

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

FACULTAD REGIONAL RAFAELA

Departamento Ingeniería Electromecánica

ASIGNATURA

PROYECTO FINAL

“Cuerpo cultivador de reja plana de 540 mm de ancho constructivo, con control individual de profundidad mediante copiador de terreno para control mecánico de malezas en suelos destinados para siembra directa de zonas agrícolas de la República Argentina”

Autor

ZVIC, Jonatan Mauro - WALTER, Alexis Nahuel

Director

MONIER, Eduardo Carlos: Ing. Electromecánico

(Matrícula CIE Distrito I: 1-1813-3)

Palabras Claves

Cultivador, Control mecánico de malezas, Reja plana, Sistema paralelogramo.

Rafaela (Santa Fe), Argentina

Junio de 2024

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

FACULTAD REGIONAL RAFAELA

Departamento Ingeniería Electromecánica

ASIGNATURA

PROYECTO FINAL

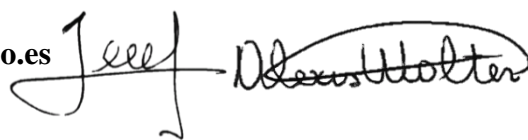
“Cuerpo cultivador de reja plana de 540 mm de ancho constructivo, con control individual de profundidad mediante copiador de terreno para control mecánico de malezas en suelos destinados para siembra directa de zonas agrícolas de la República Argentina”

Proyecto Final elaborado por:

ZVIC, Jonatan Mauro¹ – WALTER, Alexis Nahuel²

Correo Electrónico:

¹mauro.zvic@gmail.com – ² alexis.walter73@yahoo.es



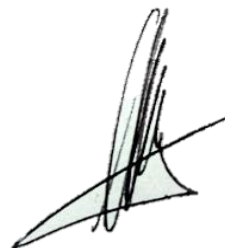
Bajo la Dirección de:

MONIER, Eduardo Carlos:

Ingeniero electromecánico (Matrícula CIE Distrito I: 1-1813-3)

Correo Electrónico:

ecmonier@gmail.com



www.frra.utn.edu.ar

Rafaela (Santa Fe), Argentina

Junio de 2024

Agradecimientos

A Dios por estar presente en todo momento, y darnos la salud y fuerza necesaria para afrontar cada paso que damos.

A nuestras familias por el apoyo incondicional del primer día hasta el momento de hoy para poder realizar nuestros estudios universitarios fuera de nuestra ciudad y demostrarnos que todo es posible con dedicación y esfuerzo.

A todos los profesores y director de proyecto que colaboraron en nuestros estudios y en la realización de este proyecto final.

A amigos, novias, compañeros de la facultad, y demás personas que estuvieron involucradas alentándonos y colaborando para que podamos cumplir esta meta.

Y a todos que de alguna manera formaron parte de nuestra formación y gracias a ellos hoy estamos cumpliendo este gran objetivo.

Alexis y Mauro

Resumen

El presente documento consiste en un Proyecto Final de la carrera de grado Ingeniería Electromecánica. Dentro del mismo se desarrolla el estudio, diseño, dimensionamiento, manual de usuario, de un cuerpo cultivador de reja plana para control mecánico de malezas para suelos destinados a siembra directa de zonas agrícolas de la República Argentina. Además se realiza una evaluación económica del proyecto. En el diseño del cuerpo cultivador el desarrollo es completamente mecánico, por solicitud del Consejo Departamental de Ingeniería Electromecánica se realiza el estudio y dimensionamiento de los requerimientos eléctricos e iluminación de la nave industrial para cumplir con las incumbencias de la carrera.

El propósito de un cultivador de rejas planas es (I) reducir el uso de productos fitosanitarios para el control de malezas en suelos destinados a producción agrícola, lo cual es amigable para el medio ambiente; (II) disminuir la aparición de malezas resistentes a herbicidas; (III) promover la producción agrícola en áreas restringidas donde no se pueden aplicar productos de origen químico, como en cercanías a masas de agua (ríos, lagunas o embalses), asentamientos agrícolas y cultivos ecológicos.

El documento se encuentra organizado de la siguiente manera: en la sección I se encuentra el plan de proyecto; en la sección II se analizan alternativas de diseño y datos de entrada para el dimensionamiento de las partes; en la sección III se realizan los cálculos y el dimensionamiento de las partes; en la sección IV se plantea la codificación de las partes, planimetría, diagramas de flujo, hojas de operaciones, hojas de control y listado de materiales estándares; en la sección V se presenta la planta industrial y layout correspondientes para la fabricación del equipo; en la sección VI se presenta el manual de instalación y mantenimiento del equipo; en la sección VII se realiza el estudio económico; y por último en la sección VIII se realizan las conclusiones del trabajo.

Enmienda

En el presente apartado se deja expresado que se realizan los siguientes cambios respecto a lo propuesto en el documento EPPF-012 — PPF presentado al Departamento y al Consejo Departamental, modificaciones:

- Modificación correspondiente a profundidad de labor en punto 1.2.1 (Introducción); pasando de ser entre 30 a 80 [mm], a 50 u 80 [mm].
- Modificación correspondiente a movimientos del sistema de corte vertical en punto 1.2.5 (Sistema de corte vertical); por estar montado a través de una unión de discos estriados y brazos, no cuenta con el movimiento pivotante para autoalinearse al sentido de giro. Si sufre un sobreesfuerzo por atascamiento, este se trasmite al sistema paralelogramo y eleva el cuerpo, por lo cual no cuenta con la articulación y resorte de compresión. Además se cambia figura 1.8.
- En el apartado 1.2.8 (Normativas vigentes para aplicación de herbicidas en Argentina), se agregan las siguientes normativas:
 - Ley provincial XI – N° 70 - Artículo 1°.
 - Ley provincial XVI – N° 124 Misiones - Artículo 1°.
 - Resolución 466/2019 – Artículo 1°, 2° y 3°.
 - Ley provincial 9.164/2004 Córdoba - CAPÍTULO XV DE LAS PROHIBICIONES. Artículo 58. Artículo 59.
 - Ley provincial N° 11273 Santa Fe - CAPITULO XI DE LAS SANCIONES Y PROHIBICIONES. ARTICULO 33 y ARTICULO 34.
 - Decreto N° 2239/19 Entre Ríos. Art. 2°, Art. 3° y Art. 4°.
- En el apartado 1.2.9 (Especificaciones técnicas de diseño), se agrega que los esfuerzos que solicitan al sistema de corte horizontal se enmarcan dentro de la Norma ASAE D497.4 (American Society of Agricultural Engineers), reja que trabaja totalmente al corte totalmente sin remoción de suelo. Y se agrega que la reja es unida al timón por medio de uniones desmontables, lo cual permite sustituir la reja por rotura o desgaste reutilizando el timón.
- En el apartado 1.2.11 (Patentes publicadas), se agrega la patente de invención AR115140A1 del equipo desmalezador FRCM 7000, la cual se publica en Diciembre de 2020.

- En el apartado 1.2.12 (Higiene, Seguridad y Medio Ambiente), se agrega el decreto 617/97 Reglamento de Higiene y Seguridad para la Actividad Agraria, teniendo en cuenta los artículos 7º, 10º y 13º.

Además se enmarca el cálculo de instalación eléctrica de la nave industrial dentro de la reglamentación de la Asociación Electrotécnica Argentina AEA-90364.

- En el apartado 1.3 (Fundamentos del tema elegido), se agregan párrafos acerca de la necesidad y tendencia a nivel mundial de una agricultura sostenible, buscando contribuir a mejorar la calidad ambiental, mejorar la calidad de vida de las personas y los recursos básicos de los cuales dependemos.
- En el apartado 1.3.1 (Estado de arte internacional), se agrega el equipo desarrollado por la empresa Steketee, miembro del grupo Lemken, un equipo para control de malezas entre hileras.
- En el apartado 1.3.2 (Estado del arte nacional), se agrega; I) Características del equipo FRCM 7000 desarrollado por Industria Fragar SA, patente de invención AR115140A1; II) Características del equipo Sistema BES desarrollado por Agro Seri S.R.L., modelo de utilidad AR 102604 A4; y III) Equipo denominado Carpitec desarrollado por Agrotec.

Datos de los autores

ZVIC, JONATAN MAURO; Carrera: Ingeniería Electromecánica; Legajo: 5786; Correo electrónico: mauro.zvic@gmail.com; Teléfono: 03492 – 15229187.

WALTER, ALEXIS NAHUEL; Carrera: Ingeniería Electromecánica; Legajo: 5892; Correo electrónico: alexis.walter73@yahoo.es; Teléfono: 03492 – 15229088.

Propuesta de un Director de Proyecto

Se propone como director de proyecto al Ing. Eduardo Monier, quién se desempeña como docente titular de la cátedra “Tecnología Mecánica” en UTN - FRRa y como profesional en las empresas VMG - FAR y VTI S.A., ambas empresas de la ciudad de Rafaela.

Datos del director


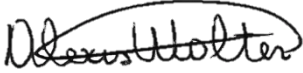
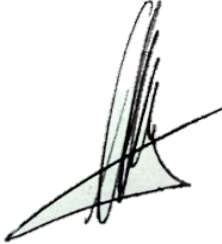

- Teléfono: 03492 – 15593721.
- E-mail: ecmonier@gmail.com.

Empresa

La empresa “Agroseri SRL”, manifiesta su interés en este trabajo de proyecto final de grado de la carrera Ingeniería Electromecánica, de la UTN - FRRa. El Sr. Juan Pablo Seri, socio - gerente de la empresa, será nuestro vínculo con la misma y todo el material que nos ceda y forme parte de este trabajo reviste carácter de “interés público”, hecho que queda ratificado con su firma al final de este documento.

Datos de la empresa

- Firma: Agroseri S.R.L.
- Tipo de razón social: Sociedad de Responsabilidad Limitada.
- Tipo de IVA: Responsable Inscripto.
- CUIT: 30-70878790-2
- Dirección: Ruta Prov. 89 y Calle 12 - CP: 3732 - Gral. Pinedo - Chaco - Argentina.
- Teléfono: 3731 – 621033
- Personal de Contacto: Sr. Juan Pablo Seri.
- Correo: info@agroseri.com.ar.

 Firma	 Firma
ZVIC, Jonatan Mauro <i>Alumno</i>	WALTER, Alexis Nahuel <i>Alumno</i>
 Firma	 Firma
Ing. MONIER, Eduardo Carlos (Matrícula CIE Distrito I: 1- 1813-3) <i>Director</i> ecmonier@gmail.com	SERI, Juan Pablo <i>Socio – gerente de AGROSERI S.R.L</i> info@agroseri.com.ar

Índice

Nomenclaturas y siglas declaradas.....	24
1 PLAN DE PROYECTO FINAL.....	30
1.1 Título del Proyecto Final.....	30
1.2 Justificación del tema elegido	30
1.2.1 Introducción.....	30
1.2.2 Chasis.....	32
1.2.3 Anclaje del cuerpo al chasis.....	33
1.2.4 Sistema de corte horizontal.....	34
1.2.5 Sistema de corte vertical	35
1.2.6 Manejo integrado de malezas y buenas prácticas agrícolas.....	36
1.2.7 Expansión de malezas resistentes a herbicidas en Argentina	37
1.2.8 Normativas vigentes para aplicación de herbicidas en Argentina.	38
1.2.9 Especificaciones técnicas de diseño.	41
1.2.10 Problemas Asociados/Identificados	41
1.2.11 Patentes publicadas	42
1.2.12 Higiene, seguridad y medio ambiente.....	44
1.3 Fundamento del tema elegido	46
1.3.1 Estado del arte internacional:.....	48
1.3.2 Estado del arte nacional:	51
1.3.3 Propuesta de valor:.....	55
1.3.4 Análisis de alternativas – requisitos técnicos	56
1.4 Objetivo general.....	59
1.5 Objetivos específicos	59
2 CONTEXTUALIZACION DEL PROYECTO.....	60
2.1 Análisis del producto.....	60
2.2 Alternativas de diseño según sistemas intervinientes	61

2.2.1	Sistema control de profundidad, paralelogramo deformable.....	61
2.2.2	Sistema control de profundidad, copiador de terreno.....	65
2.2.3	Sistema de corte horizontal (reja plana)	73
2.2.4	Sistema de corte vertical (cuchilla circular)	79
2.3.	Determinación de reacciones del suelo sobre los órganos de trabajo	83
2.3.1.	Determinación de esfuerzos sobre sistema de corte horizontal	84
2.3.3.	Determinación de esfuerzos sobre sistema de corte vertical	90
2.3.4.	Determinación de esfuerzos sobre copiador de terreno	92
2.3.5.	Determinación de potencia requerida cuerpo cultivador	94
2.2.5	Situaciones irregulares	95
3	DESARROLLO DEL PROYECTO	97
3.1	Calculo, diseño y selección de componentes	97
3.1.1.	Sistema de corte horizontal.....	100
3.1.2.	Sistema control de profundidad, copiador de terreno	114
3.1.3.	Sistema de corte vertical.....	131
3.1.4.	Sistema chasis, largueros soportantes del sistema de corte horizontal y rueda copiadora de terreno.	150
3.1.5.	Sistema control de profundidad, paralelogramo deformable.....	155
3.1.1	Nervios refuerzos en placa triangular	170
3.1.6.	Condiciones de bastidor para desmontaje del cuerpo en posible reemplazo.	173
4	CARPETA TECNICA.	175
4.1	Planimetría	175
4.1.1	Codificación.....	175
4.1.2	Diagrama de bloques del conjunto.....	184
4.2	Diagrama de flujo del subconjunto, hojas de proceso e inspección.....	240
4.3	Listado de Materiales	324

5	PLANTA INDUSTRIAL	331
5.1	Estudio de localización	331
5.2	Layout de Planta.....	332
5.3	Máquinas y herramientas	334
5.3.1	Mesa de corte CNC (MAQ006):.....	335
5.3.2	Taladro de columna industrial (MAQ007 y MAQ008):.....	335
5.3.3	Torno paralelo (MAQ003):.....	335
5.3.4	Sierra sinfín (MAQ011):.....	335
5.3.5	Prensa plegadora hidráulica (MAQ004):.....	335
5.3.6	Prensa hidráulica manual (MAQ001):.....	335
5.3.7	Soldadoras MIG-MAG (MAQ009 y MAQ010):.....	336
5.3.8	Puente grúa de 5 [Tn] (MAQ002):	336
5.3.9	Compresor de aire a tornillo (MAQ012):	336
5.3.10	Cilindradora (MAQ005):	336
5.3.11	Pantalla de filtrado (MAQ014):	336
5.4	Estudio de servicios.....	336
5.4.1	Instalación eléctrica	336
5.4.2	Iluminación general	347
5.4.3	Instalación de aire comprimido.....	352
5.4.4	Red de agua.....	356
5.4.5	Red de gas	356
5.4.6	Instalación pluvial.....	356
5.4.7	Disposicion final de residuos	357
5.5	Descripción de los puestos de trabajos.....	358
5.6	Higiene, Seguridad.....	359
6	MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO .	365

6.1	Finalidad del manual	365
6.2	Especificaciones generales.....	366
6.2.1	Finalidad del equipo.....	366
6.2.2	Objetivo del equipo.....	366
6.2.3	Especificaciones técnicas del equipo.....	366
6.3	Elementos de protección personal (EEP).....	368
6.4	Despiece y denominación de las partes que componen el equipo	369
6.5	Puesta a punto y operación del equipo.....	376
6.5.1	Regulación profundidad de labor sistema de corte horizontal:.....	376
6.5.2	Regulación profundidad de labor sistema de corte vertical:.....	379
6.6	Mantenimiento	380
6.6.1	Ajuste de uniones desmontables	381
6.6.2	Lubricación	382
6.6.3	Profundidad cuchilla circular.....	383
6.6.4	Reemplazo cuchilla circular.....	383
6.6.5	Reemplazo reja plana.....	384
6.6.6	Reemplazo fusible de seguridad por sobre esfuerzo.....	385
6.6.7	Posibles problemas y soluciones.....	387
7	EVALUACIÓN ECONÓMICA	388
7.1	Introducción	388
7.2	Determinación de los costos	388
7.2.1	Costos fijos indirectos.....	389
7.2.2	Costos variables directos	393
7.3	Precio de venta	400
7.4	Punto de equilibrio	401
7.5	Evaluación de Proyectos de Inversión	402

7.5.1	Flujo de fondos	403
7.5.2	Análisis de sensibilidad	405
7.5.3	Resumen evaluación de Proyectos de Inversión.....	407
7.6	Conclusión estudio económico	408
8	CONCLUSIÓN	409
9	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ARTÍCULOS PERIODÍSTICOS Y PÁGINAS WEB	410
10	ANEXOS	416

Índice de figuras

Figura 1.1: cuerpo de trabajo horizontal. (Argentina Patent No. M150103657, 2017) (Mauro Brizuela, Fernando García, Luisa Villarino, Luis M. Herrera, José García, 2006)	31
Figura 1.2: Esquema con los diferentes sistemas intervinientes. Elaboración propia.	32
Figura 1.3: Chasis con acople a unidad tractora 3 puntos. (Mauro Brizuela, Fernando García, Luisa Villarino, Luis M. Herrera, José García, 2006).....	33
Figura 1.4: Anclaje mediante placas y uniones roscadas. (Argentina Patent No. M150103657, 2017).....	33
Figura 1.5: Anclaje mediante placa y grampas. (Estados Unidos Patent No. 4.834.189, 1989)	34
Figura 1.6: aletas desmalezadoras. (Agroads, 2020).....	34
Figura 1.7: reja plana montada sobre timón por medio de bulones. (Agroseri SRL, 2018)	35
Figura 1.8: sistema de corte vertical con regulación de profundidad. (Demagro SRL, 2022)	36
Figura 1.9: Dispersión de malezas resistentes al glifosato. (Aapresid, 2019).....	38
Figura 1.10: Cuerpos desarrollador por Agro Seri SRL. (Argentina Patent No. M150103657, 2017).....	43
Figura 1.11: Control de malezas desarrollados por Industria Fragar SA. (Argentina Patent No. AR115140A1, 2020)	44
Figura 1.12: Cultivador de reja Horsch. (HORSCH Maschinen GmbH, 2020).....	48
Figura 1.13: Ec Weeder controlador mecánico de malezas Steekeete. (Lemken the Agrovision Company, 2020).....	49
Figura 1.14: cuerpo con única reja central controlador Ec Weeder. (Lemken the Agrovision Company, 2020).....	50
Figura 1.15: cuerpo con tres rejas controlador Ec Weeder. (Lemken the Agrovision Company, 2020).....	50
Figura 1.16: Cuerpo en detalle de control de malezas FRCM 7000. (Argentina Patent No. AR115140A1, 2020)	52
Figura 1.17: Sistema de Industria Fragar SA. (Maquinac, Fragar desarrolló una máquina para el control mecánico de malezas, 2019).....	52

Figura 1.18: Sistema de Agro Seri S.R.L. (Maquinac, Grass-Cutter agregó el sistema BES de control mecánico de malezas, 2019).....	53
Figura 1.19: Cuerpo diseñado por Agro Seri S.R.L. (Argentina Patent No. M150103657, 2017).....	54
Figura 1.20: Control mecánico de malezas Carpitec. (Agrotec, 2021).....	55
Figura 1.21: Boceto del cuerpo a diseñar. Elaboración propia.	56
Figura 2.1: tren de siembra de sembradora directa con sistema paralelogramo. (Bertini).....	60
Figura 2.2: posiciones del sistema paralelogramo deformable. Elaboración propia.	61
Figura 2.3: desplazamiento vertical sistema paralelogramo. Elaboración propia.	62
Figura 2.4: final de recorrido. Elaboración propia.	62
Figura 2.5: sistema paralelogramo. Elaboración propia.....	63
Figura 2.6: resorte de tracción. (Bertini).....	64
Figura 2.7: resorte de compresión. (Rural Tec S.A., n.d.).....	64
Figura 2.8: resorte de tracción ubicado en posición lateral al cuerpo. Elaboración propia.....	65
Figura 2.9: desmalezadora con copiador de terreno por rozamiento. (Bellmaq, 2021).....	66
Figura 2.10: rueda con alma de chapa y aro exterior de goma. (Clarín, 2018).....	67
Figura 2.11: rueda totalmente rígida con alma y aro exterior de acero. (Agrofy Market, n.d.).....	67
Figura 2.12: rueda totalmente rígida con disco central.	68
Figura 2.13: neumático inflable para copiado de terreno. (Gessner, n.d.).....	69
Figura 2.14: rolo copiador de terreno. (Argentina Patent No. AR115140A1, 2020).....	69
Figura 2.15: modelo de falla del suelo producido por un diente recto y ancho.	71
Figura 2.16: mala ubicación de rueda que sobrecarga la zona de falla del suelo y aumenta la fuerza de arrastre. (Ashburner, 1984, p. 91).....	72
Figura 2.17: copiador de terreno por medio de una rueda. Elaboración propia.	72
Figura 2.18: tipos de rejas tradicionales.....	74
Figura 2.19: reja plana. (Argentina Patent No. AR115140A1, 2020).....	74
Figura 2.20: reja plana. (Argentina Patent No. M150103657, 2017).....	75

Figura 2.21: ángulo de acercamiento de la reja. (Ashburner, 1984, p. 147)	76
Figura 2.22: traslape entre rejas. (Ashburner, 1984, p. 147).....	77
Figura 2.23: ángulos característicos del diseño de la reja y traslape. Elaboración propia.....	78
Figura 2.24: sistema de corte horizontal, timón y reja plana. Elaboración propia...	79
Figura 2.25: disco corta rastrojo. (Fercam, p. 52)	80
Figura 2.26: ángulo de ataque de cuchilla circular según su tamaño. (Ferrari & Ferrari, 2017).....	81
Figura 2.27: diagrama esfuerzo de rodadura. Elaboración propia.	82
Figura 2.28: sistema de corte vertical, brazo de bajada y cuchilla circular lisa. Elaboración propia.	83
Figura 2.29: esquema genérico de esfuerzos actuantes en los sistemas del cuerpo cultivador. Elaboración propia	84
Figura 2.30: fuerza vertical respecto a ángulo de ataque; (a) arenoso, (b) franco-arenoso, (c) arcilloso. (Ashburner, 1984, p. 83).....	88
Figura 2.31: efecto del ángulo de ataque (α) sobre la fuerza de arrastre (F_x). (Ashburner, 1984, p. 67)	89
Figura 2.32: sistema de corte vertical dentro del tren de siembra. (Bondía, 2015, p. 36)	90
Figura 2.33: Carro dinamométrico. a: Modulo anterior; b:Modulo posterior; c:Estructura desplazable horizontal; d: Estructura desplazable vertical. (Bondía, 2015, p. 39)	91
Figura 2.34: fuerza requerida [KN] para la penetración de los diferentes abresurcos. (Bondía, 2015, p. 73)	91
Figura 2.35: fuerza de tracción requerida [KN] por cada modelo. (Bondía, 2015, p. 79)	92
Figura 2.36: parámetros de rueda copiadora de terreno para coeficiente de rodadura. Elaboración propia.	94
Figura 3.1: cuerpo cultivador con esfuerzos actuantes que solicitan a cada sistema. Elaboración propia.	97
Figura 3.2: dimensiones generales cuerpo cultivador. Elaboración propia.....	99
Figura 3.3: traslape y distancia de montaje entre cuerpos contiguos. Elaboración propia.....	100

Figura 3.4: esquema de fuerza aplicada y secciones consideradas para dimensionar sistema de corte horizontal. Elaboración propia.	101
Figura 3.5: dimensiones para módulo resistente de la sección rectangular. Elaboración propia.	102
Figura 3.6: dimensiones del cordón de soldadura. (Kobelco, n.d.).....	105
Figura 3.7: esquema de fuerza aplicada y reacciones de uniones roscadas sistema de corte horizontal. Elaboración propia.	106
Figura 3.8: esquema de fuerza aplicada y secciones consideradas para dimensionar sistema de corte horizontal. Elaboración propia.	110
Figura 3.9: tensiones de von Mises para timón sistema de corte horizontal. Escala 53:1. Elaboración propia.	112
Figura 3.10: desplazamiento total del timón. Escala 53:1. Elaboración propia.	113
Figura 3.11: desplazamiento total del timón con refuerzo lateral. Escala 53:1. Elaboración propia.	113
Figura 3.12: superficie de falla del suelo. (RAFAEL & PULLA MARÍN LUIS ISMAEL, 2014)	115
Figura 3.13: distancia entre punta de la reja y centro de rueda copiadora de terreno. Elaboración propia.	116
Figura 3.14: esquema de fuerzas aplicadas y reacciones de uniones roscadas sistema copiador de terreno. Elaboración propia.	117
Figura 3.15: cordón de soldadura mínimo en unión brazo soporte - horquilla. Elaboración propia.	119
Figura 3.16: dimensiones sección en estudio. Elaboración propia.	121
Figura 3.17: dimensiones sección brazo soporte rueda copiadora de terreno. Elaboración propia.	123
Figura 3.18: esquema de fuerzas aplicadas y reacciones de uniones roscadas sistema copiador de terreno. Elaboración propia.	124
Figura 3.19: disposición rodamientos de rodillo cónico apareados. (SKF, 2019, p. 670)	131
Figura 3.20: elementos que componen el sistema de corte vertical. Elaboración propia.....	132
Figura 3.21: esquema de fuerzas aplicadas a disco de corte vertical. Elaboración propia.....	133

Figura 3.22: características de diseño disco estriado. Elaboración propia.	134
Figura 3.23: radio medio. Elaboración propia.....	137
Figura 3.24: fuerzas actuantes en perfil de un diente dl disco estriado. Elaboración propia.....	137
Figura 3.25: brazo inferior de brazo de bajada. Elaboración propia.	140
Figura 3.26: momento de inercia resistente tipo perfil U. (Cosme, 1977, p. 62)...	141
Figura 3.27: cordón de soldadura unión brazo superior con placa perforada. Elaboración propia.	145
Figura 3.28: reacciones del suelo que solicitan a los órganos de trabajo. Elaboración propia.....	146
Figura 3.29: distancias de la fuerza actuante a las secciones. Elaboración propia.	149
Figura 3.30: reacciones del suelo que solicitan a los órganos de trabajo. Elaboración propia.....	151
Figura 3.31: dimensiones principales largueros. Elaboración propia.	151
Figura 3.32: elementos que conforman el sistema control de profundidad. Elaboración propia.	155
Figura 3.33: cuerpo cultivador con fuerzas actuantes y reacciones de pernos. Elaboración propia.	156
Figura 3.34: compresión local o aplastamiento laterales parrillas. Elaboración propia.	159
Figura 3.35: variables independientes de los resortes de tracción. Elaboración propia.	162
Figura 3.36: diagrama de fuerzas y desplazamiento vertical. Elaboración propia.	165
Figura 3.37: secciones a verificar tensiones en resortes a tracción. (Mott, 2006, p. 760)	166
Figura 3.38: montaje resortes de tracción mediante gancho de muelle. (The New Zealand, Digital Library, n.d.)	168
Figura 3.39: tensiones von Mises generadas sobre placa triangular. Escala 564:1. Elaboración propia.	171
Figura 3.40: desplazamientos totales sobre placa triangular. Escala 564:1. Elaboración propia.	171
Figura 3.41: tensiones von Mises sobre placa triangular con refuerzos. Escala 564:1. Elaboración propia.	172

Figura 3.42: desplazamientos totales sobre placa triangular con refuerzos. Escala 564:1. Elaboración propia.	172
Figura 3.43: pasos para sustituir un cuerpo. Elaboración propia.	174
Figura 4.1: diagrama de bloques cuerpo cultivador. Elaboración propia.....	185
Figura 4.2: diagrama de flujo subconjunto 50.40.00.00. Elaboración propia.	241
Figura 5.1: ubicación AgroSeri SRL. (Google, 2022)	332
Figura 5.2: Layout de planta con ubicación de máquinas. Elaboración propia.	333
Figura 5.3: Ubicación de tablero general en centro de carga adoptado. Elaboración propia.....	339
Figura 5.4: símbolo riesgo eléctrico según IRAM 10005-1. (IRAM 10005, n.d.).	343
Figura 5.5: plano circuitos eléctricos, cargas y protecciones. Elaboración propia.	345
Figura 5.6: Esquema TT Neutro de la alimentación a Tierra – Masas de la instalación de utilización a una Tierra independiente. (AEA 90364-7-771, Asociación Electrotécnica Argentina, 2011, p. 10).....	346
Figura 5.7: método de los lúmenes. (CITCEA UPC, 2022).....	348
Figura 5.8: dimensiones generales del taller. Elaboración propia.....	348
Figura 5.9: distribución de luminarias generales en taller. Elaboración propia.	352
Figura 5.10: conexionado de ramificaciones desde parte superior y pendiente para concentrar condensados. (Fabio Abel Aguirre Cerrillo)	354
Figura 5.11: red de aire comprimido. Elaboración propia.	355
Figura 5.12: brazo de aspiración en el origen. (Plymovent, 2024)	361
Figura 5.13: Layout con recorrido de evacuación, distribución de matafuegos, luces de emergencia y aspiración de humos. Elaboración propia.	363
Figura 6.1: imagen ilustrativa cuerpos cultivadores montados en bastidor. Elaboración propia.	365
Figura 6.2: subconjuntos de cuerpo cultivador de reja plana. Elaboración propia.	367
Figura 6.3: dimensiones generales cuerpo cultivador. Elaboración propia.....	368
Figura 6.4: despiece general de partes y sistemas principales del equipo. Elaboración propia.....	370
Figura 6.5: despiece general uniones roscadas cuerpo cultivador. Elaboración propia.	371
Figura 6.6: despiece uniones roscadas y elementos estándares paralelogramo deformable. Elaboración propia.	372

Figura 6.7: despiece partes sistema de corte vertical y sistema copiador de terreno. Elaboración propia.	374
Figura 6.8: despiece partes sistema de corte horizontal. Elaboración propia.	375
Figura 6.9: Uniones roscadas que fijan el timón a ambos largueros. Elaboración propia.....	377
Figura 6.10: Posicionamientos del timón para modificar profundidad. Elaboración propia.....	378
Figura 6.11: ambas profundidades de labor de reja plana. Elaboración propia.	378
Figura 6.12: engrane discos estriados sistema de corte vertical. Elaboración propia.	379
Figura 6.13: profundidad de labor de cuchilla circular. Elaboración propia.....	380
Figura 6.14: medida de seguridad, tope de cilindro para transporte. (PLA, 2023)	381
Figura 6.15: ubicación puntas de engrase. Elaboración propia.....	382
Figura 6.16: montaje de cuchilla circular sistema de corte vertical. Elaboración propia.....	384
Figura 6.17: montaje reja plana sistema de corte horizontal. Elaboración propia.	385
Figura 6.18: bulón fusible sistema de corte horizontal. Elaboración propia.....	386
Figura 7.1: representación de los costos fijos mensuales en [%]. Elaboración propia.	393
Figura 7.2: representación de los costos variables por equipo en [%]. Elaboración propia.....	400
Figura 7.3: composición del precio de venta. Elaboración propia.	401
Figura 7.4: punto de equilibrio. Elaboración propia.	402

Índice de tablas

Tabla 1.A: Nomenclaturas y Siglas declaradas. Elaboración propia.	24
Tabla 1.1: alternativas según principio de funcionamiento. Elaboración propia.	37
Tabla 1.2: Análisis de requisitos de diseño. Elaboración propia.	56
Tabla 1.3.A: Análisis de requisitos técnicos. Elaboración propia.....	57
Tabla 2.1: alternativas de diseño de copiador de terreno. Elaboración propia.....	70
Tabla 2.2: alternativas de diseño de sistema corte horizontal. Elaboración propia.	75
Tabla 2.3: Extracto de tabla. (ASAED497.4, 1999, p. 352).....	86
Tabla 2.4: Extracto de tabla Demanda de fuerza de algunas herramientas a 4.8 [Km/h]. (Dr. Juan P. Puignau, 1988, p. 108)	87
Tabla 2.5: Extracto de tabla Demanda de fuerza de algunas herramientas. (Dr. Juan P. Puignau, 1988, p. 108)	87
Tabla 3.1: requerimientos de diseño de los resortes. Elaboración propia.	161
Tabla 3.2.A: variables independientes y dependientes que caracterizan el comportamiento de los resortes. Elaboración propia.	162
Tabla 3.3: comportamiento de los resortes frente recorrido angular del sistema paralelogramo. Elaboración propia.	165
Tabla 3.4: verificación resortes utilizados. Elaboración propia.	168
Tabla 4.1: codificación de planos. Elaboración propia.	175
Tabla 4.2: ejemplo de codificación de un plano. Elaboración propia.	175
Tabla 4.3.A: resumen codificación de planos. Elaboración propia.....	176
Tabla 4.4.A: codificación de elementos estándares. Elaboración propia.	178
Tabla 4.5: codificación hojas de proceso. Elaboración propia.....	242
Tabla 4.6: codificación hojas de inspección. Elaboración propia.	242
Tabla 4.7.A: operaciones dentro del proceso de fabricación. Elaboración propia.	242
Tabla 4.8.A: detalle de hojas de proceso e inspección. Elaboración propia.	243
Tabla 4.9.A: detalle de los elementos de protección personal utilizados. Elaboración propia.....	247
Tabla 4.10.A: listado de materiales estándares para el armado de un cuerpo cultivador. Elaboración propia.	324
Tabla 5.1: detalle de máquinas que componen el sector de la nave industrial. Elaboración propia.	334

Tabla 5.2: determinación de la demanda de potencia máxima. Elaboración propia.	337
Tabla 5.3.A: parámetros eléctricos de las cargas. Elaboración propia.....	339
Tabla 5.4: detalle de circuitos eléctricos adoptados. Elaboración propia.	344
Tabla 5.5: Hoja de datos fotométricos. (Philips, 2020).....	350
Tabla 5.6: referencias pictogramas utilizados en layout figura 5.13. Elaboración propia.....	364
Tabla 6.1.A: elementos de protección personal necesarios para operación y mantenimiento del cuerpo cultivador. Elaboración propia.	368
Tabla 6.2: denominación partes despiece general del equipo. Elaboración propia.	370
Tabla 6.3.A: denominación partes despiece uniones roscadas del equipo y elementos estándares sistema paralelogramo. Elaboración propia	372
Tabla 6.4: partes que componen el sistema de corte vertical, sistema coprador de terreno y sistema de corte horizontal. Elaboración propia.	376
Tabla 6.5: torque de uniones roscadas. Elaboración propia.	382
Tabla 6.6: detalles del proceso de lubricación. Elaboración propia.	382
Tabla 6.7: características de grasa recomendada. Elaboración propia.	383
Tabla 7.1: resumen de costos fijos [USD/mes] y costos variables [USD/equipo]. Elaboración propia.	389
Tabla 7.2: valor mano de obra indirecta según categoría establecida por la UOM (Unión Obrera Metalúrgica), en mayo/2023. Elaboración propia.	390
Tabla 7.3: energía consumida por artefactos en oficinas. Elaboración propia.....	391
Tabla 7.4: resumen de costos fijos mensuales. Elaboración propia.	392
Tabla 7.5: materiales adquiribles para 9 cuerpos cultivadores. Elaboración propia.	394
Tabla 7.6: valor mano de obra directa según categoría establecida por la UOM (Unión Obrera Metalúrgica), en mayo/2023. Elaboración propia.....	395
Tabla 7.7.A: descripción de operaciones para la producción de 9 cuerpos cultivadores. Elaboración propia.....	395
Tabla 7.8: costo de mano de obra directa para la producción de 9 cuerpos cultivadores. Elaboración propia.....	397

Tabla 7.9: insumos / consumibles utilizados para la producción de 9 cuerpos cultivadores. Elaboración propia.....	397
Tabla 7.10: costos para usuarios de Grandes Potencias en baja tensión <300 [KW]. (SECHEEP, Anexo I - Resolución MPEI N° 1644-23 Cuadro Tarifario Agosto 2023, 2023)	398
Tabla 7.11: energía consumida por máquinas y herramientas para 9 cuerpos cultivadores. Elaboración propia.....	398
Tabla 7.12: valor de la energía consumida por máquinas y herramientas para 9 cuerpos cultivadores. Elaboración propia.	399
Tabla 7.13: resumen de costos variables. Elaboración propia.	399
Tabla 7.14: escenario de producción y costos en un período de 12 meses. Elaboración propia.....	400
Tabla 7.15.A: proyección del punto de equilibrio sobre un análisis total anual. Elaboración propia.	401
Tabla 7.16: análisis de inversión caso de referencia. Elaboración propia.....	405
Tabla 7.17: análisis de inversión caso pesimista. Elaboración propia.	406
Tabla 7.18: análisis de inversión caso optimista. Elaboración propia.	407
Tabla 7.19: Resumen de VAN, TIR y Payback por escenarios. Elaboración propia.	408

Nomenclaturas y siglas declaradas

Tabla 1.A: Nomenclaturas y Siglas declaradas. Elaboración propia.

Unidades	
mm	Milímetro (unidad de longitud)
mm ²	Milímetro cuadrado (unidad de superficie)
cm	Centímetro (unidad de longitud)
cm ²	Centímetro cuadrado (unidad de superficie)
cm ³	Centímetro cubico (unidad de volumen)
m	Metro (unidad de longitud)
m ²	Metro cuadrado (unidad de superficie)
m ³	Metro cubico (unidad de volumen)
L	Litro (unidad de volumen)
”	Pulgada (unidad de longitud)
Kg	Kilogramo (unidad de masa)
Tn	Tonelada (unidad de masa)
Kg/m ³	Kilogramo por centímetro cubico (unidad de densidad)
Lb	Libra (unidad de masa)
%	Porcentaje
dBA	Decibelio A (unidad de nivel sonoro)
N	Newton (unidad de fuerza)
kN	Kilonewton (unidad de fuerza)
kN/m	Kilonewton por metro (unidad de fuerza por unidad de longitud)
Pa	Pascal (unidad de presión)
MPa	Megapascal (unidad de presión)
kPa	Kilopascal (unidad de presión)
Bar	Bar (unidad de presión)
Km/h	Kilómetro por hora (unidad de velocidad)
m/s ²	Metro por segundo cuadrado (unidad de aceleración)
HP	Caballo de fuerza (unidad de potencia)
RWC	ROCKWELL C (Unidad de dureza)

Tabla 1.B: Nomenclaturas y Siglas declaradas. Elaboración propia. Continuación.

Unidades	
°	Grado (Unidad de ángulo)
min	Minuto (unidad de tiempo)
L/min	Litro por minuto (unidad de caudal)
h	Hora (unidad de tiempo)
V	Volt (unidad de tensión eléctrica)
KV	Kilovolt (unidad de tensión eléctrica)
A	Ampere (unidad de intensidad de corriente eléctrica)
KVA	Kilovoltampere (unidad de potencia aparente)
W	Watt (unidad de potencia)
kW	Kilowatt (unidad de potencia)
kW.h	Kilowatt hora (unidad de energía)
Lm	Lumen (unidad de flujo luminoso)
Lux	Lux (unidad intensidad de iluminación sobre una superficie)
\$	Peso argentino (unidad de moneda)
USD	Dolar estadounidense (unidad de moneda)
USD/mes	Dolar por mes
RPM	Revoluciones por minuto (unidad de frecuencia)
Hz	Hertz (unidad de frecuencia)
°C	Grado centígrado (unidad de temperatura)
Siglas y nomenclaturas	
CCRP	Cuerpo Cultivador de Reja Plana
UTN	Universidad Tecnológica Nacional
FRRa	Facultad Regional Rafaela
MIM	Manejo Integrado de malezas
2,4-D	Acido 2,4-diclorofenoxiacético, herbicida sistémico
ASAE	Sociedad Americana de Ingenieros Agrícolas
SRL	Sociedad de Responsabilidad Limitada
BES	Beneficio económico sustentable (PATENTE SERI)
SA	Sociedad Anónima
AEA	Asociación Electrotécnica Argentina

Tabla 1.C: Nomenclaturas y Siglas declaradas. Elaboración propia. Continuación.

Siglas y nomenclaturas	
IRAM	Instituto Argentino de Normalización y Certificación
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
UNR	Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Rosario
UPN	Perfil Normal U
IAS	Instituto Argentino de Siderurgia
F26	Calidad de acero
SAE	Sociedad de Ingenieros Automotrices
ABC	Extintor de polvo químico seco
CNC	control numérico por ordenador
SCH	Schedule (espesor nominal de la pared de un tubo)
A53	Especificación estándar para el tubo de acero al carbono utilizado en tuberías
MIG	Gas Inerte Metálico
MAG	Gas Activo Metálico
GMAW	Soldadura de arco con alambre continuo bajo protección gaseosa
DIN	Instituto Alemán de Normalización
ISO	Organización Internacional de Estandarización
CO2	Dióxido de Carbono
PVC	Policloruro de Vinilo
NH	Tipo de fusibles
OCE	Otro circuito específico
IUE	Circuito iluminación de uso general
ACU	Circuito alimentación carga unica
TT	Esquema de conexionado puesta a tierra tipo Tierra-Tierra
PE	Conductor de protección de la instalación
SECHEEP	Servicios Energéticos del Chaco Eempresa del Estado Provincial
LED	Diodo emisor de luz
ISO VG	Grado de Viscosidad

Tabla 1.D: Nomenclaturas y Siglas declaradas. Elaboración propia. Continuación.

Siglas y nomenclaturas	
BNA	Banco Nacional Argentino
TEA	Tasa Efectiva Anual
UOM	Unión Obrera Metalúrgica
TIR	Tasa Interna de Retorno
PAMI	Programa de Asistencia Médica Integral
ART	Aseguradoras de Riesgos del Trabajo
VAN	Valor Actual Neto
EPP	Elementos de Protección Personal
SAMEEP	Servicio de agua y mantenimiento. Empresa del estado provincial
Simbología en ecuaciones	
\varnothing	Diámetro
F	Fuerzas actuantes sobre los sistemas
F _v	Componente de fuerza vertical
F _H	Componente de fuerza horizontal
V	Fuerza vertical que hacen ambos resortes
R	Reacciones de fuerzas
R _x	Componente de reacción eje x
R _y	Componente de reacción eje y
P	Potencia total requerida por el cuerpo cultivador
σ_{adm}	Tensión normal admisible del material
τ_{adm}	Tensión tangencial admisible del material
σ_n	Tensión normal actuante en la sección
σ_{fl}	Tensión normal de fluencia del material
σ_l	Tensión normal de fatiga del material
τ_{fl}	Tensión tangencial de fluencia del material
σ_{nr}	Tensión normal resultante por tensiones combinadas
τ_n	Tensión tangencial actuante en la sección
M _f	Momento flector

Tabla 1.E: Nomenclaturas y Siglas declaradas. Elaboración propia. Continuación.

Simbología en ecuaciones	
J	Momento de inercia
W	Módulo resistente de la sección
A	Area
Padm	Presión admisible del suelo
Lu	Longitud útil cordón de soldadura
L	Longitud cordón de soldadura
e	Altura cateto de soldadura
Fn	Fuerza normal uniones roscadas
F _{LH}	fuerza lateral que actua sobre el timón sistema de corte horizontal
F _{LV}	fuerza lateral que actua sobre el brazo sistema de corte vertical
Frod	Fuerza que actua sobre el rodamiento
L ₁₀	duración elemental (para 10 ⁶ revoluciones)
L _{10h}	duración elemental (para 10 ⁶ horas)
Fa	Carca axial rodamientos
Fr	Carga radial rodamientos
e	Relación entre carga radial y carga axial en rodamientos
P	Carga dinámica equivalente del rodamiento
C	Capacidad de carga dinámica elemental
p	Exponente igual a 3/10 para rodamiento de rodillos cónicos
Mt _{de}	Momento torsor en engrane discos estriados
Re	Radio exterior de cada diente disco estriado
Ri	Radio interior de cada diente disco estriado
Rm	Radio medio sobre el cual actua la fuerza tangencial
Fde	Fuerza que actua sobre cada diente para soportar el momento torsor
Ft	Fuerza tangencial que actua en el engrane producto del momento torsor
Fr	Fuerza radial que actua en el engrane producto del momento torsor
F _{TL}	Fuerza de tracción actuando sobre los largueros
F _{tors}	Fuerza de corte producto del momento actuando sobre un bulón
F _{tracc}	fuerza de corte producto de la tracción actuando sobre un bulón

Tabla 1.F: Nomenclaturas y Siglas declaradas. Elaboración propia. Continuación.

Simbología en ecuaciones	
k	Constante de deformación del resorte
K1	Factor de concentración de esfuerzos sección A
K2	Factor de concentración de esfuerzos sección B
fn	Frecuencia natural del resorte
W	Peso del resorte
g	Aceleración debida a la gravedad
d	Diámetro de alambre del resorte
Dm	Diámetro medio del resorte
g	Peso específico del acero
Xc	Coordenada en eje X de centro de cargas
Yc	Coordenada en eje Y de centro de cargas
φ	Flujo luminoso necesario
k	Índice del local método de los lúmenes
N	Cantidad de luminarias
Em	Nivel de iluminación medio
T _{2 M12}	Par de apriete necesario bulón 2 M12
T _{2 M12 adm}	Par de apriete admisible bulón 2 M12
Coefficientes utilizados	
Cr	Coeficiente de rodadura
C1	Coeficiente de seguridad (Cosme, 1977, pp. 53-54)
C2	Coeficiente de seguridad (Budynas & Nisbett, DISEÑO EN INGENIERIA MECANICA, 2008, p. 472)
C3	Coeficiente de seguridad para cubrir de imprevistos o esfuerzos no contemplados
μ_s	Coeficiente estático de rozamiento acero-acero
μ	Coeficiente de rozamiento césped
fs	Factor de seguridad entre tensión admisible y actuante
β_k	Coeficiente de seguridad por entalladura

1 PLAN DE PROYECTO FINAL

1.1 Título del Proyecto Final

Cuerpo cultivador de reja plana de 540 mm de ancho constructivo, con control individual de profundidad mediante copiador de terreno para control mecánico de malezas en suelos destinados para siembra directa de zonas agrícolas de la República Argentina.

1.2 Justificación del tema elegido

1.2.1 Introducción

El cultivador de rejas planas realiza un control mecánico de malezas mediante el corte de sus raíces con rejas planas enterradas 50 u 80 [mm] y con mínimo disturbio de la superficie del suelo permitiendo mantener las bondades que ofrece el sistema de siembra directa.

Con la práctica de siembra directa, técnica de cultivo sin alteración del suelo mediante arado, utilizada actualmente en producciones agrícolas extensivas, se emplean métodos de origen químico para el control de malezas. El uso reiterado de herbicidas similares o que presentan el mismo mecanismo de acción, ocasiona la aparición de malezas resistentes. Éstas son especies vegetales que desarrollaron una determinada capacidad para sobrevivir a un tratamiento de tipo químico y crecen de forma natural en zonas controladas por el ser humano, e impiden el desarrollo normal de las especies cultivadas. La creciente aparición de este tipo de malezas lleva a la necesidad de contar con algún método o alternativa que permita controlarlas.

El propósito de diseñar un cuerpo para control mecánico de malezas con capacidad de regular su profundidad de labor sin afectar el funcionamiento de cuerpos contiguos, se basa en la necesidad de: (I) ofrecer otra alternativa (de las ya existentes) para control de malezas reduciendo el uso de fitosanitarios en agricultura, (II) disminuir la dependencia al uso de herbicidas mejorando la sostenibilidad del cultivo y reduciendo el impacto ambiental que estos generan, (III) promover la agricultura periurbana donde se restringe el uso de herbicidas, (IV) ofrecer un cuerpo cultivador de reja plana con la capacidad de auto-nivelarse para mantener la profundidad de labor y, (V) reducir costos en el manejo integrado de malezas a fin de tener mayor rentabilidad.

El cuerpo cultivador está compuesto por las siguientes partes numeradas en la figura 1.1.a: (1) chasis: estructura soportante sobre la cual se montan los cuerpos, (2, 3 y 4) conforman la unión del brazo de bajada con el chasis, (5) brazo de bajada sobre el cual se monta la reja plana, (6) reja plana que realiza el corte horizontal por debajo de la superficie del suelo, (7) elemento fusible para seguridad en caso de atascamiento del cuerpo limitando las tensiones que se originan, (8) unión roscada para fijación del brazo de bajada, (C3) modificación con forma de filo del brazo de bajada para facilitar el deslizamiento de la herramienta.

La imagen 1.1.b muestra de forma genérica un cuerpo con capacidad de regular de forma independiente su profundidad de labor mediante sistema de paralelogramo deformable.

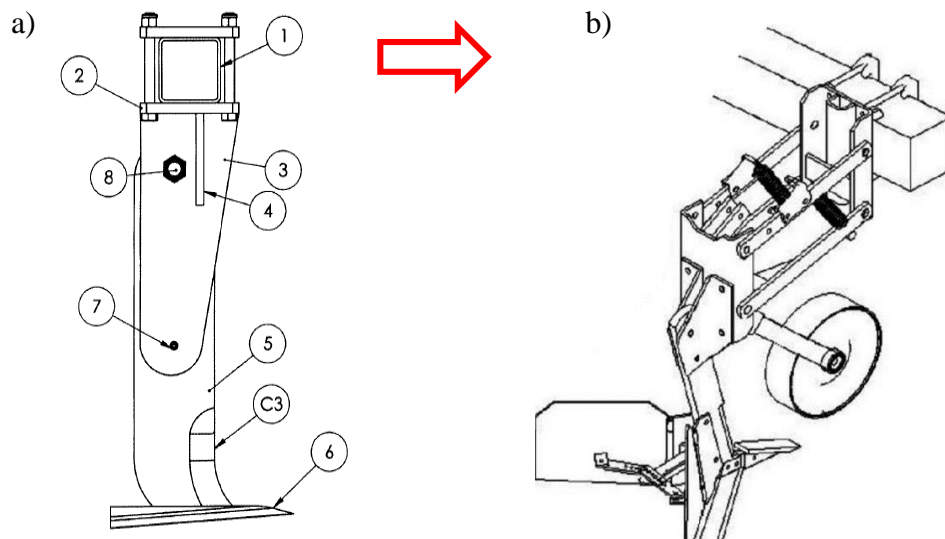


Figura 1.1: cuerpo de trabajo horizontal. (Argentina Patent No. M150103657, 2017) (Mauro Brizuela, Fernando García, Luisa Villarino, Luis M. Herrera, José García, 2006)

Los sistemas intervinientes son los que se detallan en la figura 1.2:

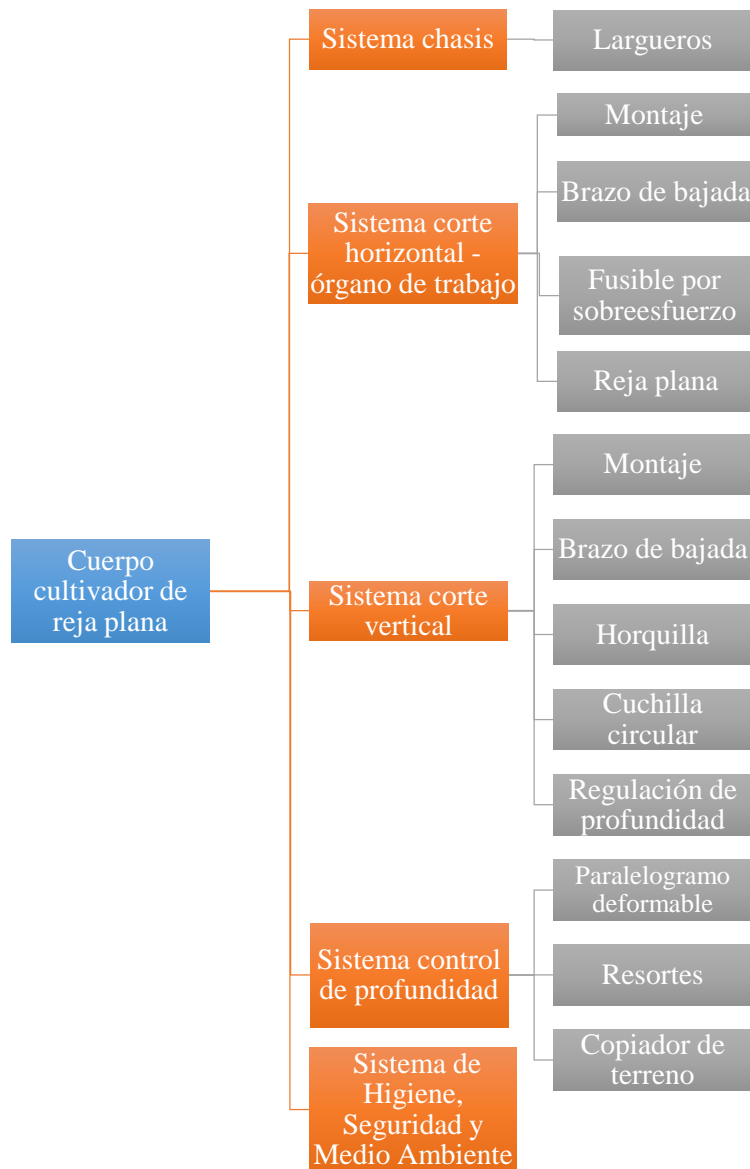


Figura 1.2: Esquema con los diferentes sistemas intervinientes. Elaboración propia.

1.2.2 Chasis

Es la estructura soportante, ésta une cada cuerpo formando el equipo que dependiendo de la cantidad de rejas determina el ancho de labor total. Éste puede ser de acople al equipo tractor por tres puntos (como se muestra en la figura 1.3) o de un punto, el tipo de enganche depende directamente de las dimensiones, peso y tipo de herramienta.

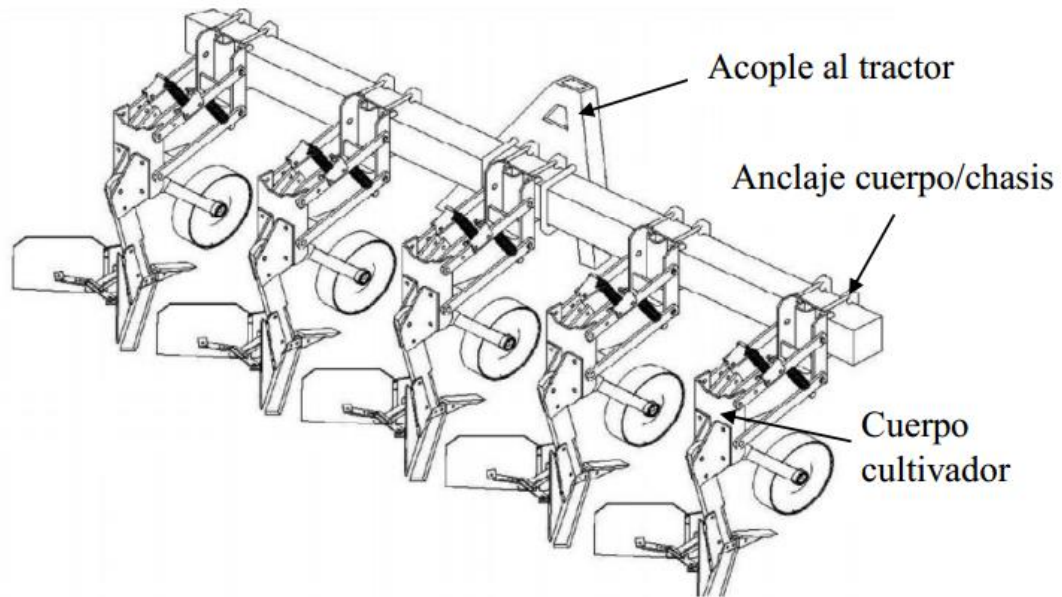


Figura 1.3: Chasis con acople a unidad tractora 3 puntos. (Mauro Brizuela, Fernando García, Luisa Villarino, Luis M. Herrera, José García, 2006)

1.2.3 Anclaje del cuerpo al chasis

- Placas paralelas: la unión del cuerpo al chasis se realiza mediante placas paralelas de forma horizontal o vertical apoyadas a ambos lados del cuadrante del chasis y fijadas por uniones roscadas como se muestra en la figura 1.4..

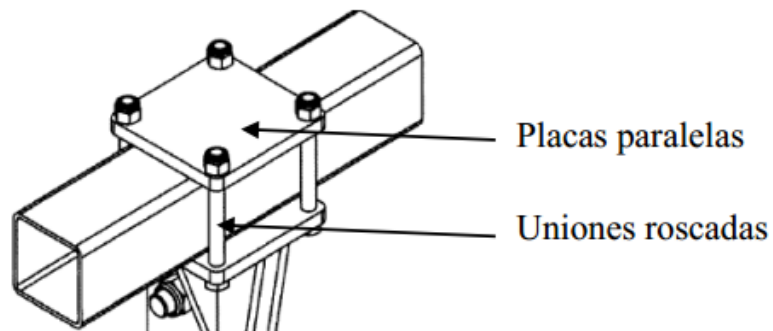


Figura 1.4: Anclaje mediante placas y uniones roscadas. (Argentina Patent No. M150103657, 2017)

- Grampas: como se puede observar en la figura 1.5, la unión del cuerpo al chasis se realiza mediante una placa apoyada al cuadrante del chasis y fijada por un par de grampas.

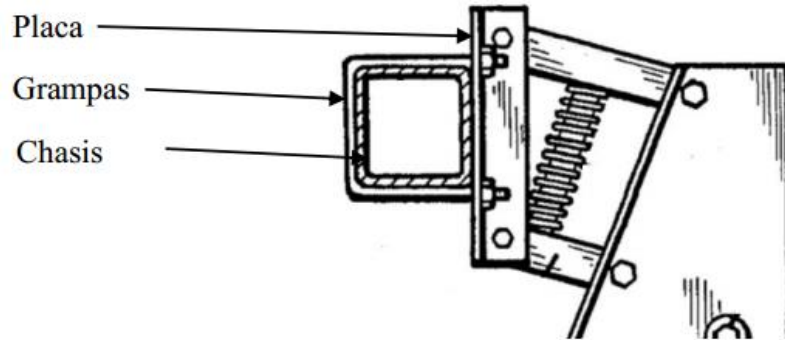


Figura 1.5: Anclaje mediante placa y grampas. (Estados Unidos Patent No. 4.834.189, 1989)

1.2.4 Sistema de corte horizontal

El órgano de trabajo horizontal, denominado también reja o escardillo, tiene como función la de descompactar el suelo, mezclar y eliminar malezas. Es así como existen una gran variedad y se pueden clasificar de forma general en: cavadoras, golondrinas, rejas binadoras y, las utilizadas para el desmalezado subsuperficial de malezas, rejas planas.

Según lo existente en el mercado, las rejas planas se clasifican en dos modelos bien diferenciados: I) reja de aletas desmalezadoras (figura 1.6), izquierda y derecha, unidas por bulones formando un órgano de trabajo y, II) reja de cuchilla plana (figura 1.7) formada por una única pieza fijada al talón del timón por medio de uniones desmontables.



Figura 1.6: aletas desmalezadoras. (Agroads, 2020)



Figura 1.7: reja plana montada sobre timón por medio de bulones. (Agroseri SRL, 2018)

1.2.5 Sistema de corte vertical

Consta de un disco circular, inmediatamente por delante de la reja plana, realiza un corte vertical de una profundidad mayor a la del corte horizontal facilitando el ingreso del órgano de trabajo horizontal al suelo y evitando el atascamiento de malezas sobre el timón o brazo de bajada. Como muestra la figura 1.8, este puede ser un disco liso o los denominados discos turbos (poseen ondulaciones de una determinada amplitud), en ambos casos cumplen correctamente con su función.



Figura 1.8: sistema de corte vertical con regulación de profundidad. (Demagro SRL, 2022)

El sistema de corte vertical se monta sobre el paralelogramo deformable. Por lo cual si sufre sobreesfuerzos por atascamiento, lo transmite al paralelogramo y eleva cuerpo. Asimismo, tiene la posibilidad de regular manualmente su altura para compensar desgastes por funcionamiento y mantener la profundidad de labor a lo largo de su vida útil.

1.2.6 Manejo integrado de malezas y buenas prácticas agrícolas

Se requieren prácticas de manejo integrado de malezas (MIM) para prevenir el desarrollo de malezas resistentes a herbicidas y crear programas de manejo de malezas más robustos. Combinar herbicidas, con alternativas de control mecánico es una estrategia de MIM que reduce el uso de herbicidas y puede proporcionar un control de malezas similar a los programas basados exclusivamente en controles químicos. (Ortiz, y otros, 2018)

En la Tabla 1.1 se presenta un análisis de alternativas por principio de funcionamiento.

Tabla 1.1: alternativas según principio de funcionamiento. Elaboración propia.

	Principio de acción		
	Mecánico	Físico*	Químico
Velocidad de labor	Bajo	Medio	Alto
Tiempo de efecto sobre la maleza	Bajo	Bajo	Alto
Simplicidad del sistema	Medio	Medio	Bajo
Mantenimiento	Medio	Medio	Alto
Contaminación ambiental	Bajo	Bajo	Alto
Condiciones climáticas	No afectado	Afectado	Afectado
Costo operativo	Bajo	Medio	Alto
Costo inicial	Medio	Bajo	Alto
Eficiencia	Medio	Bajo	Alto
Selectividad	Bajo	Bajo	Medio

(*) El método físico consiste en el uso de fuentes físicas de energía para disminuir y/o controlar la aparición de malezas. Utilización de fuego (lanza llamas), inundación, vapor, entre otros. Estos métodos se utilizan en agricultura intensiva.

1.2.7 Expansión de malezas resistentes a herbicidas en Argentina

La masiva adopción del sistema de siembra directa y la utilización de cultivares tolerantes a herbicidas, generó una alta dependencia de herbicidas de amplio espectro (Ej: glifosato) para el control de malezas (Ortiz, et al., 2018). Esta dependencia hizo que las malezas evolucionen y adquieran resistencia al activo químico. Es decir, pasar de ser controladas por una cierta dosis del herbicida, a no serlo.

En la Figura 1.9 se detalla la expansión de territorio argentino que presenta malezas resistentes al glifosato. Se evidencia que casi la totalidad de la zona productiva agrícola tiene presencia de este tipo de malezas, siendo la provincia de Santa Fe afectada en todos sus departamentos.

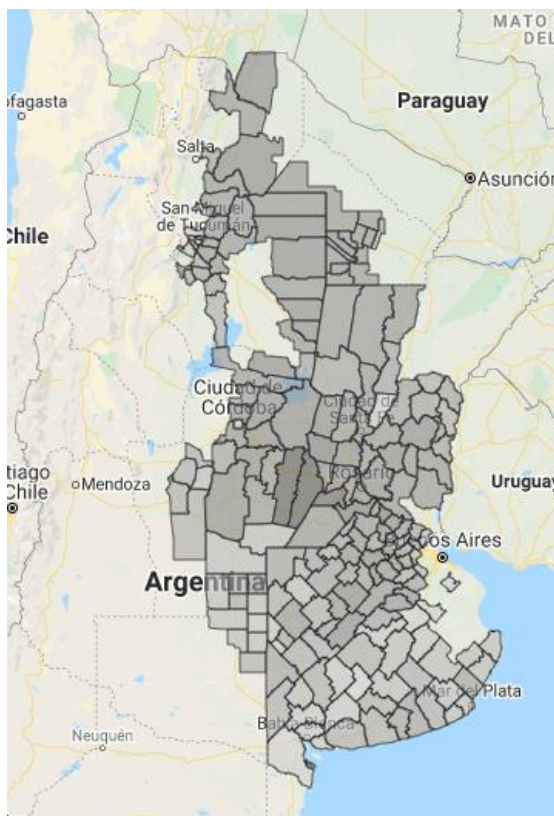


Figura 1.9: Dispersión de malezas resistentes al glifosato. (Aapresid, 2019)

1.2.8 Normativas vigentes para aplicación de herbicidas en Argentina.

En Argentina, a nivel nacional la única norma de presupuestos mínimos existente es la ley 27.279 mal llamada de productos fitosanitarios, dicha ley solamente regula la gestión de los envases vacíos de los productos y no de las aplicaciones de dichos productos. Por lo tanto, la normativa en materia de agroquímicos se encuentra muy fragmentada y no es un mismo estándar para todo el territorio, variando notablemente en estándares provinciales. Cada provincia establece normativas que buscan asegurar la dinámica de los ecosistemas existentes, la óptima calidad del ambiente, el sostenimiento de la diversidad biológica y los recursos escénicos para sus habitantes y las generaciones futuras. Para ello fijan distancias en las que no se puede aplicar agroquímicos alrededor de ejidos urbanos, zona urbana, cursos de agua, establecimientos.

- Ley N° 11.273, decreto 552/97 establece la prohibición de aplicaciones aéreas de productos fitosanitarios de clase toxicológica A y B dentro del radio de 3.000 metros de las plantas urbanas. Y la aplicación terrestre de productos fitosanitarios de clase toxicológica A y B dentro del radio de 500 metros de las plantas urbanas.

Excepcionalmente podrán aplicarse productos de clase toxicológica C o D dentro del radio de 500 metros tanto para aplicaciones aéreas como terrestres. (Dirección General de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura, 1997)

- Ley provincial XI – N° 70 - Artículo 1°. Prohíbese, en todo el territorio de la Provincia del Chubut, la importación, introducción, tenencia con fines de comercialización, fabricación, fraccionamiento, distribución, transporte y aplicación, ya sea por tierra o aérea del herbicida Glifosato en todas sus variantes, así como de productos que tengan como base o principio activo el Glifosato. (Chubut, 2019).

- Ley provincial XVI – N° 124 Misiones - Artículo 1°. Prohíbese el uso del glifosato, sus componentes y afines, en los ejidos urbanos del territorio provincial; comunidades de pueblos originarios; establecimientos educativos y sanitarios cualquiera sea su denominación o rango; Reservas Naturales de cualquier tipo y denominación ya sean nacionales, provinciales, municipales o privadas; centros turísticos; cursos de agua dulce que proveen para consumo humano o su utilización para la producción agrícola ganadera. (Misiones, 2018)

- Resolución 466/2019 – Artículo 1°, 2° y 3°. Ácido 2,4-Diclorofenoxiacético (2,4-D) en formulaciones de ésteres butílicos e isobutílicos. Prohibición de importación, Prohibición de elaboración y fraccionamiento, Prohibición de comercialización y uso, respectivamente. (SENASA, 2019)

- Ley provincial 9.164/2004 Córdoba - CAPÍTULO XV DE LAS PROHIBICIONES.

- Artículo 58.- PROHÍBESE la aplicación aérea dentro de un radio de mil quinientos (1.500 m.) metros del límite de las plantas urbanas, de productos químicos o biológicos de uso agropecuario, de las Clases Toxicológicas Ia, Ib y II. Asimismo, PROHÍBESE la aplicación aérea dentro de un radio de quinientos (500 m.) metros del límite de las plantas urbanas, de productos químicos o biológicos de uso agropecuario, de las Clases Toxicológicas III y IV.

- Artículo 59.- PROHÍBESE la aplicación terrestre, dentro de un radio de quinientos (500 m.) metros a partir del límite de las plantas urbanas de municipios y comunas, de productos químicos o biológicos de uso agropecuario, de las Clases Toxicológicas Ia, Ib y II. Sólo podrán aplicarse dentro de dicho radio, productos químicos o biológicos de uso agropecuario de las Clases Toxicológicas III y IV.

(CÓRDOBA, 2004)

- Ley provincial N° 11.273 Santa Fe - CAPITULO XI DE LAS SANCIONES Y PROHIBICIONES.

- ARTICULO 33.- Prohíbese la aplicación aérea de productos fitosanitarios de clase toxicológica A y B dentro del radio de 3.000 metros de las plantas urbanas. Excepcionalmente podrán aplicarse productos de clase toxicológicos C o D dentro del radio de 500 metros, cuando en la jurisdicción exista ordenanza municipal o comunal que lo autorice, y en los casos que taxativamente establecerá la reglamentación de la presente. Idéntica excepción y con iguales requisitos podrán establecerse con los productos de clase toxicológica B para ser aplicados en el sector comprendido entre los 500 y 3.000 metros.

- ARTICULO 34.- Prohíbese la aplicación terrestre de productos fitosanitarios de clase toxicológica A y B dentro del radio de 500 metros de las plantas urbanas. La aplicación por este medio de productos de clase toxicológica C y D se podrá realizar dentro del radio de los 500 metros y conforme a la reglamentación.

(SANTA-FE, 1995)

- Decreto N° 2.239/19 Entre Ríos.

- Art. 2º: Establécese una “Zona de Exclusión” donde no se podrán realizar aplicaciones de plaguicidas en las áreas comprendidas en un radio de cien (100) metros para el caso de aplicaciones terrestres y quinientos (500) metros para aplicaciones aéreas, medidas desde el centro del casco de la escuela rural.

- Art. 3º: Establécese un “Área de Restricción” donde se prohíben las aplicaciones terrestres de productos fitosanitarios de clase toxicológica Ia, Ib y II dentro del radio de quinientos (500) metros contados desde el límite de los cien (100) metros, establecidos en el Artículo 2º, en esta área podrán realizarse aplicaciones terrestres de productos fitosanitarios de clase toxicológicas III y IV conforme la nomenclatura proporcionada por el SENASA.

- Art. 4º: Establécese un “Área de Restricción” donde se prohíben las aplicaciones aéreas de productos fitosanitarios de clase toxicológica Ia, Ib y II dentro del radio de tres mil (3.000) metros contados desde el límite de los quinientos (500) metros, establecidos en el Artículo 2º, en esta Área podrán realizarse aplicaciones

aéreas de productos fitosanitarios de clase toxicológicas III y IV conforme la nomenclatura proporcionada por el SENASA.

(Entre-Ríos, 2019)

1.2.9 Especificaciones técnicas de diseño.

- Comparando con otras tecnologías de labranza y para evitar remoción de capa superficial de suelo, la velocidad de trabajo puede variar entre 6 a 10 km/h.
- Para asegurar una vida útil de la reja, ésta debe tener un tratamiento superficial de endurecimiento para evitar desgastes prematuros manteniendo las propiedades del material en la parte interna de la pieza.
- Una cuchilla circular debe realizar un corte vertical coincidente con la línea de la reja para evitar atascamiento de malezas sobre el timón, además de facilitar el ingreso de la reja al suelo.
- La reja plana es unida al timón por medio de unión desmontable (bulones). El timón y la reja son independientes, lo que permite en caso de rotura o desgaste de la reja, reemplazarla reutilizando el timón.
- Los esfuerzos que solicitan al sistema de corte horizontal se enmarcan dentro de la norma ASAE D497.4 (American Society of Agricultural Engineers). Dentro de ella se considera reja que trabaja totalmente al corte sin desplazamiento de masa (sin remoción del suelo).

1.2.10 Problemas Asociados/Identificados

Mantener la profundidad de labor es un factor importante en el resultado del corte subsuperficial de las raíces de las malezas, esta profundidad determinará el nivel de eficiencia del trabajo. Este es el motivo por el que se propone un sistema con control de profundidad de labor.

Como se trata de un sistema en evolución en nuestro país existen posibilidades de investigación y desarrollo, como, por ejemplo: aumentar el espectro de control de malezas hacia especies que poseen rizomas en su sistema radicular, bajar la intervención en la superficie para mantener la materia seca sobre el terreno y continuar con la actividad de siembra directa.

Los rizomas, son tallos subterráneos con varias yemas que crecen de forma horizontal, dichas yemas tienen la capacidad de emitir raíces y brotes herbáceos de

sus nudos. Lo que dificulta su eliminación por medio de un control mecánico de malezas.

1.2.11 Patentes publicadas

a) La empresa Agro Seri SRL publicó un modelo de utilidad en el cual presentan distintos diseños de cuerpos cultivadores de reja plana adaptables a chasis nuevos o usados según los requerimientos de los clientes, los diseños más relevantes y diferenciados son dos: I) consiste en un modelo de cuerpo fijo, unido al chasis por medio de dos placas horizontales paralelas con uniones roscadas, dicho diseño cuenta con un bulón fusible para evitar roturas por sobreesfuerzos, II) consiste en un diseño similar que además del bulón fusible adiciona un sistema de resortes de compresión que le dan cierta flexibilidad frente a condiciones de sobreesfuerzo, y capacidad de vibración en el órgano de corte que facilita el descalzado de la raíz posterior a su corte.

Ambos sistemas se ilustran en la figura 1.10.

Modelo de utilidad independiente

- Numero de publicación: AR 102604 A4
- Solicitante: SERI, JUAN PABLO.
- Nacionalidad solicitante: Argentina.
- Inventor/es: SERI, JUAN PABLO.
- Fecha de presentación: 9 de noviembre de 2015.
- Fecha de publicación: 15 de marzo de 2017. (Argentina Patente n° M150103657, 2017)

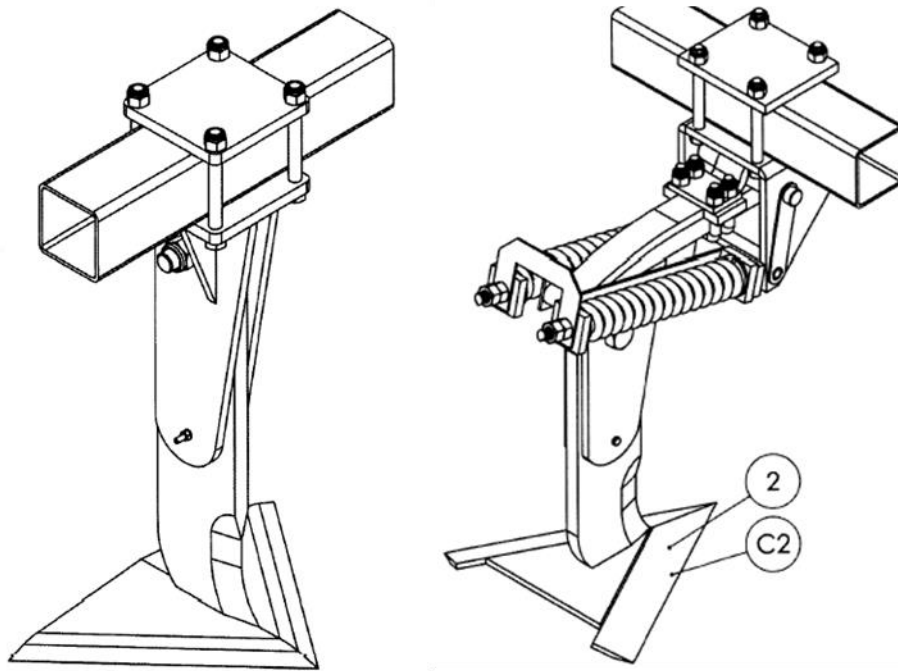


Figura 1.10: Cuerpos desarrollador por Agro Seri SRL. (Argentina Patent No. M150103657, 2017)

b) La empresa Industria Fragar SA patentó un equipo para control mecánico de malezas denominado FRCM 7000. El equipo es del tipo que trabaja asociado a un tractor de arrastre al que se engancha y se vincula a su sistema hidráulico; comprendiendo un chasis elevado montado en un tren rodante posterior a través de un par de paralelogramos deformables, y en una lanza de tiro que se apoya pivotante en el tractor, con la intercalación de correspondientes cilindros hidráulicos a través de los cuales puede disponerse en las posiciones de trabajo y de transporte, donde dicho chasis soporta un conjunto de cuerpos controladores individuales (CM), transversalmente alineados, que trabajan sobre la cobertura superficial del suelo, produciendo el control de las malezas y malas hierbas.

Patente de invención

- Numero de publicación: AR115140A1
- Titular: GARCIA GARCIA CARLOS FRANCISCO.
- Nacionalidad solicitante: Argentina.
- Técnico: GIACUZZO CLAUDIO ANGEL.
- Fecha de presentación: 23 de noviembre de 2018.
- Fecha de publicación: 02 de diciembre de 2020.

En la figura 1.11 se muestra el equipo desarrollado por Industrias Fragar S.A.

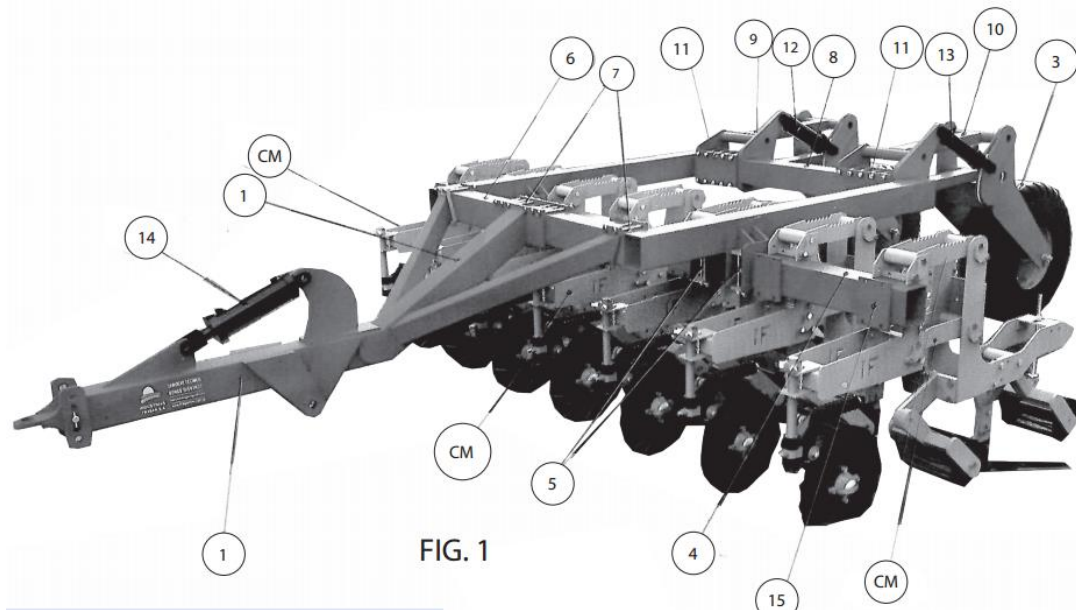


Figura 1.11: Control de malezas desarrollados por Industria Fragar SA. (Argentina Patent No. AR115140A1, 2020)

1.2.12 Higiene, seguridad y medio ambiente

- La Ley N°19.587/72 de Higiene y Seguridad en el Trabajo comprende las normas técnicas y medidas sanitarias, precautorias, de tutela o de cualquier otra índole que tengan por objeto: a) proteger la vida, preservar y mantener la integridad psicofísica de los trabajadores; b) prevenir, reducir, eliminar o aislar los riesgos de los distintos centros o puestos de trabajo; c) estimular y desarrollar una actitud positiva respecto de la prevención de los accidentes o enfermedades que puedan derivarse de la actividad laboral. (Nación, 21)

- Artículo 92: Todo trabajador expuesto a una dosis superior a 85 dB(A) de Nivel Sonoro continuo equivalente, deberá ser sometido a los exámenes audiométricos prescritos en el Capítulo 3 de la presente reglamentación.

Valor límite de nivel sonoro para una duración por día de 8 horas (85 dBA).

- Decreto 617/97 Reglamento de Higiene y Seguridad para la Actividad Agraria. Artículo 7: Maquinarias, herramientas, motores y mecanismos de transmisión. En caso de poseer elementos o partes móviles que pudieran producir a

los trabajadores atrapamientos, aplastamientos o cortes, estar protegidos o cubiertos. (Ministerio de Justicia y Derechos Humanos Presidencia de la Nación, 1997)

- El diseño del implemento agrícola estará enmarcado en base a la Ley N° 24.449 – Tránsito de Seguridad Vial. (Ministerio de Justicia y Derechos humanos Presidencia de la Nación, 1994)

- El diseño se enmarca en base al Decreto 295 el cual establece que el peso máximo para el movimiento o manipulación manual de cargas en todo tipo de operación, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, no podrá sobrepasar los 25 kilogramos, y en el caso de personal femenino un tope de 15 kilogramos. Se prohíbe la manipulación manual de cargas a mujeres embarazadas y a los menores de 16 años.

Las normativas que deben cumplirse en el diseño, operación y mantenimiento de instalaciones, máquinas, herramientas, buscan prevenir, reducir, eliminar o aislar los riesgos que los mismos presentan hacia los trabajadores y terceros con el fin de evitar accidentes o enfermedades.

El presente proyecto consiste en el diseño de una parte de un implemento agrícola, por lo tanto debe enmarcarse dentro del sector de maquinaria agrícola. El decreto 617/97 Reglamento de Higiene y Seguridad para la Actividad Agraria, debe tenerse en cuenta los siguientes puntos:

- ARTICULO 7°: Las máquinas, herramientas, equipos, productos, repuestos; accesorios y demás útiles de trabajo deben:

- a) Estar diseñados y construidos minimizando los riesgos que puedan generar.
- b) En caso de poseer volantes, correas, ruedas con rayos, ejes y mecanismos de transmisión, salientes (como pasadores o tornillos) o cigüeñales, deberán estar cubiertos de forma tal de eliminar toda posibilidad de que los trabajadores, o parte de su cuerpo o vestimenta, puedan ponerse en contacto con las partes en movimiento.
- d) En caso de poseer elementos o partes móviles que pudieran producir a los trabajadores atrapamientos, aplastamientos o cortes, estar protegidos o cubiertos.
- e) Estar provistos de dispositivos de bloqueo para su puesta en funcionamiento accidental o involuntaria y de señalizaciones de peligro, de inscripciones o etiquetas con instrucciones de operación, regulación y mantenimiento, escritas en castellano, de acuerdo con la normativa vigente.

- ARTICULO 10 °. No se procederá a la inspección, engrase, regulación, limpieza o reparación de ninguna parte de una máquina, motor o mecanismo de transmisión que no estén eficazmente protegidos, mientras se encuentren en movimiento.
- ARTICULO 13. a) Las herramientas deben estar diseñadas y construidas de forma tal que garanticen el uso, traslado y manipulación seguros de las mismas.
(InfoLeg, 1997)

El proyecto, abarca el diseño del cuerpo cultivador, el proceso de fabricación y la planta industrial donde se va a desarrollar el mismo. Por ende debe enmarcarse dentro de la ley de Higiene y Seguridad en el trabajo N°19.587/79 que rige a nivel nacional. De dicha ley debe tenerse en cuenta los puntos relacionados a protección de máquinas, instalaciones y artefactos para prevención de accidentes y enfermedades de trabajo.

Las instalaciones eléctricas del sector de la planta industrial donde se lleva a cabo el proyecto, cumplen con la reglamentación de la Asociación Electrotécnica Argentina AEA-90.364.

El diseño cumple con la normativa IRAM 3.578 Protecciones de seguridad en maquinarias, estableciendo que las partes o elementos peligrosos de una máquina deben eliminarse, encerrarse o protegerse eficazmente en la fase inicial de su diseño.

1.3 Fundamento del tema elegido

El control de malezas comienza con la aparición de la agricultura, es decir el cultivo de alimentos en un lugar determinado. Durante siglos, el control de malezas consistía en métodos mecánicos (labranzas convencionales), pero a partir del siglo pasado, especialmente en los '50, el surgimiento de productos químicos permitió un manejo más sencillo de las malezas.

El aumento en la demanda mundial de alimentos ha provocado una expansión de la actividad agrícola y con ella el incremento en la utilización intensiva de sustancias y productos químicos.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) estima que la producción de alimentos para abastecer al mundo deberá incrementarse aproximadamente un 60% entre 2005 y 2050. Esta demanda dará lugar a un importante crecimiento del mercado de los agroquímicos a nivel mundial. Sin

embargo, la creciente tendencia de la agricultura orgánica y de la agroecología, como consecuencia de la demanda de la población por un ambiente más saludable podría generar el cambio necesario y evitar así el crecimiento pronosticado. (MADS, 2021) A partir de los '80, la sociedad urbana comienza a cuestionar el uso de herbicidas y pesticidas a causa de la posibilidad existente de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, y aparición de especies resistentes a los productos utilizados. (Begniss, 2007)

Tanto a nivel mundial como nacional, existe una tendencia hacia una agricultura sostenible, buscando contribuir a mejorar la calidad ambiental, mejorar la calidad de vida de las personas y los recursos básicos de los cuales dependemos. Frente a esta tendencia, deben buscarse nuevas alternativas para controlar las malezas en los cultivos minimizando el uso de productos fitosanitarios.

Debido al desarrollo creciente de los centros urbanos sobre áreas tradicionalmente agrícolas, los habitantes perciben las prácticas habituales de manejo y aplicación de fitosanitarios como un riesgo potencial para su salud y el ambiente. (Ciasfe2, 2021)

La problemática de malezas resistentes se potenció desde hace ya 20 años y los "contagios" y tolerancias a herbicidas se multiplicaron. Todos los años hay entre dos y tres nuevos biotipos sospechosos o confirmados de tener alguna resistencia. Y no hay nuevos mecanismos de acción que vayan a aparecer, al menos en el corto plazo. Las herramientas que hay son las que tenemos y hay que cuidarlas. (AgrofyNews, 2021)

Existe una tendencia a nivel mundial hacia el control mecánico de malezas debido a los beneficios presentados, tal es el caso de la empresa alemana Lemken, la cual anunció una reorganización de su gama de productos hacia fines de 2020 cesando la fabricación de pulverizadoras convencionales, para poner el foco en el negocio del control de malezas mecánico y la protección de cultivos selectiva. (Maquinac, Noticias Maquinac Global, 2020)

La alternativa del presente trabajo junto con las ya existentes para el control mecánico de malezas es una práctica amigable para el medio ambiente debido a la reducción de emisiones de productos fitosanitarios, además posibilita las prácticas de agricultura en zonas periurbanas, en cercanías a masas de agua (ríos, lagunas o embalses), asentamientos agrícolas y cultivos ecológicos, donde se encuentra prohibida las aplicaciones tanto terrestres como aéreas de productos de origen

químico para controlar malezas. También, por ser un medio mecánico que corta y descalza las raíces de las plantas, combate la aparición de malezas resistentes a herbicidas.

1.3.1 Estado del arte internacional:

a) La empresa alemana Horsch desarrolla implementos agrícolas en varios puntos del mundo como ser Estados Unidos, Brasil, países europeos y países asiáticos.

El cultivador denominado Terrano GX fue desarrollado para el uso desde la labranza superficial hasta una profundidad de 250 mm. Su ancho varía de 4000 a 6000 mm y tienen un peso desde 4.100 kg a 7.250 kg que ayudan a la penetración en el terreno. La reja que posee está conformada por tres partes, la punta, la chapa directriz y las alas que a su vez están unidas al timón por medio de dos bulones. (Horsch, 2020)

En la figura 1.12 se observa el equipo completo y el detalle de las rejas.



Figura 1.12: Cultivador de reja Horsch. (HORSCH Maschinen GmbH, 2020)

b) La empresa alemana Steketee, miembro del grupo Lemken, es una de las empresas que ofrece al mercado un equipo para control de malezas entre hileras. El equipo que se observa en la figura 1.13, denominado Ec Weeder puede trabajar hasta una velocidad de 15 km/h, y dependiendo del cultivo en cuestión puede regularse en anchos de hilera desde 150 hasta 1000 mm.

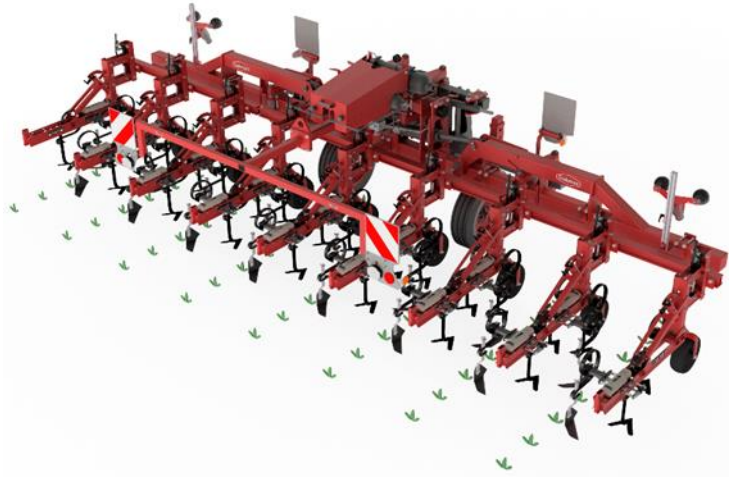


Figura 1.13: Ec Weeder controlador mecánico de malezas Stekeete. (Lemken the Agrovision Company, 2020)

Cuenta con un sistema control de profundidad mediante paralelogramo deformable con copiador de terreno de neumático inflable.

Su sistema de corte puede estar compuesto por distintas alternativas de herramientas dependiendo del tipo de cultivo y el tipo de suelo donde se va a trabajar. Su modelo compacto, adecuado para suelos ligeros y cultivos cortos con distancias entre hileras de 150 a 500 mm. consta de una reja central que corta las raíces de las malas hierbas en el centro de las dos hileras, y dos medias palas en forma de L que trabajan a una distancia de 20 mm del cultivo; ese diseño constructivo en forma de L, le da protección al cultivo contra proyecciones. Dichas medias palas pueden ser reemplazadas por discos. (Steketee, 2020)

En la figura 1.14 se observa un cuerpo controlador de malezas con una única reja central y 2 medias palas.

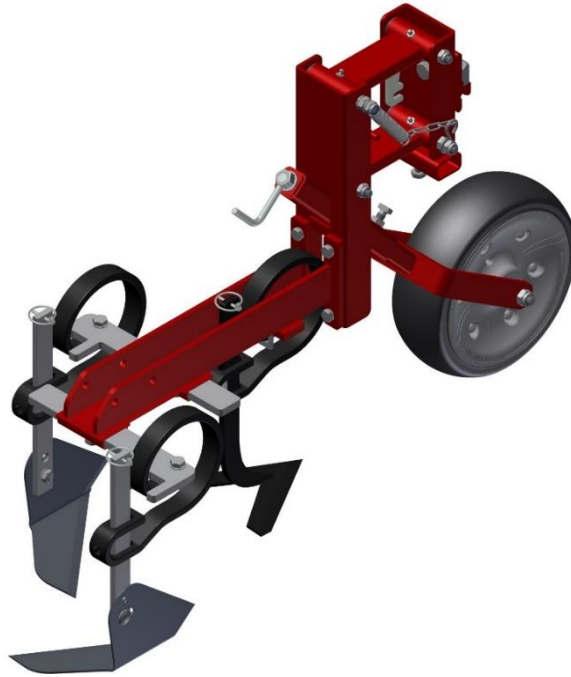


Figura 1.14: cuerpo con única reja central controlador Ec Weeder. (Lemken the Agrovision Company, 2020)

En la figura 1.15 se observa en cuerpo controlador de malezas con 3 rejas y 2 medias palas.



Figura 1.15: cuerpo con tres rejas controlador Ec Weeder. (Lemken the Agrovision Company, 2020)

1.3.2 Estado del arte nacional:

En Argentina, contexto donde se desarrolla el proyecto, hay empresas que ofrecen equipos para control mecánico de malezas, entre ellas se puede mencionar a:

a) Industria Fragar S.A.: la empresa ubicada en Monte Maíz, Córdoba – Argentina, desarrolló una máquina para el control mecánico de malezas denominada FRCM 7000 correspondiente a la patente de invención AR115140A1. Puede ser usado para el control total de malezas en todo el ancho de la máquina y entre hileras de cultivos a 525 mm. El equipo consta de un chasis con cuerpos individuales montados sobre paralelogramos deformables. Las partes del cuerpo cultivador se numeran en la figura 1.16, el diseño cuenta con un sistema de corte vertical (19) con cuchillas turbo (25), y el sistema de corte horizontal está formado por aletas desmalezadoras (29). Opera a una profundidad de 30 a 50 mm, realiza un corte y descalzado de la raíz de la maleza lo que provoca el stress hídrico y posterior muerte de la misma. El copiado del terreno lo realiza un rolo copiador (32) ubicado entre la cuchilla circular y el conjunto de aletas desmalezadoras. Frente a otras alternativas, este modelo posee el sistema corte vertical fuera de la parte regulable en profundidad del cuerpo, y para lograr el mínimo disturbio de la superficie, cuenta con un rolo compactador (35) que se ubica detrás del sistema de corte horizontal. (Argentina Patent No. AR115140A1, 2020)

Además, este modelo agrega el sistema de marcadores, que puede ser utilizado cuando el tractor no cuenta con sistemas de autoguía satelital como referencia para saber dónde debe realizarse la siguiente pasada, y no variar así la separación entre líneas de distintas pasadas.

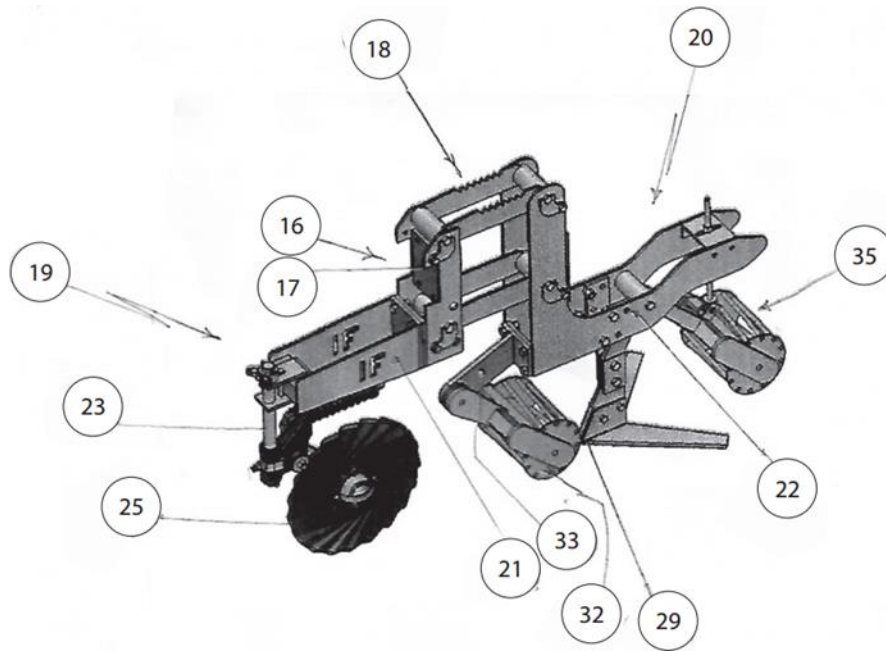


Figura 1.16: Cuerpo en detalle de control de malezas FRCM 7000. (Argentina Patent No. AR115140A1, 2020)

La figura 1.17 muestra el equipo FRCM 7000 desarrollado por Fragar S.A.



Figura 1.17: Sistema de Industria Fragar SA. (Maquinac, Fragar desarrolló una máquina para el control mecánico de malezas, 2019)

b) Agro Seri S.R.L.: empresa ubicada en Gral. Pinedo, Chaco – Argentina, posee el modelo de utilidad AR102604A4 del equipo denominado sistema BES. Desde 2017 se encuentra asociada con la reconocida firma fabricante de máquinas agrícolas

y ganaderas Genovese, ubicada en Reconquista, Santa Fe – Argentina, quienes fabrican los chasis para en conjunto comercializar equipos que van desde 3,15 metros de ancho, que son de 9 cuerpos, a los 10,15 metros de ancho, que son de 29 cuerpos. El equipo consiste en un cuerpo fijo con una cuchilla circular delantera y una reja plana ubicada detrás, de esta manera se logra cortar las raíces de las malezas por debajo de la superficie del suelo con mínimo disturbio del mismo. En la figura 1.18 se encuentran 2 cuerpos con sus respectivas rejas planas y cuchillas circulares montados sobre un chasis. Con el montaje contiguo de estos cuerpos se logra un ancho de labor correspondiente al chasis utilizado.

Además del equipo BES, la empresa también hace la adecuación del sistema para reconvertir cinceles usados. (AGROSITIO, 2020)



Figura 1.18: Sistema de Agro Seri S.R.L. (Maquinac, Grass-Cutter agregó el sistema BES de control mecánico de malezas, 2019)

El diseño utilizado para la fabricación del equipo BES es el tipo cuerpo fijo, modelo que se muestra en la figura 1.19 perteneciente al modelo de utilidad de la empresa.

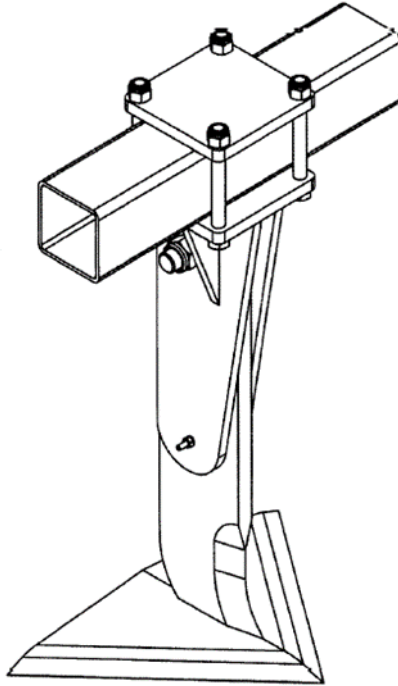


Figura 1.19: Cuerpo diseñado por Agro Seri S.R.L. (Argentina Patent No. M150103657, 2017)

c) Agrotec: empresa ubicada en Laguna Larga, Córdoba – Argentina, dedicada al desarrollo de implementos agrícolas. Ofrece un equipo para control mecánico de malezas denominado Carpitec, en versiones de 7.000 a 8.400 mm de ancho de labor y opera con una barra de cuerpos independientes, regulables en profundidad (40/120 mm). Los cuerpos trabajan con sistema de paralelogramo, lo que optimiza el copiado del terreno. La velocidad de labor es de 8/10 Km/h y demanda una potencia de 140/200 HP.

En la figura 1.20 se muestra un equipo de 7.000 mm de ancho.



Figura 1.20: Control mecánico de malezas Carpitec. (Agrotec, 2021)

1.3.3 Propuesta de valor:

El diseño de un cuerpo cultivador de reja plana con autonivelación individual mediante paralelogramo deformable para mantener la profundidad constante a pesar de las irregularidades del terreno es importante para asegurar el correcto corte subsuperficial y descalzado del sistema radicular de las malezas.

Los órganos de corte, horizontal y vertical, estarán montados sobre el mismo conjunto, unido al sistema de nivelación, es decir, se dispondrá un solo montaje sobre el chasis para todo el conjunto.

El diseño propuesto viene a mejorar los ya existentes en el país, a) reducir desgaste en el órgano horizontal de trabajo, b) suavidad de labor permitiendo el mínimo disturbio de la superficie del suelo y, c) mantener la profundidad de labor constante.

La figura 1.21 representa un boceto del cuerpo a diseñar, el cual consta de un sistema de nivelación individual, una cuchilla circular para realizar el corte vertical y una reja plana en la parte posterior que realiza el corte horizontal.

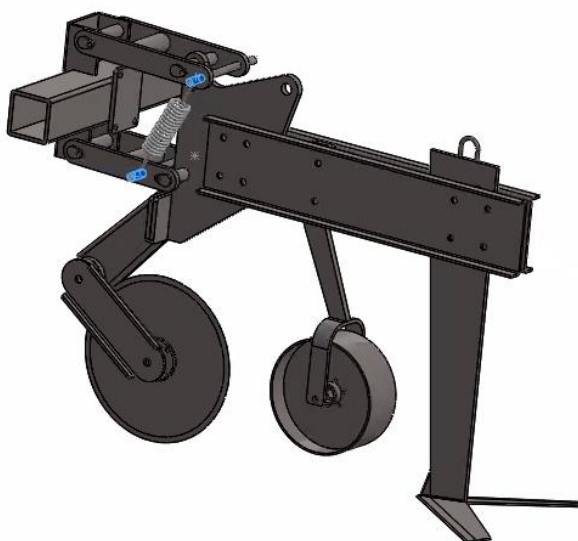


Figura 1.21: Boceto del cuerpo a diseñar. Elaboración propia.

Además, se busca adaptar al diseño para que cumpla con las normativas de seguridad, higiene y medio ambiente; con el fin de prevenir, reducir, eliminar o aislar los riesgos de los puestos de trabajo, ya sea en el montaje de los cuerpos, en mantenimiento del equipo o traslado de éste.

De acuerdo a las condiciones de esfuerzos y montaje que presenten los cuerpos, se determinará las características que deberá tener el chasis soportante del equipo.

1.3.4 Análisis de alternativas – requisitos técnicos

En las tablas 1.2 y 1.3 se condensan las diferentes características de dos alternativas desarrolladas por empresas nacionales y el diseño propuesto. Los ítems analizados son características que se consideran importantes e impactan directamente en las prestaciones. Los modelos/marcas evaluados son la contraparte de la propuesta de valor.

Tabla 1.2: Análisis de requisitos de diseño. Elaboración propia.

	AGRO SERI SRL	Fragar SA	PROPUESTA
Rendimiento y Eficiencia	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓
Facilidad de Uso y Montaje	✓✓	✓	✓✓
Robusto y Duradero	✓✓✓	✓	✓✓
Repuestos y Accesorios	✓✓	✓✓	✓✓
Simplicidad de Mecanismos	✓✓	✓	✓
Servicio Técnico	✓✓	✓✓	✓✓
Seguridad	✓	✓	✓✓
Mantenimiento del Equipo	✓	✓	✓
Diseño Innovador	✓	✓	✓

Tabla 1.3.A: Análisis de requisitos técnicos. Elaboración propia.

	Especificación / fuente	AGROSERI SRL	Fragar SA	PROPUESTA
General				
Industria	-	Nacional	Nacional	Nacional
Aplicación/Uso	-	Control mecánico de malezas total y descompactación superficial	Control mecánico de malezas total o entre hileras, fertilización incorporada entre líneas de cultivo	Control mecánico de malezas total y descompactación superficial
Clasificación Equipo		Arrastre	Montado	Semi-Montado
Peso Max por cuerpo [Kg]		33 Kg	65 Kg	137 Kg
Suelo		Franco en estado friable		
Relieve		Plano (con pendiente de 0 a 2%)		
Rango de humedad de suelo		25 - 33%		
Enmalezamiento		Medio - alto		
Plantas indeseables predominantes	Ensayos INTA y Facultad de Ciencias Agrarias UNR (Brunori, et al., 2019)	Rama negra (<i>Conyza sumatrensis</i>), quínoa (<i>Chenopodium album</i>), yuyo colorado (<i>Amaranthus hybridus</i>), ortiga mansa (<i>Lamium amplexicaule</i>), perejilillo (<i>Bowlesia incana</i>), capiquí (<i>Stellaria media</i>), mastuerzo (<i>Coronopus didymus</i>), pata de ganso (<i>Eleusine indica</i>), capín (<i>Echinochloa spp.</i>), raigrás anual (<i>Lolium multiflorum</i>)		
Sistema Chasis				
Material		Perfil UPN 120 IRAM-IAS U 500-503 / F26	No especifica	Perfil UPN 120 IRAM-IAS U 500-503 / F26
Altura despeje [m]		0,8 m	1,1 m	0,85 m
Sistema de corte horizontal				
Tipo		Reja plana	Aletas desmalezadoras	Reja plana
Característica		Reja plana montada sobre el talón del timón	Doble cuchilla con forma de aleta unidas a soporte de aletas	Reja plana plegada, montada sobre el talón del timón
Cantidad de reja por cuerpo		1	2	1
Sistema de safe por atascamiento		Bulón fusible / Resorte	Resortes	Bulón fusible en reja plana + Resortes en paralelogramo
Montaje al chasis		Placas horizontales paralelas con uniones roscadas	Placas verticales paralelas con uniones roscadas	Placas verticales paralelas con uniones roscadas
Copiador de terreno individual		No posee	Paralelogramo deformable mediante rolo	Paralelogramo deformable mediante rueda copidora

Tabla 1.3.B: Análisis de requisitos técnicos. Elaboración propia. Continuación.

	Especificación / fuente	AGROSERI SRL	Fragar SA	PROPUESTA
Profundidad de trabajo [mm]		30 - 80 mm	30 - 50 mm	50 u 80 mm
Compactación Suelo	ASAE S 313	No especifican		3 MPa
Velocidad de labor [Km/h]	Fabricantes	6	10	8-10
Potencia por cuerpo (min/max/prom)	Fabricantes	6 - 8 HP (prom)	17 HP (min)	5.1 HP (máx.)
Distancia de Corte de Reja [mm]		350 mm	520 mm	470 mm
Ancho de Reja [mm]		470 mm	560 mm	540 mm
Esfuerzo de tracción	ASAE D497.4	No especifica	No especifica	Si
Sistema de corte vertical				
Tipo		Disco Circular Turbo 33 Ondulaciones	Disco Circular Turbo 20 Ondulaciones	Disco Circular liso
Material	Fabricantes de cuchillas	SAE 15B30 Templado 47 a 50 RWC	Acero al Boro Con tratamiento térmico (propio marca registrada)	SAE 15B30 Templado 47 a 50 RWC
Dimensiones	Catálogo de fabricantes	Diámetro (431,8 mm)	Diámetro (406,4 mm)	Diámetro (432 mm)
		Ancho (7,5 mm)	Ancho (4 mm)	Ancho (4 mm)
		Agujero central (60mm).	Agujero central (65,5 mm)	Agujero central 60mm
		4 Agujeros sujeción Diámetro 10 mm Distancia 42,25 mm	4 Agujeros sujeción Diámetro 13,5 mm Distancia 51 mm	4 Agujeros sujeción Diámetro 10 mm Distancia 45,25 mm
Montaje al chasis		Unión rígida mediante placas paralelas y uniones roscadas	Unión rígida mediante grampas	Se monta sobre sistema paralelogramo deformable
Copiador de terreno		No posee	Paralelogramo deformable	Paralelogramo deformable mediante rueda copiadora
Sistema de Higiene, Seguridad y Medio Ambiente				
Protección de Elementos cortantes en traslado	Ley 19.587	No posee		Posee
Protección de Elementos cortantes en operación	Ley 19.587	No posee		
Identificación de Partes Peligrosas	Ley 19.587	Pictogramas de seguridad	Pictogramas de seguridad	Pictogramas de seguridad
Matafuego	Ley 19.587	En unidad tractor ABC		

1.4 Objetivo general

Proponer un cuerpo cultivador de una única reja plana de 540 mm de ancho constructivo, con control individual de profundidad mediante copiador de terreno para control mecánico de malezas en suelos destinados para siembra directa de zonas agrícolas de la República Argentina.

1.5 Objetivos específicos

- Calcular, diseñar, seleccionar partes del cuerpo del cultivador anclaje del cuerpo al chasis y brazo de bajada.
- Calcular, diseñar, uniones fijas (cordón de soldadura) y uniones roscadas.
- Seleccionar reja plana y cuchilla circular.
- Diseñar un sistema copiador individual de nivel terreno que garantice profundidad de labor, sobre el cual se montan el sistema guía y el sistema de corte horizontal.
- Respetar toda normativa y reglamentación inherente a esta clase de equipos.
- Respetar la normativa referente a: Higiene, Seguridad y Medio Ambiente regional, nacional e internacional.
- Realizar un estudio de factibilidad técnico-económica, atendiendo a todos los aspectos relacionados para dicha meta (estudio de mercado, ubicación, proveedores, infraestructura, maquinarias, recursos, otros).
- Confeccionar manual de usuario (operación o funcionamiento y mantenimiento general, otros).

2 CONTEXTUALIZACION DEL PROYECTO

2.1 Análisis del producto

Un cuerpo cultivador para control mecánico de malezas consiste en:

- Sistema de corte horizontal: compuesto por una reja o escardillo, que corta y descalza las raíces de las plantas a una profundidad de 50 u 80 mm, produciendo también un descompactado de la capa superficial, a fin de favorecer la penetración del agua y la capilaridad del perfil del suelo.
- Sistema de corte vertical: compuesto por un disco circular, realiza un corte vertical de una profundidad mayor a la del corte horizontal facilitando el ingreso de la reja al suelo y evita el atascamiento de malezas sobre el timón o brazo de bajada.
- Sistema chasis: es la estructura soportante de los componentes del cuerpo, le da rigidez, soportando los esfuerzos que se producen durante el trabajo de los sistemas de corte, sobre esta estructura va montado el sistema de corte horizontal y el copiador de terreno.
- Sistema control de profundidad: está compuesto por un sistema de articulación paralelogramo deformable, que mediante un copiador de terreno y resortes permite mantener la profundidad de trabajo constante y los sistemas de corte en posición vertical copiando los desniveles del terreno que se presentan. Dicho sistema es utilizado en el tren de siembra de sembradoras directa como se puede observar en la Figura 2.1. En la misma, además del sistema paralelogramo se puede ver el resorte de tracción y la amplitud de copiado de terreno.

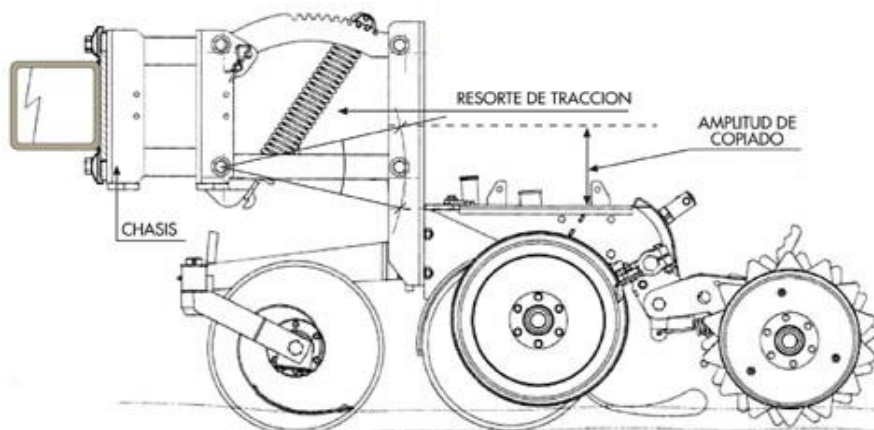


Figura 2.1: tren de siembra de sembradora directa con sistema paralelogramo. (Bertini)

El disco circular es de acero SAE 15B30 templado. Los aceros templables al boro se utilizan en aplicaciones en las que se requieren excelentes propiedades de resistencia al desgaste. Los principales usos de estas calidades de acero, tras tratamiento térmico, se inscriben en los campos de la maquinaria agrícola (discos, rejas y vertederas de arados), maquinaria para obras públicas y minería, equipos de corte, tubos para piezas de seguridad de automoción. (Arcelor Mittal Europe, 2020)

2.2 Alternativas de diseño según sistemas intervinientes

Se presentan las alternativas de diseño posibles en los sistemas intervinientes, para luego evaluarlas según criterios definidos.

2.2.1 Sistema control de profundidad, paralelogramo deformable.

Este arreglo es ampliamente utilizado en implementos agrícolas con la finalidad de mantener la profundidad de labor constante, cuando ésta es importante; así ocurre en sembradoras, cultivadores de entrelíneas, entre otros implementos menos comunes.

También es muy aprovechado en diferentes áreas tal como la industria automotriz en la fabricación de suspensiones independientes para vehículos de calle.

La profundidad de labor del implemento agrícola, se controla mediante este paralelogramo articulado donde uno de los lados está fijo al chasis del implemento, el lado opuesto está sujeto al brazo de bajada que soporta la reja y gracias a la articulación que existe entre sus lados, el mecanismo tiene la capacidad de subir o bajar la reja en forma vertical. Este movimiento se describe en la figura 2.2 y 2.3.

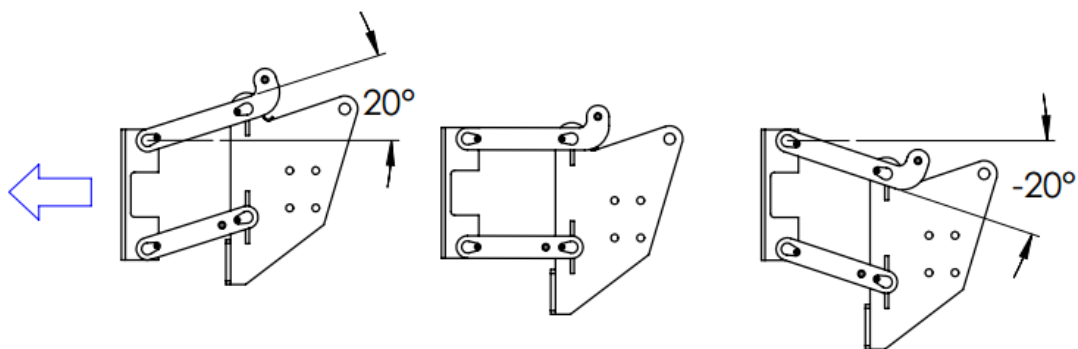


Figura 2.2: posiciones del sistema paralelogramo deformable. Elaboración propia.

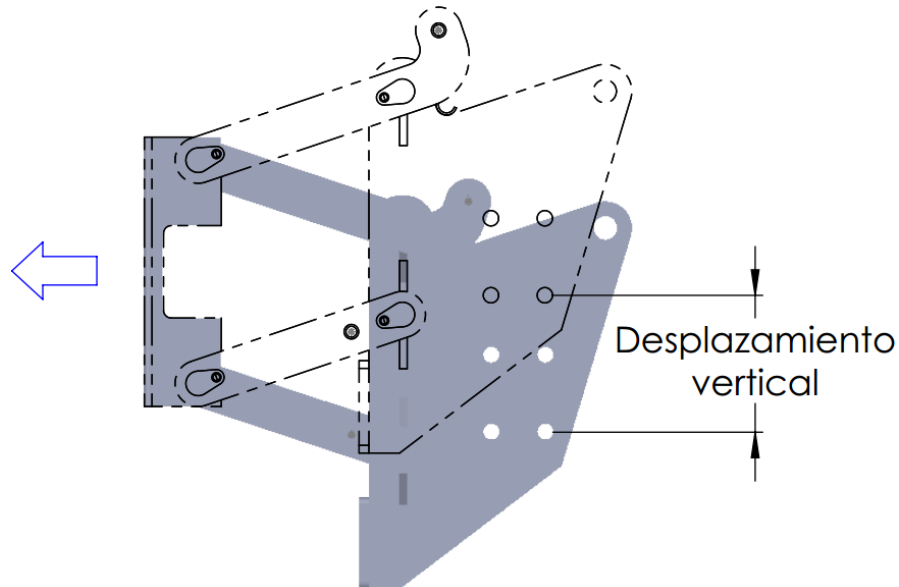


Figura 2.3: desplazamiento vertical sistema paralelogramo. Elaboración propia.

El cuerpo debe contar con un final de recorrido, que soporte el peso del mismo cuando el chasis se eleva para transportar el equipo. Para esto, se diseña un sistema de apoyo sobre una media caña como se observa en la figura 2.4.

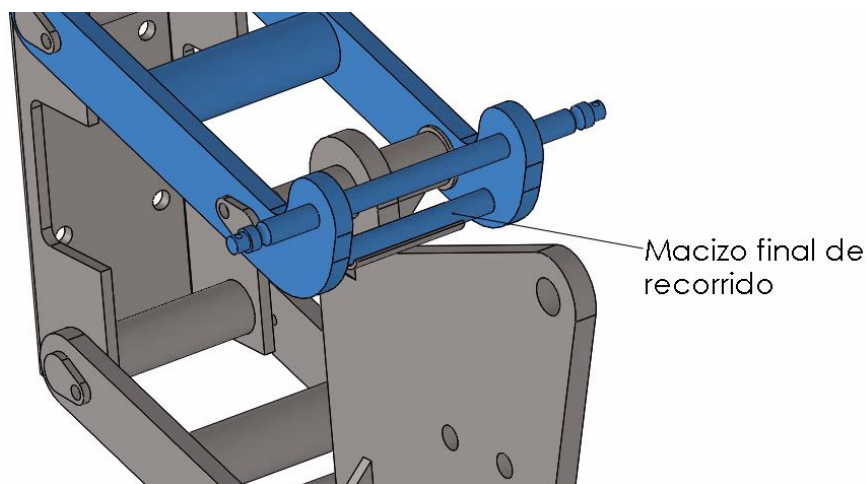


Figura 2.4: final de recorrido. Elaboración propia.

En las articulaciones de los paralelogramos, se utiliza un sistema de bujes lubricados y pernos, de esta manera se logra un movimiento suave con reducido desgaste de las partes. Los pernos, son fijados lateralmente al cuerpo a través de una chaveta unilateral y unión roscada, lo cual restringe el desplazamiento lateral y permite el movimiento relativo entre el buje y el perno. Se adopta este sistema de bujes y pernos teniendo en cuenta que el equipo trabaja en zonas rurales alejadas de un taller de

mantenimiento. Además, en caso de desgaste, se puede sustituir sin mayores complicaciones las partes desgastadas.

En la figura 2.5 se detallan las partes que componen el paralelogramo deformable.

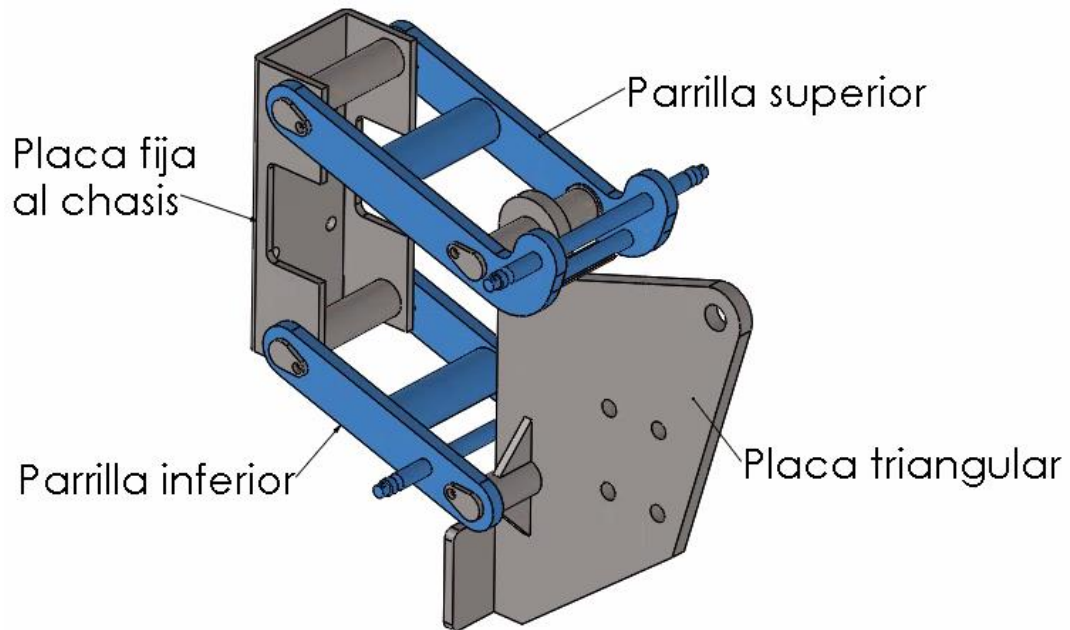


Figura 2.5: sistema paralelogramo. Elaboración propia.

Para transmitir el peso del implemento hacia la reja y que ésta se mantenga siempre en la posición deseada se adopta un resorte, que dependiendo de la forma en que se lo ubique dentro del paralelogramo deformable, puede ser de tracción o de compresión, según como trabajen cada uno de ellos; además puede que solo se disponga de uno por cuerpo, pero en algunos casos se utilizan dos resortes de idénticas características en ubicación paralela. En la figura 2.6 se presenta un resorte trabajando a tracción y en la figura 2.7 un resorte trabajando a compresión.



Figura 2.6: resorte de tracción. (Bertini)

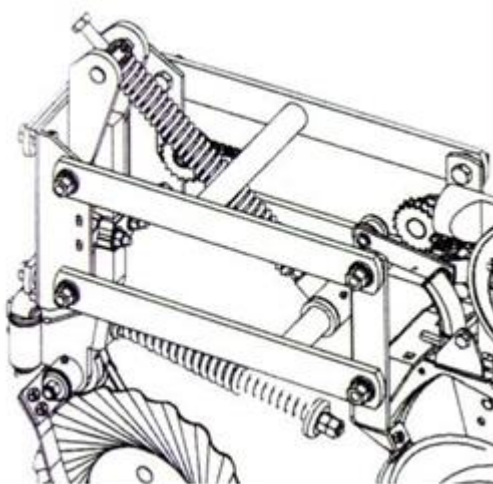


Figura 2.7: resorte de compresión. (Rural Tec S.A., n.d.)

Para el cuerpo cultivador, se adopta dos resortes de tracción con ganchos coplanares en sus extremos, ubicados en posición lateral al cuerpo como se ilustra en la figura 2.8. Los criterios que se consideran son; facilidad de montaje, simplicidad de funcionamiento y distribución de esfuerzos.

El resorte de compresión comparado con el de tracción está compuesto por mayor cantidad de componentes, lo cual complejiza el funcionamiento y montaje.

- Mecanismo interior guía.
- Extremos fijos al cuerpo (uno a la parte móvil y otro a la parte solidaria al chasis).
- Puntos de lubricación.

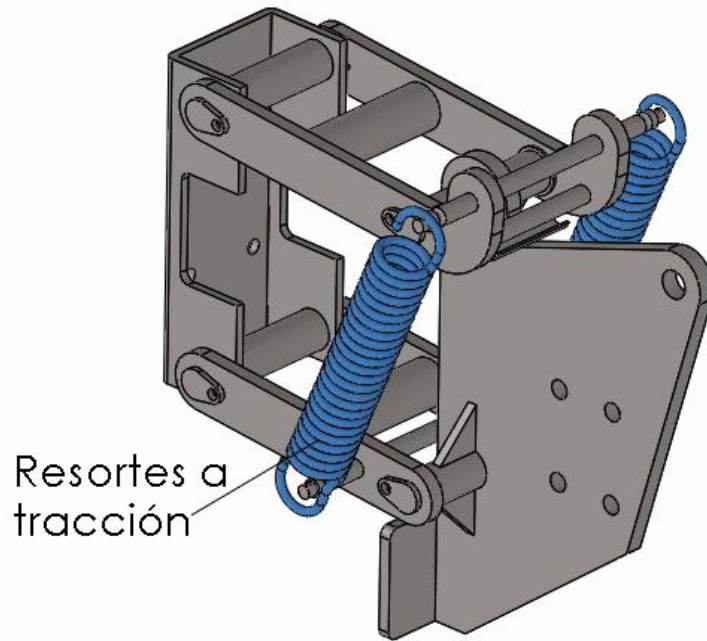


Figura 2.8: resorte de tracción ubicado en posición lateral al cuerpo. Elaboración propia.

2.2.2 Sistema control de profundidad, copiador de terreno.

Como se describe en el Plan de Proyecto, el cuerpo cultivador tendrá la posibilidad de mantener la profundidad de trabajo de los sistemas de corte. Esto se logra gracias a la adición de una serie de piezas que copian el nivel del terreno para elevar o bajar el cuerpo cultivador según las irregularidades del mismo.

Para copiar y transmitir los desniveles de terreno al cuerpo, se presentan dos alternativas utilizadas en equipos destinados a uso agrícola.

El primero consiste en un sistema de patines que copian el nivel de terreno por medio de un rozamiento sobre éste. Esta opción es utilizada en equipos donde el nivel de irregularidades es bajo y una superficie de suelo que presente un coeficiente de rozamiento bajo (por ejemplo una superficie cubierta de césped, $\mu=0,5-0,54$). Es utilizado en desmalezadoras como se muestra en figura 2.9.



Figura 2.9: desmalezadora con copiador de terreno por rozamiento. (Bellmaq, 2021)

La segunda alternativa consiste en un copiado de terreno por medio de un sistema de rodadura. Éste presenta un coeficiente de rodadura 50 - 60% menor al sistema de patines que trabajan a fricción, lo cual es más conveniente al efecto de disminuir la potencia requerida por cuerpo, y no tener elementos a fricción evitando desgaste de partes. Además sobre el sistema de patines se pueden producir atascamientos debido a presencia de malezas de elevado volumen y rastrojos de cultivos.

Por lo tanto, se adopta un sistema bien reconocido por su alta confiabilidad, un limitador de profundidad por rodadura, donde su elemento principal es un cuerpo circular que va copiando el nivel de la superficie.

A continuación se presentan los diferentes tipos de elementos rodantes que se utilizan en sector agrícola para copiado de terreno. Pueden ser ruedas macizas como las que se utilizan en equipos de siembra, formadas por una maza con rodamientos, un alma de chapa y un aro de goma que le otorga más suavidad en los movimientos que una rueda íntegramente de metal. En los trenes de siembra de una sembradora directa, la rueda, cumple una segunda función, la de limpiar los discos abre-surcos. Lo anterior se ilustra en la figura 2.10.



Figura 2.10: rueda con alma de chapa y aro exterior de goma. (Clarín, 2018)

Las ruedas limitadoras de profundidad totalmente rígidas también son utilizadas en diferentes implementos agrícolas, éstas están conformadas por una maza con rodamientos, un alma de acero y un aro exterior también de acero. Poseen una suavidad menor a la hora de transmitir las irregularidades del terreno al cuerpo frente a las de aro exterior de goma, pero son más duraderas soportando un terreno más agresivo. En la figura 2.11 se muestra una rueda copiadora de terreno totalmente rígida.



Figura 2.11: rueda totalmente rígida con alma y aro exterior de acero. (Agrofy Market, n.d.)

Una tercera opción son las ruedas que poseen en su parte central una cuchilla circular, éstas además de copiar las irregularidades del terreno, realizan el corte vertical para facilitar el trabajo posterior de la reja. En este caso la rueda integra el sistema

limitador de profundidad y el sistema de corte vertical. La figura 2.12 muestra una rueda de este tipo.



Figura 2.12: rueda totalmente rígida con disco central.

Algunos diseñadores de implementos agrícolas optan por utilizar neumáticos inflables para el sistema de copiado del terreno. Al igual que las ruedas de goma maciza, tiene la capacidad de absorber los golpes o cambios bruscos de nivel. Poseen la desventaja de que pueden perder el aire por pinchadura y dejar de cumplir su función, por este motivo, son las menos confiables en terrenos agresivos. En la figura 2.13 se observa un implemento agrícola que utiliza neumático inflable como copiadador de terreno.



Figura 2.13: neumático inflable para copiado de terreno. (Gessner, n.d.)

Una última opción, pero menos utilizada, son los copiadores de terreno por medio de un rolo, formado por dos placas circulares donde van alojados los rodamientos y perfiles circulares distribuidos en forma helicoidal, la figura 2.14 describe un cuerpo cultivador con sistema paralelogramo donde su limitador de profundidad es un rolo, este cultivador pertenece a Industria Fragar.

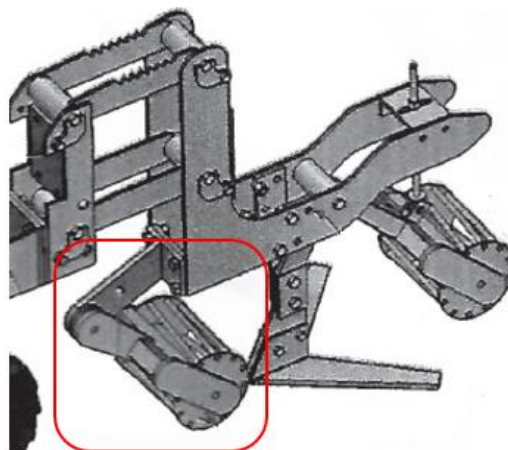


Figura 2.14: rolo copiado de terreno. (Argentina Patent No. AR115140A1, 2020)

En la tabla 2.1 se resumen las alternativas de diseño y los criterios de selección según la aplicación y prestaciones que va a tener en el equipo.

Tabla 2.1: alternativas de diseño de copiador de terreno. Elaboración propia.

	Alma de chapa y aro exterior de goma	Alma y aro exterior de acero	Rígida con disco central	Neumático o inflable	Rolo
Durabilidad	2	9	8	2	8
Complejidad	5	9	6	5	4
Suavidad de movimientos	7	4	4	9	4
Parche de contacto	7	5	3	8	7
Total	21	27	21	24	23

Se adopta para el diseño del cuerpo cultivador un copiador de terreno por medio de una rueda limitadora de profundidad totalmente rígida. Conformada por una maza con rodamientos, un alma de acero y un aro exterior también de acero. Para optar por este tipo de copiador, se tiene en cuenta la agresividad del terreno donde va a trabajar la herramienta, en el cual existen rastros del cultivo anterior y malezas. Este tipo de ruedas son más duraderas en estos terrenos que las de aro exterior de material flexible. El alojamiento para rodamientos debe estar protegido contra el ingreso de agentes del exterior que puedan dañarlo, como ser polvo, humedad y rastrojo.

La llanta o alma de acero que conforma la rueda se diseña para montar sobre una maza de fundición tipo estándar disponible en el mercado nacional. Las cuales son utilizadas en las ruedas limitadoras de profundidad en sembradoras para siembra directa.

Se adopta una ubicación central entre ambos sistemas de corte para una mejor distribución de esfuerzos y confiabilidad en el copiado del terreno. La rueda al encontrarse con un desnivel de terreno, transmite este desnivel al cuerpo por ende a los sistemas de corte. Esta ubicación inmediatamente por delante de la reja plana logra una buena precisión en el copiado de terreno.

Desde el diseño, se puede disminuir la fuerza de arrastre evitando sobrecargar la superficie de falla del suelo. Esto se logra seleccionando cuidadosamente el

espaciamiento entre la reja y la rueda copiadora de terreno, la misma debe ser superior al largo de ruptura. Lo cual puede observarse en la figura 2.15.

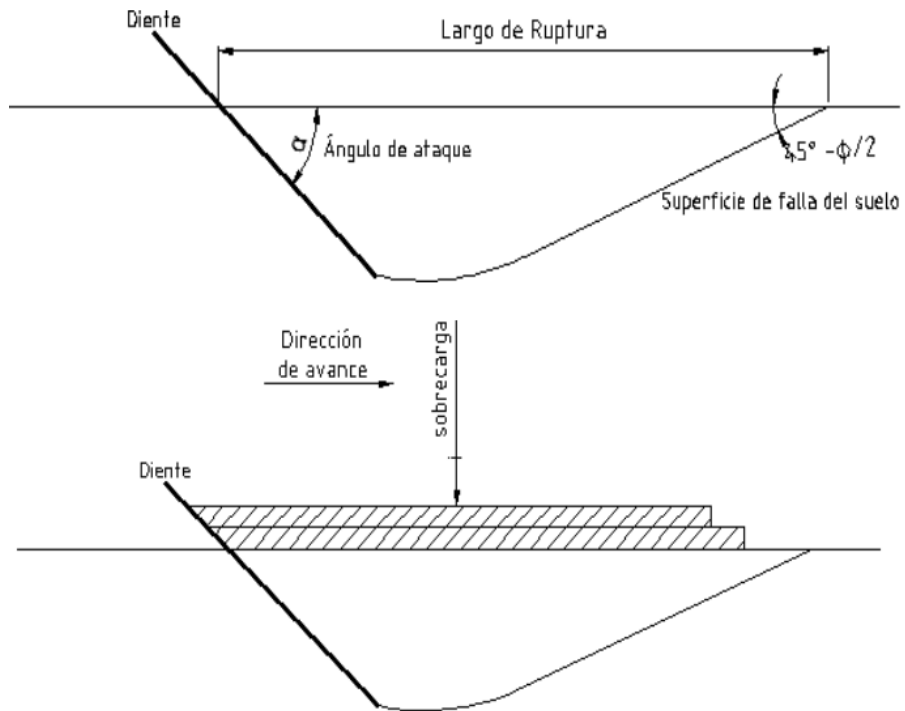


Figura 2.15: modelo de falla del suelo producido por un diente recto y ancho.

(RAFAEL & PULLA MARÍN LUIS ISMAEL, 2014)

En la figura 2.16, se observa una ubicación incorrecta de la rueda limitadora de profundidad, sobrecargando la superficie de falla del suelo y aumentando la fuerza de arrastre necesaria.

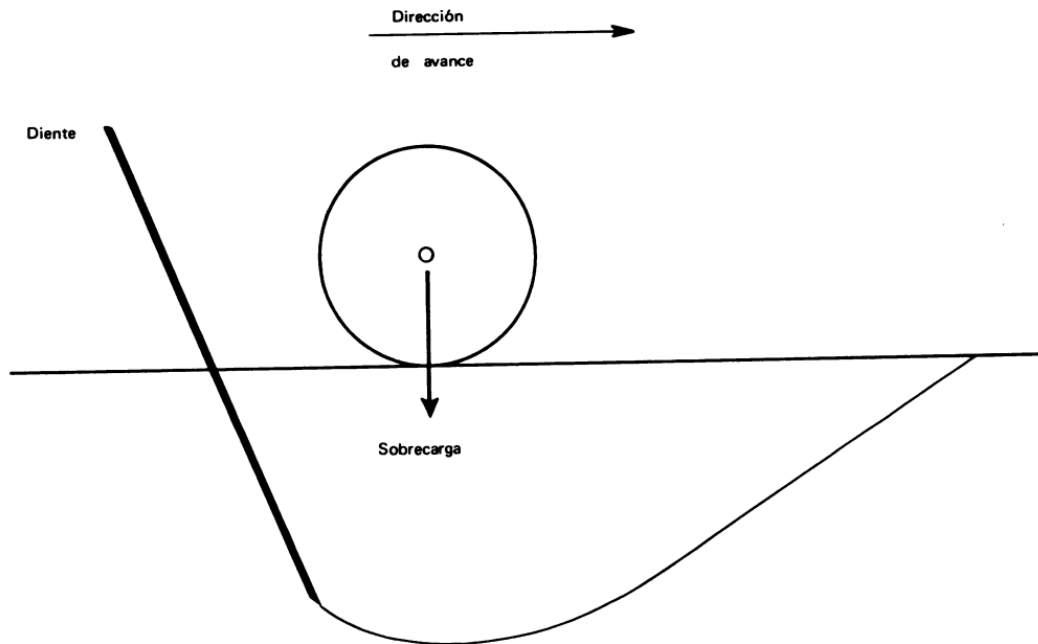


Figura 2.16: mala ubicación de rueda que sobrecarga la zona de falla del suelo y aumenta la fuerza de arrastre. (Ashburner, 1984, p. 91)

La rueda copiadora, se monta al chasis por medio de un sistema horquilla. Este sistema frente al montaje lateral de la rueda elimina la posibilidad de que exista torsión sobre el brazo de la horquilla al encontrarse con un objeto que debe superar por encima, esto se debe a su ubicación simétrica en el cuerpo. En la figura 2.17 se muestra los componentes del sistema de corte vertical.

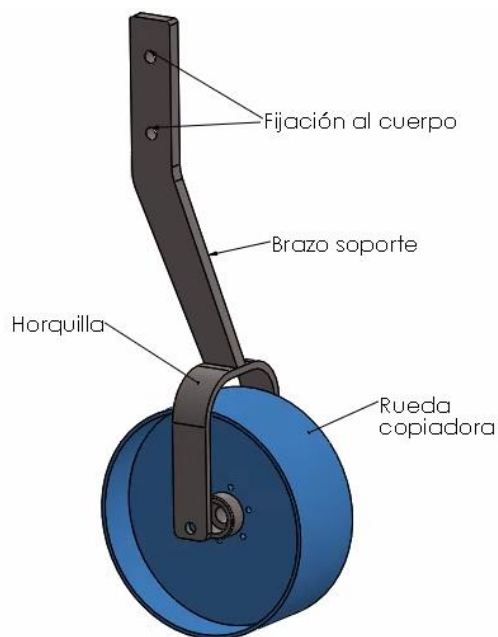


Figura 2.17: copiador de terreno por medio de una rueda. Elaboración propia.

El tránsito agrícola, es un actor principal en la compactación del suelo. Actualmente, las prácticas agrícolas incorporan metodologías para reducir este fenómeno. El sistema de guiado del terreno del cuerpo cultivador es una rueda que transmite los desniveles. Por lo tanto es necesario tomar como factor principal para el diseño del sistema, que la rueda produzca una compactación que no afecte las condiciones del suelo.

Los valores de presiones promedio sobre el terreno para evitar la compactación en suelos arenosos, franco y arcilloso están entre; 50 [kPa], 80 [kPa] y 150 [kPa] respectivamente, recomendados para contenido de humedad inferior al 70 % de la capacidad de campo.

(González, Iglesias, Herrera, López, & Sánchez, 2008)

2.2.3 Sistema de corte horizontal (reja plana)

El órgano activo del cuerpo cultivador es una reja plana, es la encargada de cortar el sistema radicular de las malezas a una escasa profundidad de la superficie, es la que penetra en el suelo, sufre el efecto de corte y las condiciones abrasivas del suelo. Por este motivo se considera la reja plana como la pieza más importante del cuerpo cultivador.

Existe una gran variedad según el labor que se quiera realizar, normalmente se sujetan al brazo de baja mediante dos tornillos con tuercas autofrenantes en su parte posterior, de esta manera evitan el desgaste de las mismas.

Entre las más comunes históricamente se encuentran:

- Rejas cavadoras: Pueden llevar punta por ambos lados, en cuyo caso se puede invertir cuando se desgasta una de ellas.
- Rejas de cola de golondrina: Se utilizan como medio de lucha contra las malas hierbas.
- Rejas aporcadoras. Se utilizan para formar caballones, de modo que dos vertederas voltean la tierra a ambos lados del brazo. (Amer, 2018)

En la figura 2.18 se muestran los 3 tipos de rejas mencionados y se ve la gran diferencia en el diseño de cada una según la aplicación.



Figura 2.18: tipos de rejas tradicionales.

Los cultivadores de reja plana, como su nombre lo indica, poseen rejas que tienen una configuración de cuchilla plana, similar a la reja de cola de golondrina pero sin el ángulo que permite levantar y remover la capa superficial del suelo, sino más bien solo realizan una acción de cizalla sobre el suelo produciendo el mínimo disturbio posible de la superficie. La figura 2.19 muestra una cuchilla principal (29) formada por dos partes, una cuchilla plana derecha (31) y una cuchilla plana izquierda (30), ambas unidas al brazo de bajada o timón por medio de dos tornillos con tuercas.

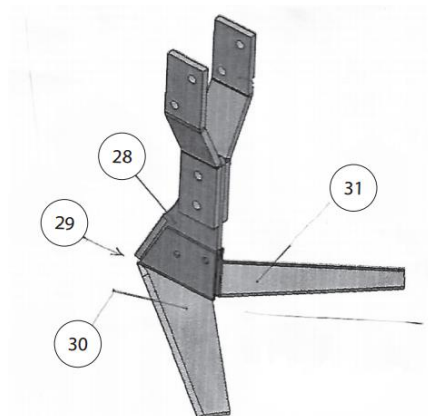


Figura 2.19: reja plana. (Argentina Patent No. AR115140A1, 2020)

Notar que en este tipo de rejas siempre el brazo de bajada debe tener un frente de ataque cortante y tratado de tal manera que pueda resistir al desgaste por fricción con el suelo, lo mismo sucede con el diseño que presenta la empresa Agroseri SRL en su modelo de utilidad independiente AR102604A4 como se puede ver en la figura 2.20. El elemento marcado como (C3) es la modificación del brazo de bajada que permite cortar el suelo y malezas verticalmente evitando el arrastre de estas últimas. La reja plana, en este caso formada por una sola pieza, se indica con el número 3.

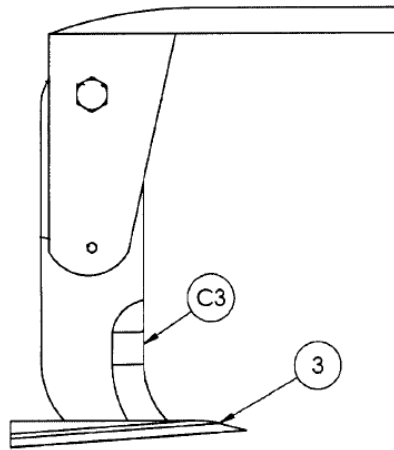


Figura 2.20: reja plana. (Argentina Patent No. M150103657, 2017).

En la tabla 2.2 se resumen las alternativas de diseño y los criterios de selección.

Tabla 2.2: alternativas de diseño de sistema corte horizontal. Elaboración propia.

	Única reja unida por soldadura al timón	Única reja con uniones desmontables al timón	Reja de doble aletas desmontable
Complejidad	4	8	6
Sustitución por desgaste	2	8	8
Escurrecimiento de malezas sobre el timón	8	8	2
Total	14	24	16

Para el diseño del cuerpo cultivador, se adopta un sistema de corte horizontal compuesto por una única reja simétrica unida al timón mediante uniones desmontables. El timón posee en su parte inferior un talón sobre el cual se fija la reja. Se opta por este tipo de unión a fin de lograr que el perfil de corte del timón sea delgado y favorezca el escurrecimiento de las malezas.

La reja, el órgano activo del sistema de corte horizontal, está conformada por un placa de forma triangular plegada que en su parte frontal presenta un filo, al cual se le realiza un depósito mediante soldadura de una aleación resistente al desgaste, formando una superficie protectora, que resista a los desgastes por choque e impacto, abrasión, corrosión o una combinación de estos factores. El filo es la parte que produce el corte

del perfil del suelo y el sistema radicular de las malezas presentes a la profundidad de trabajo. Esta configuración de reja, da la posibilidad de sustituirla por desgaste, reutilizando el timón.

Aunque un ángulo de acercamiento de 90° efectúa el mejor corte, resulta que es difícil mantener una penetración adecuada cerca de la superficie. Por otro lado, un ángulo menor que 30° sí penetra, pero no corta las raíces, las que pasan por un lado de la cuchilla. Generalmente se encuentra los ángulos de acercamiento óptimos en 50° para suelos friables, y en unos 30° para suelos cementados, duros y difíciles de penetración. (Ashburner, 1984, p. 148)

Se define el ángulo de acercamiento de la reja en 40° . Con este ángulo nos aseguramos que favorezca la penetración de la reja y el corte de las raíces. En la figura 2.21 se muestran los diferentes ángulos de acercamiento y la aplicación de cada uno.

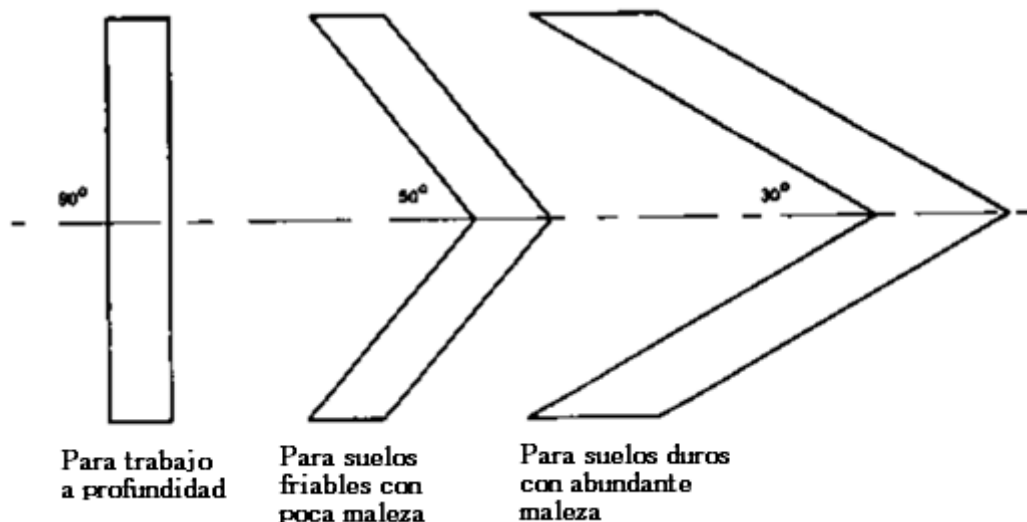


Figura 2.21: ángulo de acercamiento de la reja. (Ashburner, 1984, p. 147)

Para asegurarse de cubrir todo el ancho de labor, es necesario un traslape entre las rejas contiguas, esto se logra adelantando y/o atrasando rejas intermedias con sus respectivos timones manteniendo todos los cuerpos sobre la misma línea transversal. El mismo es de 70 [mm] para que el trabajo sea óptimo en suelos con presencia de raíces débiles y resistentes. (Ashburner, 1984, p. 148)

En la figura 2.22 se ven 3 rejas montadas contiguas con el traslape necesario.

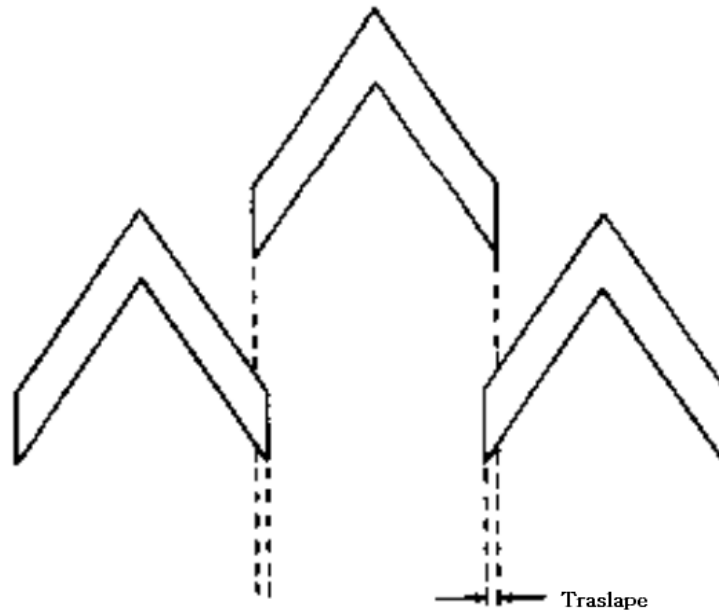


Figura 2.22: traslape entre rejas. (Ashburner, 1984, p. 147)

El perfil de las rejas, se diseña con un ángulo de penetración de 10° que favorece el ingreso de la misma en el suelo a medida que se desplaza, aunque con esto se pierde en desgaste de la pieza. (Argentina Patent No. M150103657, 2017, p. 7)

Este ángulo es pequeño para evitar remoción de la capa superficial y mantener las condiciones del sistema de siembra directa.

Además, la unión entre el timón y la reja, se diseña de manera que presente un ángulo de ataque de 15° para facilitar el corte y levantar el suelo. (Ashburner, 1984, p. 147)

Este ángulo de ataque, también favorece la penetración de la reja en el suelo.

El sistema de corte horizontal, además de cortar el suelo y malezas, produce un descompactado de la capa superficial, favoreciendo la penetración del agua de lluvia.

En la figura 2.23 y 2.24, pueden identificarse los ángulos característicos del diseño de la reja y las partes que conforman el sistema de corte horizontal respectivamente.

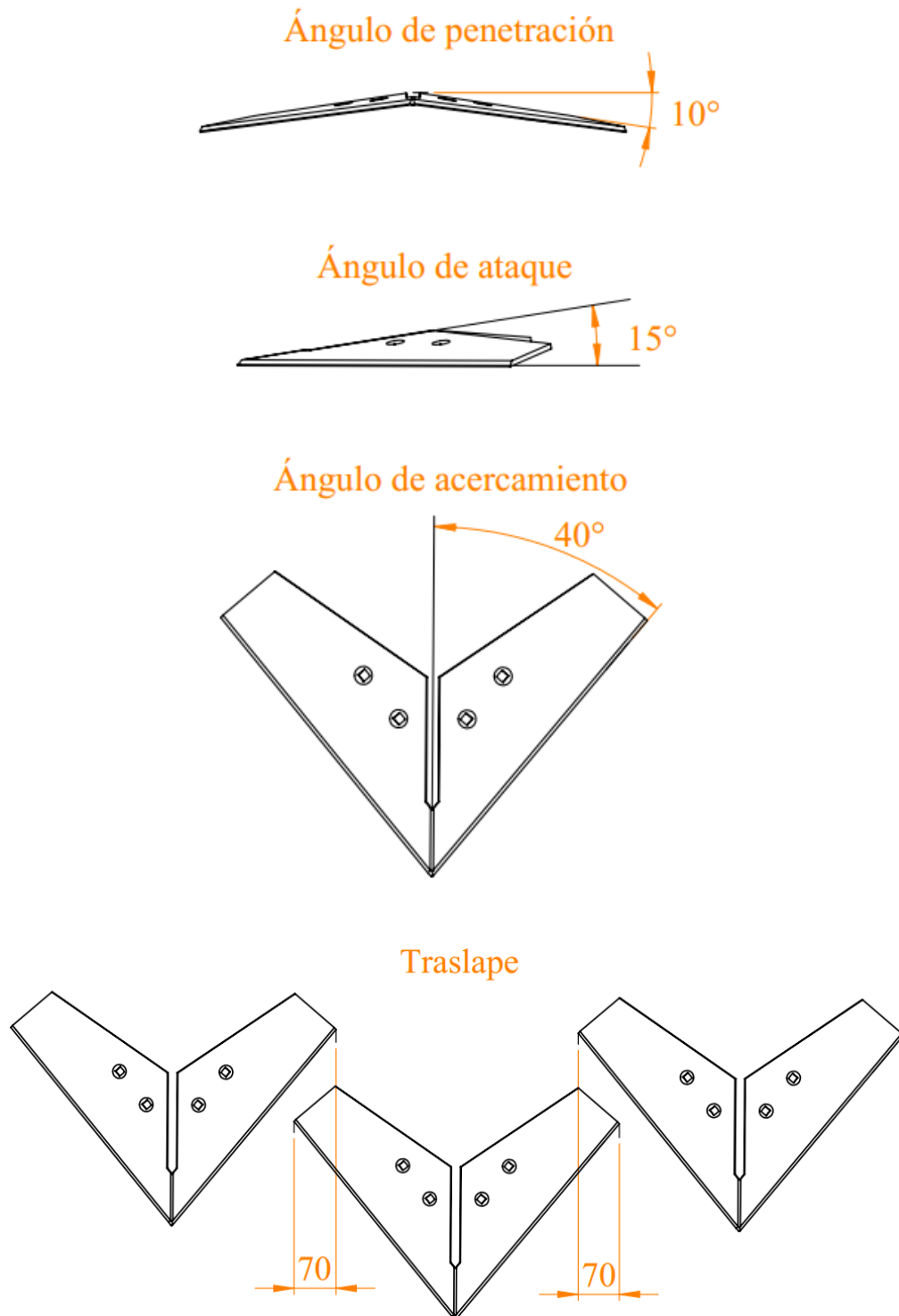


Figura 2.23: ángulos característicos del diseño de la reja y traslape. Elaboración propia.

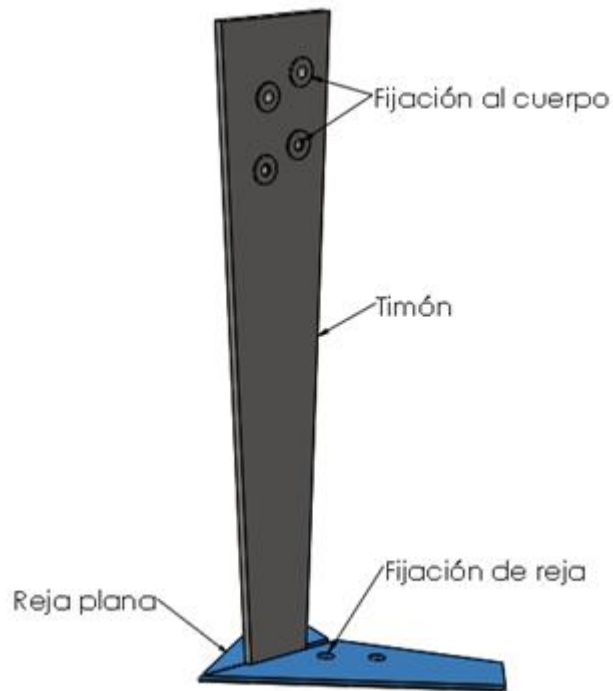


Figura 2.24: sistema de corte horizontal, timón y reja plana. Elaboración propia.

2.2.4 Sistema de corte vertical (cuchilla circular)

Un elemento fundamental en este tipo de cultivador es el sistema de corte vertical, éste se encuentra por delante del sistema de corte horizontal realizando el corte del rastrojo y del suelo a una profundidad levemente mayor a la que trabaja la cuchilla plana, facilitando el ingreso de la misma al suelo y evitando arrastre de malezas sobre el timón.

Este sistema cuenta de dos partes principales, un brazo y una cuchilla circular. El brazo que une la cuchilla y el chasis del implemento integra en algunos casos un sistema de safe por resorte (32), dependiendo del diseño del cultivador. Este sistema se describe en la figura 2.25.

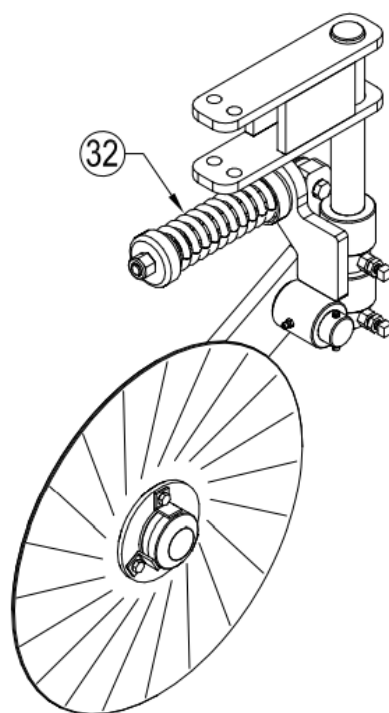


Figura 2.25: disco corta rastrojo. (Fercam, p. 52)

Las cuchillas que van montadas sobre el sistema de control de profundidad no necesitan tal sistema de safe, su función ya la cumple el mismo sistema, permitiendo al cuerpo elevarse cuando entra en sobreesfuerzo.

En el mercado argentino existe una variedad de modelos de cuchillas, siendo las más adoptadas las de ondulaciones tangenciales simétricas (turbo o action), ondulaciones tangenciales asimétricas (directa) y de ondulaciones radiales con filo liso (rippled, bubble o rizadas). Cada una de ellas, con diferentes números de ondulaciones y diversos diámetros. (Ferrari & Ferrari, 2017, pág. 1).

Las cuchillas con ondulaciones son muy utilizadas en implementos de siembra directa porque además de cortar el rastrojo realizan una microlabranza en la línea de siembra de hasta 14 mm de ancho para las cuchillas de menos ondulaciones, tal microlabranza es necesaria para la adecuada germinación y crecimiento de la semilla. En el cuerpo cultivador de reja plana no es necesario generar un volumen de labranza, sino más bien se debe generar el mínimo movimiento de tierra. Por este motivo se recurre a cuchillas de muchas ondulaciones, es decir, menos espesor de labranza, y en el caso extremo se opta por una cuchilla circular lisa.

El tamaño de la cuchilla circular si es importante, porque de ello dependerá el esfuerzo que se deberá realizar para que pueda rodar y cortar el rastrojo.

El máximo diámetro de las cuchillas estará limitado por la cavidad de la horquilla establecida por el fabricante del implemento. Por el contrario, su mínimo diámetro, post-desgaste, estará establecido por la pérdida de su función normal. Así, para las máquinas con bastidor de cuchilla separado del tren cultivador, la tolerancia mínima de diámetro será de 14". Mientras que, para las integradas al tren cultivador, el límite será de 13". Cuando una cuchilla presente un diámetro menor a 14" o 13", según corresponda, ya no podrá realizar un trabajo eficiente. Esto se debe a que el ángulo de ataque se volverá prácticamente recto, sin efecto tijera para cortar el rastrojo por un excesivo patinamiento negativo ocasionado por el gran esfuerzo de rodadura impuesto en su tracción. (Ferrari & Ferrari, 2017, pág. 4). En la figura 2.26 se muestra como a medida que se desgasta el disco, el ángulo de ataque es mayor.

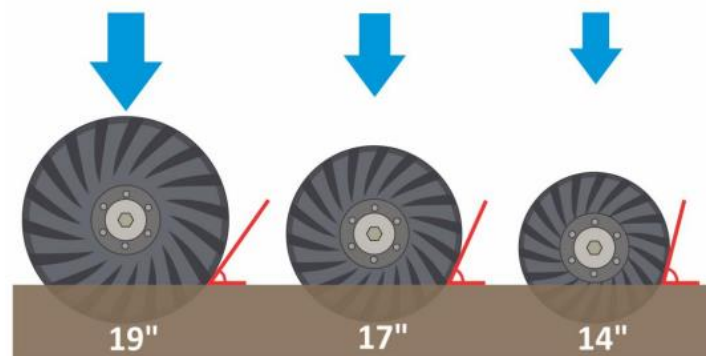


Figura 2.26: ángulo de ataque de cuchilla circular según su tamaño. (Ferrari & Ferrari, 2017).

En el diagrama de la figura 2.27 se detallan las fuerzas actuantes y posteriormente se demuestra que al disminuir el diámetro de la cuchilla circular, manteniendo la profundidad de trabajo constante, el esfuerzo de rodadura es mayor.

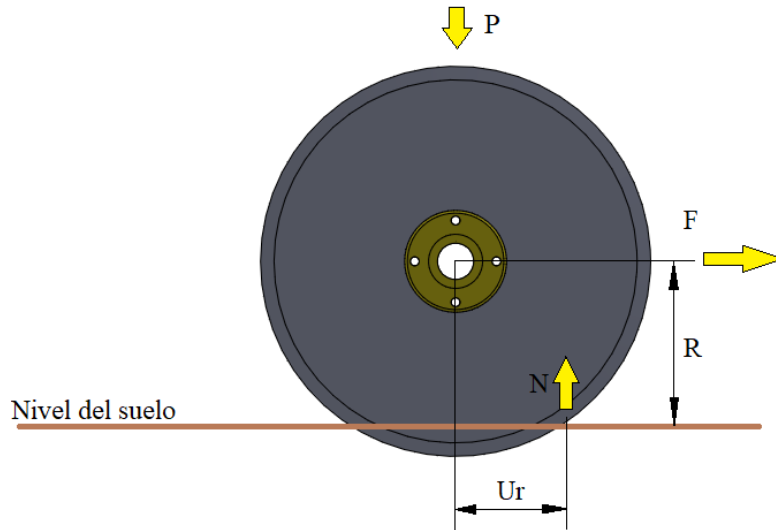


Figura 2.27: diagrama esfuerzo de rodadura. Elaboración propia.

Para que la cuchilla avance mediante rodadura, debe cumplirse lo siguiente:

$$F * R \geq N * U_r \quad (2-1)$$

$$F \geq \frac{N * U_r}{R}$$

Donde

P: peso.

N: reacción normal del plano.

Ur: distancia del centro de giro de la cuchilla a la línea de acción de la reacción del suelo.

F: fuerza necesaria para girar la cuchilla.

R: distancia del centro de giro de la cuchilla al nivel del suelo.

De esta manera, a un R menor (cuchilla circular de menor tamaño), mayor es la fuerza de tracción necesaria para mover el sistema de corte vertical.

Además del ángulo de ataque de la cuchilla y su espesor existen otros factores que determinan la fuerza vertical necesaria para la realización de su labor. La humedad y tipo de rastrojo (largo, consistencia, volumen, distribución), hacen que se incremente la fuerza vertical que hay que imprimir sobre una cuchilla, que puede ir de 50 a 200 [Kg]. El rastrojo presenta dos problemas a superar: Uno es el corte y otro es el pasaje del rastrojo sobre el soporte de la cuchilla. Un rastrojo seco, bien distribuido sobre

suelo firme, es fácil de cortar y pasar aunque sea voluminoso. Un rastrojo húmedo, voluminoso, mal distribuido, sobre suelo flojo y muy húmedo, genera mucha dificultad de cortarlo e incrementa las probabilidades de atoramiento y dificultad de pasaje del mismo sobre el soporte de la cuchilla. (Traxco - Componentes para sistema de riego Pivot, 2010).

El sistema de corte vertical está compuesto por una cuchilla circular lisa 17" de diámetro de tipo estándar disponible en el mercado nacional. La misma se monta sobre una maza de fundición con un eje central y rodamientos. El eje de la maza se une de forma lateral al brazo inferior que conforma el brazo de bajada del sistema. Este último está compuesto por dos brazos unidos entre sí por medio de dos discos estriados formando un acople rígido, esto le permite al sistema contar con una regulación de profundidad de labor, lo cual va a ser utilizado para contrarrestar el desgaste de la cuchilla o modificar la relación de profundidades. El brazo superior se une al cuerpo del cultivador por medio de uniones roscadas. En la figura 2.28 se detallan las partes que componen el sistema de corte vertical del cuerpo cultivador.

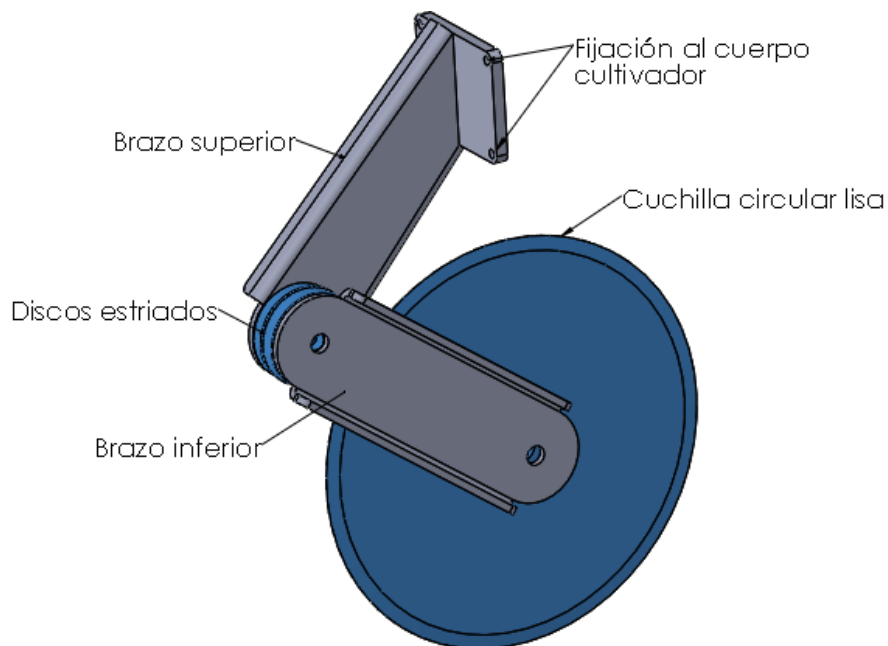


Figura 2.28: sistema de corte vertical, brazo de bajada y cuchilla circular lisa. Elaboración propia.

2.3. Determinación de reacciones del suelo sobre los órganos de trabajo

Para poder diseñar y dimensionar los distintos sistemas del cuerpo cultivador, es necesario contextualizar cómo interactúa el suelo con los órganos de trabajo.

Todas las solicitaciones que ejerce el suelo a los elementos del cuerpo se transmiten por éste generando diferentes reacciones. Estas solicitaciones no deben generar fuerzas mayores a las admisibles en cada una de las partes. En la figura 2.29 se muestran las reacciones que son necesarias determinar para dimensionar las partes.

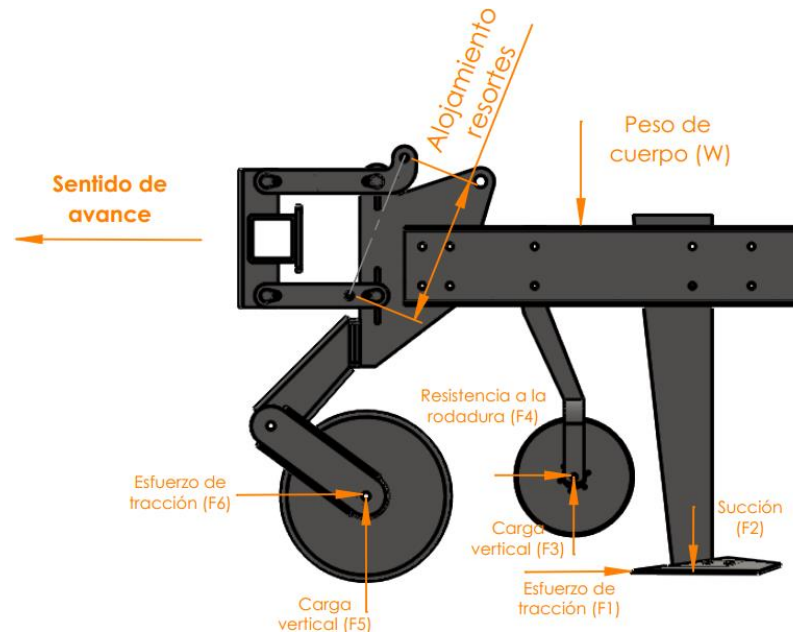


Figura 2.29: esquema genérico de esfuerzos actuantes en los sistemas del cuerpo cultivador.

Elaboración propia

En las siguientes secciones del apartado 2.3. se determinan estos esfuerzos que son necesarios para el dimensionamiento de los elementos del cuerpo.

2.3.1. Determinación de esfuerzos sobre sistema de corte horizontal

La labranza mecánica del suelo está muy lejos de ser considerada una ciencia exacta, las fuerzas aplicadas a una herramienta de labranza para producir un efecto dado en el suelo pueden ser medidas con exactitud, pero no se puede predecir con confiabilidad los efectos de los cambios en el diseño de la herramienta, esto es por la cantidad de variables que intervienen en el sistema. Consecuentemente, no debe ser una sorpresa saber que el diseño de los equipos de labranza es más un arte que una ciencia. (Díaz, 1987)

2.3.2. Esfuerzo de tracción (F1)

El esfuerzo que realiza el suelo sobre la reja se transmite por todo el cuerpo cultivador solicitando a los elementos que lo componen, por este motivo su importancia de poder determinarlo.

Se pueden considerar las siguientes variables que intervienen en la cuantificación de la fuerza aplicada a la reja de un cultivador: la primera son las relacionadas con el suelo como ser la textura, humedad, compactación, tipo de suelo, pendiente del terreno, denominados parámetros suelo/suelo. La segunda son las variables relacionadas con la herramienta como ángulo de ataque, ancho de la reja, sobrecarga de la superficie, estado de la superficie de la reja (aumentando el pulimiento de la misma, menor es la fricción con el suelo), denominados parámetros suelo/interface. Otra variable importante es la velocidad con la que se mueve la herramienta, una mayor velocidad de avance de la herramienta ocasiona un aumento en la aceleración de las partículas y agregados del suelo, por esta razón la fuerza de arrastre tiende a ser proporcional a la velocidad al cuadrado.

La Sociedad Americana de Ingenieros Agrónomos adopta una ecuación para determinar la fuerza de corte horizontal del implemento correspondiente a la Norma ASAE D497.4 (AGRICULTURAL MACHINERY MANAGEMENT DATA) del año 1999. La fuerza de corte requerida para tirar implementos de siembra y labranza mínima, es función del ancho del implemento y la velocidad con la cual es tirada. (ASAED497.4, 1999)

$$D = F_i[A + B(S) + C(S)^2]W * T \quad (2-2)$$

Donde:

D = F1= Fuerza de corte en [Newton].

F_i = Parámetro de ajuste del suelo.

A, B y C = Parámetros específicos de cada máquina.

W = Ancho de la herramienta en [cm].

T = Profundidad de labor en [cm].

S = Velocidad en [Km/h].

La misma establece que la fuerza de corte (D) en [Newton] es igual al producto del parámetro de ajuste de textura del suelo (F_i) por la suma de los parámetros específicos para cada máquina (A, B y C), por el ancho de la herramienta (W), por la profundidad de labor (T) en [centímetros] y por la velocidad (S) en [Km/h], notar que esta última tiene un efecto al cuadrado.

Los parámetros A, B y C se obtienen de la Tabla 1 ASAE D497.4, un extracto de la misma se observa en tabla 2.3.

Tabla 2.3: Extracto de tabla. (ASAED497.4, 1999, p. 352)

Implement	SI Units			English Units			Soil Parameters				
	Width units	Machine Parameters			Width units	Machine Parameters			F_1	F_2	F_3
		A	B	C		A	B	C			
Field Cultivator											
primary tillage	tools	46	2.8	0.0	tools	26	2.5	0.0	1.0	0.85	0.65
secondary tillage	tools	32	1.9	0.0	tools	19	1.8	0.0	1.0	0.85	0.65

Para el caso del implemento desarrollado en el presente proyecto, consideramos un cultivador de campo de labor primario, ya que es un implemento que constructivamente se asemeja al cultivador de reja plana sumado a que ambos trabajan a escasa profundidad.

$$A = 46$$

$$B = 2,8$$

$$C = 0,0$$

Para el parámetro del suelo (F_i) se considera un suelo de textura fina, de esta manera se considera el caso más desfavorable. De la misma tabla 1 se obtiene:

$$F_i = F_1 = 1$$

La propuesta de este proyecto es que el implemento opere a una profundidad de hasta 80 [mm], para el cálculo se considera a 120 [mm] de profundidad media para cubrir situaciones puntuales que superen la de diseño produciendo mayor resistencia del suelo sobre la reja.

Como se estableció en el Plan de Proyecto Final, la velocidad máxima de labor del implemento es de 10 [km/h].

En base a estos datos, aplicando la ecuación de la fuerza requerida para tirar implementos de labranza mínima que especifica la Norma ASAE D497.4 obtenemos la fuerza de corte que solicita a la reja:

$$F_1 = D = 0,486 \text{ [kN]} = 49,8 \text{ [Kg]}$$

Por otro lado, y a forma de fundamentar la fuerza calculada, se presentan dos tablas que especifican la demanda de fuerza de algunas herramientas de labranza. Notar que para el caso del cultivador de campo la fuerza varía entre 0,9 a 4,4 [kN/m] para una velocidad de trabajo de 4,8 [Km/h] en la tabla que presenta Hunt y para el caso de Kepner, la fuerza varía entre 1,4 a 4,4 [kN/m].

Tabla 2.4: Extracto de tabla Demanda de fuerza de algunas herramientas a 4.8 [Km/h]. (Dr. Juan P. Puingnau, 1988, p. 108)

EQUIPO	FUERZA (kN/m)
Arado vert. o disco, 18 cm prof. en suelo:	
liviano	3,2 – 8,3
mediano	5,3 – 9,5
pesado	8,5 – 18,8
Arado-disco unidireccional, 8-13 cm. prof.	2,8 – 5,8
Surcadora, suelo firme, 1 m espaciamiento:	5,8 – 14,8/unidad
Subsolador, 40 cm. prof., 2 m espaciamiento:	
suelo liviano	16,0 – 26,3/unidad
suelo mediano	23,3 – 36,5/unidad
Arado cincel, 18-23 cm prof.	2,9 – 13,1
Cultivador de campo, 8-13 cm. prof.	0,9 – 4,4
Rastra discos, acción simple	0,7 – 1,5
tandem liviana	1,5 – 2,6
tandem pesada (exc.)	80 – 15 o/o del peso
Rastra de clavos	0,3 – 0,9
Rastra de resortes	1,0 – 4,4
Rodillo o compactador	0,3 – 0,9

Fuente: HUNT, D. Farm power and machinery management. Seventh edition. 1977. Iowa State University Press. p. 46.

Tabla 2.5: Extracto de tabla Demanda de fuerza de algunas herramientas. (Dr. Juan P. Puingnau, 1988, p. 108)

EQUIPO	RANGO TÍPICO DE REQUERIMIENTO
Arado vert. o disco	2,1-4,1; 3,4-6,2; 5,5-9,7 N/cm ² (Nota 1)
Arado-disco unidireccional	2,6-5,8 kN/m
Rastra discos acción simple	0,7-1,5 kN/m
tandem liviana	1,5-2,9 kN/m
tandem pesada (exc.)	3,6-5,8 kN/m
Subsolador	120-190; 190-280 N/cm de profundidad (Nota 2)
Arado cincel o cultivador de campo con cinceles	0,23-0,69 kN/m por cm de profundidad
Cultivador de campo con escandillas a 8-13 cm. prof.	1,5-4,4 kN/m
Rastra de clavos	0,3-0,9 kN/m
Rastra de resortes	1,1-2,9 kN/m

Fuente: Kepner, R.; Bainer, R. and Barger, E. 1978. Principles of farm machinery. Avi, Westport. pp. 506-507.

Nota 1: Fuerza por unidad de área de sección de surco para suelo liviano, mediano y pesado, respectivamente.

Nota 2: Para un suelo franco arenoso y mediano o franco arcilloso, respectivamente.

2.3.2.1. Succión (F2)

La reja plana posee un ángulo de ataque de 15° con respecto a la dirección de avance del implemento, el suelo ejerce una fuerza sobre la reja generándose una componente vertical que asiste a la penetración de la misma, este efecto se conoce como succión. Además de la succión, se debe contabilizar el peso del cuerpo 1.050 [N] (sin uniones

desmontables) que no es soportado por el chasis a través del paralelogramo, que actúa en dirección vertical facilitando el ingreso de la reja.

En la figura 2.30 correspondiente al modelo de falla del suelo, puede observarse que las herramientas que poseen un ángulo de ataque de hasta 45° con respecto a la dirección de avance del implemento, generan una componente vertical que favorece la penetración de la reja.

Además, con ángulos entre 0° y 45° el esfuerzo de arrastre tiene un crecimiento lineal. A partir de los 45° el esfuerzo de arrastre crece exponencialmente. Lo cual puede observarse en la figura 2.31.

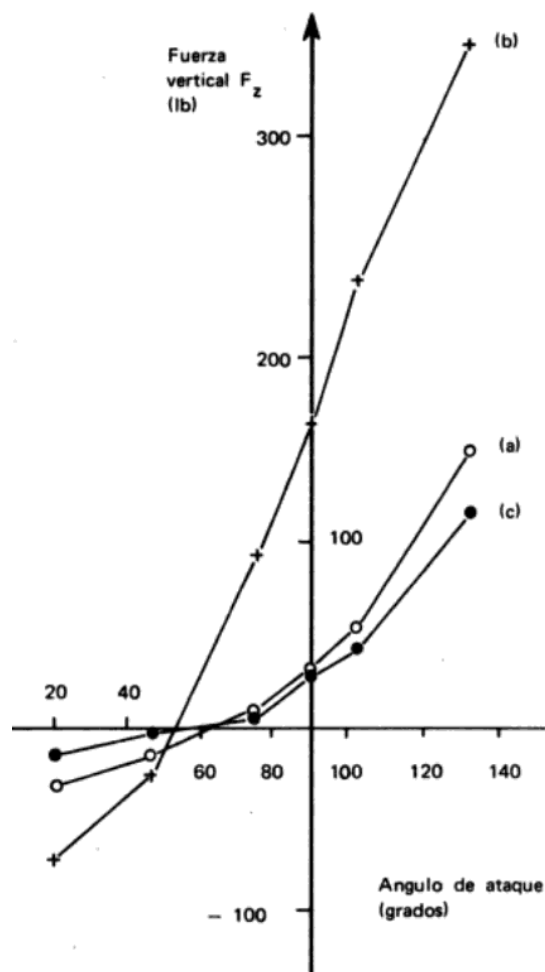


Figura 2.30: fuerza vertical respecto a ángulo de ataque; (a) arenoso, (b) franco-arenoso, (c) arcilloso. (Ashburner, 1984, p. 83)

A partir de este gráfico de fuerza vertical respecto a ángulo de ataque de 15°, se considera un suelo franco-arenoso (b) y se determina una fuerza de succión de 70 [Lb].

$$F_2 = 70 \text{ [Lb]} = 32 \text{ [Kg]}$$

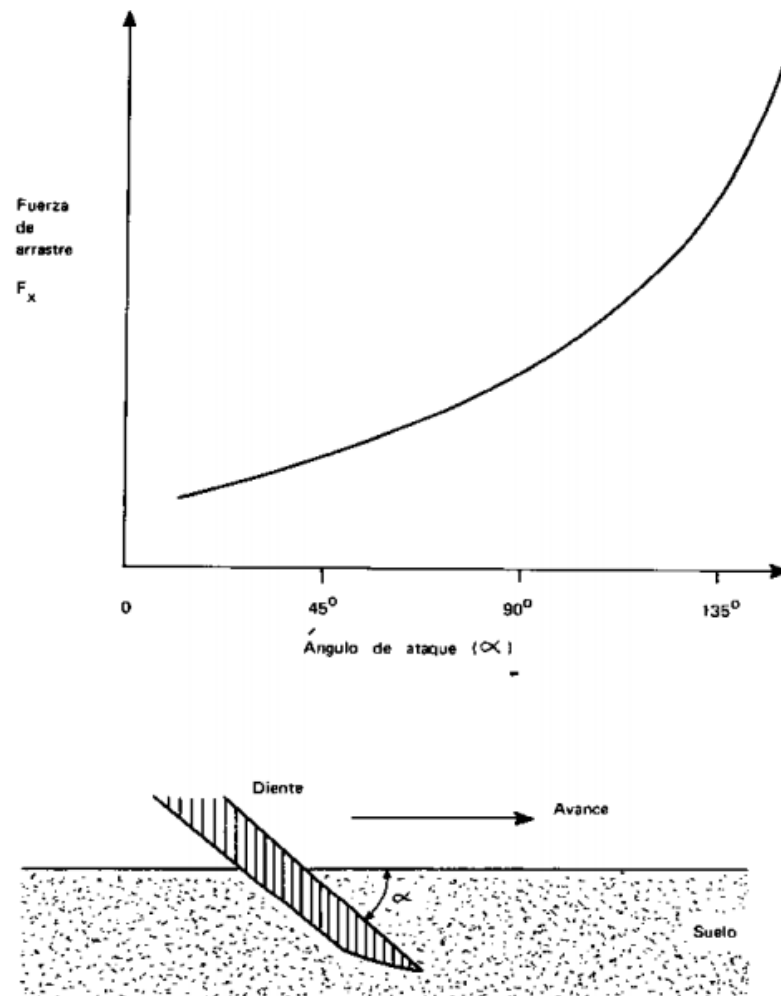


Figura 2.31: efecto del ángulo de ataque (α) sobre la fuerza de arrastre (F_x). (Ashburner, 1984, p. 67)

El sistema control de profundidad; constituido por el elemento coprador de terreno, paralelogramo deformable y resortes, es quien debe sostener el peso del cuerpo y esta carga vertical para mantener la profundidad de trabajo de la reja.

En situaciones de terreno donde esta componente vertical más el peso propio del cuerpo no sean suficientes para que la reja penetre el suelo, van a actuar los resortes de tracción del paralelogramo deformable adicionando una tercera componente vertical para lograr la profundidad de trabajo. La misma va a estar en función de la constante de proporcionalidad de los resortes y el desplazamiento que éstos presenten.

2.3.3. Determinación de esfuerzos sobre sistema de corte vertical

Las cargas actuantes sobre el sistema de corte vertical, corresponden a los esfuerzos que solicitan a una cuchilla corta rastrojo dentro del tren de siembra de una sembradora directa. Los datos de cargas pertenecen a ensayos realizados para una tesis de Magister en Mecanización Agrícola, a una velocidad de 7,2 Km/h sobre un suelo Argiustol típico, somero, con textura franco.

Se toma como referencia el modelo Reja (R), el cual consta de una cuchilla circular de corte de residuos y roturación de suelo, ondulada, denominada comercialmente “ON 33” de la Marca Oncativo S.A., con un diámetro de 457 mm y ondulaciones tangenciales curvas, en un número de 33. La cuchilla posee un ancho de 7 mm. Mecanismo que puede observarse en la figura 2.32.

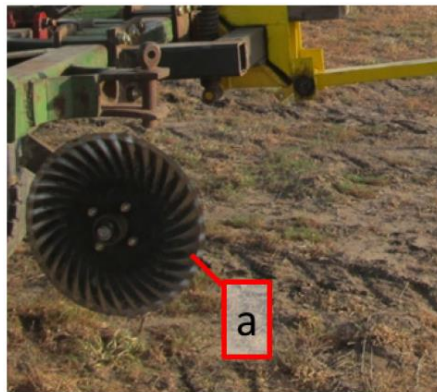


Figura 2.32: sistema de corte vertical dentro del tren de siembra. (Bondía, 2015, p. 36)

Para la medición de los esfuerzos de tracción y las cargas verticales necesarias para la penetración del equipo se desarrolló un carro dinamométrico, de arrastre, para la evaluación de componentes en campo. El mismo permite determinar los esfuerzos de tracción y fuerzas verticales, en forma simultánea, de los componentes principales de un tren de siembra.

Cada módulo presenta dos estructuras, una vertical y otra horizontal donde se ubican las celdas de carga que miden en forma independiente los esfuerzos en ambos planos. (Bondía, 2015)

En la figura 2.33 se observa el carro dinamométrico utilizado en los ensayos con las partes numeradas y detalladas.

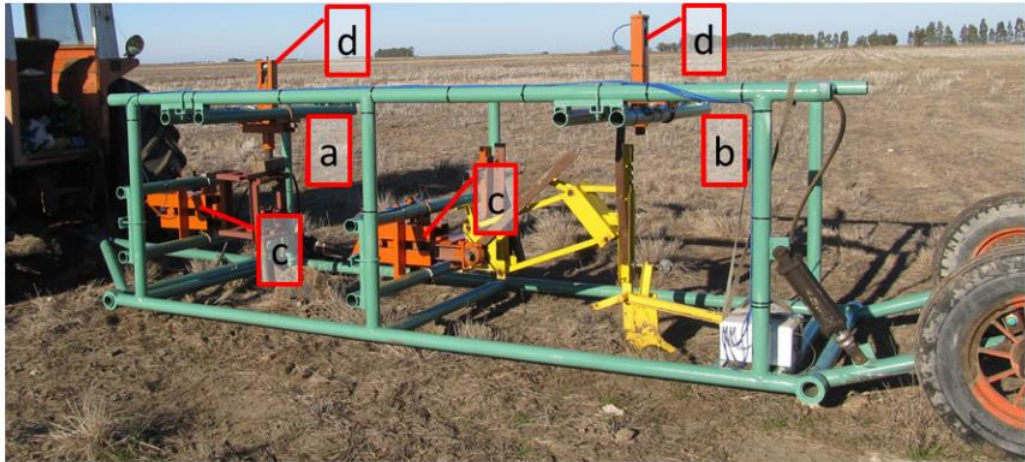


Figura 2.33: Carro dinamométrico. a: Modulo anterior; b:Modulo posterior; c:Estructura desplazable horizontal; d: Estructura desplazable vertical. (Bondía, 2015, p. 39)

2.3.3.1. Carga vertical (F5)

En la figura 2.34 puede observarse la carga vertical en [KN] que es necesaria aplicar a la cuchilla circular para que penetre el suelo a una profundidad de 80 mm.

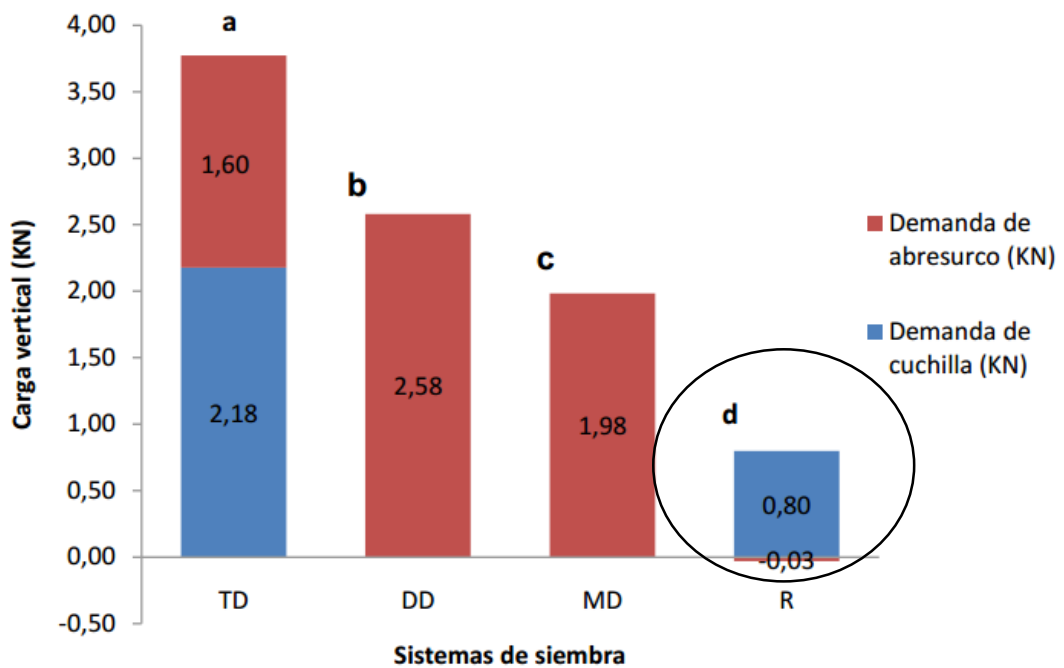


Figura 2.34: fuerza requerida [KN] para la penetración de los diferentes abresurcos. (Bondía, 2015, p. 73)

Observando el modelo tomado como referencia (R), la carga vertical necesaria para que la cuchilla circular penetre el suelo es de 0,8 [KN].

$$F5 = 0,8 \text{ [kN]} = 81,5 \text{ [Kg]}$$

2.3.3.2. Esfuerzo de Tracción (F6)

En la figura 2.35 puede observarse la fuerza que es necesaria ejercer para tirar el cuerpo de siembra, mostrando la fuerza requerida por cada elemento del cuerpo a una profundidad de 80 mm y velocidad de 7,2 [Km/h].

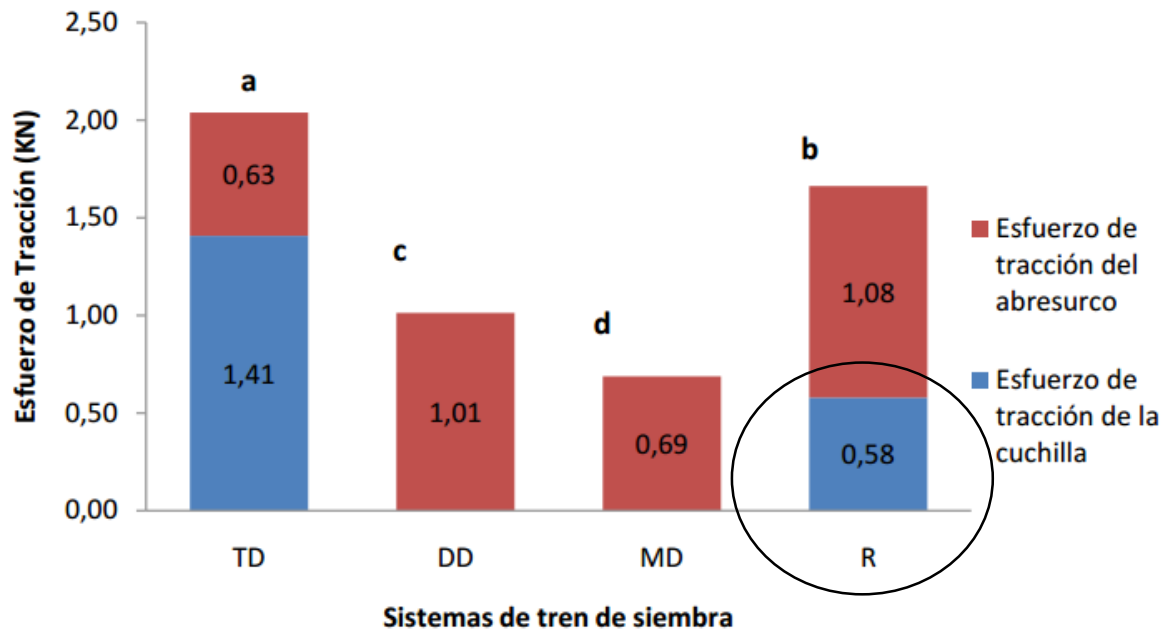


Figura 2.35: fuerza de tracción requerida [kN] por cada modelo. (Bondía, 2015, p. 79)

El modelo tomado como referencia (R), requiere un esfuerzo de tracción de la cuchilla circular de 0,58 [kN].

$$F6 = 0,58 \text{ [kN]} = 59 \text{ [Kg]}$$

2.3.4. Determinación de esfuerzos sobre copiador de terreno

El copiador de terreno del cuerpo cultivador, compuesto por una rueda y una horquilla de montaje, está solicitado por las fuerzas que actúan en el contacto de la rueda con el suelo. Dicha fuerza es función de la carga que es soportada por la rueda.

2.3.4.1. Carga vertical (F3)

La carga vertical que debe soportar la rueda se considera cuando el cuerpo cultivador se encuentra trabajando en su posición ideal de trabajo. La misma comprende el peso del cuerpo (W), la componente vertical del sistema de corte vertical (F5), el esfuerzo

de succión de la reja (F2) y la componente vertical de los resortes del sistema paralelogramo (V).

$$F3 = W - F5 + 2 * V + F2 \quad (2-3)$$

Donde:

F3 = carga vertical rueda copiadora de terreno en [Kg].

W = peso del cuerpo en [Kg].

F5 = carga vertical sistema de corte vertical en [Kg].

V = componente vertical resortes paralelogramo deformable en [Kg].

F2 = succión, componente vertical sistema de corte horizontal en [Kg].

$$F3 = 107 \text{ [Kg]} - 81,5 \text{ [Kg]} + 2 * 33 \text{ [Kg]} + 32 \text{ [Kg]}$$

$$\mathbf{F3 = 123,5 \text{ [Kg]}}$$

2.3.4.1.1. Resistencia a la rodadura (F4)

En el caso del cuerpo cultivador, la rueda copiadora de terreno no sufre una deformación apreciable para ser considerada en la resistencia a la rodadura. En cambio, el suelo si presenta una deformación apreciable por lo que el contacto entre ambas superficies no es una línea recta, sino una estrecha superficie. Ello da lugar a que aparezcan reacciones en los apoyos; lo que provoca un par que se opone a la rodadura.

$$F4 = Cr * F3 \quad (2-4)$$

Donde:

F4: resistencia a la rodadura. Componente horizontal copiadore de terreno en [Kg].

Cr: coeficiente de rodadura [adimensional].

F3: carga vertical rueda copiadora de terreno en [Kg].

Es necesario determinar el coeficiente de rodadura según el diámetro de la rueda y la deformación del suelo, lo cual genera que el contacto no se produzca en una línea recta sino que en una banda. El valor de la distancia del centro de masas de la rueda a la generatriz producida por la deformación del suelo es conocido como d. El diagrama con las cargas y las dimensiones actuantes se detallan en la figura 2.36.

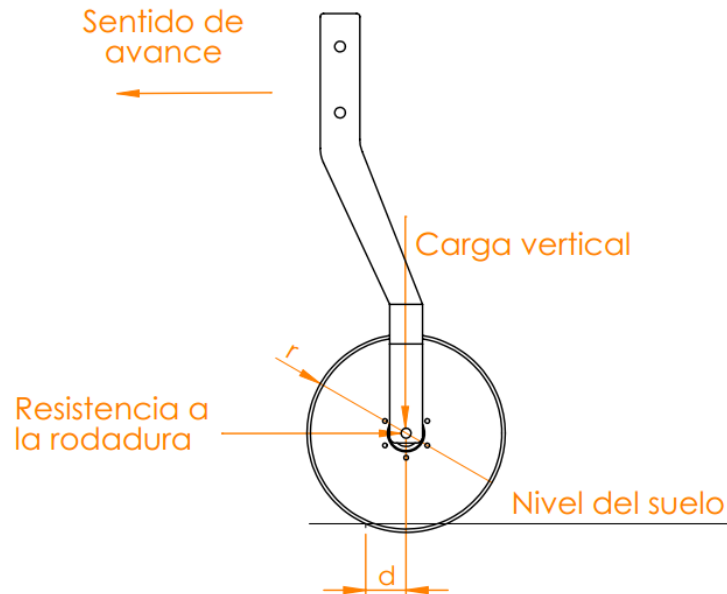


Figura 2.36: parámetros de rueda copiadora de terreno para coeficiente de rodadura. Elaboración propia.

$$Cr = \frac{d}{r} \quad (2-5)$$

Donde:

Cr = coeficiente de rodadura [adimensional].

$d = 38$ [mm] = distancia del centro de masa de la ruda a la generatriz de deformación del suelo en [mm].

$r = 150$ [mm] = radio de la rueda en [mm].

$$Cr = \frac{38 \text{ [mm]}}{150 \text{ [mm]}} = 0,253$$

$$F4 = 0,253 * 123,5 \text{ [Kg]}$$

$$\mathbf{F4 = 31,2 \text{ [Kg]}}$$

2.3.5. Determinación de potencia requerida cuerpo cultivador

Para determinar el esfuerzo de tiro del cuerpo se tiene en cuenta la resistencia de la reja (F1) sumada a la resistencia que ejerce la cuchilla circular (F6) y el copiadore de terreno (F4).

$$F = F1 * H + F6 + F4 \quad (2-6)$$

Donde:

F = Esfuerzo de tiro del cuerpo en [Kg].

F1 = esfuerzo de tracción sistema corte horizontal en [Kg].

H = ancho de la reja en [m].

F6 = esfuerzo de tracción sistema corte vertical en [Kg].

F4 = resistencia a la rodadura coprador de terreno en [Kg].

$$F = 49,8 \text{ [Kg]} + 59 \text{ [Kg]} + 31,2 \text{ [Kg]}$$

$$\mathbf{F = 140 \text{ [Kg]}}$$

Para el cálculo de la potencia de tiro requerida por cuerpo, se utiliza la velocidad máxima de diseño.

$$P = F * V \quad (2-7)$$

Donde:

P = Potencia de tiro requerida en [HP]

F = Esfuerzo de tiro del cuerpo en [Kg].

V = Velocidad máxima de diseño del cuerpo en [Km/h].

$$P = 140 \text{ [Kg]} * 10 \left[\frac{\text{Km}}{\text{h}} \right] = 1400 \text{ [Kg} * \frac{\text{Km}}{\text{h}}]$$

$$\mathbf{P = 5,1 \text{ [HP]}}$$

La potencia de tiro determinada de forma analítica es 5,1 HP por cuerpo.

2.2.5 Situaciones irregulares

Los esfuerzos que realiza el suelo sobre los órganos de trabajo determinados en apartados precedentes, son situaciones normales de trabajo. A la hora de diseñar y verificar los elementos solicitados del cuerpo, es necesario tener en cuenta aquellas situaciones que son irregulares pero importantes.

- Partir desde velocidad 0 [Km/h] con el implemento en posición de trabajo (sistemas de corte actuando sobre el suelo). Produciendo un esfuerzo mayor por pasar de un coeficiente estático a dinámico y un proceso de aceleración. Para cubrir esta situación, en el dimensionamiento de la sección del timón (apartado 3.1.1.) se considera el coeficiente de impacto para choques fuertes.
- Retroceder sin elevar el equipo. Si bien esta situación se encuentra dentro de las acciones prohibidas en los manuales de usuario del fabricante, es necesario estudiar cómo afecta esta eventualidad a cada elemento en contacto con el suelo.

Rueda copiadora de terreno y sistema de corte vertical: ambos elementos por tratarse de un sistema de rodadura, van a funcionar de la misma manera que cuando siguen el sentido de avance de diseño.

Reja plana: en este caso, la reja se desplazaría de manera tal que el ángulo de ataque produzca una elevación de la misma por el contacto con el suelo.

- Modificar la dirección de avance produciendo un giro con el equipo funcionando, con el fin de esquivar algún objeto o simplemente seguir una trayectoria del campo donde se esté trabajando.

Para cubrir esta situación, se debe verificar los sistemas en contacto con el suelo, bajo la presencia de un esfuerzo que los solicite lateralmente.

Todas estas situaciones irregulares van a generar esfuerzos mayores a los calculados para situaciones normales.

3 DESARROLLO DEL PROYECTO

Para el diseño del cuerpo cultivador, se calculan y dimensionan los siguientes elementos:

- Timón de sistema de corte horizontal, cordón de soldadura de unión fija talón-timón, uniones roscadas.
- Horquilla montaje y rueda copiadora de terreno.
- Brazo de bajada sistema de corte vertical.
- Largueros soportantes de sistema de corte horizontal y rueda copiadora.
- Componentes sistema de paralelogramo

3.1 Cálculo, diseño y selección de componentes

Para el dimensionamiento y cálculo de las partes comprometidas del cuerpo cultivador, es necesario mencionar las reacciones del suelo sobre los órganos de trabajo, los cuales fueron determinados en la sección 2.3 del presente documento. En la figura 3.1 se presenta un resumen de dichas reacciones.

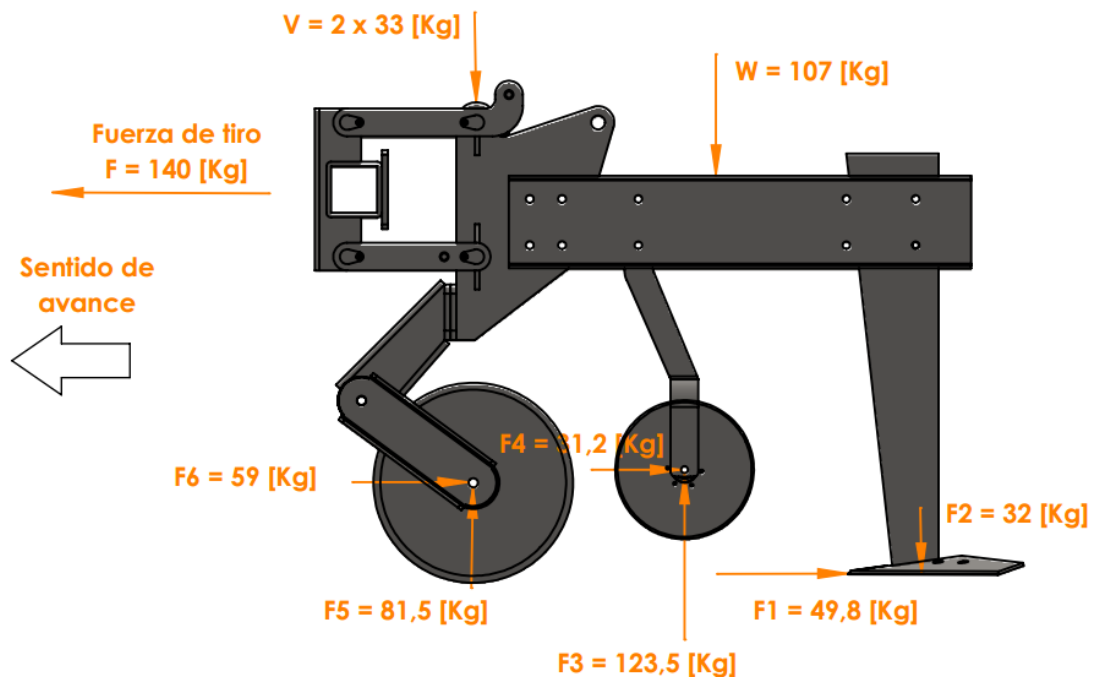


Figura 3.1: cuerpo cultivador con esfuerzos actuantes que solicitan a cada sistema. Elaboración propia.

Como el desempeño posterior de las piezas no es controlado por el diseñador, es necesario introducir un coeficiente de seguridad que ponga en cubierto al diseño frente a esfuerzos no contemplados y de todo lo ignorado e imprevisto.

Para el diseño del cuerpo cultivador se utiliza chapa de acero SAE1020 de diferentes espesores, se elige dicho material por su resistencia y alta soldabilidad. Conociendo la resistencia de fatiga del material (σ_1), se obtiene la resistencia admisible (σ_{adm}) utilizando ese coeficiente de seguridad:

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_1}{C1} \quad (3-1)$$

Donde:

σ_{adm} : Tensión normal admisible del material en [Kg/mm²].

σ_1 : Tensión normal de fatiga del material = 14 [Kg/mm²].

C1: coeficiente de seguridad.

$$C1 = \frac{\varphi}{C * b} \quad (3-2)$$

Donde:

φ : coeficiente por impacto = 2 (para choques fuertes)

C: coeficiente de orientación de fibras = 0,9 (por material dúctil).

b: coeficiente de tamaño = 0,9 (materiales blandos)

(Cosme, 1977, pp. 53, 54):

$$C1 = \frac{2}{0,9 * 0,9} = 2,47$$

$$\sigma_{adm \text{ SAE1020}} = \frac{14 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]}{2,47}$$

$$\sigma_{adm \text{ SAE1020}} = 5,67 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]$$

En las situaciones donde existe esfuerzos combinados por tensiones normales y tensiones tangenciales actuando en la sección, la tensión normal resultante se obtiene por teoría de Guest. La misma comprende la suma tensiones normales y tangenciales.

(Cosme, 1977, p. 38)

$$\sigma_{nr} = [(\sigma_n)^2 + 4(\tau_n)^2]^{1/2} = \sigma_{adm} \quad (3-3)$$

Donde:

σ_{nr} : tensión normal resultante para tensiones combinadas actuando en la sección en [Kg/mm²].

σ_n : tensión normal actuante en la sección en [Kg/mm²].

τ_n : tensión tangencial actuante en la sección en [Kg/mm²].

En la figura 3.2 se presentan las dimensiones generales del cuerpo cultivador, para luego dimensionar y/o verificar las partes solicitadas. Estas dimensiones generales forman parte de los datos de entrada para el diseño.

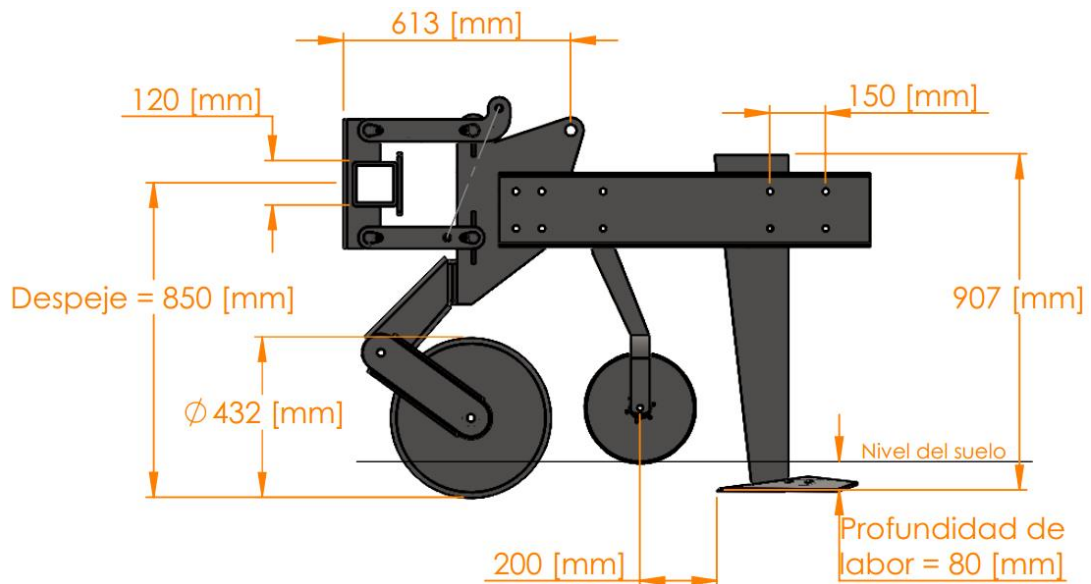


Figura 3.2: dimensiones generales cuerpo cultivador. Elaboración propia.

La altura de despeje se condice con alturas normalmente utilizadas en equipos similares y que corresponden a alturas generales de chasis que existen en el mercado, esto favorece la adaptación de un bastidor tipo al cuerpo cultivador. Además se realiza un alojamiento (garganta de 120 [mm]) en placa fija del cuerpo para una medida de chasis estándar muy utilizado en equipos agrícolas, construidos con perfil UPN 120.

La cuchilla circular seleccionada es de 17", 432 [mm].

La ubicación del punto de agarre para elevación del cuerpo corresponde a la distancia donde se encuentra el centro de masa del cuerpo, esta es de 613 [mm] desde el frente.

La distancia entre las posiciones del timón que permite crear el traslape entre rejillas es de 150 [mm], en la figura 3.3 se detalla las posiciones que toman las rejillas para poder formar dicha superposición. Teniendo en cuenta que el ancho constructivo de la reja es de 540 [mm] y el traslape es de 70 [mm], la distancia de montaje entre cuerpos contiguos es de 470 [mm].

Para permitir retirar un cuerpo intermedio sin modificar la posición de los contiguos, es necesario que los pernos puedan ser extraídos fácilmente sin obstrucciones, para ello se considera un ancho cuerpo de 191,8 [mm]. Lo cual se describe en la figura 3.3.

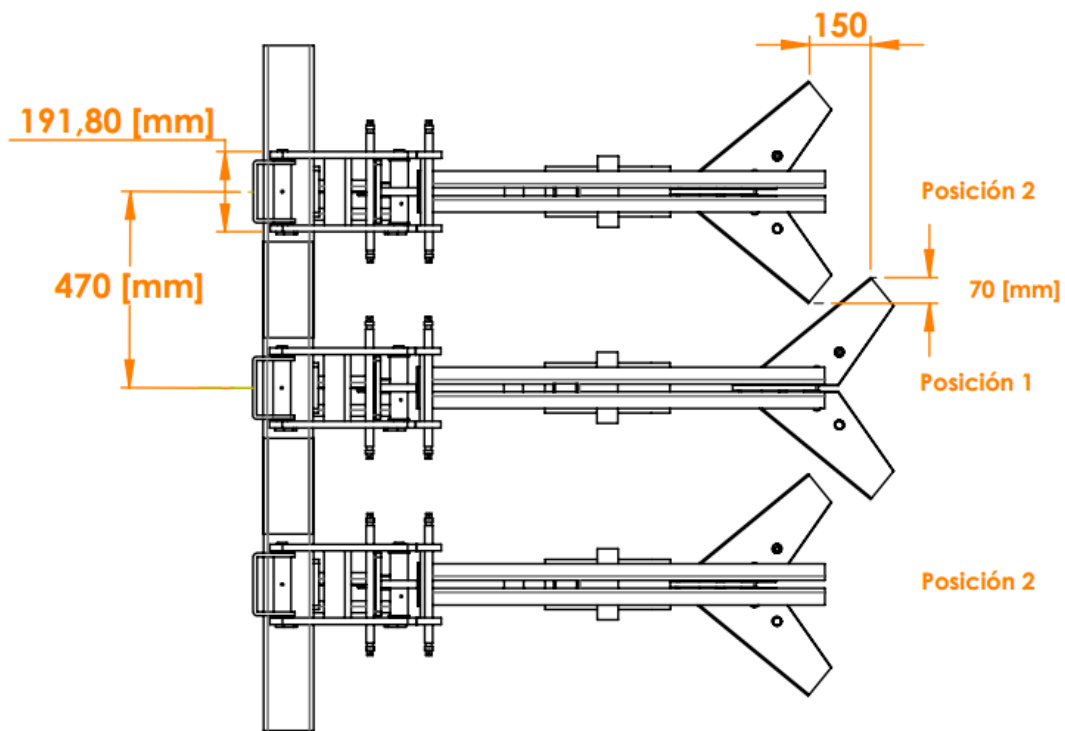


Figura 3.3: traslape y distancia de montaje entre cuerpos contiguos. Elaboración propia.

3.1.1. Sistema de corte horizontal

Sección de timón

Para dimensionar el timón se utiliza la fuerza de tiro (F) necesaria para el cuerpo cultivador, determinada en apartado 2.3.4. Se toma esta consideración suponiendo que toda la fuerza necesaria para el cuerpo cultivador se descarga en la reja plana por un atascamiento de la misma. Se utiliza una placa de acero SAE1020 de 19,05 [mm] de espesor.

F = Fuerza de tiro [N]

$$F = 140 \text{ [Kg]} = 1.372 \text{ [N]}$$

Conociendo la resistencia admisible del material (σ_{adm}), se dimensiona el largo de la placa (h) según los esfuerzos producidos por flexión. En cada sección, la tensión actuante (σ_n) debe ser menor o igual a la resistencia admisible.

En la figura 3.4 se detallan las secciones y dimensiones donde se determina la sección necesaria frente a la fuerza que solicita al timón.

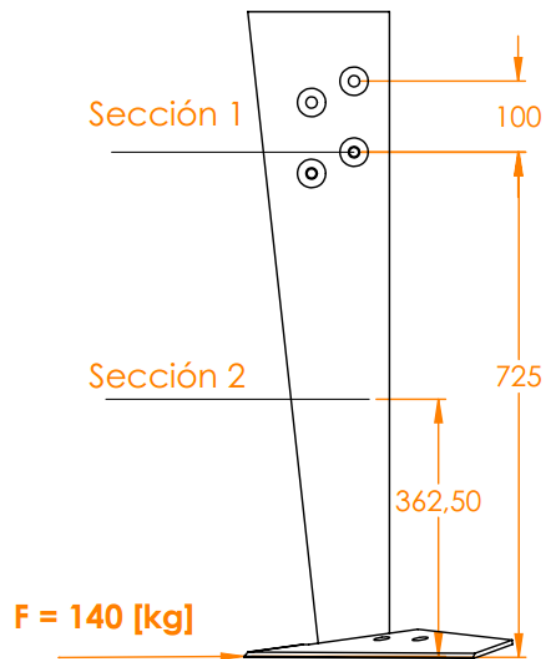


Figura 3.4: esquema de fuerza aplicada y secciones consideradas para dimensionar sistema de corte horizontal. Elaboración propia.

$$\sigma_n \leq \sigma_{adm} \quad (3-4)$$

Donde:

σ_n : Tensión normal actuante en $[\text{Kg}/\text{mm}^2]$.

σ_{adm} : Tensión normal admisible del material en $[\text{Kg}/\text{mm}^2]$.

$$\sigma_n = \frac{Mf}{J_x} * y = \frac{Mf}{W} \quad (3-5)$$

Donde:

Mf: momento flector actuante en $[\text{Kg} * \text{mm}]$.

Jx: momento de inercia de la sección en $[\text{mm}^4]$.

y: fibra más alejada de la sección en [mm].

W: módulo resistente de la sección en [mm³].

$$W = \frac{b * h^2}{6} \quad (3-6)$$

Donde:

b: ancho de la sección [mm].

h: largo de la sección en [mm].

La sección en estudio se detalla en la figura 3.5.

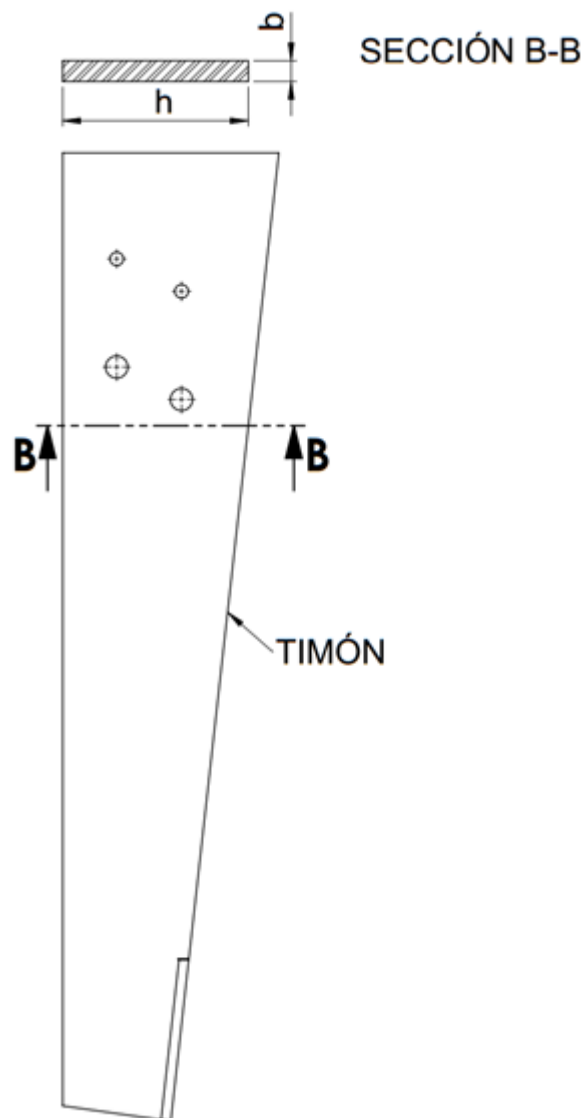


Figura 3.5: dimensiones para módulo resistente de la sección rectangular. Elaboración propia.

$$\sigma_n = \frac{140 \text{ [Kg]} * 725 \text{ [mm]}}{\left(\frac{19,05 \text{ [mm]} * h_1^2}{6}\right) - \left(\frac{19,05 \text{ [mm]} * 20,5 \text{ [mm]}^2}{6}\right)}$$

$$= 5,67 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2}\right]$$

$h_1 = 76 \text{ [mm]}$ Largo mínimo de la sección en punto sección 1.

$$\sigma_n = \frac{140 \text{ [Kg]} * 362,5 \text{ [mm]}}{\frac{19,05 \text{ [mm]} * h_2^2}{6}} = 5,67 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2}\right]$$

$h_2 = 5,3 \text{ [cm]}$ Largo mínimo de la sección en punto sección 2.

Se demuestra de esta manera, que el timón puede tener una forma trapezoidal, disminuyendo su sección a medida que se acerca a la reja, logrando una reducción en el uso del material frente a un timón de sección constante.

Cordón de soldadura de unión talón - timón

Para unir el talón con el timón, se utiliza el sistema de unión fija mediante soldadura.

Para ello, es necesario que el material base tenga alta soldabilidad.

En aceros, disminuye la soldabilidad a medida que aumenta en tenor de carbono (C), los que poseen menos de 0,35% se sueldan fácilmente, y los que superan 0,5% son difíciles de soldar.

Para dimensionar la longitud del cordón de soldadura, se utiliza la resistencia de fatiga del material y un coeficiente de seguridad para soldadura.

$$\sigma_{adm} = \sigma_1 * C_2 \quad (3-7)$$

Donde:

σ_{adm} : Tensión normal admisible del material de aporte en $[\text{Kg}/\text{mm}^2]$.

σ_1 : Tensión normal de fatiga del material de aporte = $1.400 \text{ [Kg}/\text{mm}^2]$.

C_2 = coeficiente de seguridad. (Budynas & Nisbett, DISEÑO EN INGENIERIA MECANICA, 2008, p. 472).

$$C2 = 0.4$$

$$\sigma_{adm} = 14 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right] * 0,4$$

$$\sigma_{adm} = 5,60 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]$$

$$L_u = L - 2e \quad (3-8)$$

Donde:

Lu: Largo útil cordón de soldadura en [mm].

L: Longitud cordón de soldadura en [mm].

e: Altura de cateto cordón de soldadura en [mm].

$$\sigma_n = \frac{F}{A} = \sigma_{adm} \quad (3-9)$$

Donde:

σ_n : Tensión normal actuante en la sección en [Kg/mm²].

A: área resistente del cordón de soldadura en [mm²].

F: esfuerzo de tiro del cuerpo = 140 [Kg]

$$A = 2 * \left(\frac{\sqrt{2}}{2} * e \right) * (L - 2e) \quad (3-10)$$

$$\sigma_n = \left(\frac{140 \text{ [Kg]}}{2 * \left(\frac{\sqrt{2}}{2} * e \right) * (L - 2e)} \right) = \sigma_{adm}$$

Suponiendo un valor de cateto de soldadura $e = 6$ [mm]. Valor mínimo de cateto de soldadura 3/16" (4,7625 mm) para espesores de placa entre 1/2" (12,7 mm) y 3/4" (19,05 mm) (Budynas & Nisbett, DISEÑO EN INGENIERIA MECANICA, 2008, p. 273)

$$\sigma_n = \frac{140 \text{ [Kg]} * 2,47}{2 * \left(\frac{\sqrt{2}}{2} * 6 \text{ [mm]}\right) * (L - 1,2 \text{ [mm]})} = 5,6 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2}\right]$$

$$L = 19,3 \text{ [mm]}$$

Las dimensiones características del cateto de soldadura se detallan en la figura 3.6.

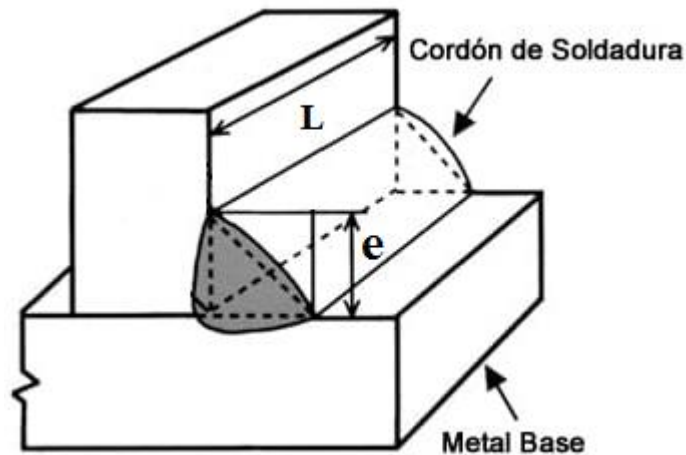


Figura 3.6: dimensiones del cordón de soldadura. (Kobelco, n.d.)

El esfuerzo que se genera en la unión talón - timón, puede ser soportado por unión mediante soldadura en ángulo bilateral con dimensiones mínimas de 6 [mm] de cateto y 20 [mm] de longitud.

Basándose en las verificaciones anteriores de dimensiones mínimas, se adopta un timón construido a partir de una placa trapezoidal de acero SAE1020 de 19,05 [mm] de espesor, 200 [mm] de ancho en su parte superior, 100 [mm] de ancho en su parte inferior y 907 [mm] de largo. Quedando $h_1 = 180$ [mm] en sección 1-1 y $h_2 = 140$ [mm] en sección 2-2.

La unión entre el timón y el talón se realiza mediante soldadura en ángulo bilateral con una longitud de 100 [mm].

Uniones roscadas

La unión del timón a los largueros del chasis se realiza mediante uniones roscadas, las cuales se ubican en R1 y R2 de la figura 3.7. Las mismas deben soportar los esfuerzos que desarrolla el timón durante el trabajo de la reja plana. Por lo tanto, debe quedar un sistema isostáticamente sustentado.

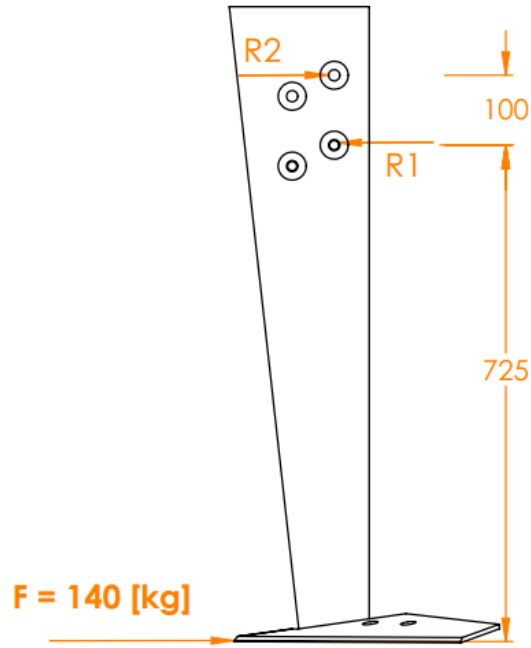


Figura 3.7: esquema de fuerza aplicada y reacciones de uniones roscadas sistema de corte horizontal.

Elaboración propia.

$$\Sigma F = 0$$

$$R_1 - F - R_2 = 0 \quad (3-11)$$

Donde:

R1: fuerza reacción bulón 1 en [N].

R2: fuerza reacción bulón 2 en [N].

F: Esfuerzo de tiro del cuerpo en [N].

$$\Sigma M_1 = 0$$

$$F * D_F - R_2 * D_2 = 0 \quad (3-12)$$

Donde:

F: Esfuerzo de tiro del cuerpo en [N].

D_F : distancia del bulón 1 a la reja en [mm].

D_2 : distancia del bulón 1 al bulón 2 en [mm].

$$R_2 = \frac{1.370 \text{ [N]} * 725 \text{ [mm]}}{10 \text{ [m]}} = 9.932,5 \text{ [N]}$$

$$R_1 = 1.370 \text{ [N]} + 9.932,5 \text{ [N]} = 11.302,5 \text{ [N]}$$

Para que las uniones roscadas no trabajen como pernos al corte, es necesario dar una carga previa de preajuste suficiente para generar una fuerza de fricción entre el timón y los largueros, capaz de soportar los esfuerzos generados durante el trabajo. En cada unión roscada, la fuerza de fricción se genera a ambos lados de la placa.

$$R = F_n * \mu_s \quad (3-13)$$

Donde:

R: fuerza reacción bulón [N].

F_n : carga previa de preajuste para soportar por fricción la fuerza R en [N].

μ_s : coeficiente estático de rozamiento = (0,2 para acero-acero).

$$F_{n1} = \frac{11.302,5 \text{ [N]}}{2 * 0,2} = 28,26 \text{ [KN]}$$

$$F_{n2} = \frac{9.932,5 \text{ [N]}}{2 * 0,2} = 24,83 \text{ [KN]}$$

Se adopta como uniones roscadas en 1 y 2, bulón M20 x 2,5 grado 8,8 y M12 x 1,75 grado 8,8 respectivamente.

El par de apriete necesario en las uniones roscadas para lograr esa fuerza normal son los siguientes:

$$T_{1 \text{ M20}} = 113.000 \text{ [N * mm]}$$

$$T_{1 \text{ M20 adm}} = 516.000 \text{ [N * mm]}$$

$$T_{2 \text{ M12}} = 59.600 \text{ [N * mm]}$$

$$T_{2 \text{ M12 adm}} = 98.000 \text{ [N * mm]}$$

Verificación sección de bulón 1 trabajando al corte

Por teoría de Guest para materiales dúctiles, se obtiene la tensión tangencial con la tensión normal. (Cosme, 1977, p. 38)

$$\frac{\sigma_{fl}}{2} = \tau_{fl} \quad (3-14)$$

Donde:

τ_{fl} : Tensión tangencial de fluencia del bulón grado 8,8 en [Kg/mm²].

σ_{fl} : Tensión normal de fluencia del bulón grado 8,8 = 61,183 [Kg/mm²].

$$\frac{\sigma_{fl}}{2} = \tau_{fl} = \frac{61,183}{2} \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]$$
$$\tau_{fl} = 30,59 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]$$

Adoptando un coeficiente de seguridad, se obtiene la tensión tangencial admisible del material;

$$\tau_{adm} = \frac{\tau_{fl}}{C3} \quad (3-15)$$

Donde:

τ_{fl} : Tensión tangencial de fluencia del bulón grado 8,8 = 30,59 [Kg/mm²].

τ_{adm} : Tensión tangencial admisible del bulón grado 8,8 en [Kg/mm²].

C3: coeficiente de seguridad para cubrir de imprevistos o esfuerzos no contemplados = 2.

$$\tau_{adm} = \frac{30,59 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]}{2}$$
$$\tau_{adm} = 15,29 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]$$

Se verifica según la sección del tornillo y la fuerza actuante, que exista un margen de seguridad frente a la tensión admisible.

$$\tau_{adm} \geq \frac{R}{A} * fs \quad (3-16)$$

Donde:

τ_{adm} : Tensión tangencial admisible del bulón grado 8,8 en [Kg/mm²].

R: fuerza de corte actuando sobre el bulón

$$R1 = 11.302,5 \text{ [N]} = 1.152,1 \text{ [Kg]}.$$

$$R2 = 9.932,5 \text{ [N]} = 1.013,5 \text{ [Kg]}$$

A: área resistente del bulón

$$M20 = 245 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$M12 = 84 \text{ [mm}^2\text{]}$$

fs: margen de seguridad entre tensión actuante y tensión admisible.

$$fs = \frac{\tau_{adm} * 2 * A}{R1}$$

$$fs = \frac{15,29 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right] * 2 * 245 \text{ [mm}^2\text{]}}{1.152,1 \text{ [Kg]}}$$

$$fs = 6,5$$

De esta manera queda demostrado que la sección del bulón 1 seleccionado, es adecuada frente a los esfuerzos actuantes.

Verificación sección de bulón 2 trabajando como fusible por sobreesfuerzos

Se selecciona el bulón 2 como fusible de seguridad, para que en caso de presentarse sobre esfuerzos, por ejemplo un atascamiento de la reja, el mismo falle al corte, sin poner en riesgo el resto de la estructura. De esta manera se absorbe el sobre esfuerzo, asumiendo la consecuencia de dejar al sistema de corte horizontal inhabilitado para continuar su labor.

$$fs = \frac{15,29 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right] * 2 * 84,3 \text{ [mm}^2\text{]}}{1.013,5 \text{ [Kg]}}$$

$$fs = 2,5$$

Situación irregular

Una situación irregular se da al modificar la dirección de avance del equipo con el sistema de corte en posición de trabajo, produciendo una componente de fuerza que solicite lateralmente al timón.

Se considera la fuerza de tiro (F) actuando a 15° con respecto al eje longitudinal del timón.

$$F_{LH} = F * \text{sen}(15^\circ) \quad (3-17)$$

Donde:

F_{LH} : fuerza lateral que actúa sobre el timón sistema de corte horizontal en [Kg].

F: Esfuerzo de tiro del cuerpo = 140 [Kg].

$$F_{LH} = 140 \text{ [Kg]} * \text{sen}(15^\circ)$$

$$F_{LH} = 36,23 \text{ [Kg]}$$

Se determinan las tensiones actuantes en 2 secciones a lo largo del timón para luego compararlas frente a la tensión normal admisible del material. Estas secciones son las que se observan en la figura 3.8.

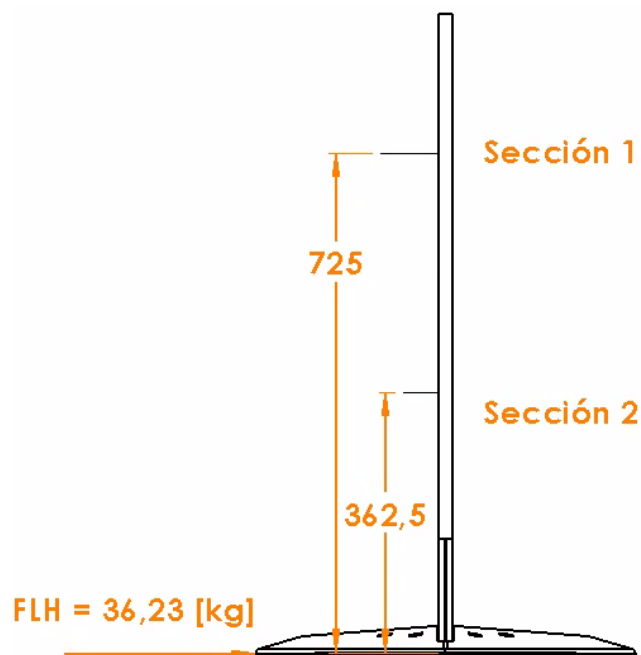


Figura 3.8: esquema de fuerza aplicada y secciones consideradas para dimensionar sistema de corte horizontal. Elaboración propia.

$$\sigma_n = \frac{Mf}{W} \quad (3-18)$$

Donde:

σ_n : tensión actuante en la sección en [Kg/mm²].

Mf: momento flecto actuante en la sección en [Kg*mm].

$$Mf_1 = F_{LH} * 725 \text{ [mm]} = 26.267 \text{ [Kgmm]}$$

$$Mf_2 = F_{LH} * 362,5 \text{ [mm]} = 13.133 \text{ [Kgmm]}$$

W: módulo resistente de la sección en [mm³].

$$W_1 = 180 * 19,05^2 \text{ [mm}^3\text{]} / 6 - 20,5 * 19,05^2 \text{ [mm}^3\text{]} / 6 = 9.647 \text{ [mm}^3\text{]}$$

$$W_2 = 140 * 19,05^2 \text{ [mm}^3\text{]} / 6 = 8.467 \text{ [mm}^3\text{]}$$

Por lo tanto, las tensiones normales actuantes son las siguientes:

$$\sigma_{n1} = \frac{26.267 \text{ [Kgmm]}}{9.647 \text{ [mm}^3\text{]}}$$

$$\sigma_{n1} = 2,725 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]$$

$$\sigma_{n2} = \frac{13.133 \text{ [Kgmm]}}{8.467 \text{ [mm}^3\text{]}}$$

$$\sigma_{n2} = 1,551 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \right]$$

Comparando las tensiones actuantes en sección 1 y 2 queda un margen de seguridad de:

$$f_s = \frac{\sigma_{adm}}{\sigma_n} \quad (3-19)$$

Donde:

f_s : margen de seguridad entre tensión normal admisible y actuante.

σ_{adm} : tensión normal admisible del material = 14 [Kg/mm²].

σ_n : tensión actuante en la sección en [Kg/mm²].

$$f_{s1} = \frac{14 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]}{2,72 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]}$$

$$f_{s1} = 5,13$$

$$f_{s2} = \frac{14 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]}{1,553 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]}$$

$$f_{s2} = 9$$

La aparición de esta fuerza lateral provoca un desplazamiento del timón en su parte inferior. Se agrega un nervio refuerzo en el lateral de la sección del timón que disminuya esta deformación.

Análisis por deformación

Para profundizar el estudio de los esfuerzos laterales se realiza una simulación de deformación y tensiones actuantes para verificar si éstas están dentro de las admisibles.

La figura 3.9 muestra las tensiones de von Mises donde se evidencia que la sollicitación máxima es sobre la sección 1, y se puede ver la similitud con los cálculos analíticos realizados en el título anterior, ésta es de 2,52 [Kg/mm²].

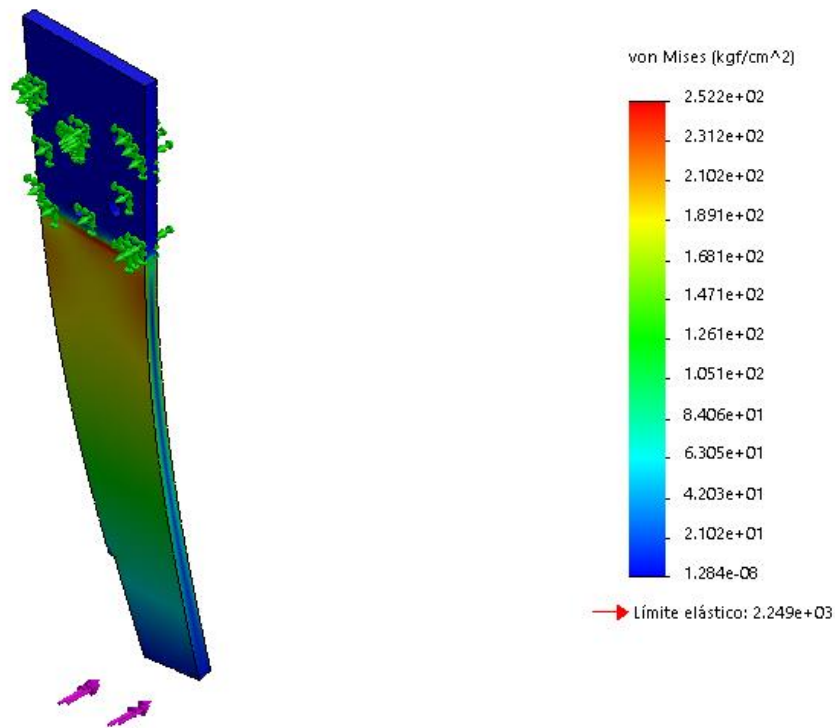


Figura 3.9: tensiones de von Mises para timón sistema de corte horizontal. Escala 53:1. Elaboración propia.

Por otro lado, en la figura 3.10, se muestra el desplazamiento total del timón. El desplazamiento máximo ocurre en la parte más baja, y es de 1,67 [mm].

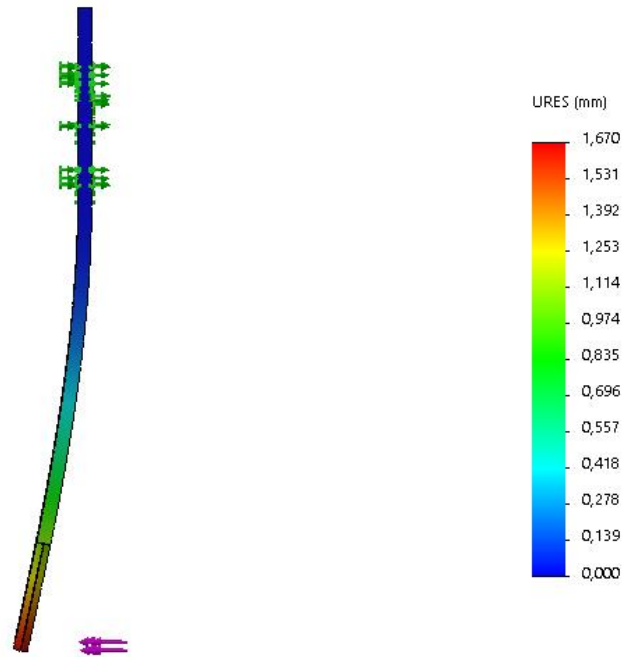


Figura 3.10: desplazamiento total del timón. Escala 53:1. Elaboración propia.

En la figura 3.11 se muestra como la deformación disminuye considerablemente a 0,81 [mm] luego de agregar el nervio refuerzo lateral.

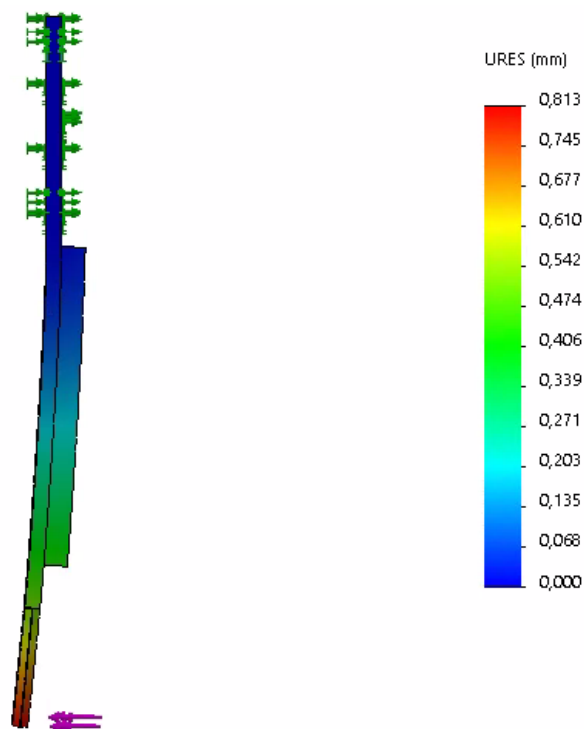


Figura 3.11: desplazamiento total del timón con refuerzo lateral. Escala 53:1. Elaboración propia.

3.1.2. Sistema control de profundidad, copiador de terreno

Dimensionamiento de rueda

Los valores de presiones promedio sobre el terreno para evitar la compactación en suelos arenosos, franco y arcilloso están entre; 50 [kPa], 80 [kPa] y 150 [kPa] respectivamente, recomendados para contenido de humedad inferior al 70 % de la capacidad de campo. (González, Iglesias, Herrera, López, & Sánchez, 2008)

Se toma para el cálculo una presión admisible promedio de 93,3 [kPa].

Se dimensiona la rueda para que el área de contacto con el suelo no produzca una presión superior a la admisible por el terreno y de esta manera evitar compactación por el transito agrícola del implemento.

$$F_3 = 123,5 \text{ [Kg]} = 1.211,53 \text{ [N]}$$

$$P_{adm} = 93.300 \text{ [N/m}^2\text{]} = 0,0933 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$P_{adm} = \frac{F}{A} \quad (3-20)$$

Donde:

P_{adm} : presión admisible del suelo para evitar compactación en [N/mm²].

$F = F_3$: carga vertical copiador de terreno en [N].

A : área necesaria de contacto entre la rueda y el suelo en [mm²].

$$A = \frac{F_3}{P_{adm}}$$
$$A = \frac{1.211,53 \text{ [N]}}{0,0933 \text{ [}\frac{\text{N}}{\text{mm}^2}\text{]}}$$
$$\mathbf{A = 12.985 \text{ [mm}^2\text{]}}$$

Partiendo de la generatriz de deformación del suelo determinado en la sección 2.3.3.2, el largo de contacto es de 76 [mm]. Se determina el ancho que debe tener la rueda.

$$A = 2 * d * h \quad (3-21)$$

Donde:

A : área necesaria de contacto entre la rueda y el suelo en [mm²].

d: largo de contacto por la generatriz de deformación del suelo = 76 [mm].
(representado en Figura 2.36).

h: ancho necesario de la rueda para no superar P_{adm} en [mm].

$$h = \frac{A}{2 * d}$$

$$h = \frac{12.985 \text{ [mm}^2\text{]}}{76 \text{ [mm]}}$$

$$\mathbf{h = 170 \text{ [mm]}}$$

Distancia entre la rueda copiadora y reja plana

Para evitar que la rueda copiadora de terreno produzca una sobrecarga sobre la superficie de falla del suelo generada por la reja, se la debe ubicar a una distancia superior al largo de ruptura. La figura 3.12 detalla la superficie de falla del suelo de la reja.

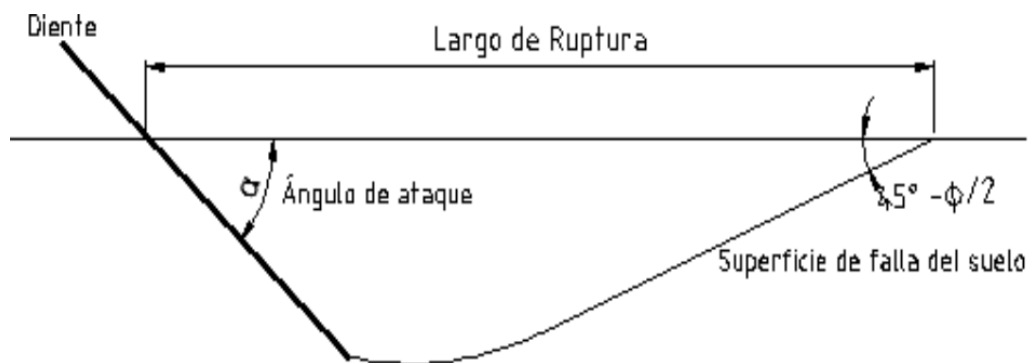


Figura 3.12: superficie de falla del suelo. (RAFAEL & PULLA MARÍN LUIS ISMAEL, 2014)

$\phi = 30$ a $45^\circ =$ (ángulo de fricción interna del suelo).

$\alpha = 15^\circ =$ ángulo de ataque reja.

Se considera un ángulo de fricción medio de 37° . Por trigonometría, considerando la profundidad de trabajo 80 [mm] y el ángulo de ataque de la reja, el largo de ruptura calculado es 160 [mm]. Se adopta como distancia entre la punta de la reja y el centro de la rueda copiadora de terreno 200 [mm] para evitar generar sobrecarga sobre la superficie de falla del suelo.

En la figura 3.13 se muestra a qué distancia se encuentra ubicada la rueda copiadora de terreno de la reja plana.

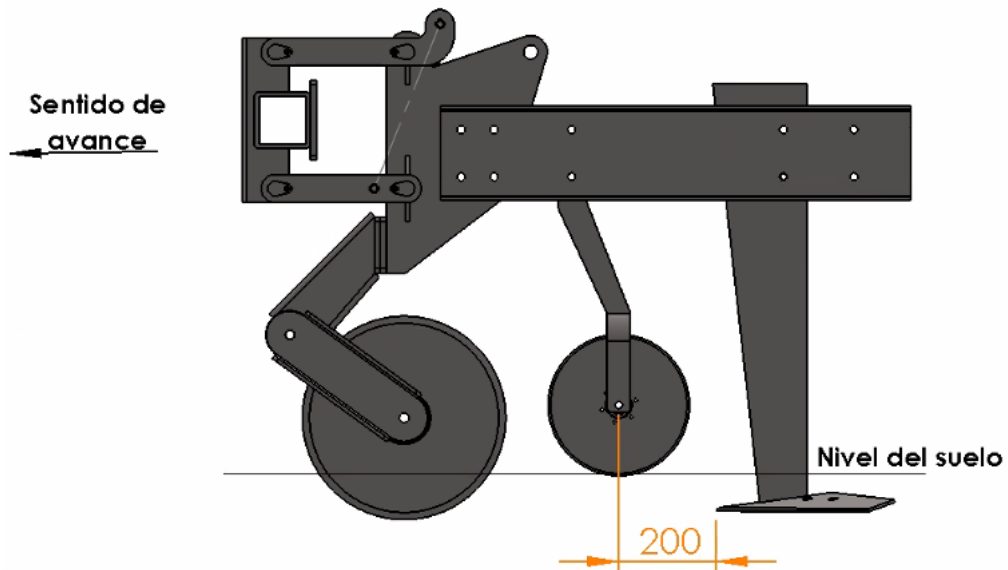


Figura 3.13: distancia entre punta de la reja y centro de rueda copidora de terreno. Elaboración propia.

Cordón de soldadura de unión brazo soporte-horquilla

En el caso del sistema copiador de terreno, como la sección de la horquilla y el brazo soporte es constante, es necesario comenzar por determinar la longitud mínima de cordón de soldadura en la unión de la horquilla y el brazo soporte. Y luego verificar esa sección del brazo bajo los esfuerzos producidos.

Se utiliza una placa de acero SAE1020 de 19,05 [mm] de espesor. Se elige dicho material por su resistencia y alta soldabilidad.

Para dimensionar el brazo soporte y el cordón de soldadura, se utilizan las tensiones actuantes producidas por las reacciones del suelo sobre la rueda.

$$F3 = 1.211,5 \text{ [N]} = 123,49 \text{ [Kg]}$$

$$F4 = 306,51 \text{ [N]} = 31,24 \text{ [Kg]}$$

En la figura 3.14 se detalla el diagrama de fuerzas actuantes en la rueda copidora con las distancias necesarias para el dimensionamiento.

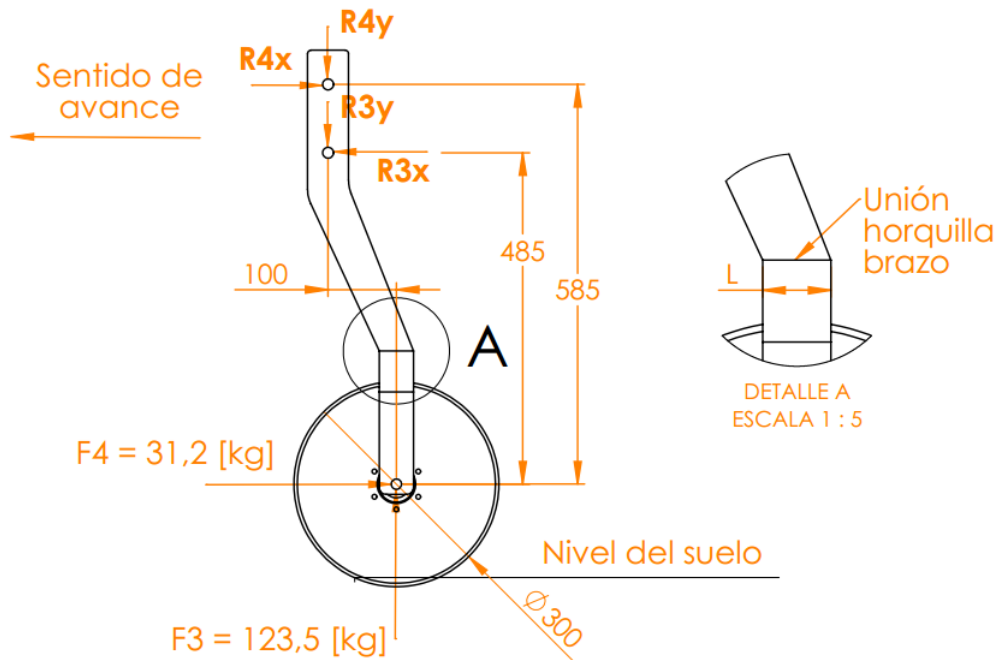


Figura 3.14: esquema de fuerzas aplicadas y reacciones de uniones roscadas sistema coprador de terreno. Elaboración propia.

En la unión de la horquilla y el brazo soporte, se desarrollan tensiones normales por esfuerzo de flexo-compresión.

Para dimensionar la longitud del cordón de soldadura, se utiliza la resistencia de fatiga del material y un coeficiente de seguridad.

$$\sigma_{adm} = \sigma_1 * C2 \quad (3-22)$$

Donde:

σ_{adm} : Tensión normal admisible del material de aporte en [Kg/mm²].

σ_1 : Tensión normal de fatiga del material de aporte = 14 [Kg/mm²].

C2 = coeficiente de seguridad. (Budynas & Nisbett, DISEÑO EN INGENIERIA MECANICA, 2008, p. 472).

$$C2 = 0,4$$

$$\sigma_{adm} = 14 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right] * 0,4$$

$$\sigma_{adm} = 5,60 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]$$

$$L_u = L - 2e \quad (3-23)$$

Donde:

L_u : Largo útil cordón de soldadura en [mm].

L : Longitud cordón de soldadura en [mm].

e : Altura de cateto cordón de soldadura en [mm].

$$\sigma_n = \frac{F3}{A} + \frac{Mf}{W} = \sigma_{adm} \quad (3-24)$$

Donde:

σ_n : tensión normal actuante en la sección en [Kg/mm²].

σ_{adm} : tensión normal admisible del material de aporte = 5,60 [Kg/mm²].

$F3$: carga vertical actuante en la sección en [Kg].

Mf : momento flector actuante en la sección en [Kg*mm].

W : módulo necesario resistente de la sección en [mm³].

A : área necesario de la sección para no superar σ_{adm} en [mm²].

$$\sigma_n = \frac{123,5 \text{ [Kg]}}{2 * \left(\frac{\sqrt{2}}{2} * e\right) * (L - 2e)} + \frac{31,2 \text{ [Kg]} * 195 \text{ [mm]} * 6}{2 * \left(\frac{\sqrt{2}}{2} * e\right) * (L - 2e)^2} = 5,60 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2}\right] \quad (3-25)$$

Suponiendo un valor de cateto de soldadura $e = 6,35\text{mm}$. Valor mínimo de cateto de soldadura 6,35 mm para espesores de placa entre 1/2" (12,7 mm) y 3/4" (19,05 mm) (Budynas & Nisbett, DISEÑO EN INGENIERIA MECANICA, 2008, p. 273)

Iterando en la ecuación de tensiones actuantes (3.25), se obtiene el valor mínimo de longitud de cordón de soldadura en ángulo bilateral de $L = 42$ [mm] y altura de mínima de cateto de $e = 6,35$ [mm]. Para dar un coeficiente de seguridad mayor, se toma **$L = 50$ [mm]**. Con esa longitud de soldadura y altura de cateto, la longitud útil del cordón de soldadura es de $L_u = 38$ [mm].

En la figura 3.15 se muestra la longitud del cordón de soldadura.

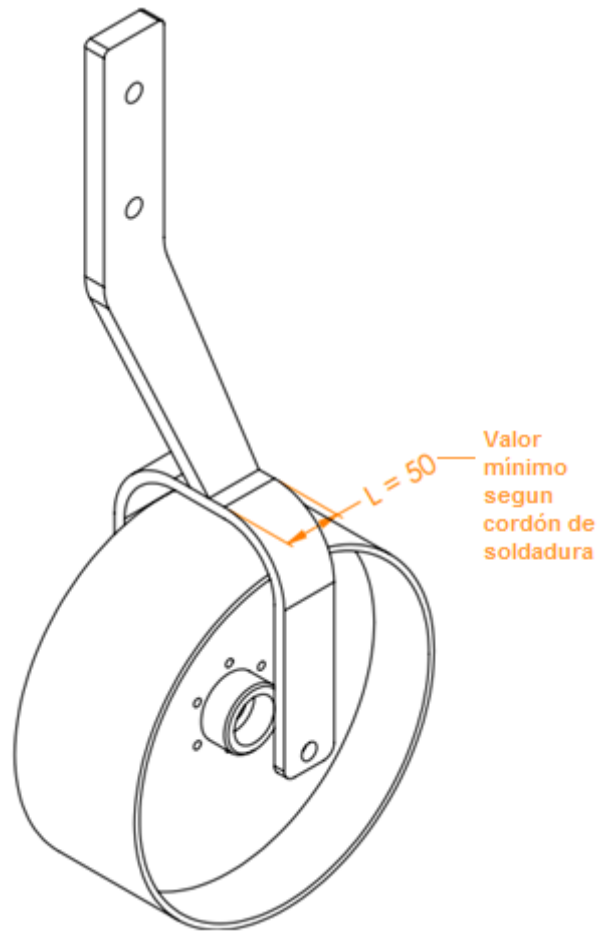


Figura 3.15: cordón de soldadura mínimo en unión brazo soporte - horquilla. Elaboración propia.

Sección del brazo soporte

El punto del brazo soporte más solicitado y por lo tanto más preponderante a fallar, es en la sección correspondiente a R3, donde presenta una perforación para la primer unión desmontable que une el sistema copiador de terreno con el cuerpo. En dicho punto las sollicitaciones generan esfuerzos normales por flexo-compresión y tensiones tangenciales por corte.

La tension normal resultante se calcula utilizando ecuación (3-3).

Las tensiones normales actuantes están compuestas por compresión, flexión y compresión excéntrica.

$$\sigma_n = \frac{F3}{A} + \frac{Mf}{W} + \frac{F3 * e}{W} \quad (3-26)$$

Donde:

σ_n : tensión normal actuante en la sección en [Kg/mm²].

F3: carga vertical actuante en la sección en [Kg].

Mf : momento flector actuante en la sección en [Kg*mm]= F4 * 485 [mm].

W: módulo necesario resistente de la sección en [mm³]

$$W = b * L^2/6 - (b * \varnothing_{\text{aguj}}^2/6)$$

$$b * \varnothing_{\text{aguj}}^2/6 = 81,28 \text{ [mm}^3\text{]}$$

A: área necesaria de la sección para no superar σ_{adm} en [mm²]

$$A = b * L - (b * \varnothing_{\text{aguj}})$$

L: longitud de la sección en [mm] = incógnita.

b: ancho de la sección = 19,05 [mm].

$\varnothing_{\text{aguj}}$ = perforación alojamiento uniones roscadas = 16 [mm].

$$b * \varnothing_{\text{aguj}} = 304,8 \text{ [mm}^2\text{]}$$

e: excentricidad a la que actúa la fuerza F3 desde la sección.

$$e: 100 \text{ [mm]}$$

$$\sigma_n = \frac{123,5 \text{ [Kg]}}{19,05 \text{ [mm]} * L - 304,8 \text{ [mm}^2\text{]}} + \frac{31,2 \text{ [Kg]} * 485 \text{ [mm]}}{19,05 \text{ [mm]} * L^2/6 - 812,8 \text{ [mm}^3\text{]}} \quad (3-27)$$
$$+ \frac{123,5 \text{ [Kg]} * 100 \text{ [mm]}}{19,05 \text{ [mm]} * L^2/6 - 812,8 \text{ [mm}^3\text{]}}$$

Las tensiones tangenciales actuantes corresponden a las producidas por la resistencia a la rodadura.

$$\tau_n = \frac{F4}{A} \quad (3-28)$$

Donde:

τ_n : tensión tangencial actuante en la sección en [Kg/mm²].

F4: resistencia a la rodadura actuante en la sección en [Kg].

A: área necesaria de la sección para no superar σ_{adm} en [mm²]

$$A = b * L - (b * \varnothing_{\text{aguj}})$$

L: longitud de la sección en [mm] = incógnita.

b: ancho de la sección = 19,05 [mm].

$\varnothing_{\text{aguj}}$ = perforación alojamiento uniones roscadas = 16 [mm].

$$b * \varnothing_{\text{aguj}} = 304,8 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$\tau_n = \frac{31,2 \text{ [Kg]}}{19,05 \text{ [mm]} * L - 304,8 \text{ [mm}^2\text{]}} \quad (3-29)$$

En la figura 3.16 se muestran las dimensiones de la sección estudiada y la longitud L a determinar.

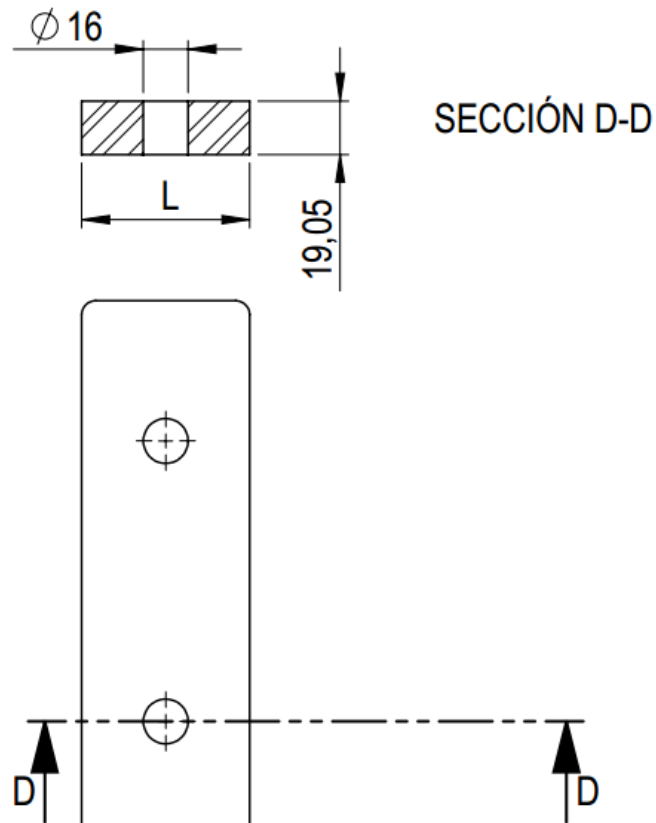


Figura 3.16: dimensiones sección en estudio. Elaboración propia.

Por teoría de Guest para tensiones combinadas, se obtiene un valor de tensión normal resultante en la sección más solicitada. Se iguala el valor de tensiones actuantes al valor de tensión admisible del material utilizado para obtener el valor mínimo “L” de largo de sección.

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_1}{\beta k * C1} \quad (3-30)$$

Donde:

σ_{adm} : Tensión normal admisible del material en [Kg/mm²].

σ_1 : Tensión normal de fatiga del material = 14 [Kg/mm²].

βk : coeficiente de concentración de tensiones por entalladura.

$$\beta_k = 1,75 \text{ (Cosme, 1977, p. 70)}$$

C1 = coeficiente de seguridad. Ecuación (3-2)

$$C1 = 2,47$$

$$\sigma_{adm} = \frac{14}{1,75 * 2,47} \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]$$

$$\sigma_{adm} = 3,23 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]$$

Reemplazando los valores de fórmula (3-27) y (3-29) en fórmula (3-25) se obtiene la ecuación de tensión normal resultante para tensiones combinadas en la sección en función de la longitud de la sección.

$$\sigma_{nr} = \left[\left(\frac{123,5 [\text{Kg}]}{19,05 [\text{mm}] * L - 304,8 [\text{mm}^2]} + \frac{31,2 [\text{Kg}] * 485 [\text{mm}]}{19,05 [\text{mm}] * L^2/6 - 812,8 [\text{mm}^3]} \right. \right. \quad (3-31)$$

$$\left. \left. + \frac{123,5 [\text{Kg}] * 100 [\text{mm}]}{19,05 [\text{mm}] * L^2/6 - 812,8 [\text{mm}^3]} \right)^2 \right. \\ \left. + 4 \left(\frac{31,2 [\text{Kg}]}{19,05 [\text{mm}] * L - 304,8 [\text{mm}^2]} \right)^2 \right]^{1/2} = 3,23 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]$$

Iterando en la ecuación (3-31) se obtiene un valor de largo de la sección $L = 56 [\text{mm}]$ que debe tener mínimamente para soportar las tensiones actuantes.

Por lo tanto, el largo de la sección queda definido por tensiones actuantes y no por cordón de soldadura calculado anteriormente. Se adopta una longitud de sección $L = 60 [\text{mm}]$, lo cual se observa en la figura 3.17.

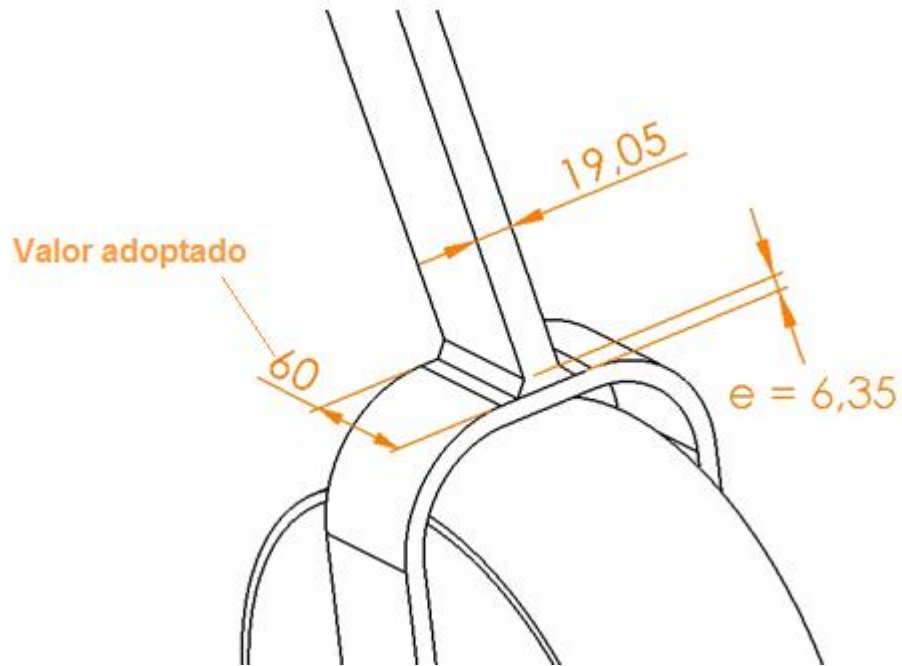


Figura 3.17: dimensiones sección brazo soporte rueda copiadora de terreno. Elaboración propia.

Uniones roscadas

La unión entre el brazo soporte de la rueda copiadora a los largueros del chasis se realiza mediante uniones roscadas ubicadas en R3 y R4 de la figura 3.18. Las mismas se dimensionan para soportar los esfuerzos que solicitan a la rueda durante el trabajo del cuerpo. Esas cargas son, la carga vertical (F_3) y la resistencia a la rodadura (F_4).

Las cargas que solicitan a los bulones son componentes que actúan en un plano vertical y horizontal. Se determinan las componentes de cada uno en ambos planos y luego la resultante.

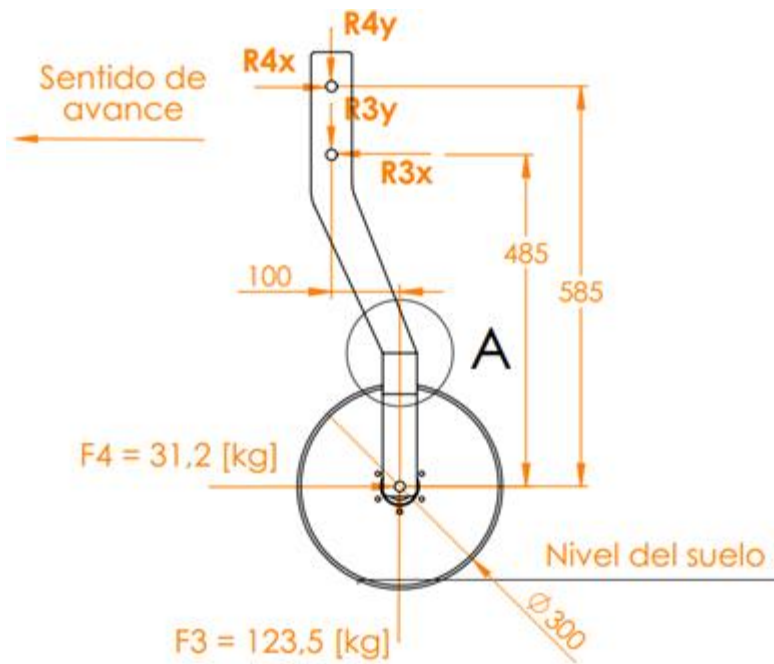


Figura 3.18: esquema de fuerzas aplicadas y reacciones de uniones roscadas sistema copiador de terreno. Elaboración propia.

$$\Sigma F_x = 0$$

$$F4 - R3_x + R4_x = 0 \quad (3-32)$$

Donde:

R3_x: fuerza reacción bulón 3 en eje X en [Kg].

R4_x: fuerza reacción bulón 4 en eje X en [Kg].

F4: Resistencia a la rodadura copiador de terreno [Kg].

$$\Sigma M_3 = 0$$

$$F4 * D_3 + F3 * D_1 - R4_x * (D_4 - D_3) = 0 \quad (3-33)$$

Donde:

F4: Resistencia a la rodadura copiador de terreno [Kg].

D₃: distancia del bulón 3 al centro de giro de la rueda en [mm].

F3: Carga vertical copiador de terreno [Kg].

D₁: distancia del bulón 3 al bulón 4 en [mm].

R4_x: fuerza reacción bulón 4 en eje X en [Kg].

D₄: distancia del bulón 4 al centro de giro de la rueda en [mm].

De la ecuación (3-33) se obtiene el valor de R_{4x} .

$$R_{4x} = \frac{31,23 \text{ [Kg]} * 485 \text{ [mm]} + 123,42 \text{ [Kg]} * 100 \text{ [mm]}}{(585 - 485) \text{ [mm]}} = \mathbf{274,88 \text{ [Kg]}}$$

Se introduce el valor de R_{4x} en ecuación (3-32) y se obtiene el valor de R_{3x} .

$$\mathbf{R_{3x} = 274,88 \text{ [Kg]} + 31,23 \text{ [Kg]} = 306,11 \text{ [Kg]}}$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$R_{3y} = R_{4y} = \frac{F_3}{2} \quad (3-34)$$

Donde:

R_{3y} : fuerza reacción bulón 3 en eje Y en [Kg].

R_{4y} : fuerza reacción bulón 4 en eje Y en [Kg].

F_3 : Carga vertical copiadador de terreno [Kg].

$$R_{3y} = R_{4y} = \frac{123,42 \text{ [Kg]}}{2}$$

$$\mathbf{R_{3y} = R_{4y} = 61,71 \text{ [Kg]}}$$

Se determinan los valores de las resultantes en ambas uniones roscadas.

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} \quad (3-35)$$

$$R_3 = \sqrt{R_{3x}^2 + R_{3y}^2}$$

$$R_3 = \sqrt{(306,11 \text{ [Kg]})^2 + (61,71 \text{ [Kg]})^2}$$

$$\mathbf{R_3 = 312,27 \text{ [Kg]}}$$

$$R_4 = \sqrt{R_{4x}^2 + R_{4y}^2}$$

$$R_4 = \sqrt{(274,88 \text{ [Kg]})^2 + (61,71 \text{ [Kg]})^2}$$

$$\mathbf{R_4 = 281,72 \text{ [Kg]}}$$

Se determina la fuerza de preajuste para que las uniones roscadas no trabajen como pernos al corte, y los esfuerzos sean soportados por fricción. En cada unión roscada, la fuerza de fricción se genera a ambos lados de la placa.

$$R = F_n * \mu_s \quad (3-36)$$

Donde:

R: fuerza reacción bulón [N].

$$R_3 = 3.063,37 \text{ [N]}$$

$$R_4 = 2.763,7 \text{ [N]}.$$

F_n : carga previa de preajuste para soportar por fricción la fuerza R en [N].

μ_s : coeficiente estático de rozamiento = (0,2 para acero-acero).

$$F_{n3} = \frac{3.063,37 \text{ [N]}}{2 * 0,2} = 7,66 \text{ [KN]}$$

$$F_{n4} = \frac{2.763,7 \text{ [N]}}{2 * 0,2} = 6,91 \text{ [KN]}$$

Se adopta como uniones roscadas en 3 y 4, bulón M16 x 2 grado 8,8.

El par de apriete necesario en las uniones roscadas para lograr esa fuerza normal son los siguientes:

$$T_{3 \text{ M16}} = 24.510 \text{ [N * mm]}$$

$$T_{4 \text{ M16}} = 22.120 \text{ [N * mm]}$$

$$T_{\text{M16 adm}} = 264.000 \text{ [N * mm]}$$

Verificación sección de bulón 3 trabajando al corte

Se verifica el bulón 3 ya que ambos tienen la misma sección pero este es el más solicitado. Por teoría de Guest para materiales dúctiles, se obtiene la tensión tangencial con la tensión normal. (Cosme, 1977, p. 38)

$$\tau_{adm} \geq \frac{R}{A} * fs \quad (3-37)$$

Donde:

τ_{adm} : Tensión tangencial admisible del bulón grado 8,8 en [Kg/mm²].

$$\tau_{adm} = 15,296 \text{ [Kg/mm}^2\text{]}.$$

R: fuerza de corte actuando sobre el bulón

$$R3 = 312,27 \text{ [Kg]}.$$

A: área resistente del bulón

$$M16 = 157 \text{ [mm}^2\text{]}$$

fs: margen de seguridad entre tensión actuante y tensión admisible.

$$fs = \frac{\tau_{adm} * 2 * A}{R3}$$
$$fs = \frac{15,296 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right] * 2 * 157 [\text{mm}^2]}{312,27 \text{ [Kg]}}$$
$$fs = 15$$

De esta manera queda demostrado que la sección del bulón seleccionado, es adecuada frente a los esfuerzos actuantes. Además de verificar al corte, este margen de seguridad también verifica un coeficiente por impacto para choques fuertes.

φ = coeficiente por impacto = 2 (para choques fuertes)

(Cosme, 1977, pp. 53, 54)

Verificación sección eje rueda copiadora de terreno

El conjunto maza y eje utilizado se adquiere del mercado como pieza estándar, ésta cuenta con un eje donde su diámetro menor (donde se apoya la horquilla) es de 20 [mm]. Además está compuesta por 2 rodamientos 30.205, 2 retener y guardapolvo.

En la sujeción del eje a la horquilla, se van a desarrollar esfuerzos tangenciales por corte, los cuales se utilizan para verificar la sección del eje en base a la resistencia admisible.

Se determina la resultante de fuerzas actuantes que debe soportar el eje.

$$R_{3-4} = \sqrt{F3^2 + F4^2} \quad (3-38)$$

Donde:

R_{3-4} : fuerza resultante que actúa en el eje de la rueda copiadora en [Kg].

F3: Carga vertical rueda copiadora = 123,5 [Kg].

F4: Resistencia a la rodadura rueda copiadora = 31,24 [Kg].

$$R_{3-4} = \sqrt{(123,5 \text{ [Kg]})^2 + (31,24 \text{ [Kg]})^2}$$

$$R_{3-4} = 127,4 \text{ [Kg]}$$

Se verifica la sección del eje trabajando al corte. Se divide por 2 la fuerza ya que el esfuerzo es resistido por 2 secciones.

Por teoría de Guest para materiales dúctiles, se obtiene la tensión tangencial de fluencia con la tensión normal de fluencia.

$$\frac{\sigma_{fl}}{2} = \tau_{fl} \quad (3-39)$$

Donde:

τ_{fl} : Tensión tangencial de fluencia del material en [Kg/mm²].

σ_{fl} : Tensión normal de fluencia de acero SAE1035 = 27 [Kg/mm²]. (Cosme, 1977, p. 29)

$$\tau_{fl} = \frac{\sigma_{fl}}{2} = \frac{27}{2} \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]$$

$$\tau_{fl} = 13,50 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]$$

Se obtiene la tensión tangencial admisible del material.

$$\frac{\tau_{fl}}{2} = \tau_{adm} \quad (3-40)$$

$$\frac{13,50 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]}{2} = \tau_{adm}$$

$$\tau_{adm} = 6,75 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]$$

Adoptando un coeficiente de seguridad C3=4 para estar cubiertos de esfuerzos no contemplados, se obtiene la sección de eje mínima necesaria.

$$\tau_{adm} \geq \frac{\left(\frac{R}{2}\right) * C3}{A} \quad (3-41)$$

Donde:

C3: factor de seguridad = 4.

R: esfuerzo en el eje = R₃₋₄= 127,4 [Kg].

A: sección mínima necesaria de eje en [mm²].

$$A \geq \frac{\left(\frac{R}{2}\right) * C3}{\tau_{adm}}$$

$$A \geq \frac{\left(\frac{127,4 \text{ [Kg]}}{2}\right) * 4}{6,75 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2}\right]}$$

$$A \geq 37,74 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$D \geq 0,7 \text{ [cm]} = 7 \text{ [mm]}$$

$$20 \text{ [mm]} > 7 \text{ [mm]}$$

Queda demostrado que el diámetro del eje de la rueda copidora (20 [mm]) es mayor al calculado, obteniendo un margen de seguridad de 2,8. Este sobredimensionamiento es correcto al pensar que pueden surgir fuerzas mayores a las ideales del cálculo.

Verificación rodamientos rueda copidora

Para la rueda copidora se adopta una maza de fundición, de eje pasante con dos rodamientos de rodillos cónicos (30.205).

Datos del rodamiento: (ZKL Group, 2010, p. 156)

C = Pr = 29,9 [kN] (capacidad de carga dinámica elemental)

Vel. máx = 7.500 rpm

d = 25 [mm] (diámetro interior)

D = 52 [mm] (diámetro exterior)

B = 15 [mm] (ancho)

e = 0,37 (coeficiente del rodamiento)

Y = 1,6

La duración normal de los rodamientos de uso agrícola está entre 30.000 y 40.000 horas. Se va a determinar para esa duración qué carga dinámica puede soportar la maza adoptada.

Teniendo en cuenta que la velocidad máxima de diseño del cuerpo cultivador es de 10 [km/h], que el diámetro de la rueda es 300 [mm] y que la duración es de 40.000 horas, se obtiene la duración del rodamiento en revoluciones.

$$L = L_h \frac{10 \left[\frac{\text{Km}}{\text{h}} \right] * 1 [\text{rev}]}{\pi * 3 \times 10^{-4} [\text{Km}]} \quad (3-42)$$

$$L = 40.000 [\text{h}] \frac{10 \left[\frac{\text{Km}}{\text{h}} \right] * 1 [\text{rev}]}{\pi * 3 \times 10^{-4} [\text{Km}]}$$

$$\mathbf{L = 424,4 \times 10^6 [\text{rev}]}$$

Donde:

L_h = duración del rodamiento en horas

L = duración del rodamiento en revoluciones

Se determina la carga dinámica que pueden soportar los rodamientos bajo esas condiciones de funcionamiento, utilizando la fórmula de la duración que es válida para los rodamientos de todos los tipos según norma ISO 281.

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P} \right)^p \quad (3-43)$$

Donde:

L_{10} = duración elemental (para 10^6 revoluciones) = **424,4 [rev]**

C = capacidad de carga dinámica elemental [kN] = **29,9 [kN]**

P_{rod} = Carga dinámica equivalente del rodamiento [kN]

p : exponente igual a 10/3 para rodamiento de rodillos cónicos.

$$P_{rod} = \frac{29,9[\text{kN}]}{\sqrt[10]{\sqrt[3]{424,4 [\text{rev}]}}}$$

$$P_{rod} = 4,87 [\text{kN}] = 4.867 [\text{N}]$$

Al tratarse de dos rodamientos de iguales características, cada uno de ellos puede soportar una carga dinámica de 4.867 [N]. Por lo tanto, la carga dinámica que soportan en total es el doble.

$$P = P_{rod1} + P_{rod2} \quad (3-44)$$

Donde:

P: Carga dinámica total que puede soportar la maza en [kN].

P_{rod2} : Carga dinámica que puede soportar el rodamiento 1 en [kN].

P_{rod1} : Carga dinámica que puede soportar el rodamiento 2 en [kN].

$$P = F_{rod1} + F_{rod2}$$

$$P = 9.735 \text{ [N]}$$

Al tratarse de rodamientos de rodillos cónicos, estos van de a par, ya sea en disposición espalda con espalda o cara con cara como se observa en la figura 3.19.

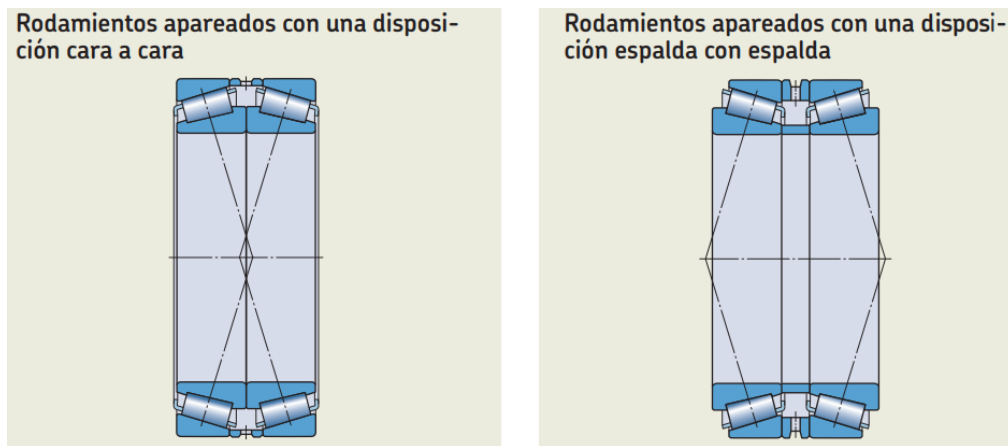


Figura 3.19: disposición rodamientos de rodillo cónico apareados. (SKF, 2019, p. 670)

Teniendo en cuenta que la carga que debe soportar la maza es de 1.250 [N] (R_{3-4} obtenida en ecuación 3.38) y que la que puede soportar es de 9.735 [N], verifica los rodamientos de la maza adoptada. Obteniendo un factor de seguridad de 7,7.

Situación irregular

Se considera como situación irregular, modificar la dirección de avance del equipo con el sistema de corte en posición de trabajo, lo cual produce que sobre la rueda, actúe una fuerza lateral al seguir la trayectoria.

Tomando como referencia el análisis realizado para el timón del sistema de corte horizontal, se agrega al brazo soporte un nervio lateral para aumentar el momento de inercia de la sección frente a esfuerzo lateral.

3.1.3. Sistema de corte vertical.

El sistema de corte vertical debe ser dimensionado para resistir los esfuerzos actuantes durante el trabajo del cuerpo cultivador. Estos esfuerzos corresponden a las

componentes de reacciones que realiza el suelo sobre el disco de corte vertical. Este sistema está compuesto por las partes detalladas en la figura 3.20.

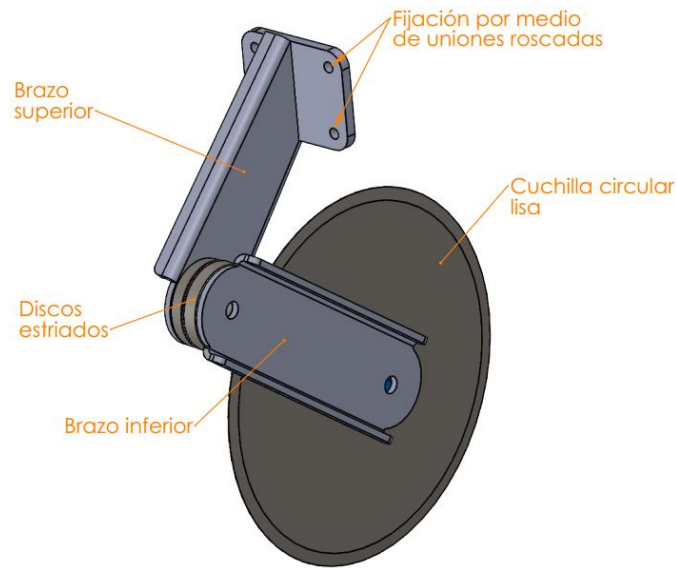


Figura 3.20: elementos que componen el sistema de corte vertical. Elaboración propia.

Discos estriados

El brazo de bajada del sistema de corte vertical está compuesto por dos brazos unidos entre sí por medio de dos discos estriados formando un acople rígido, lo cual permite al sistema contar con una regulación de profundidad de labor.

Dimensionamiento de los discos estriados

Para dimensionar los discos estriados se utiliza las componentes de esfuerzo de tracción y carga vertical que solicitan al disco de corte. Se utiliza acero SAE1020 fundido. Se elige dicho material por su resistencia y alta soldabilidad.

Los discos estriados cuentan con 60 dientes, lo cual permite una resolución de giro de 6° por cada posición.

En el engrane de ambos discos estriados se produce un momento torsor. En la figura 3.21 se presenta el diagrama de fuerzas y dimensiones para encontrar los esfuerzos actuantes y poder dimensionar las partes.

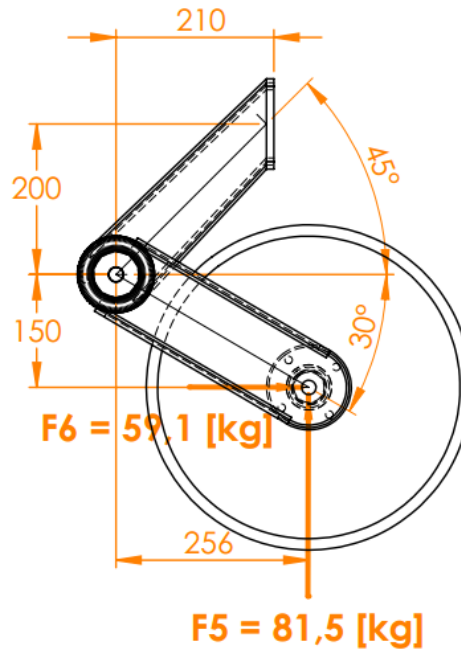


Figura 3.21: esquema de fuerzas aplicadas a disco de corte vertical. Elaboración propia.

$$M_{t_{de}} = F5 * 256 \text{ [mm]} + F6 * 150 \text{ [mm]} \quad (3-45)$$

Donde:

$M_{t_{de}}$: momento torsor actuante en engrane discos estriados en [Kg*mm].

F5: carga vertical actuante disco de corte = 81,55 [Kg].

F6: esfuerzo de tracción disco de corte = 59,12 [Kg].

$$M_{t_{de}} = 81,55 \text{ [Kg]} * 256 \text{ [mm]} + 59,12 \text{ [Kg]} * 150 \text{ [mm]}$$

$$\mathbf{M_{t_{de}} = 29.760 \text{ [Kg * mm]}}$$

En la figura 3.22 se dan las dimensiones radiales de los dientes. El momento debe ser soportado por los 60 dientes. Por lo tanto cada diente debe resistir un esfuerzo de 500 [Kg*mm]. Esa fuerza va a actuar en un radio medio de cada diente.

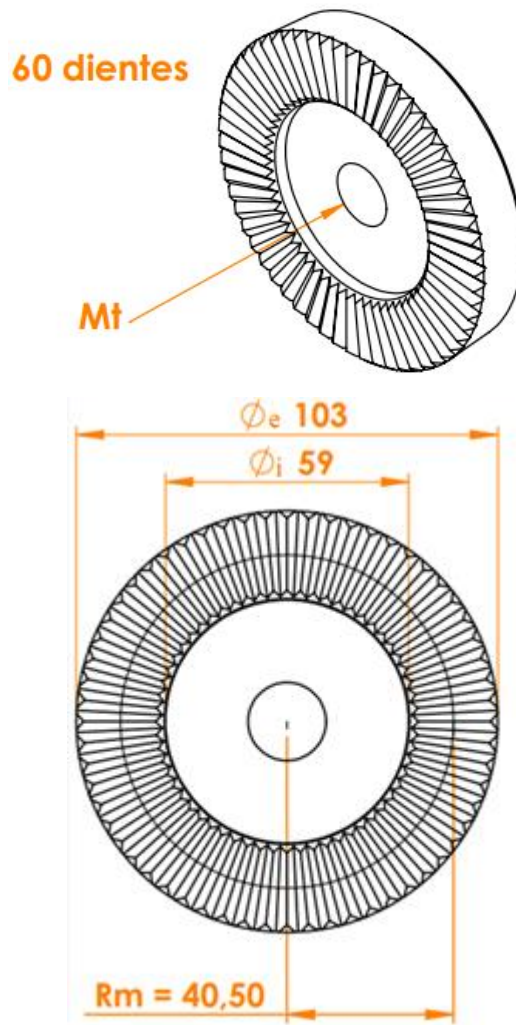


Figura 3.22: características de diseño disco estriado. Elaboración propia.

$$R_m = \frac{\varnothing_e + \varnothing_i}{4} \quad (3-46)$$

$$R_m = \frac{103 \text{ [mm]} + 59 \text{ [mm]}}{4}$$

$$R_m = 40,5 \text{ [mm]}$$

Donde:

R_m : radio medio de cada diente en [mm].

\varnothing_e : diámetro exterior de cada diente.

\varnothing_i : diámetro interior de cada diente.

Ahora se determina la fuerza que está actuando sobre cada diente para soportar el momento torsor.

$$F_{de} = \frac{M_{t_{de}}}{60 R_m} \quad (3-47)$$

Donde:

F_{de} : fuerza que actua sobre cada diente para soportar el momento torsor en [Kg].

$M_{t_{de}}/60$: momento torsor actuante sobre cada diente = 500 [Kg*mm].

R_m : radio medio de cada diente = 40,5 [mm].

$$F_{de} = \frac{500 \text{ [Kg * mm]}}{40,5 \text{ [mm]}}$$

$$F_{de} = 12,34 \text{ [Kg]}$$

El área que resiste los esfuerzos es la base de cada diente, por lo tanto para verificar dicha sección, se determina la tensión actuante.

$$\tau_n = \frac{F_{de}}{A} \leq \tau_{adm} \quad (3-48)$$

Donde:

τ_n : tensión tangencial actuante sobre la base de cada diente en [Kg/mm²].

τ_{adm} : tensión tangencial admisible para del material en [Kg/mm²].

$F_{de} = 12,34$ [Kg].

A : área resistente en la base del diente = $\pi * (\varnothing e^2 - \varnothing i^2) / (4 * 60)$

$A = \pi * (103^2 - 59^2) \text{ [mm}^2\text{]} / (4 * 60) = 93,3 \text{ [mm}^2\text{]}.$

Por teoría de los materiales ductiles, la tension tangencial admisible del material se determina de la siguiente manera:

$$\tau_{adm} = \frac{\sigma_{adm}}{C3 * 2} \quad (3-49)$$

Donde:

τ_{adm} : tensión tangencial admisible para del material en [Kg/mm²].

σ_{adm} : tension normal admisible del material = 14 [Kg/mm²].

$C3$: coeficiente de seguridad = 4

$$\tau_{adm} = \frac{14 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]}{4 * 2}$$

$$\tau_{adm} = 1,75 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]$$

Se determina la tensión tangencial actuante sobre la base de cada diente utilizando la ecuación (3-48) y se verifica la sección de los dientes.

$$\tau_n = \frac{12,34 \text{ [Kg]}}{93,3 \text{ [mm}^2]} \leq 1,75 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]$$

$$\tau_n \leq \tau_{adm} = 0,13 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right] \leq 1,75 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]$$

De esta manera se demuestra que las dimensiones de la base de los dientes, son suficientes para la fuerza aplicada.

Sección bulón discos estriados

La fijación entre ambos discos estriados se realiza mediante un bulón, lo cual permite desmontar el engrane y regular la profundidad de trabajo del disco de corte según se requiera. Los discos estriados forman un engrane entre si solicitando al bulón a tracción cuando se produzcan los esfuerzos sobre el disco de corte.

El engrane está solicitado por el momento torsor producido en la unión de ambos discos estriados.

Ese momento puede ser representado por un par de fuerzas tangenciales actuando sobre los dientes en el radio medio de los discos.

$$Mt_{de} = 29.760 \text{ [Kg * mm]}$$

$$Rm = 40,5 \text{ [mm]}$$

Los radios característicos del engranaje se presentan en la figura 3.23.

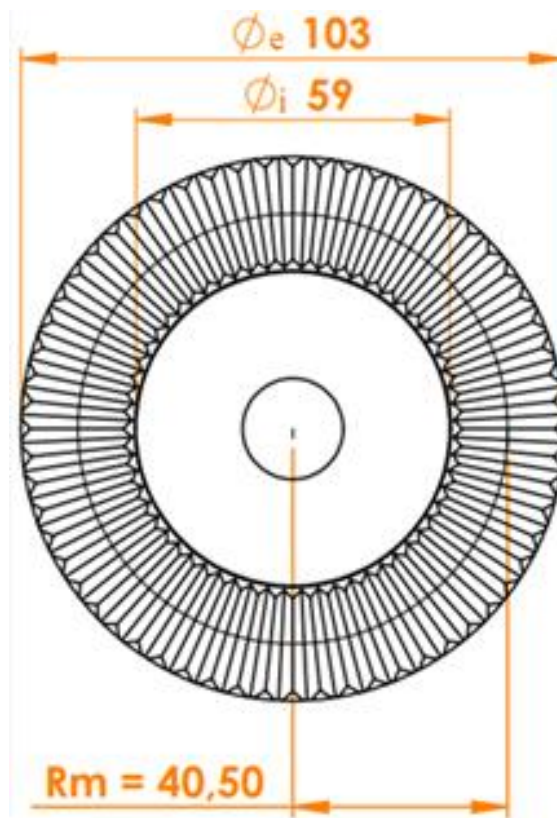


Figura 3.23: radio medio. Elaboración propia.

Se determina la fuerza tangencial producida por la fuerza normal que actúa sobre el ángulo de presión de los dientes que se observa en la figura 3.24.

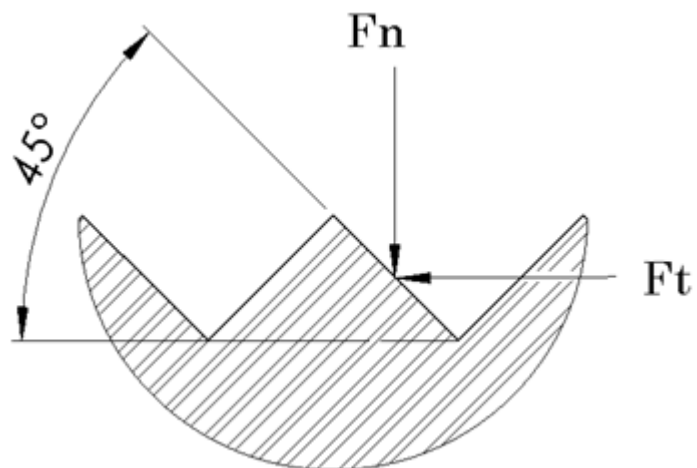


Figura 3.24: fuerzas actuantes en perfil de un diente dl disco estriado. Elaboración propia.

$$F_t = \frac{M_{t_{de}}}{R_m} \quad (3-50)$$

Donde:

F_t : fuerza tangencial que actúa en el engrane producto del momento torsor en [Kg].

$M_{t_{de}}$: momento torsor en engrane discos estriados = 29,76 [Kg*mm]

R_m : radio medio sobre el cual actúa la fuerza tangencial = 40,5 [mm]

$$F_t = \frac{29.760 \text{ [Kg * mm]}}{40,5 \text{ [mm]}}$$

$$F_t = 734,8 \text{ [Kg]}$$

El perfil de los dientes de los discos estriados tiene un ángulo de presión $\alpha = 45^\circ$. Por lo tanto, la fuerza que actúa radialmente sobre los dientes es de la misma magnitud considerando que no existe fricción entre ellos, y es la que solicita a tracción al bulón que mantiene la unión fija entre ambos discos estriados.

Se elige un bulón clase 5,8.

$$\sigma_{adm} \geq \frac{F_r}{A} * C3 \quad (3-51)$$

Donde:

σ_{adm} : Tensión normal admisible del bulón grado 5,8 M5 - M24.

$$\sigma_{adm} = 38,73 \text{ [Kg/mm}^2\text{]}.$$

C3: factor de seguridad = 4

A: área mínima resistente del bulón en [mm²].

F_r : fuerza radial que actúa en el engrane = 367,4 [Kg]

$$A \geq \frac{734,8 \text{ [Kg]} * 4}{38,73 \text{ [Kg/mm}^2\text{]}}$$

$$A \geq 76 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$\mathbf{D \geq 10 \text{ [mm]}}$$

Para cubrir situaciones irregulares de esfuerzos mayores a los de situaciones normales se adopta un bulón M20 x 2,5 grado 5,8 (área resistente = 245 mm²).

El par de apriete necesario para lograr esa fuerza normal es el siguiente:

$$T_{M20} = 14.410 \text{ [N * mm]}$$

$$T_{M20 \text{ 5.8 adm}} = 333.000 \text{ [N * mm]}$$

Brazo inferior

Esta pieza vincula la maza del disco de corte vertical con el brazo superior del brazo de bajada. Para dimensionar el brazo inferior, se utilizan las fuerzas que solicitan al disco de corte, proyectadas sobre el brazo. Para su construcción se utiliza una chapa plegada de acero SAE1020 de 7,9 [mm] de espesor. Se elige dicho material por su resistencia y posibilidad de soldar. La unión entre la placa y el disco estriado se realiza mediante cordón de soldadura.

Se realiza el plegado de la placa con el fin de aumentar el momento de inercia en ambos ejes, quedando una sección tipo perfil normal “U”. En la figura 3.25 se detallan las dimensiones finales del brazo inferior.

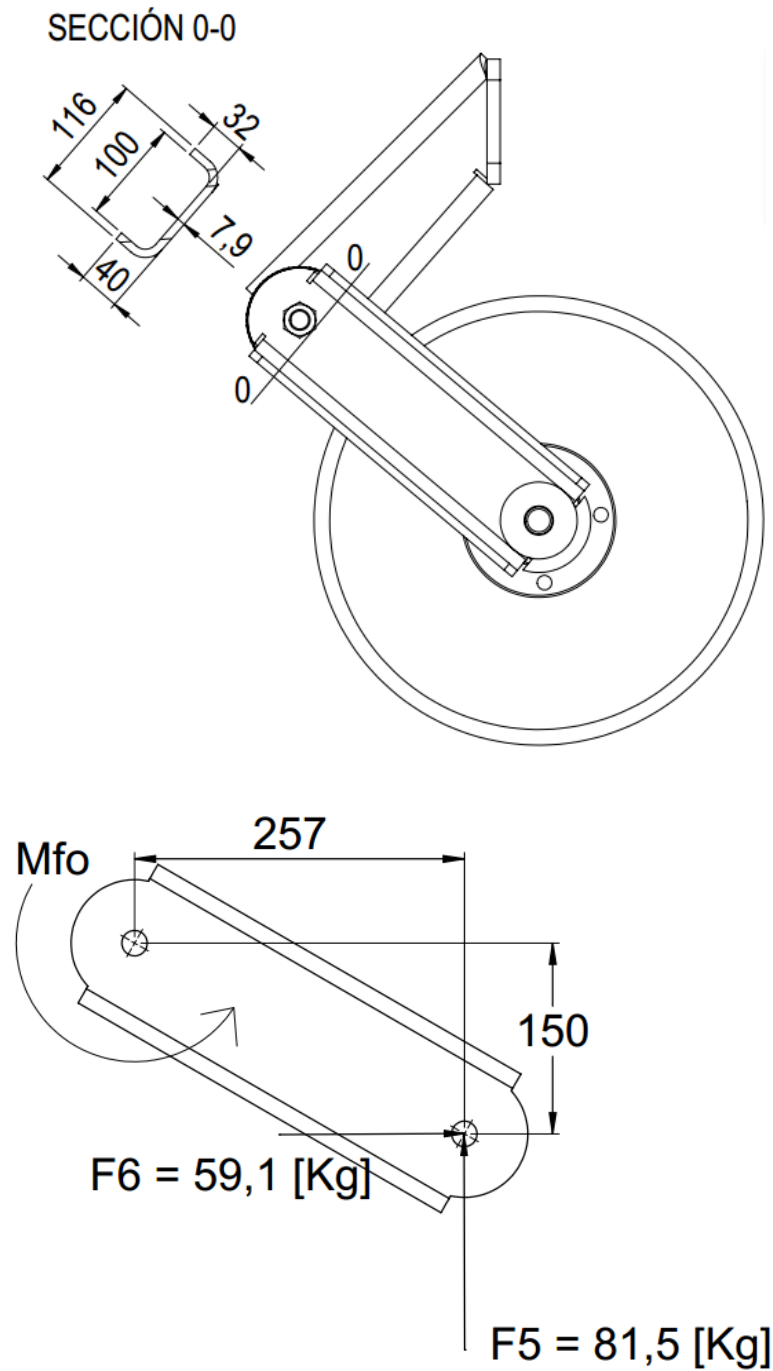


Figura 3.25: brazo inferior de brazo de bajada. Elaboración propia.

La sección estudiada (sección 0-0) está solicitada por esfuerzo de flexo-tracción, lo cual genera tensiones normales.

Se determina la tensión actuante y se compara con la tensión admisible.

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_1}{C1} \quad (3-52)$$

Donde:

σ_{adm} : tensión normal admisible del material en [Kg/mm²].

σ_1 : tensión normal de fatiga del material = 14 [Kg/mm²].

C1: coeficiente de seguridad ecuación (3-2) = 2,47

$$\sigma_{adm} = \frac{14 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]}{2,47}$$

$$\sigma_{adm} = 5,67 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]$$

Se determina la tensión normal actuante en la sección.

$$\sigma_n = \frac{F}{A} + \frac{Mf}{W} \quad (3-53)$$

Donde:

F = fuerza de tracción aplicada = 10,43 [Kg]

Mf = momento flector = F5 * 257 [mm] + F6 * 150 [mm] = 29.755 [Kgmm]

W = modulo resistente de la sección = (b*h² - b'*h'²) / 6 = 36.000 [mm³]

A = área resistente de la sección = (b*h - b'*h') = 1.423 [mm²]

En la figura 3.26 se muestran las dimensiones y fórmulas de momento de inercia del perfil.

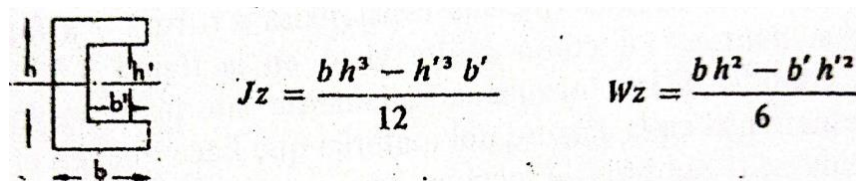


Figura 3.26: momento de inercia resistente tipo perfil U. (Cosme, 1977, p. 62)

$$\sigma_n = \frac{10,43 \text{ [Kg]}}{1423 \text{ [mm}^2\text{]}} + \frac{29.755 \text{ [Kg * mm]}}{36.000 \text{ [mm}^3\text{]}}$$

$$\sigma_n = 0,834 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]$$

Se verifica que la tensión normal admisible (3-52) es mayor que la tensión normal actuante (3-53).

$$\sigma_{adm} > \sigma_n$$

$$5,67 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right] > 0,834 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]$$

De esta manera queda demostrado que con las dimensiones del brazo inferior, resiste los esfuerzos actuantes en la sección más solicitada.

Brazo superior

El brazo superior es la pieza que vincula el brazo inferior del sistema de corte vertical con la placa triangular del cuerpo cultivador. En su parte inferior se encuentra la unión rígida de los discos estriados, y en su parte superior se encuentra unido por uniones roscadas.

Para su conformado se utiliza una chapa plegada en U de acero SAE1020 de 7,9 [mm] de espesor. Se elige dicho material por su resistencia y posibilidad de soldar. La unión entre la placa, el disco estriado y la placa perforada superior se realiza mediante cordón de soldadura.

En la unión de la placa plegada con la placa perforada, se desarrollan tensiones normales por esfuerzo de flexo-compresión y tangenciales por esfuerzo de corte. Por lo tanto hay que determinar una tensión normal resultante.

Para dimensionar la longitud del cordón de soldadura, se utiliza la resistencia de fatiga del material y un coeficiente de seguridad. Se iguala el valor de tensiones actuantes al valor de tensión admisible del material utilizado para obtener el valor mínimo de largo de cordón de soldadura.

El valor de tensión admisible es el siguiente.

$$\sigma_{adm} = \sigma_1 * C2 \quad (3-54)$$

Donde:

σ_{adm} : Tensión normal admisible del material de aporte en [Kg/mm²].

σ_1 : Tensión normal de fatiga del material de aporte = 14 [Kg/mm²].

C2 = coeficiente de seguridad. (Budynas & Nisbett, DISEÑO EN INGENIERIA MECANICA, 2008, p. 472).

$$C2 = 0,4$$

$$\sigma_{adm} = 14 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right] * 0,4$$

$$\sigma_{adm} = 5,60 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]$$

El área resistente del cordón de soldadura es:

$$Lu = L - 2e \quad (3-55)$$

Donde:

Lu: Largo útil cordón de soldadura en [mm].

L: Longitud cordón de soldadura en [mm].

e: Altura de cateto cordón de soldadura en [mm].

La tensión normal resultante se obtiene por teoría de Guest para tensiones combinadas. La misma comprende la suma tensiones normales y tangenciales. (Cosme, 1977, p. 38)

$$\sigma_{nr} = [(\sigma_n)^2 + 4(\tau_n)^2]^{1/2} \leq \sigma_{adm} \quad (3-56)$$

Donde:

σ_{nr} : tensión normal resultante para tensiones combinadas actuando en la sección en [Kg/mm²].

σ_n : tensión normal actuante en la sección en [Kg/mm²].

τ_n : tensión tangencial actuante en la sección en [Kg/mm²].

Se determina la tensión normal actuante en la sección.

$$\sigma_n = \frac{F_c}{A} + \frac{M_f}{W} \quad (3-57)$$

Donde:

σ_n : Tensión normal actuante en la sección en [Kg/mm²].

F_c: fuerza de compresión actuando sobre la sección.

A: área resistente del cordón de soldadura en [mm²].

M_f: momento flector actuante en la sección en [Kg*mm].

$$M_f = 81.5 \text{ Kg} * 50 \text{ mm} + 59.1 \text{ Kg} * 350 \text{ mm} = 24760 \text{ [Kg*mm]}$$

W: módulo resistente de la sección en [mm³].

$$\sigma_n = \frac{100 \text{ [Kg]} + \frac{24.760 \text{ [Kgmm]} * 6}{2 * \left(\frac{\sqrt{2}}{2} * 6,35 \text{ [mm]}\right) * (L - 12,7 \text{ [mm]})^2}}{2 * \left(\frac{\sqrt{2}}{2} * 6,35 \text{ [mm]}\right) * (L - 12,7 \text{ [mm]})^2} \quad (3-58)$$

Se determinan las tensiones tangenciales actuando en la sección.

$$\tau_n = \frac{F_5}{A} \quad (3-59)$$

Donde:

τ_n : Tensión tangencial actuante en la sección en [Kg/mm²].

F₅: carga vertical sistema de corte vertical en [Kg].

A: área resistente del cordón de soldadura en [mm²].

$$\tau_n = \frac{81,5 \text{ [Kg]}}{2 * \left(\frac{\sqrt{2}}{2} * 6,35 \text{ [mm]}\right) * (L - 12,7 \text{ [mm]})} \quad (3-60)$$

Se reemplaza el valor de (3-60) y (3-58) en (3-56), y se obtiene el valor de longitud de cordón de soldadura “L”, para que las tensiones normales resultantes actuantes no superen la tensión normal admisible.

$$\sigma_{nr} = \left[\left(\frac{100 \text{ [Kg]}}{2 * \left(\frac{\sqrt{2}}{2} * 6,35 \text{ [mm]} \right) * (\mathbf{L} - 12,7 \text{ [mm]})} + \frac{24.760 \text{ [Kgmm]} * 6}{2 * \left(\frac{\sqrt{2}}{2} * 6,35 \text{ [mm]} \right) * (\mathbf{L} - 12,7 \text{ [mm]})^2} \right)^2 + 4 \left(\frac{81,5 \text{ [Kg]}}{2 * \left(\frac{\sqrt{2}}{2} * 6,35 \text{ [mm]} \right) * (\mathbf{L} - 12,7 \text{ [mm]})} \right)^2 \right]^{1/2}$$

$$\leq 5,60 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]$$

Iterando esta ecuación de tensiones actuantes igualada a la tensión admisible, se obtiene el valor mínimo de longitud de cordón de soldadura en ángulo bilateral de $\mathbf{L} = 70$ [mm] y altura de mínima de cateto de $e = 6,35$ [mm]. Con esa longitud de soldadura y altura de cateto, la longitud útil del cordón de soldadura es $L_u = 57,3$ [mm]. En la figura 3.27 se indica en qué lugar va el cordón de soldadura.

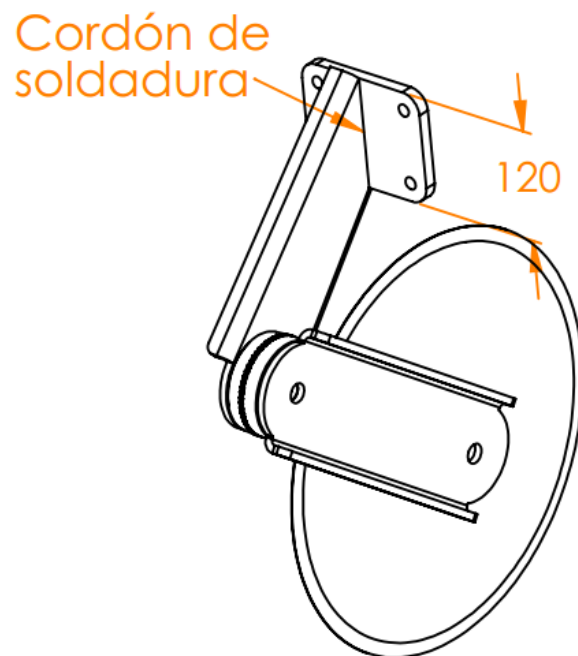


Figura 3.27: cordón de soldadura unión brazo superior con placa perforada. Elaboración propia.

Uniones roscadas

La unión entre el brazo superior del sistema de corte vertical y la placa triangular del cuerpo se realiza mediante uniones roscadas. Las mismas, deben resistir los esfuerzos producidos por el disco de corte, los cuales se detallan en Figura 3.28.

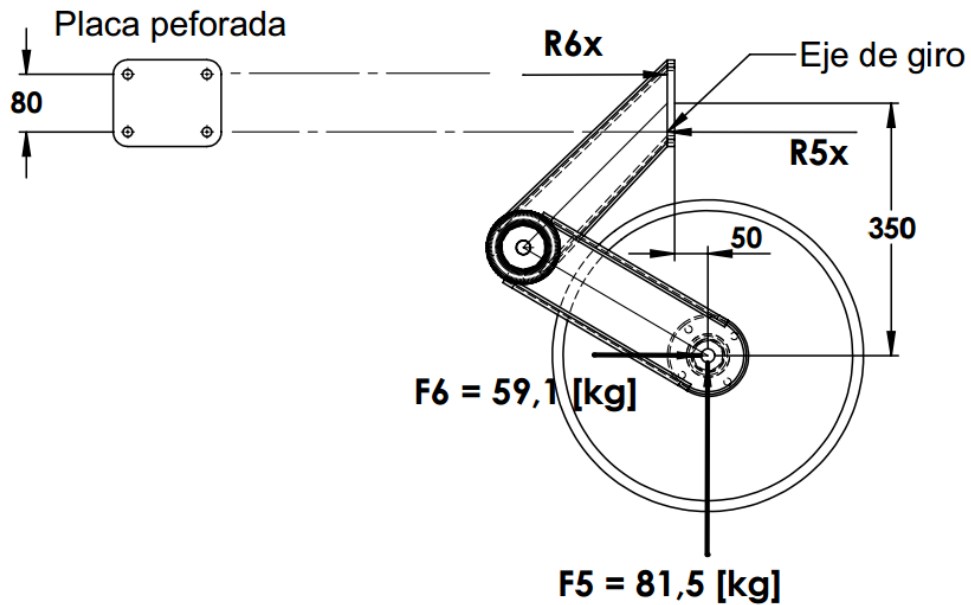


Figura 3.28: reacciones del suelo que solicitan a los órganos de trabajo. Elaboración propia.

Por sumatoria de fuerzas y momentos se obtienen las magnitudes de las reacciones que sirven como dato para dimensionar tales tornillos.

$$R6x = 280 \text{ [Kg]} \quad (3-61)$$

$$R5x = 339,2 \text{ [Kg]}$$

Donde:

R6x: reacción punto 6 eje X en [Kg].

R5x: reacción punto 5 eje X en [Kg].

Como en el punto 5 la placa perforada se apoya sobre la placa triangular, hace que este punto actúe como eje de giro del sistema y solicite a los tornillos del punto 6 a tracción.

Se dimensionan los dos tornillos superiores.

La reacción R6x es soportada por 2 bulones que actúan en forma paralela, por lo tanto la reacción se divide por 2.

$$R_{6x} (a - b) = \frac{R_{6x}}{2} \quad (3-62)$$

$$R_{6x} (a - b) = \frac{280}{2} [\text{Kg}] = 140[\text{Kg}]$$

Donde:

R_{6x}: reacción punto 6 eje X en [Kg]

R_{6x} (a-b): reacción de los bulones a y b en el punto 6 eje X en [Kg]

Se adopta un tornillo M12 x 1,75 grado 5,8 con una resistencia a la tracción de 38,73 [Kg/mm²].

El par necesario para lograr esa fuerza es de:

$$\mathbf{T_{M12} = 3.300 [N * mm]}$$

$$\mathbf{T_{M12\ 5.8\ adm} = 68.670 [N * mm]}$$

Verificación de los tornillos al corte

Por teoría de Guest para materiales dúctiles, se obtiene la tensión tangencial con la tensión normal.

$$\tau_{fl} = \frac{\sigma_{fl}}{2} \quad (3-63)$$

$$\tau_{adm} = \frac{\tau_{fl}}{C3}$$

$$\tau_{adm} = \frac{38,73 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]}{2 * 2}$$

$$\tau_{adm} = 9,68 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]$$

Donde:

σ_{fl} : tensión normal de fluencia del material = 38,73 [Kg/mm²].

τ_{fl} : tensión tangencial de fluencia del material en [Kg/mm²].

C3: coeficiente de seguridad = 2

Se verifica según la sección de los tornillos (4 tornillos) y la fuerza actuante, que exista un margen de seguridad frente a la tensión admisible.

$$\tau_{adm} \geq \frac{F5/4}{A} * fs \quad (3-64)$$

Donde:

τ_{adm} : Tensión tangencial admisible del bulón grado 5,8 en [Kg/mm²].

$$\tau_{adm} = 9,68 \text{ [Kg/mm}^2\text{]}.$$

F5 / 4: fuerza de corte actuando sobre cada bulón en [Kg].

$$F5 = \text{carga vertical sistema de corte vertical} = 81,5 \text{ [Kg]}.$$

A: área resistente del bulón

$$M12 = 84,3 \text{ [mm}^2\text{]}$$

fs: margen de seguridad entre tensión actuante y tensión admisible.

$$fs = \frac{9,68 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right] * 84,3 \text{ [mm}^2\text{]}}{\frac{81,5}{4} \text{ [Kg]}}$$

$$fs = 40$$

Con este margen de seguridad, queda demostrado que la sección de los tornillos seleccionados es suficiente para esfuerzos actuantes teniendo en cuenta que pueden ocurrir sobre esfuerzos extraordinarios en ciertas condiciones de trabajo.

Situación irregular

Al igual que para el timón del sistema de corte horizontal, se verifica la sección del brazo soporte del sistema de corte vertical, actuando sobre el disco una componente de fuerza lateral. La aparición de esta fuerza lateral puede provenir de modificar la trayectoria de avance del equipo con los sistemas de corte en funcionamiento.

Si se modifica la dirección de avance, el disco en su parte lateral no presenta ninguna similitud con un filo, más bien presenta una superficie plana. Por lo cual se toma una fuerza lateral de igual magnitud a la fuerza en la dirección de avance de diseño. Esta fuerza lateral se indica en la figura 3.29.

$$F_{LV} = F6 = 59,1 \text{ [Kg]} \quad (3-65)$$

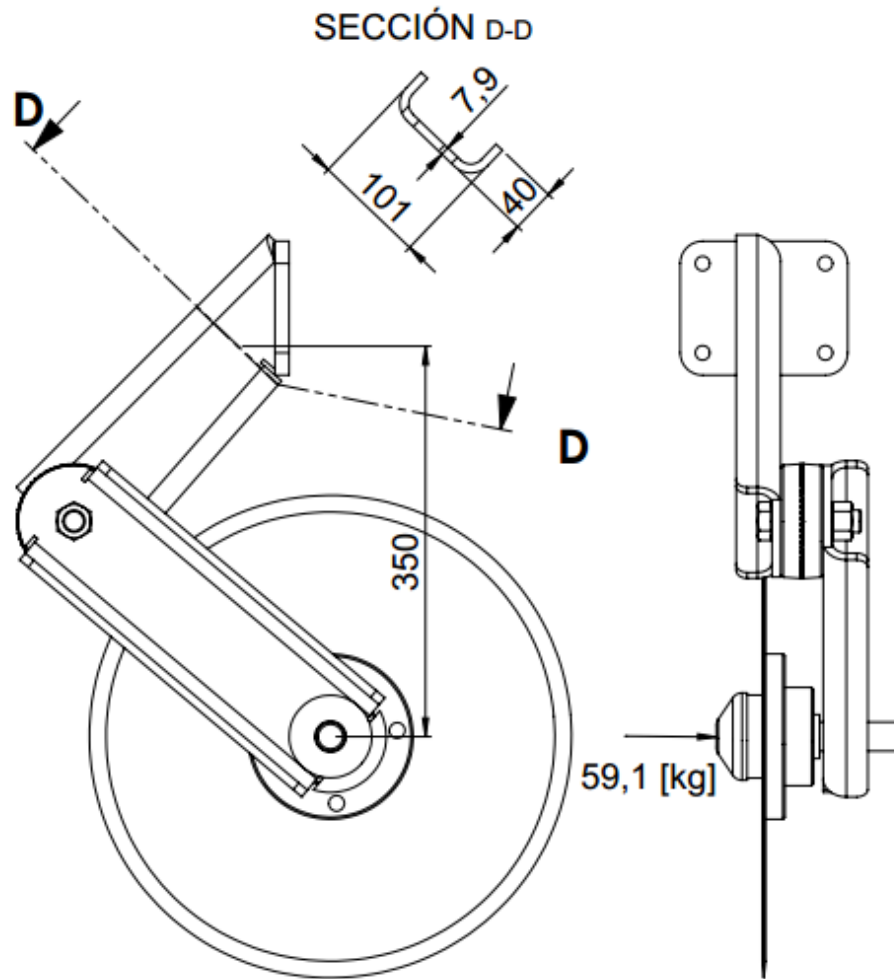


Figura 3.29: distancias de la fuerza actuante a las secciones. Elaboración propia.

Se determinan tensiones normales actuantes en la sección 1-1 para compararlas frente a las tensiones normales admisibles del material.

$$\sigma_n = \frac{Mf}{W} \quad (3-66)$$

Donde:

σ_n : tensión normal actuante en las secciones en [Kg/mm²].

Mf: momento flector actuante en cada sección en [Kg*mm].

$$Mf_{D-D} = F_{LV} * 350 \text{ [mm]} = F_6 * 350 \text{ [mm]} = 59,1 \text{ [Kg]} * 350 \text{ [mm]}.$$

$$\mathbf{Mf_{D-D} = 20.700 \text{ [Kg*mm]}}$$

W: módulo resistente de cada sección en [mm³].

$$W_{D-D} = 12.300 \text{ [mm}^3\text{]}$$

Por lo tanto las tensiones queda:

$$\sigma_{n D-D} = \frac{20.700 \text{ [Kg * mm]}}{12.300 \text{ [mm}^3\text{]}}$$

$$\sigma_{n 1-1} = 1,68 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]$$

Comparando las tensiones actuantes en sección D-D con las tensiones admisibles, queda un margen de seguridad de:

$$f_s = \frac{\sigma_{adm}}{\sigma_n} \quad (3-67)$$

Donde:

f_s : margen de seguridad entre tensión admisible y tensión actuante en cada sección.

σ_{adm} : tensión normal admisible del material en sección en $[\text{Kg}/\text{mm}^2]$.

$$\sigma_{adm D-D} = \frac{\sigma_1}{C1} = \frac{14 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]}{2,47} = 5,67 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]$$

Se determina el factor de seguridad en cada sección:

$$f_{sD-D} = \frac{5,67 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]}{1,68 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]}$$

$$f_{sD-D} = 3,37$$

De esta manera se demuestra que el brazo soporte del sistema de corte vertical, resiste una fuerza lateral igual a la fuerza de la dirección de avance de diseño.

3.1.4. Sistema chasis, largueros soportantes del sistema de corte horizontal y rueda copiadora de terreno.

Sección largueros

Para el cálculo de los largueros soportantes del sistema de corte horizontal y rueda copiadora de terreno se utiliza como datos de entrada los esfuerzos que se producen en la sección 1-1 de la de los mismos con la placa triangular, esta sollicitación corresponde a un esfuerzo de flexo tracción. En la figura 3.30 se muestra un resumen de las fuerzas actuantes y dimensiones para poder dimensionar los largueros.

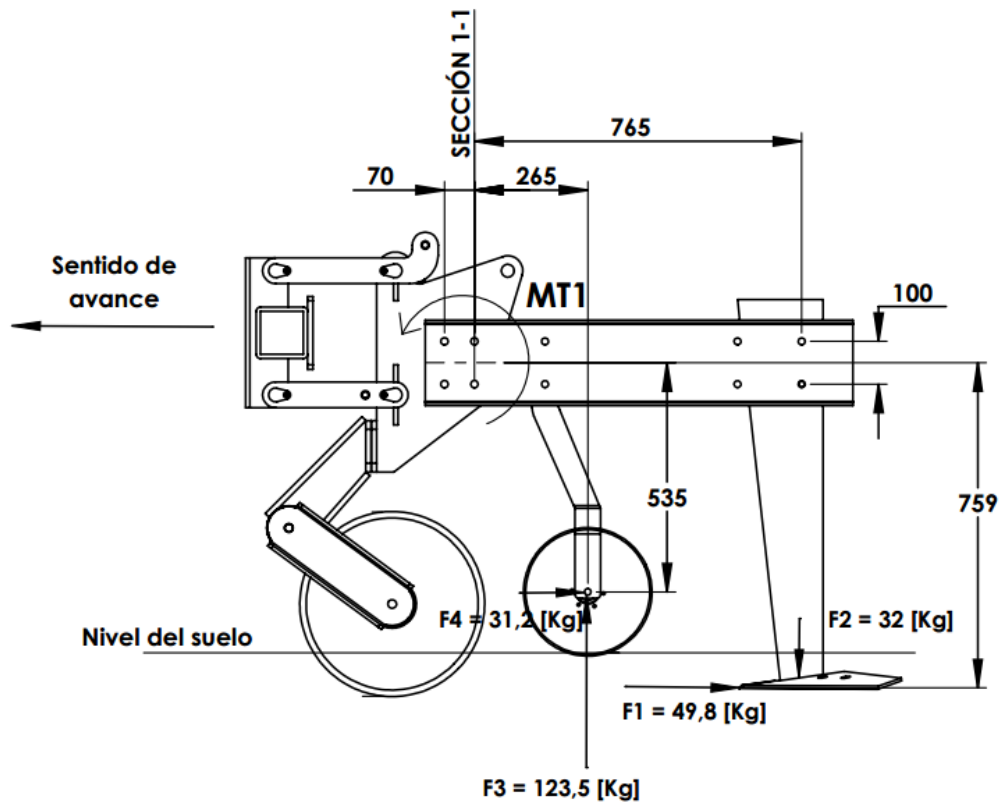


Figura 3.30: reacciones del suelo que solicitan a los órganos de trabajo. Elaboración propia.

Para el conformado de los largueros, se utilizan chapas de acero SAE1020 plegadas de espesor $e=6,35$ [mm]. Se realiza el plegado de la placa con el fin de aumentar el momento de inercia en ambos ejes. Quedando una sección tipo perfil normal “U”. Con las dimensiones que se observan en la figura 3.31 y las fuerzas actuantes, se determinan las tensiones normales actuantes.

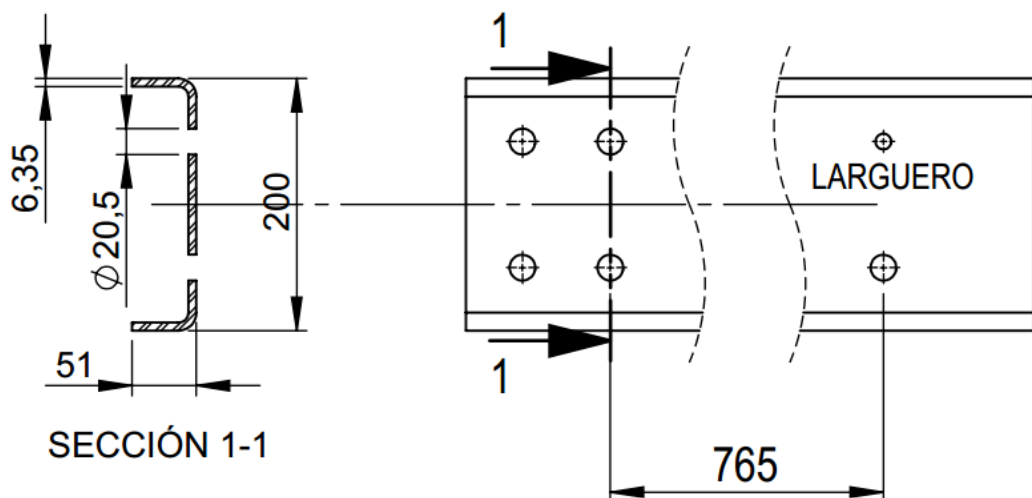


Figura 3.31: dimensiones principales largueros. Elaboración propia.

Se determinan esfuerzos normales actuando en la sección 1-1.

$$\sigma_n = \frac{F_{TL}}{A} + \frac{Mf}{W} \quad (3-68)$$

Donde:

F_{TL} = fuerza de tracción actuando sobre los largueros en [Kg].

$$F_{TL} = F1 + F4 = \mathbf{81 [Kg]}$$

A = área resistente de la sección = **1.580 [mm²]**

Mf = momento flector total en sección 1-1.

$$Mf = F1 * 759 [mm] + F4 * 535 [mm] + F3 * 265 [mm] - F2 * 765 [mm]$$

$$Mf = 49,8 [Kg] * 759 [mm] + 31,2 [Kg] * 535 [mm] + 123,5 [Kg] * 265 [mm] - 32 [Kg] * 765 [mm]$$

$$Mf = \mathbf{62.740 [Kgmm]}$$

W = modulo resistente de la sección = **79.800 [mm³] – 8.900 [mm³]**

$$W = \mathbf{70.900 [mm^3]}$$

Los largueros son 2 placas plegadas ubicadas de forma paralela en disposición espalda con espalda. Por lo tanto el área resistente y el momento de inercia resistente se suman.

Se determina la tensión actuante en la sección 1-1.

$$\sigma_n = \frac{81 [Kg]}{2 * 1.580 [mm^2]} + \frac{62.740 [Kg * mm]}{2 * 70.900 [mm^3]}$$

$$\sigma_n = \mathbf{0,468 \left[\frac{Kg}{mm^2} \right]}$$

Se determina la tensión admisible del material para compararlo frente a la tensión actuante y verificar la sección. La tensión admisible en ese punto se encuentra afectada por un coeficiente de concentración de tensiones por entalladura. $\beta_k = 1.9$ (Cosme, 1977, p. 70)

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_1}{C1 * \beta k} \quad (3-69)$$

$$\sigma_{adm} = \frac{14 \left[\frac{Kg}{mm^2} \right]}{2,47 * 1,9}$$

$$\sigma_{adm} = 2,98 \left[\frac{Kg}{mm^2} \right]$$

Donde:

σ_{adm} : tensión normal admisible del material en [Kg/mm²].

σ_1 : tensión normal de fatiga del material = 14 [Kg/mm²].

C1: coeficiente de seguridad ecuación (3-2) = 2,47

βk : coeficiente de concentración de tensiones por entalladura.

(Cosme, 1977, p. 70)

De esta manera se demuestra que entre la tensión admisible del material y la tensión actuante, queda un **margen de seguridad de 6,3**. Recordar que para verificar la sección se tiene en cuenta la sensibilidad a la entalla que presenta y un coeficiente de seguridad en la tensión admisible. Lo cual asegura el funcionamiento de los largueros frente a tensiones actuantes mayores a las de condiciones normales.

Uniones roscadas

La unión entre los largueros y la placa triangular se realiza mediante 4 bulones. En la unión se producen esfuerzos tangenciales. Las tensiones son producidas por un momento torsor producto de las fuerzas que actúan sobre la rueda copiadora de terreno y la reja. Y por las fuerzas de tracción de la reja y la rueda.

Las tensiones producidas, van a solicitar la sección de los 4 bulones al corte.

Se determinan las tensiones admisibles de los bulones.

Los bulones corresponden grado 5,8 (M5 - M25, resistencia de prueba mínima $\sigma_{fl} = 380$ [MPa]). Por teoría de Guest para materiales dúctiles, se obtiene la tensión tangencial con la tensión normal.

$$\tau_{adm} = \frac{\sigma_{fl}}{C3 * 2} \quad (3-70)$$

Donde:

τ_{adm} : tensión tangencial admisible para del material en [Kg/mm²].

σ_{fl} : tension normal admisible del material = 38,73 [Kg/mm²].

C3: coeficiente de seguridad = 2

$$\tau_{adm} = \frac{38,73 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]}{2 * 2}$$

$$\tau_{adm} = 9,68 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]$$

Se determina la sección mínima de uniones roscadas para que las tensiones actuantes no superen las tensiones admisibles.

$$\tau_{adm} > \tau_n = \frac{FT_{tors} + FT_{tracc}}{A * C3} \quad (3-71)$$

Donde:

τ_{adm} : tensión tangencial admisible del material en $[\text{Kg}/\text{mm}^2]$.

τ_n : tensión tangencial actuante en $[\text{Kg}/\text{mm}^2]$.

A: área mínimo resistente de los bulones en $[\text{mm}^2]$.

FT_{tors} = fuerza de corte producto del momento actuando sobre un bulón.

$$FT_{tors} = MT1 / (35 [\text{mm}] * 4 \text{ bulones})$$

$$FT_{tors} = 62.740 [\text{Kgmm}] / 35 [\text{mm}] * 4 = 450 [\text{Kg}]$$

FT_{tracc} = fuerza de corte producto de la tracción actuando sobre un bulón.

$$FT_{tracc} = (F1_{(tracción reja)} + F4_{(tracción rueda copiadora)}) / 4 \text{ bulones}$$

$$FT_{tracc} = (49,8 [\text{Kg}] + 31,2 [\text{Kg}]) / 4 = 20,25 [\text{Kg}]$$

A = área mínima necesaria bulones (cada bulón tiene 2 áreas resistentes)

C3: coeficiente de seguridad = 4

$$A \geq \frac{450 [\text{Kg}] + 20,25 [\text{Kg}]}{2 * 9,68 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]} * 4 \quad (3-72)$$

$$A \geq 100 [\text{mm}^2]$$

$$D \geq 5.64 [\text{mm}]$$

Se adopta como uniones desmontables 4 bulones M20 grado 5,8.

$$F_n = \frac{(450 + 20,25) * 9,81 [\text{N}]}{2 * 0,2} = 11,53 [\text{KN}]$$

El par necesario para lograr la unión es de:

$$T_{M20} = 46.120 [\text{N} * \text{mm}]$$

$$T_{M20 5.8 adm} = 196.200 [\text{N} * \text{mm}]$$

3.1.5. Sistema control de profundidad, paralelogramo deformable.

El sistema paralelogramo vincula el chasis del equipo con el cuerpo cultivador. Además de soportar los esfuerzos durante el trabajo, permite al cuerpo copiar los desniveles del suelo y mantener la profundidad de trabajo constante de los sistemas de corte. Las partes que conforman el paralelogramo deformable se nombran en la figura 3.32.

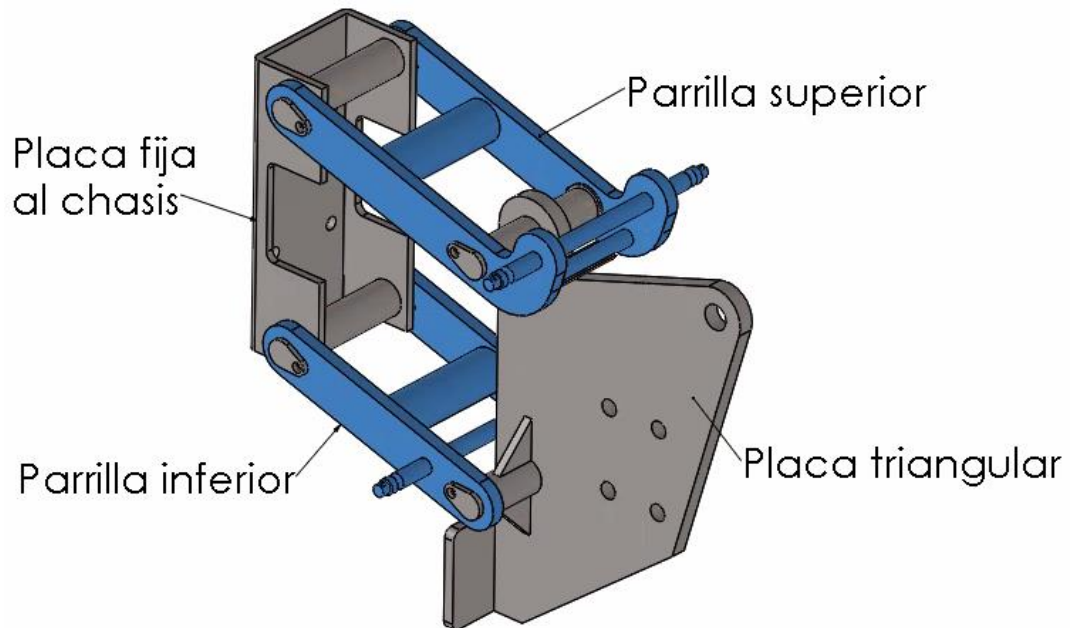


Figura 3.32: elementos que conforman el sistema control de profundidad. Elaboración propia.

3.1.5.1. Pernos y cojinetes.

Con el objetivo de copiar los desniveles del terreno, es necesario que la placa triangular cuente con un movimiento relativo respecto de la placa fija al chasis. Esto se logra gracias a las articulaciones, donde se utiliza un sistema de cojinetes de deslizamiento lubricados y pernos, de esta manera se logra un movimiento suave con reducido desgaste de las partes.

Para dimensionar los pernos y bujes, es necesario conocer los esfuerzos a los que se encuentran sometidos durante el trabajo.

Sección de ejes

Para fabricar los pernos, se elige un acero SAE1035 sin tratamiento térmico. Se selecciona este material ya que el porcentaje de carbono que presenta permite soldar

la chaveta unilateral. Además dentro de sus aplicaciones se encuentra piezas como palancas, bielas, ejes (IRAM, 2005).

Se determinan las tensiones actuantes en las uniones de los ejes y las parrillas para dimensionar la sección de los mismos en base a la resistencia admisible. En la figura 3.33 se presentan las dimensiones y fuerzas actuantes necesarias para dimensionar los pernos.

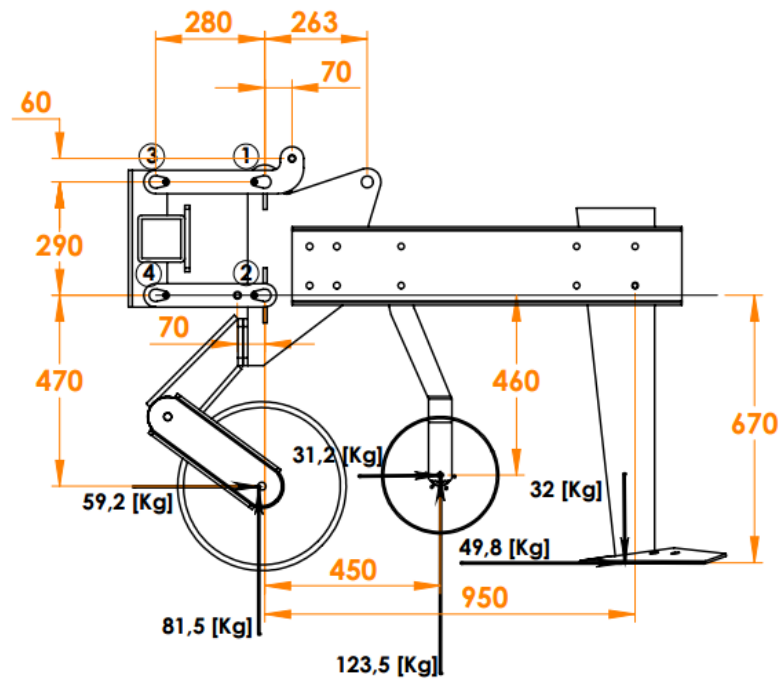


Figura 3.33: cuerpo cultivador con fuerzas actuantes y reacciones de pernos. Elaboración propia.

Por sumatoria de fuerzas y momentos se determinan las reacciones en cada uno de las uniones.

$$R1 = 346 \text{ [Kg]}$$

$$R2 = 525,2 \text{ [Kg]}$$

$$R3 = 516,5 \text{ [Kg]}$$

$$R4 = 697,3 \text{ [Kg]}$$

Donde:

R1: fuerza de reacción sobre perno 1 en [Kg].

R2: fuerza de reacción sobre perno 2 en [Kg].

R3: fuerza de reacción sobre perno 3 en [Kg].

R4: fuerza de reacción sobre perno 4 en [Kg].

Se deben dimensionar los pernos para que trabajen al corte. Se dividen por 2 las reacciones ya que resiste el esfuerzo en 2 secciones por perno. Se utiliza la mayor de las tensiones.

Se obtiene la tensión tangencial admisible con la tensión normal.

$$\tau_{adm} = \frac{\sigma_{fl}}{C1 * 2} \quad (3-73)$$

Donde:

τ_{adm} : tensión tangencial admisible para del material en [Kg/mm²].

σ_{fl} : tension normal admisible del material = 27 [Kg/mm²].

C1: coeficiente de seguridad ecuación (3-2) = 2,47

$$\tau_{adm} = \frac{27 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]}{2,47 * 2}$$

$$\tau_{adm} = 5,46 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]$$

Se determina la sección mínima de pernos para que las tensiones actuantes no superen las tensiones admisibles.

$$\tau_{adm} \geq \frac{\frac{R4}{2} * C3}{A} \quad (3-74)$$

Donde:

τ_{adm} : tensión tangencial admisible del material en [Kg/mm²].

R4: fuerza de reacción sobre perno 4 = 698 [Kg].

A: área mínimo resistente de los bulones en [mm²].

C3: factor de seguridad adoptado = 4

D: diámetro mínimo necesario en [mm].

$$A \geq \frac{R4}{2} * C3$$

$$\tau_{adm}$$

$$A \geq \frac{\frac{698 \text{ [Kg]}}{2} * 4}{5,46 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]}$$

$$A \geq 255,67 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$D \geq 18,04 \text{ [mm]}$$

Para cubrir situaciones irregulares de esfuerzos mayores a los de situaciones normales, y teniendo en cuenta la flexión que puede producirse por la separación entre secciones resistentes (de aproximadamente 150 [mm]), se define un diámetro de ejes de **D = 25,4 [mm]**.

Dimensionamiento cojinetes

Para la fabricación de los cojinetes radiales de deslizamiento se define un acero SAE1045. Dentro de sus aplicaciones, se encuentra la construcción de maquinaria en general: para partes y piezas de vehículos y maquinarias expuestas a exigencias medianas, como ejes, árboles, piezas prensadas o estampadas, chavetas y partes expuestas al desgaste por fricción. (Ferrum, 2022)

El diseño de éste, permite un ajuste con interferencia con el caño guía exterior y un ajuste corriente con deslizamiento con el eje.

Se determina la longitud del cojinete:

(Cosme, 1977, p. 229):

$$\beta = \frac{b}{d} \quad (3-75)$$

Donde:

β : longitud relativa de cojinetes.

$\beta = 1,5$ (para máquinas herramientas).

b: longitud del cojinete en [mm].

d: diámetro interior del eje = 25,4 [mm].

$$b = d * \beta$$

$$b = 25,4 \text{ [mm]} * 1,5$$

$$b = 38,1 \text{ [mm]}$$

3.1.5.2. Parrilla superior e inferior.

Entre las parrillas y las placas del cuerpo cultivador se realizan uniones por medio de pernos. Esta unión debe resistir los esfuerzos producidos durante el trabajo. Se debe dimensionar los laterales de las parrillas para soportar el aplastamiento en las secciones sobre las cuales se apoyan los pernos. Las dimensiones de los laterales de las parrillas se muestran en la figura 3.34.

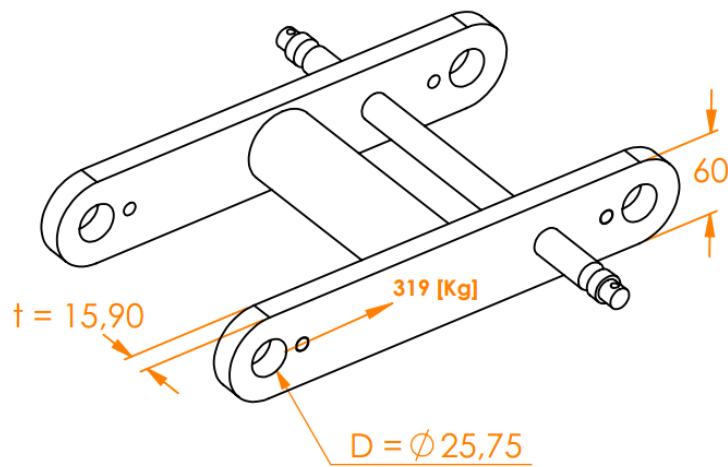


Figura 3.34: compresión local o aplastamiento laterales parrillas. Elaboración propia.

Se verifica el espesor de las placas en base a la unión del perno 4. En esta sección debe verificarse que la tensión actuante por aplastamiento sea menor a la tensión normal admisible del material.

Se determina la tensión admisible del material afectando por un coeficiente de seguridad.

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_1}{C1} \quad (3-76)$$

Donde:

σ_{adm} : Tensión normal admisible del material en $[\text{Kg}/\text{mm}^2]$.

σ_1 : Tensión normal de fatiga del material = 14 $[\text{Kg}/\text{mm}^2]$.

C1: coeficiente de seguridad ecuación (3-2) = 2,47

$$\sigma_{adm} = \frac{14}{2,47} \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]$$

$$\sigma_{adm} = 5,66 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]$$

Se determina la tensión actuante en la sección. La fuerza que actúa en cada una de las secciones es la mitad de la total por contar con 2 uniones en paralelo.

$$\sigma_{adm} \geq \sigma_n = \frac{R4/2}{D * t} \quad (3-77)$$

Donde:

σ_{adm} : Tensión normal admisible del material = 7 [Kg/mm²].

σ_n : Tensión normal actuante en la sección en [Kg/mm²].

D: diámetro alojamiento de pernos en [mmm].

t: espesor de placa utilizada = 15,9 [mm].

$$\sigma_n = \frac{\frac{698}{2} [\text{Kg}]}{25,75 [\text{mm}] * 15,9 [\text{mm}]}$$

$$\sigma_n = 0,85 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]$$

$$\sigma_{adm} \geq \sigma_n = 5,66 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right] \geq 0,85 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} \right]$$

De esta manera se demuestra que el espesor de la placa lateral de las parrillas verifica al aplastamiento en los alojamientos de los pernos.

3.1.5.3. Resortes

Se agregan 2 resortes de tracción de ganchos coplanares que generan una fuerza vertical para transmitir el peso del implemento hacia los sistemas de corte y que éstos mantengan siempre la posición deseada. Para generar una mayor componente vertical el chasis del implemento debe descender y producir un mayor estiramiento de los resortes. Estos resortes junto con el sistema copiador de terreno, copian los desniveles del terreno manteniendo constante la profundidad de trabajo de los sistemas de corte. En la tabla 3.3 se detalla la fuerza que generar dependiendo el estiramiento que tenga. Para diseñar los resortes que van a trabajar en el cuerpo cultivador, se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

- Tipo de carga; estático, cuasiestático o dinámica.
- Vida útil: ciclos de vida.
- Tensiones admisibles y prueba de resistencia a fatiga.
- Espacio de instalación existente.
- Instalación, sujeción y forma de montaje.

El tipo de carga al que van a estar sometidos los resortes se considera dinámica por tratarse de una carga variable en el tiempo con una considerable cantidad de ciclos de trabajo.

Utilizando los datos y características de los resortes, se los dimensiona y ubica gracias a un proceso iterativo para cumplir con los objetivos. Dicho proceso consiste en buscar la mejor solución teniendo en cuenta las variables de; espacio disponible, tensiones admisibles del material, requerimiento de fuerza vertical y desplazamiento vertical necesario. Esos datos relacionados mediante ecuaciones, se vuelcan en una planilla de cálculo donde se estudia el comportamiento de las variables en todo el recorrido de trabajo de los resortes.

La tabla 3.1 detalla los datos de entrada para el cálculo: el material utilizado para los resortes, las tensiones admisibles correspondientes al material, diámetro exterior máximo de los mismos, que no debe superarse, y desplazamiento vertical requerido.

Tabla 3.1: requerimientos de diseño de los resortes. Elaboración propia.

Requerimientos de diseño de los resortes		
Característica/ Requerimiento	Valor	Unidad
Diámetro exterior	< 75	[mm]
Fuerza vertical (V)	33	[Kg]
Desplazamiento Vertical	±100	[mm]

Con las características de diseño de los resortes establecidas, empieza el proceso iterativo que consiste en modificar los valores de las variables independientes que caracterizan el comportamiento de los mismos. Esas variables se detallan en la tabla 3.2 junto con las variables dependientes, las mismas se obtienen utilizando las ecuaciones fundamentales de los resortes. En la figura 3.35 se indican las variables de los resortes.

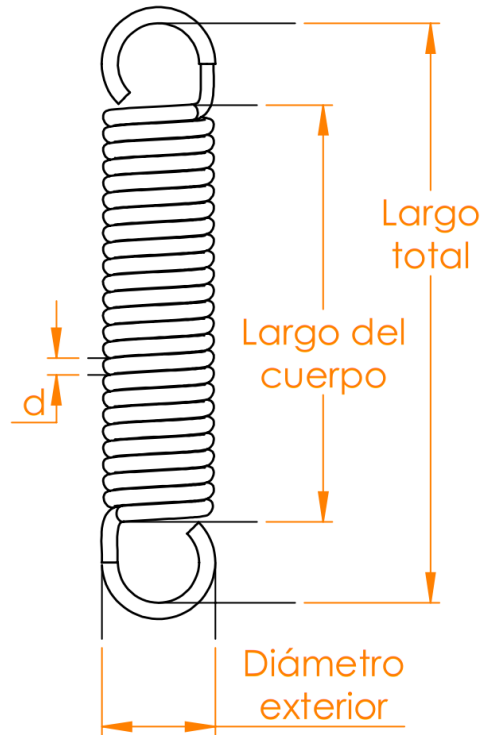


Figura 3.35: variables independientes de los resortes de tracción. Elaboración propia.

Se adoptan 2 resortes de tracción detallados en la tabla 3.2.

Tabla 3.2.A: variables independientes y dependientes que caracterizan el comportamiento de los resortes. Elaboración propia.

Variables y características de los resortes			
Variable		Valor	Unidad
Ind.	d	8,75	[mm]
	Dext	63	[mm]
	n	25	n° espiras
Dependientes	Dm	54,25	[mm]
	k=	1,48	[Kg/mm]
	Largo cuerpo	218,75	[mm]
	Largo total	344,75	[mm]
Características del material	Material	ASTM 227 II	-
	G (mod. Rigidez)	8.050	[Kg/mm ²]
	σ_{rot} (sig. Rotura)	173,352	[Kg/mm ²]

Tabla 3.2.B: variables independientes y dependientes que caracterizan el comportamiento de los resortes. Elaboración propia. Continuación.

Variables y características de los resortes			
Variable		Valor	Unidad
Características del material	τ_{rot} (rotura)	86,6759	[Kg/mm ²]
	τ_{fl} (fluencia)	69,3407	[Kg/mm ²]
	τ_1 (fatiga)	39,8709	[Kg/mm ²]

Las ecuaciones fundamentales de los resortes son las siguientes.

- Constante del resorte:

$$k = \frac{F}{\delta} = \frac{d^4 * G}{8 * Dm^3 * n} \quad (3-78)$$

Donde:

F: fuerza actuante en [Kg].

δ : deformación en [mm].

k: constante del resorte en [Kg/mm].

d: diámetro del alambre en [mm].

G: módulo de rigidez en [Kg/mm²].

n: número de espiras activas

Dm: diámetro medio en [mm].

$$Dm = D_{ext} - d$$

- Esfuerzo de torsión:

$$\tau = K \frac{8 * F * Dm}{\pi * d^3} \quad (3-79)$$

Donde:

τ : esfuerzo de torsión actuante en [Kg/mm²].

F: fuerza actuante en [Kg].

K: factor de corrección por curvatura.

d: diámetro del alambre en [mm].

Dm: diámetro medio en [mm].

- Factor de corrección por curvatura

$$K = \frac{4C - 1}{4C - 4} + \frac{0,615}{C} \quad (3-80)$$

Donde:

K: factor de corrección por curvatura.

C: índice del resorte

- Índice del resorte:

$$C = \frac{Dm}{d} \quad (3-81)$$

Donde:

d: diámetro del alambre en [mm].

Dm: diámetro medio en [mm].

En tabla 3.3 se observa el comportamiento de los resortes en la trayectoria de trabajo propuesta del sistema paralelogramo. Por lo tanto, la variable principal es el recorrido angular del sistema paralelogramo, y derivado de eso el estiramiento que sufren y las fuerzas que producen al estirarse los resortes, el recorrido y las fuerzas se indican en la figura 3.36. Para poder mantener la profundidad de trabajo es necesario que cada resorte produzca una fuerza vertical (V) de 320 [N] (33 [Kg]) en la articulación posterior del sistema paralelogramo. Este valor de fuerza se consigue en la posición de 0°, posición de trabajo diseñada para el cuerpo cultivador.

Para lograr el desplazamiento vertical de 100 [mm] por encima y 100 [mm] por debajo de la posición de trabajo (0°), el sistema paralelogramo produce un recorrido angular de ±20°. Por lo tanto se estudia el comportamiento de los mismos en ese rango.

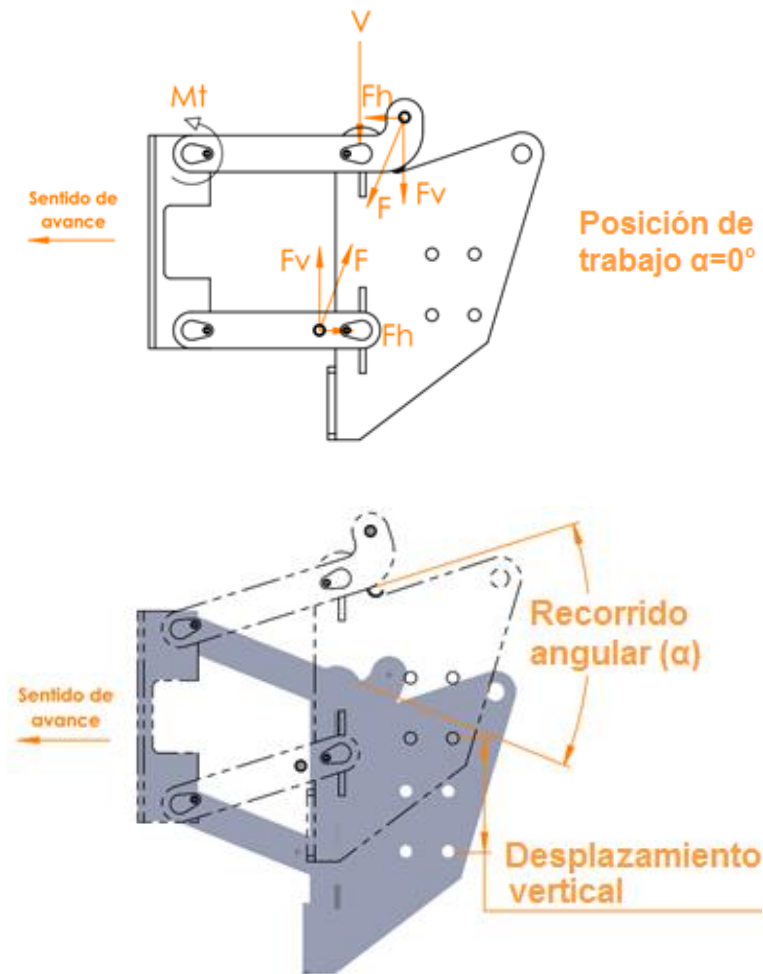


Figura 3.36: diagrama de fuerzas y desplazamiento vertical. Elaboración propia.

Tabla 3.3: comportamiento de los resortes frente recorrido angular del sistema paralelogramo.

Elaboración propia.

α [°]	Desplazamiento vertical [mm]	δ [mm]	F [Kg]	V [Kg]
20	95,8	88,3	130,4	36,8
10	48,6	72,2	106,7	37,4
0	0,0	53,5	79,1	33,2
-10	-48,6	32,4	47,9	21,5
-20	-95,8	9,1	13,5	6,3

Luego de encontrar las variables independientes de los resortes que satisfacen los requisitos y características de diseño, se verifica que las tensiones actuantes no superen los valores admisibles característicos del material.

Los resortes de tracción presentan zonas débiles que aparecen en donde se dobla una espira terminal para formar ganchos, lazos u otros dispositivos, con el objeto de transferir la carga. Estos puntos se muestran en la figura 3.37. En dichas zonas existen efectos de concentración de esfuerzos debidos al doblar. Por lo tanto, es necesario verificar las tensiones en dichos puntos.

En la región A, perteneciente estrictamente al gancho, aparecen esfuerzos normales debidos a carga axial y momento flector. En cambio en la región B, ocurren principalmente esfuerzos debido a torsión.

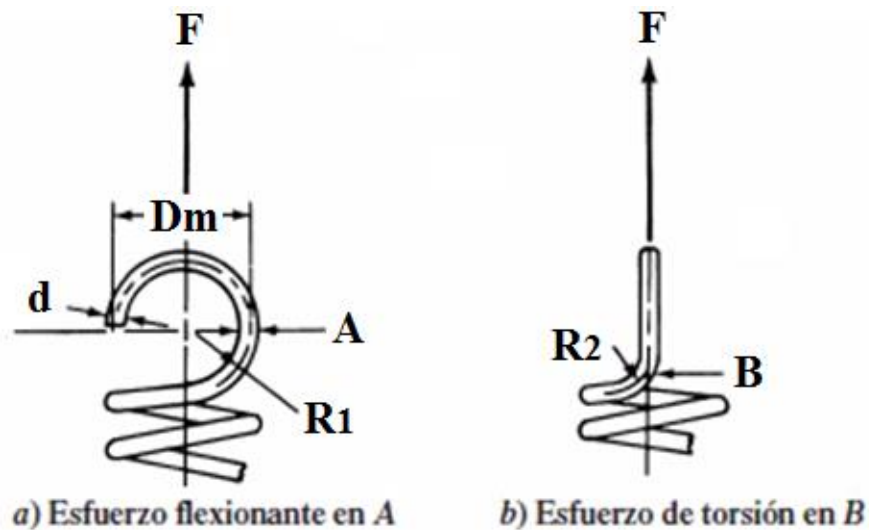


Figura 3.37: secciones a verificar tensiones en resortes a tracción. (Mott, 2006, p. 760)

- Esfuerzo flexionante en A:

$$\sigma_A = \frac{16 * Dm * F * K1}{\pi * d^3} + \frac{4 * F}{\pi * d^2} \quad (3-82)$$

Donde:

σ_A : esfuerzo normal actuante en sección A en [Kg/mm²].

F: fuerza actuante en [Kg].

k: constante del resorte en [Kg/mm].

d: diámetro del alambre en [mm].

Dm: diámetro medio en [mm].

K1: factor de concentración de esfuerzos sección A.

- Factor de concentración de esfuerzos sección A:

$$K1 = \frac{4 * C_1^2 - C_1 - 1}{4 * C_1 * (C_1 - 1)} \quad (3-83)$$

Donde:

K1: factor de concentración de esfuerzos sección A.

C1: índice del resorte en sección A.

- Índice del resorte en sección A:

$$C1 = \frac{2 * R1}{d} \quad (3-84)$$

Donde:

C1: Índice del resorte en sección A.

R1: radio de curvatura en sección A en [mm].

d: diámetro del alambre en [mm].

- Esfuerzo torsional en B:

$$\tau_B = \frac{8 * Dm * F * K2}{\pi * d^3} \quad (3-85)$$

Donde:

τ_B : esfuerzo torsional actuante en sección B en [Kg/mm²].

F: fuerza actuante en [Kg].

K: factor de corrección por curvatura.

d: diámetro del alambre en [mm].

Dm: diámetro medio en [mm].

K2: factor de concentración de esfuerzos en sección B.

- Factor de concentración de esfuerzos sección B:

$$K2 = \frac{4 * C_2 - 1}{4 * C_2 - 4} \quad (3-86)$$

Donde:

K2: factor de concentración de esfuerzos sección B.

C2: índice del resorte en sección B.

- Factor de concentración de esfuerzos sección B:

$$C2 = \frac{2 * R2}{d} \quad (3-87)$$

Donde:

C2: índice del resorte en sección B.

R2: radio de curvatura en sección A en [mm].
d: diámetro del alambre en [mm].

(Mott, 2006)

En la tabla 3.4, se presenta la verificación de los resortes de tracción.

Tabla 3.4: verificación resortes utilizados. Elaboración propia.

Verificación de los resortes			
Variable	Actuante	Admisible	Unidad
Fuerza admisible	130,4	155,4	[Kg]
Deformación admisible	88,3	105,2	[mm]
Esfuerzo torsional	33,5	39,9	[Kg/mm ²]
Esfuerzo flexionante	63,3	79,7	[Kg/mm ²]

Para la instalación de los resortes, se utiliza un método manual ayudado por un dispositivo denominado gancho de muelle que se observa en la figura 3.38.

Para realizar el montaje, es necesario que el sistema paralelogramo esté en su posición inferior (-20°), donde el resorte ejerce menor fuerza, entonces su montaje se hace más fácil. La fuerza necesaria para estirar y montar los resortes es de 13,5 [Kg], ver tabla 3.3 de comportamiento de los resortes.

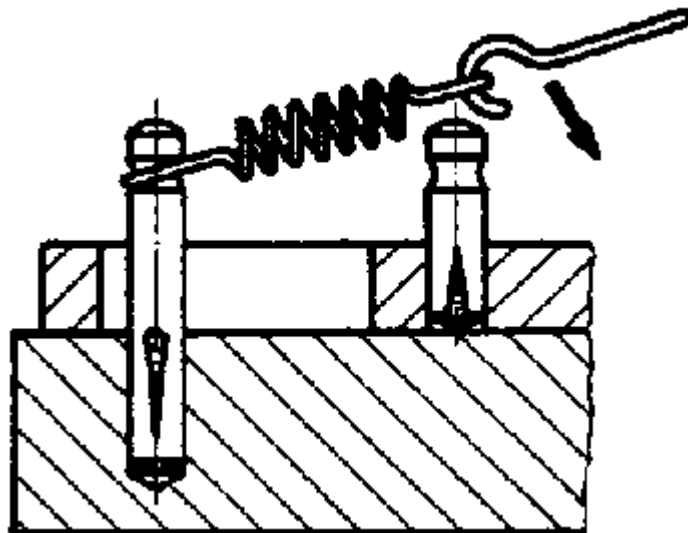


Figura 3.38: montaje resortes de tracción mediante gancho de muelle. (The New Zealand, Digital Library, n.d.)

La frecuencia natural de un resorte helicoidal de extensión, con sus dos extremos fijos para prevenir la deflexión axial, es la misma que la de un resorte helicoidal de compresión. La frecuencia crítica fundamental debe ser de 15 a 20 veces la frecuencia de la fuerza o movimiento del resorte, con objeto de evitar la resonancia con las armónicas. (Budynas & Nisbett, DISEÑO EN INGENIERIA MECANICA, 2008)

$$f_n = \frac{1}{4} \sqrt{\frac{k * g}{W}} \quad (3-88)$$

Donde:

f_n : frecuencia natural del resorte en [Hz] = [1/s].

k = constante del resorte en [Kg/mm].

g = aceleración debida a la gravedad = 9.810 [mm/s²]

W = peso del resorte en [Kg]

$$W = \frac{\pi^2 * d^2 * D_m * n * \gamma}{4} \quad (3-89)$$

Donde:

W = peso del resorte en [Kg] = 2,036 [Kg]

d : diámetro del alambre en [mm].

D_m : diámetro medio en [mm].

n : numero de espiras activas.

γ = peso específico del acero [Kg/m³]

$$f_n = \frac{1}{4} \sqrt{\frac{1,48 * 9.810 \text{ [Kg * mm]}}{2,036 \text{ [Kg * mm * s}^2\text{]}}}$$

$$f_n = 21 \text{ [Hz]} = 21 \left[\frac{\text{Ciclos}}{\text{s}} \right]$$

El resorte en trabajo normal realiza un ciclo completo por segundo (1 [ciclo/s]). Lo que logra en 3.600 [mm] de avance recordando que la velocidad de trabajo máxima es de 10 [Km/h]. Lo cual demuestra que la frecuencia de trabajo es 20 veces menor a la natural (21 [ciclos/s]) y por ende no entrará en resonancia.

Teniendo en que cuenta que el diseño de los resortes se realiza para que las condiciones de trabajo; frecuencia y tensiones actuantes, estén por debajo de los

valores admisibles, la vida útil se define como infinita. Aunque fabricantes del país garantizan para este tipo de resortes de uso agrícola, una vida útil de 250.000 ciclos completos. Se refiere a ciclos completos el estiramiento de los resortes desde su posición de reposo a la longitud máxima admisible, lo cual no sucede en este tipo de servicio donde los estiramientos son parciales. Por lo tanto la vida útil se considera infinita para una labor normal.

3.1.1 Nervios refuerzos en placa triangular

La placa triangular es la pieza que absorbe y transmite los esfuerzos que generan el sistema de corte vertical, la rueda copiadora y el sistema de corte horizontal, hacia el paralelogramo deformable. Esta pieza concentra todo el esfuerzo que genera el suelo sobre los órganos de trabajo (cuchilla circular, rueda copiadora y reja plana). Por este motivo se decide agregar refuerzos que rigidicen la pieza y no se produzcan esfuerzos localizados que puedan superar los admisibles u ocasionen deformación donde el elemento deja de cumplir satisfactoriamente su función.

Para este análisis se utiliza el método de elemento finito simulando, mediante un software, las sujeciones correspondientes como las fuerzas que la solicitan.

En las figuras 3.39 y 3.40 se puede ver el análisis de la placa triangular sin nervios refuerzos. Se evidencia que las mayores sollicitaciones están sobre el caño guía inferior.

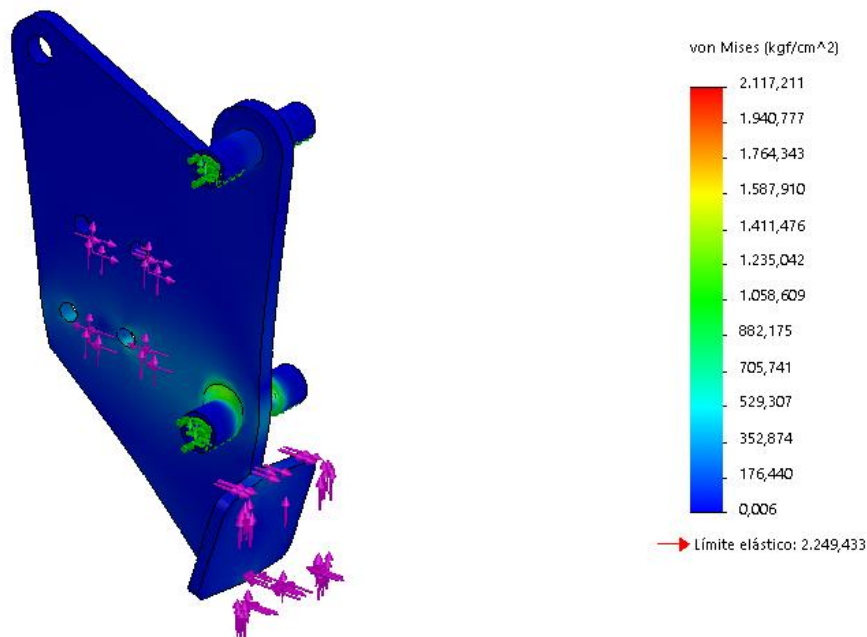


Figura 3.39: tensiones von Mises generadas sobre placa triangular. Escala 564:1. Elaboración propia.

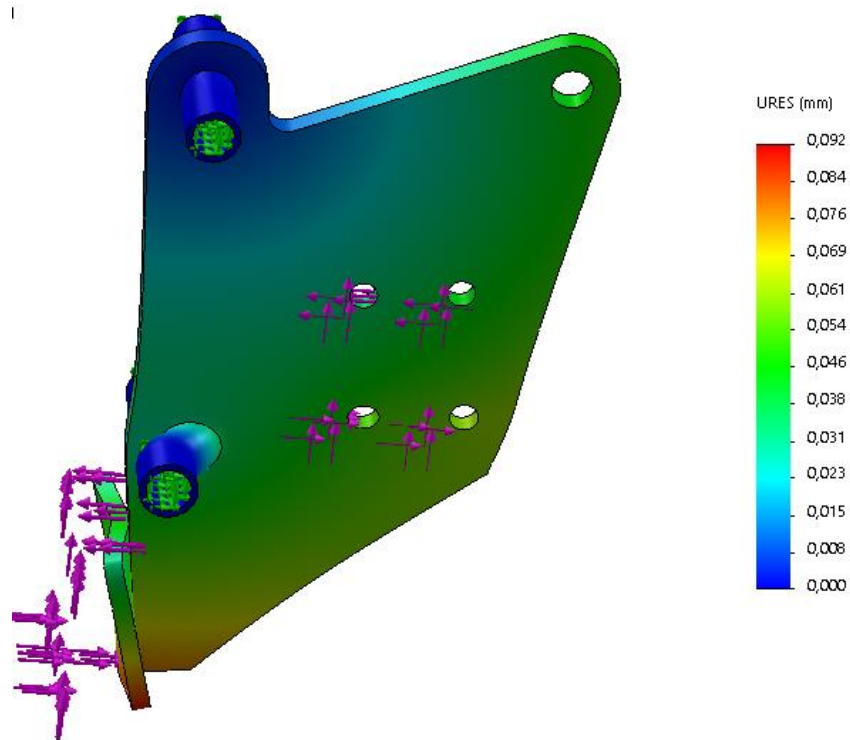


Figura 3.40: desplazamientos totales sobre placa triangular. Escala 564:1. Elaboración propia.

En las figuras 3.41 y 3.42, se realiza la misma simulación, pero en este caso, ya con nervios refuerzos, disminuyendo el valor de las solicitaciones.

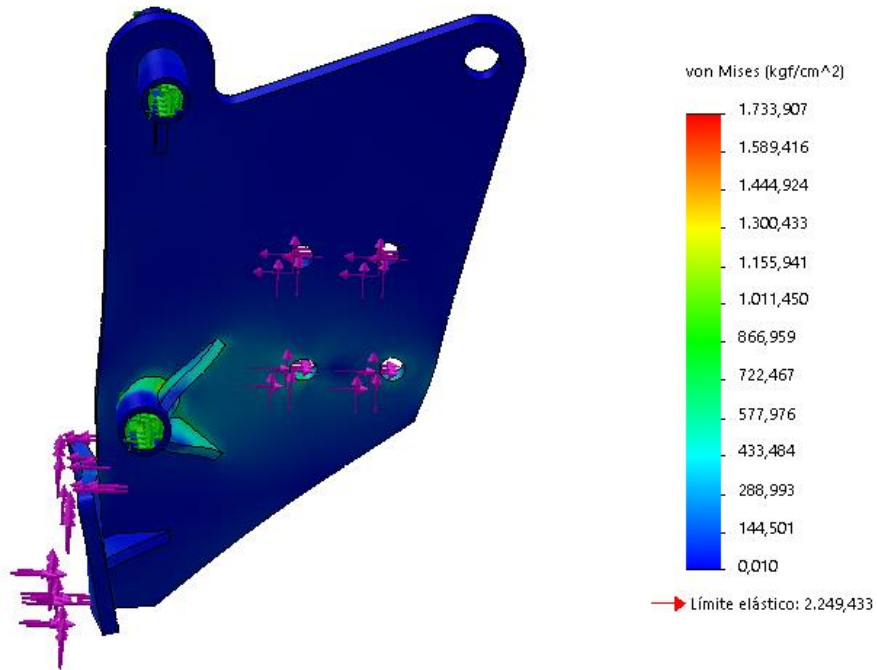


Figura 3.41: tensiones von Mises sobre placa triangular con refuerzos. Escala 564:1. Elaboración propia.

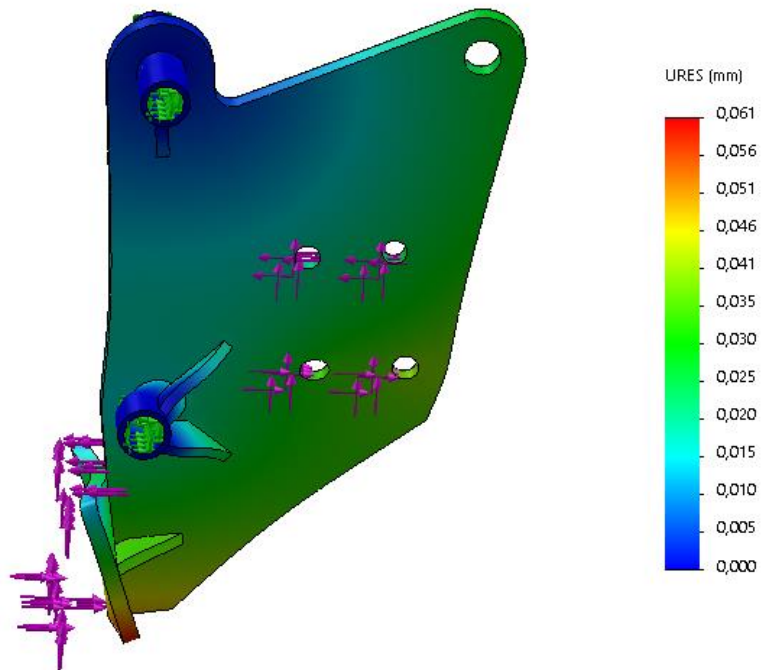


Figura 3.42: desplazamientos totales sobre placa triangular con refuerzos. Escala 564:1. Elaboración propia.

3.1.6. Condiciones de bastidor para desmontaje del cuerpo en posible reemplazo.

En un posible fallo o avería de algún cuerpo, una solución rápida pensando en la continuidad del trabajo para aprovechar el tiempo disponible y las condiciones del campo, es sustituir en campo el cuerpo averiado por otro que se encuentre en óptimas condiciones.

Para sustituir el cuerpo averiado, es necesario seguir un método planificado. El mismo consiste en:

- Elevar el chasis del implemento hasta que el cuerpo quede en su posición inferior (-20° con respecto a la horizontal). En este punto, los resortes de tracción se encuentran en la posición de menor deformación, produciendo una fuerza de 18 [Kg] (1). Vencer la fuerza utilizando un gancho de muelle y desmontar los resortes (2).
- Retirar uniones desmontables de placa fija al chasis (3) y eje superior del sistema paralelogramo de dicha placa (4).
- Volcar hacia adelante placa fija al chasis (5) y retirar cuerpo utilizando un equipo de elevación desde punto de elevación placa triangular (6).

En la figura 3.43 se describen gráficamente los pasos a seguir para retirar un cuerpo cultivador.

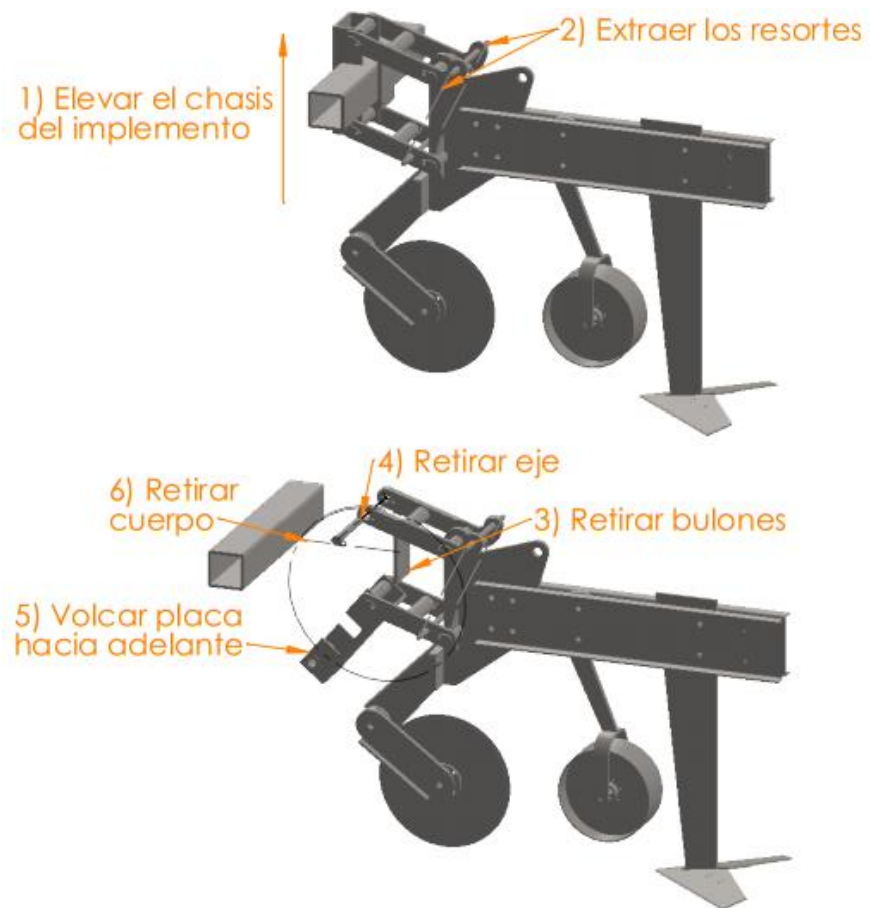


Figura 3.43: pasos para sustituir un cuerpo. Elaboración propia.

4 CARPETA TECNICA.

4.1 Planimetría

A continuación, se adjuntan los planos de conjunto, subconjuntos, subensambles y piezas individuales principales, necesarias para la fabricación de un cuerpo cultivador de reja plana.

4.1.1 Codificación

Se presenta una codificación estructurada para identificar los planos y poder localizarlos con facilidad.

Tabla 4.1: codificación de planos. Elaboración propia.

Código	Descripción
50.XX.XX.XX	Conjunto
XX.00.XX.XX	Subconjunto
XX.XX.00.XX	Pieza
XX.XX.XX.00	Elemento
#5XX	Elemento standar

En la tabla 4.2 se presenta un ejemplo de codificación de un plano.

Tabla 4.2: ejemplo de codificación de un plano. Elaboración propia.

Denominación	Código
CUERPO CULTIVADOR - Lateral Superior -	50.40.10.10 <ul style="list-style-type: none">→ Elemento: Lateral Superior→ Pieza: Parrilla superior→ Subconjunto: Sistema paralelogramo→ Conjunto: Cuerpo cultivador

En la tabla 4.3 se presenta un resumen de planos.

Tabla 4.3.A: resumen codificación de planos. Elaboración propia.

Conjunto	
N° de plano	Descripción
PL 50.00.00.00	Cuerpo cultivador de reja plana
Subconjuntos	
N° de plano	Descripción
PL 50.10.00.00	Sistema largueros
PL 50.20.00.00	Sistema de corte horizontal
PL 50.30.00.00	Sistema de corte vertical
PL 50.40.00.00	Paralelogramo deformable
PL 50.50.00.00	Sistema copiador de terreno
Piezas, Ensamblaje de piezas y Elementos	
N° de plano	Descripción
PL 50.10.10.00	Larguero izquierdo
PL 50.10.20.00	Larguero derecho
PL 50.20.10.00	Ensamblaje brazo de bajada
PL 50.20.10.10	Timón
PL 50.20.10.20	Talón
PL 50.20.20.00	Reja plana
PL 50.30.10.00	Ensamblaje brazo superior
PL 50.30.10.10	Placa perforada
PL 50.30.10.20	Brazo superior
PL 50.30.10.30	Disco estriado
PL 50.30.40.00	Ensamblaje brazo inferior
PL 50.30.40.10	Brazo inferior
PL 50.40.10.00	Parrilla superior
PL 50.40.10.10	Lateral superior
PL 50.40.10.20	Anclaje resorte
PL 50.40.10.30	Caño refuerzo
PL 50.40.10.40	Final de carrera
PL 50.40.20.00	Parrilla inferior

Tabla 4.3.B: resumen codificación de planos. Elaboración propia. Continuación.

Piezas, Ensamblaje de piezas y Elementos	
N° de plano	Descripción
PL 50.40.30.00	Ejes
PL 50.40.40.00	Placa triangular
PL 50.40.40.10	Placa central
PL 50.40.40.20	Bujes
PL 50.40.40.30	Nervios
PL 50.40.40.40	Caño guía
PL 50.40.40.50	Asiento final de carrera
PL 50.40.50.00	Placa fija chasis
PL 50.40.50.10	Placa plegada
PL 50.40.50.20	Placa de sujeción
PL 50.40.60.00	Resortes
PL 50.50.10.00	Brazo de bajada
PL 50.50.10.10	Brazo superior
PL 50.50.10.20	Horquilla
PL 50.50.30.00	Rueda copiadora
PL 50.50.30.10	Aro exterior
PL 50.50.30.20	Alma

En la tabla 4.4 se presenta la codificación de elementos estándares.

Tabla 4.4.A: codificación de elementos estándares. Elaboración propia.

Código Interno	Elemento	Especificación técnica
PL 50.20.00.00	Sistema de corte horizontal	
#500	Tornillo cabeza plana cuello cuadrado	Medidas: M10 x 1,5 x 25 Norma: DIN 608 Grado: 8,8 Recubrimiento: zincado dorado
#501	Tuerca hexagonal	Medidas: M10 x 1,5 Norma: DIN 934/ISO 4032 Grado: 8 Recubrimiento: zincado dorado
#502	Tornillo cabeza hexagonal	Medidas: M20 x 2,5 x 60 Norma: DIN 931/ISO 4014 Grado: 8,8 Recubrimiento: zincado dorado
#503	Tornillo cabeza hexagonal	Medidas: M12 x 1,75 x 60 Norma: DIN 931/ISO 4014 Grado: 8,8 Recubrimiento: zincado dorado
#504	Tuerca hexagonal	Medidas: M20 x 2,5 Norma: DIN 934/ISO 4032 Grado: 8 Recubrimiento: zincado dorado
#505	Tuerca hexagonal	Medidas: M12 x 1,75 Norma: DIN 934/ISO 4032 Grado: 8 Recubrimiento: zincado dorado
#506	Arandela grower tipo muelle	Medidas: M20 Norma: DIN 127 Calidad: acero templado Recubrimiento: zincado
#507	Arandela grower tipo muelle	Medidas: M12 Norma: DIN 127 Calidad: acero templado Recubrimiento: zincado

Tabla 4.4.B: codificación de elementos estándares. Elaboración propia. Continuación.

Código Interno	Elemento	Especificación técnica
PL 50.20.00.00	Sistema de corte horizontal	
#508	Arandela grower tipo muelle	Medidas: M10 Norma: DIN 127 Calidad: acero templado Recubrimiento: zincado
PL 50.50.00.00	Sistema copiador de terreno	
#510	Tornillo cabeza hexagonal	Medidas: M16 x 2 x 50 Norma: DIN 931/ISO 4014 Grado: 8,8 Recubrimiento: zincado dorado
#511	Tuerca hexagonal	Medidas: M16 x 2 Norma: DIN 934/ISO 4032 Grado: 8 Recubrimiento: zincado dorado
#512	Tornillo cabeza hexagonal	Medidas: M6 x 1 x 30 Norma: DIN 931/ISO 4014 Grado: 8,8 Recubrimiento: zincado dorado
#513	Tuerca hexagonal	Medidas: M6 x 1 Norma: DIN 934/ISO 4032 Grado: 8 Recubrimiento: zincado dorado
#514	Arandela grower tipo muelle	Medidas: M20 Norma: DIN 127 Calidad: acero templado Recubrimiento: zincado
#515	Tuerca hexagonal	Medidas: M20 x 2,5 Norma: DIN 934/ISO 4032 Grado: 8 Recubrimiento: zincado dorado
#516	Arandela grower tipo muelle	Medidas: M16 Norma: DIN 127 Calidad: acero templado Recubrimiento: zincado

Tabla 4.4.C: codificación de elementos estándares. Elaboración propia. Continuación.

Código Interno	Elemento	Especificación técnica
PL 50.50.00.00	Sistema copiador de terreno	
#517	Arandela grower tipo muelle	Medidas: M6 Norma: DIN 127 Calidad: acero templado Recubrimiento: zincado
#518	Maza de fundición doble rodamiento	Diámetro centro de llanta: 65+0,5[mm] 6 agujeros sujeción disco 6+0,5 [mm] a 45,25 [mm] del centro Material: Fundición gris Rodamientos: 2 unidades 30.205 Retén: 2 unidades Con guardapolvo
PL 50.10.00.00	Sistema largueros	
#520	Tornillo cabeza hexagonal	Medidas: M20 x 2,5 x 60 Norma: DIN 931/ISO 4014 Grado: 5,8 Recubrimiento: zincado dorado
#521	Tuerca hexagonal	Medidas: M20 x 2,5 Norma: DIN 934/ISO 4032 Grado: 8 Recubrimiento: zincado dorado
#522	Arandela grower tipo muelle	Medidas: M20 Norma: DIN 127 Calidad: acero templado Recubrimiento: zincado
PL 50.30.00.00	Sistema de corte vertical	
#530	Tornillo cabeza hexagonal	Medidas: M10 x 1,5 x 40 Norma: DIN 931/ISO 4014 Grado: 8,8 Recubrimiento: zincado dorado

Tabla 4.4.D: codificación de elementos estándares. Elaboración propia. Continuación.

Código Interno	Elemento	Especificación técnica
PL 50.30.00.00	Sistema de corte vertical	
#531	Tuerca hexagonal	Medidas: M10 x 1,5 Norma: DIN 934/ISO 4032 Grado: 8 Recubrimiento: zincado dorado
#532	Tuerca hexagonal	Medidas: M30 x 3,5 Norma: DIN 934/ISO 4032 Grado: 8 Recubrimiento: zincado dorado
#533	Tuerca hexagonal	Medidas: M20 x 2,5 Norma: DIN 934/ISO 4032 Grado: 8 Recubrimiento: zincado dorado
#534	Tornillo cabeza hexagonal	Medidas: M20 x 2,5 x 80 Norma: DIN 931/ISO 4014 Grado: 8,8 Recubrimiento: zincado dorado
#535	Tornillo cabeza hexagonal	Medidas: M12 x 1,75 x 45 Norma: DIN 931/ISO 4014 Grado: 5,8 Recubrimiento: zincado dorado
#536	Tuerca hexagonal	Medidas: M12 x 1,75 Norma: DIN 934/ISO 4032 Grado: 8 Recubrimiento: zincado dorado
#537	Arandela grower tipo muelle	Medidas: M10 Norma: DIN 127 Calidad: acero templado Recubrimiento: zincado

Tabla 4.4.E: codificación de elementos estándares. Elaboración propia. Continuación.

Código Interno	Elemento	Especificación técnica
PL 50.30.00.00	Sistema de corte vertical	
#538	Arandela grower tipo muelle	Medidas: M12 Norma: DIN 127 Calidad: acero templado Recubrimiento: zincado
#539	Arandela grower tipo muelle	Medidas: M20 Norma: DIN 127 Calidad: acero templado Recubrimiento: zincado
#540	Arandela grower tipo muelle	Medidas: M30 Norma: DIN 127 Calidad: acero templado Recubrimiento: zincado
#541	Cuchilla circular lisa 17" (centro de 4 agujeros)	Diámetro exterior: 432 [mm] Ancho: 4 [mm] Agujero central: 60 [mm] 4 agujeros sujeción 10 [mm] a 45,25 [mm] del centro Material: SAE 15B30 Templado Dureza: 47 - 50 RWC
#542	Maza de fundición doble rodamiento	Diámetro centro de cuchilla: 60+0,5[mm] 4 agujeros sujeción disco 10+0,5 [mm] a 45,25 [mm] del centro Material: Fundición gris Rodamientos: 2 unidades 30.204 Retén: 1 unidad Con guardapolvo y tapa de maza
PL 50.40.00.00	Paralelogramo deformable	
#550	Tornillo cabeza hexagonal	Medidas: M10 x 1,5 x 35 Norma: DIN 931/ISO 4014 Grado: 8,8 Recubrimiento: zincado dorado

Tabla 4.4.F: codificación de elementos estándares. Elaboración propia. Continuación.

Código Interno	Elemento	Especificación técnica
PL 50.40.00.00	Paralelogramo deformable	
#551	Tuerca hexagonal	Medidas: M10 x 1,5 Norma: DIN 934/ISO 4032 Grado: 8 Recubrimiento: zincado dorado
#552	Punta de engrase, forma cónica H1, hexagonal recto	Medidas: M6 x 1 Norma: DIN 71412 Grado: 5,8 Material: acero endurecido zincado
#553	Arandela plana ala ancha	Medidas: M14 Norma: DIN 9021/ISO 7093 Material: acero zincado
#554	Pasador partido	Medidas: Ø5 x 20 mm Norma: DIN 94/ISO 1234 Material: acero SAE1010 zincado
#555	Tornillo cabeza hexagonal	Medidas: M20 x 2,5 x 200 Norma: DIN 931/ISO 4014 Grado: 8,8 Recubrimiento: zincado dorado
#556	Tuerca hexagonal	Medidas: M20 x 2,5 Norma: DIN 934/ISO 4032 Grado: 8 Recubrimiento: zincado dorado
#557	Arandela grower tipo muelle	Medidas: M10 Norma: DIN 127 Calidad: acero templado Recubrimiento: zincado
#558	Arandela grower tipo muelle	Medidas: M20 Norma: DIN 127 Calidad: acero templado Recubrimiento: zincado

4.1.2 Diagrama de bloques del conjunto

En la figura 4.1 se presenta un diagrama de bloques para representar el proceso productivo del cuerpo cultivador. Se indica gráficamente los conjuntos principales, subconjuntos y las relaciones para visualizar el proceso constructivo del equipo.

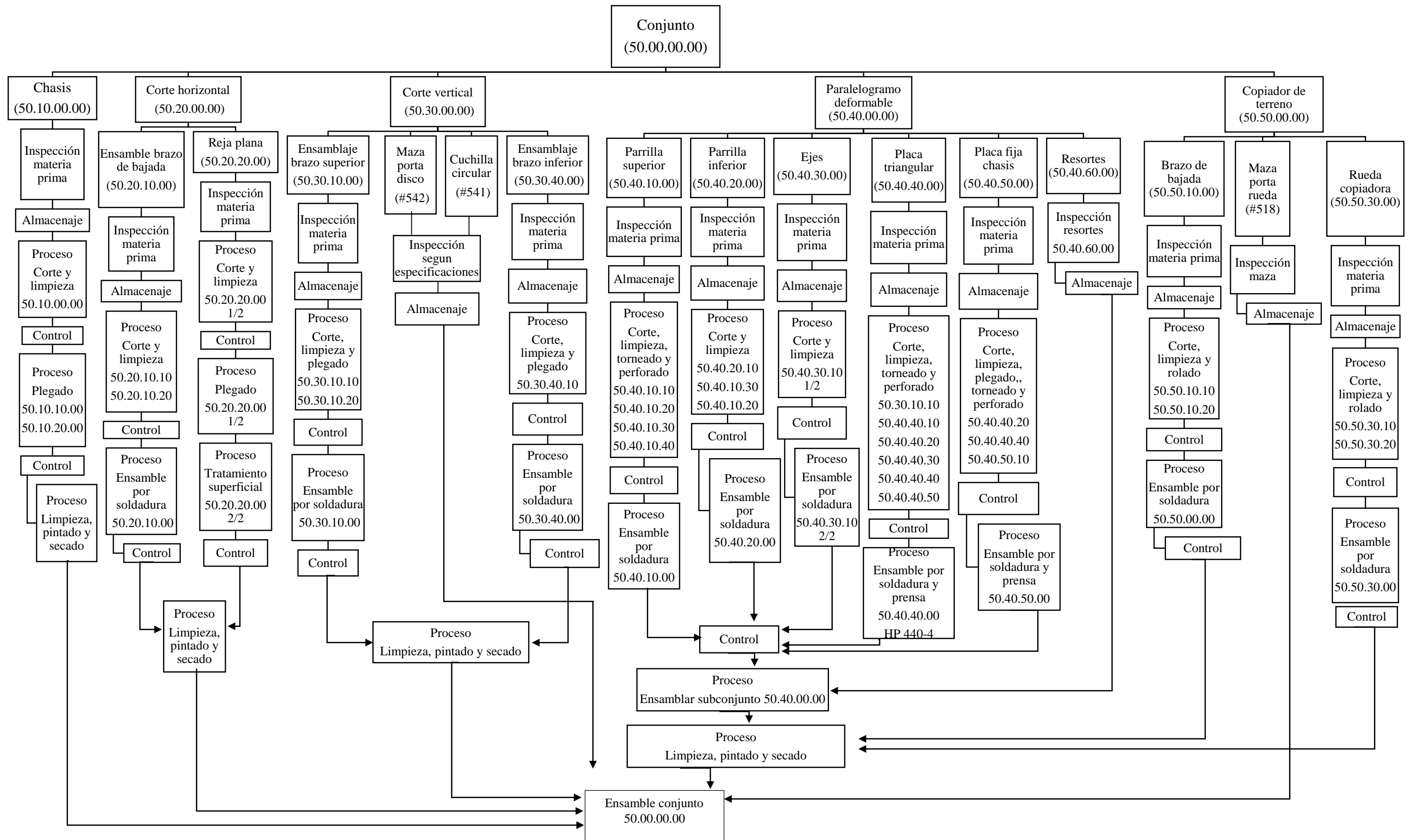
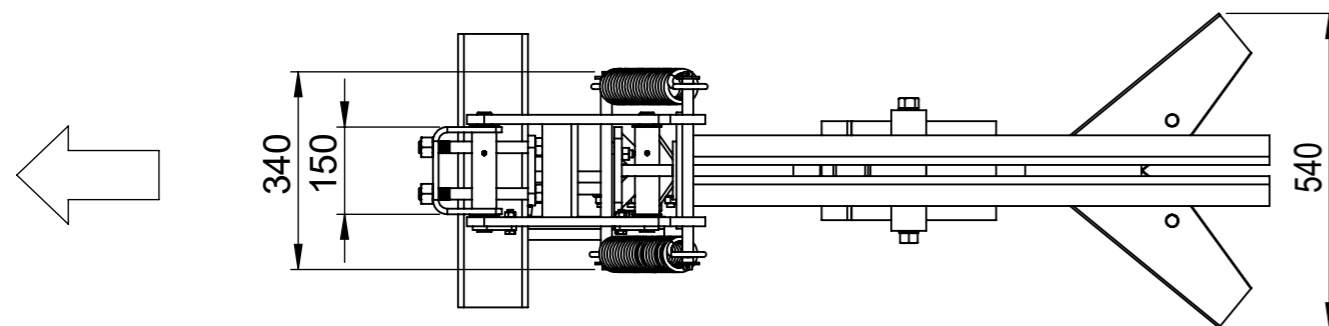
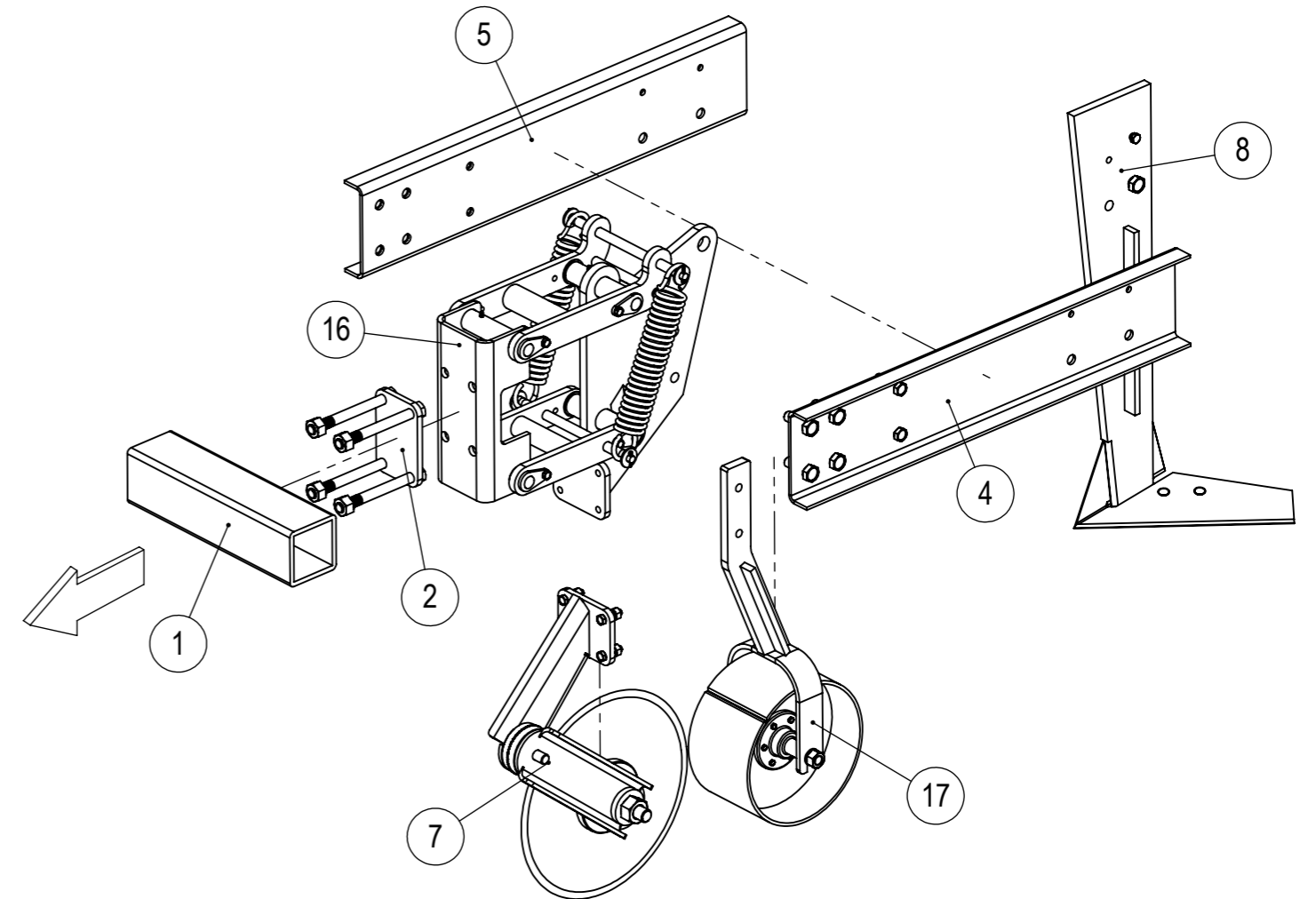
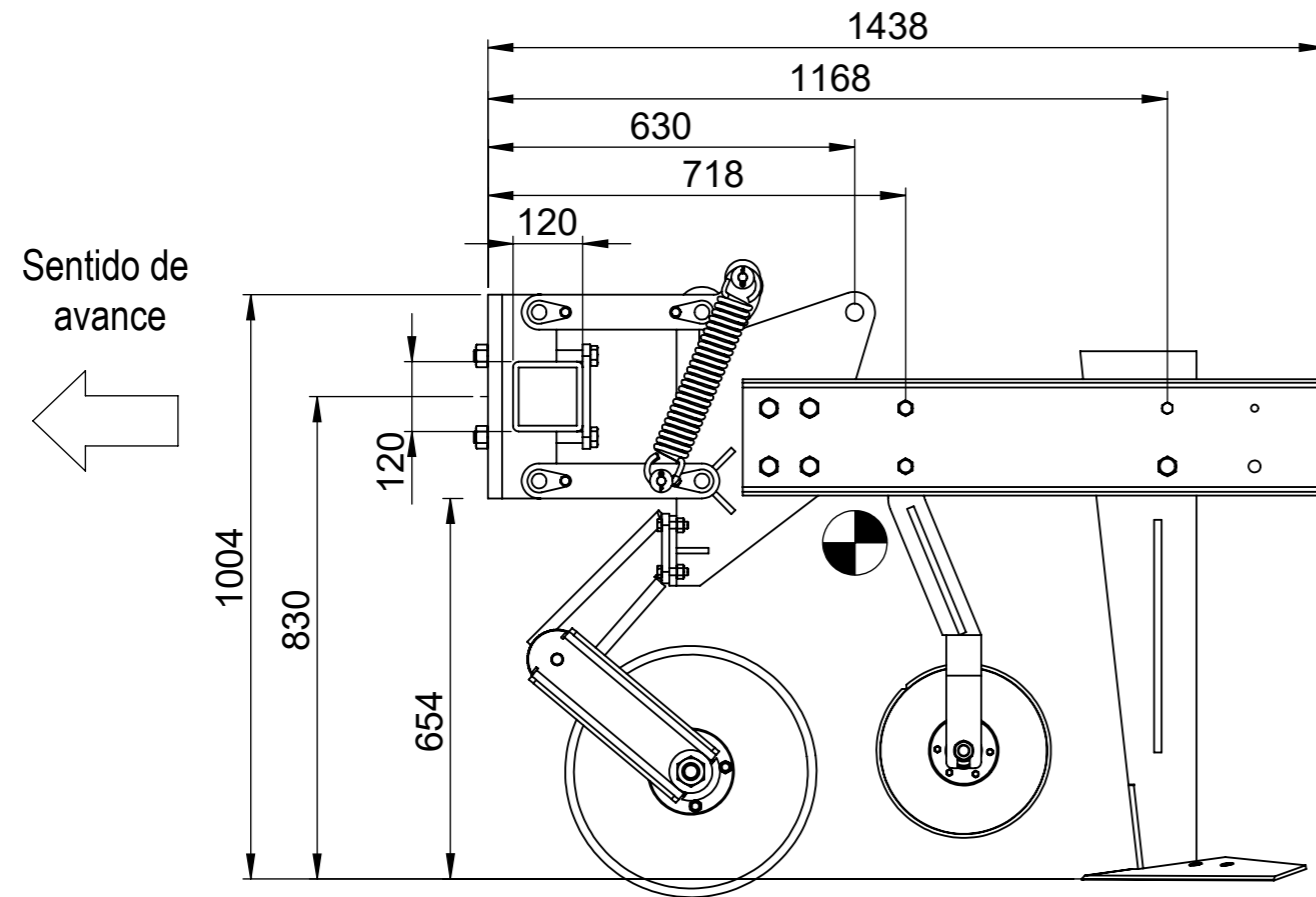



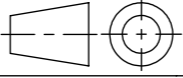
Figura 4.1: diagrama de bloques cuerpo cultivador. Elaboración propia.



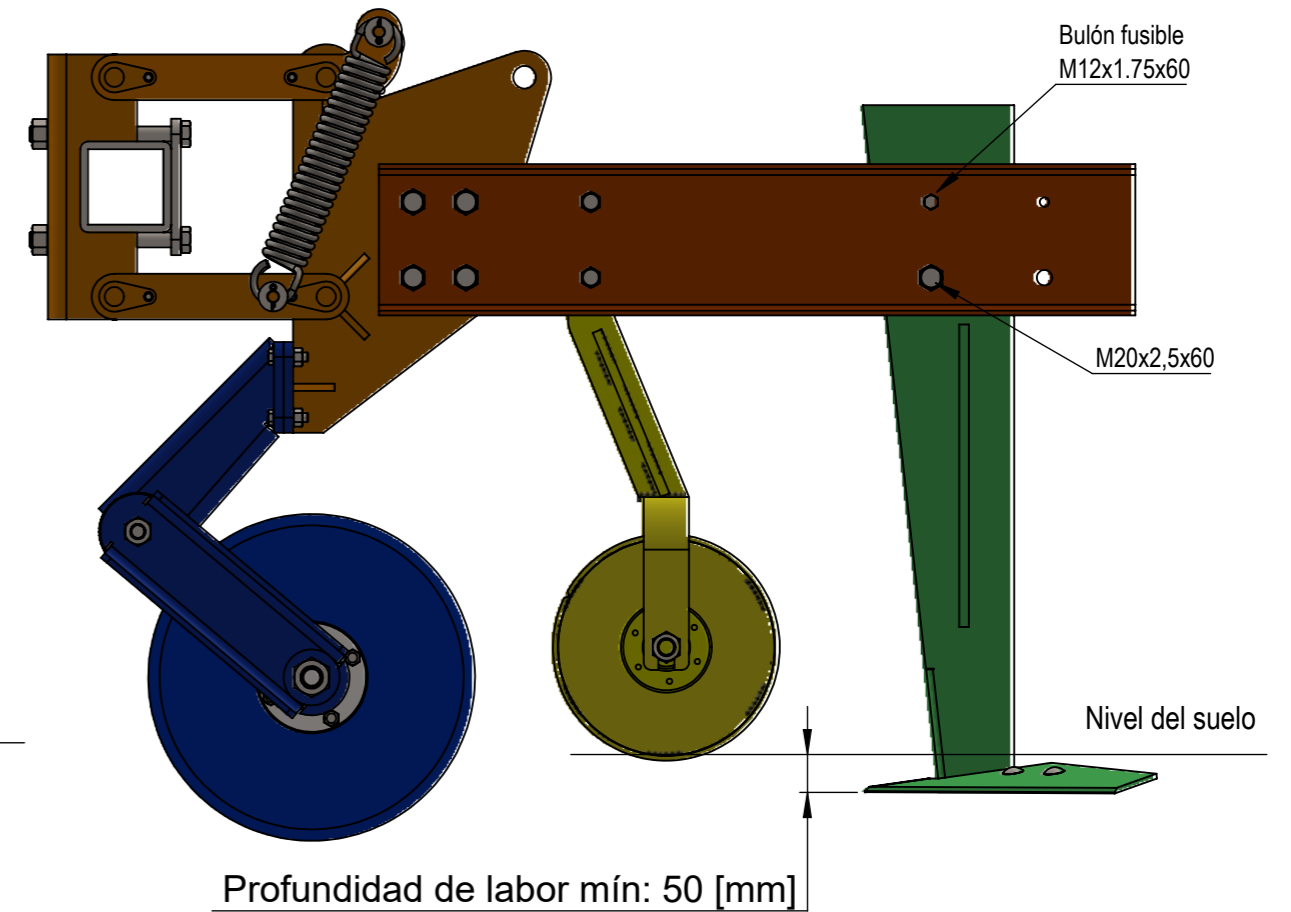
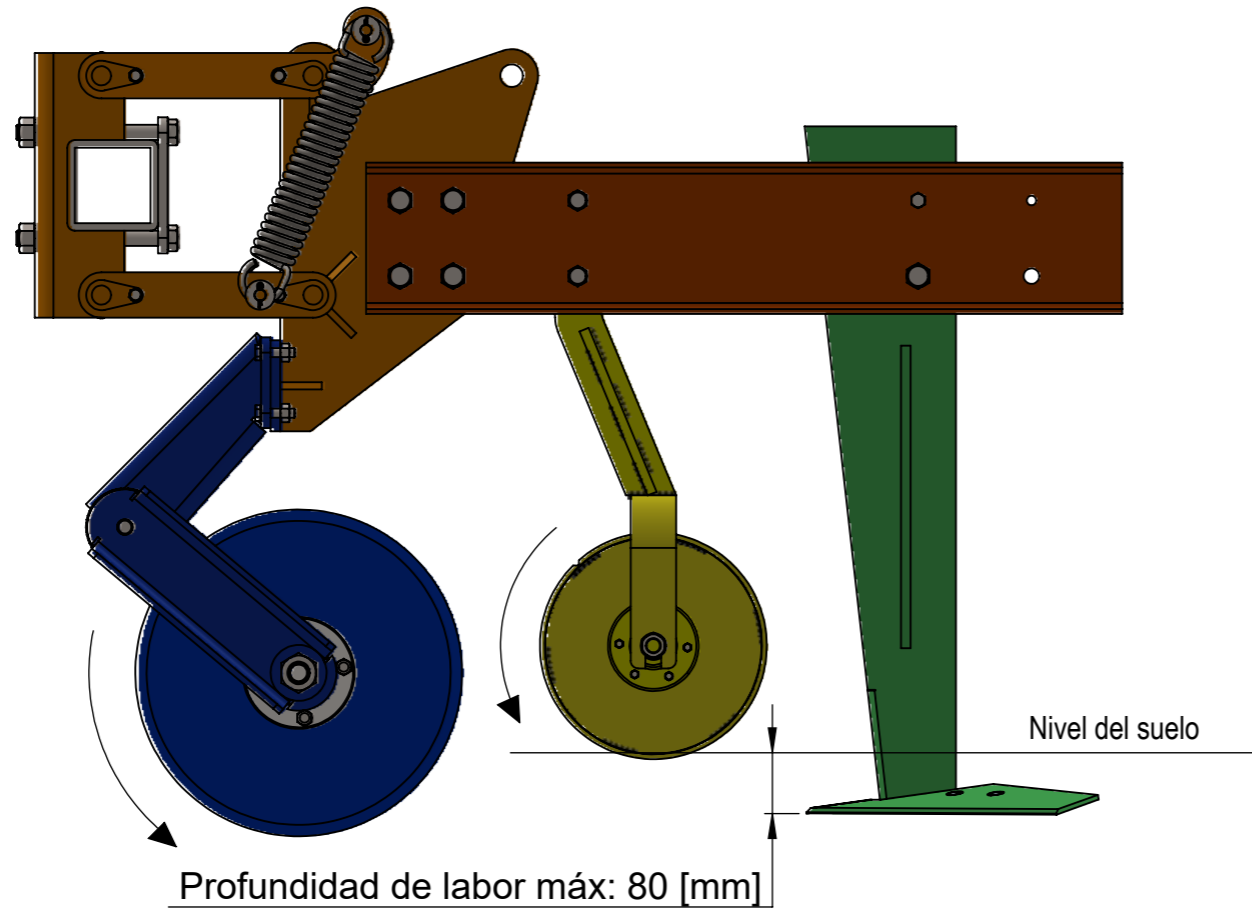
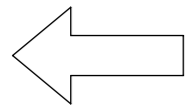
Característica generales:

1. Potencia de tiro máxima: 5,1 [HP]
2. Velocidad de labor máxima: 10 [km/h]
3. Profundidad de labor: 5 o 8 [cm]

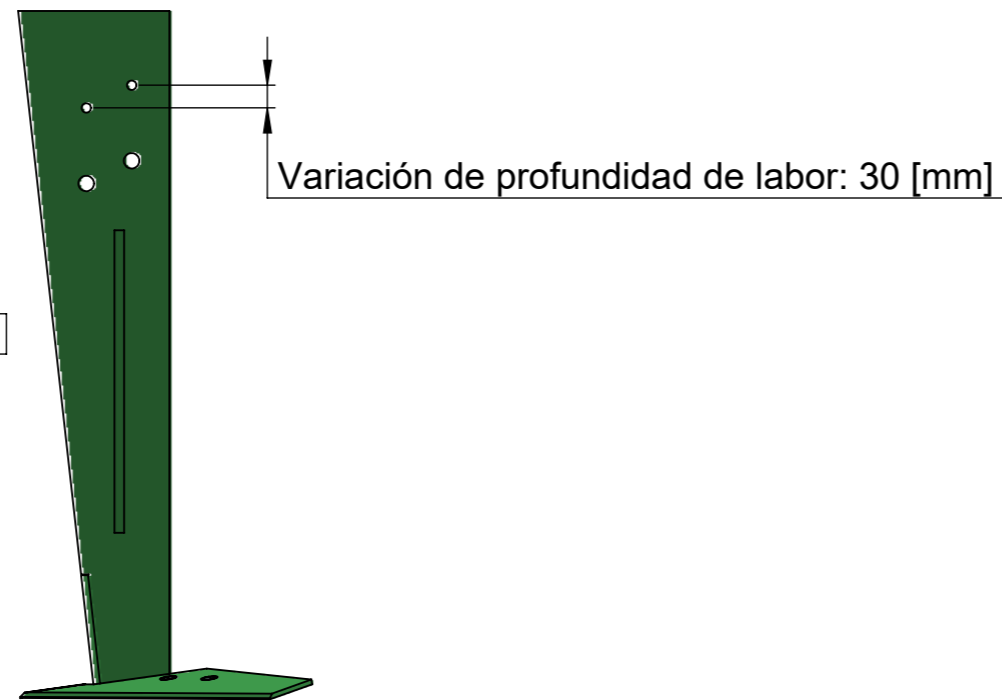
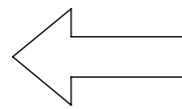
ITEM	DESCRIPCIÓN	N° DE PLANO/ ELEMENTO	CANTIDAD
1	Bastidor 120x120	-	1
2	Placa de sujeción	PL 50.40.50.20	1
4	Chasis - larguero derecho	PL 50.10.00.00	1
5	Chasis - larguero izquierdo		
7	Corte vertical	PL 50.30.00.00	1
8	Corte horizontal	PL 50.20.00.00	1
16	Paralelogramo deformable	PL 50.40.00.00	1
17	Copiador de terreno	PL 50.50.00.00	1

0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 13	MATERIAL: Acero varios	PESO: 137 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas			DENOMINACIÓN: CUERPO CULTIVADOR DE REJA PLANA	N°: 50.00.00.00	Hoja: 1/9
Medidas en mm		FORMATO DIN A3			

Sentido de avance


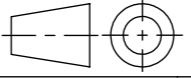


Sentido de avance

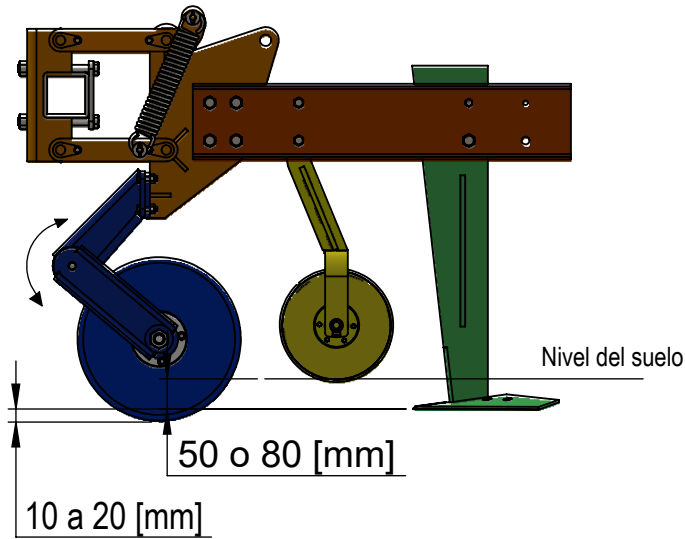
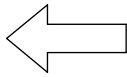


Modificación de la PROFUNDIDAD DE LABOR:

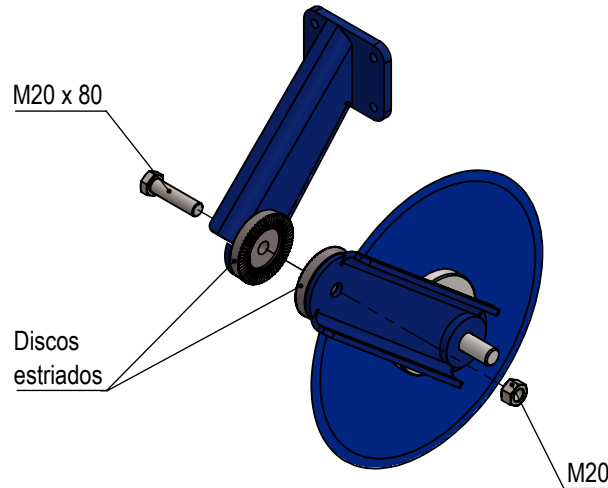
- 1) Desmontar las uniones roscadas que fijan el timón a ambos largueros.
- 2) Desplazar el timón hacia la segunda posición.
- 3) Volver a colocar las uniones roscadas.
- 4) Repetir los pasos anteriores para los demás cuerpos cultivadores

0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23		UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23			
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.			
>120	+/- 0.5	NORMA	-			
>315	+/- 0.8	ESCALA	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:	
ÁNGULOS	+/- 1°	1 : 10	Aceros varios	137 [Kg]	-	
Tolerancias no especificadas			DENOMINACIÓN:	Nº:	50.00.00.00	Hoja: 2/9
Medidas en mm		FORMATO DIN A3	CUERPO CULTIVADOR DE REJA PLANA			

Sentido de avance



VISTA EN PERSPECTIVA: SISTEMA CORTE VERTICAL
ESCALA 1:10

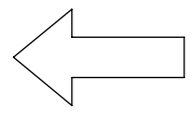


Modificación de PROFUNDIDAD DE LABOR:

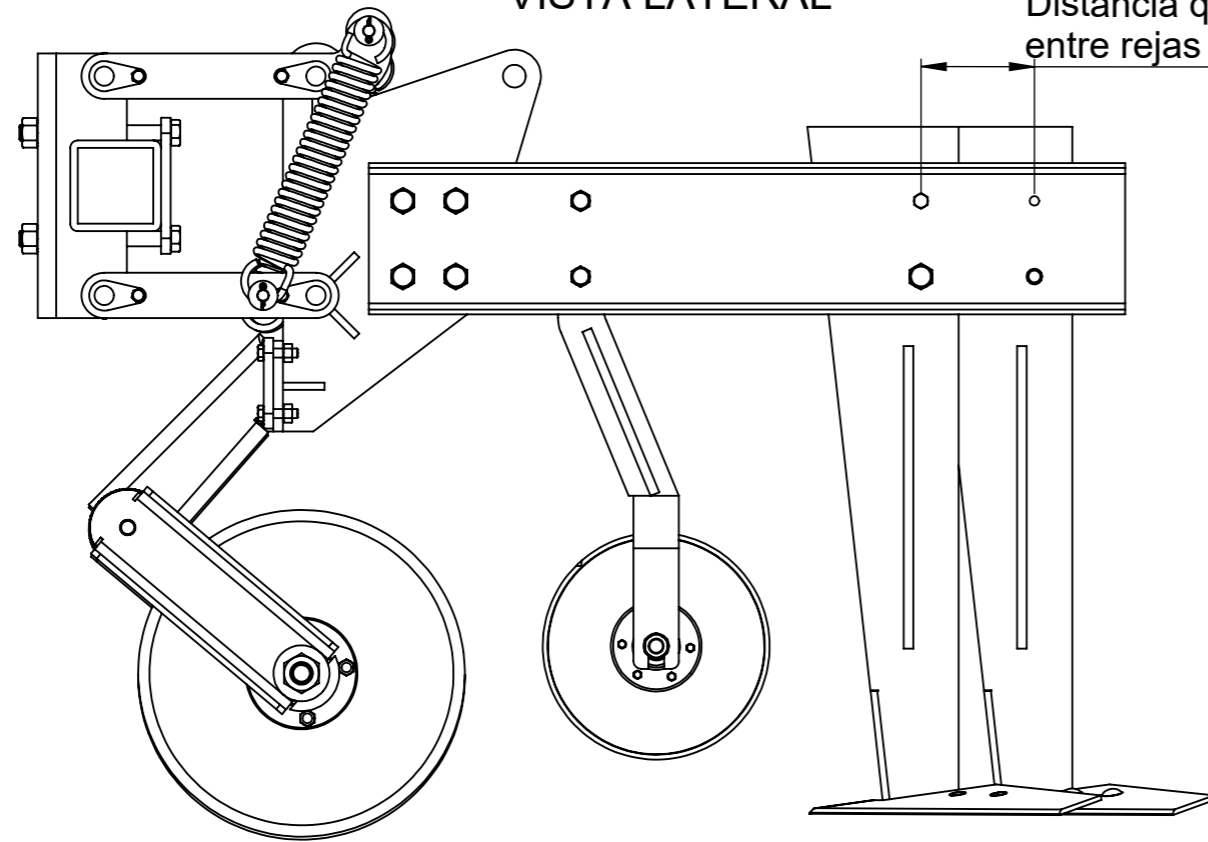
- 1) Desacoplar el empaque de engrane brazo superior con brazo inferior hasta que éste último pueda oscilar libremente.
- 2) Ajustar la profundiada de la cuchilla circular 10 a 20 [mm] más que la profundidad de la reja.
- 3) Volver a acoplar el empaque de discos estriados hasta que estos engranen y no permitan movimientos relativos entre brazo superior e inferior.

0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23		UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 20	MATERIAL: Aceros varios	PESO: 137 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:	N°:	Hoja:	
Medidas en mm	FORMATO DIN A4	CUERPO CULTIVADOR DE REJA PLANA	50.00.00.00	3/9	

Sentido de avance

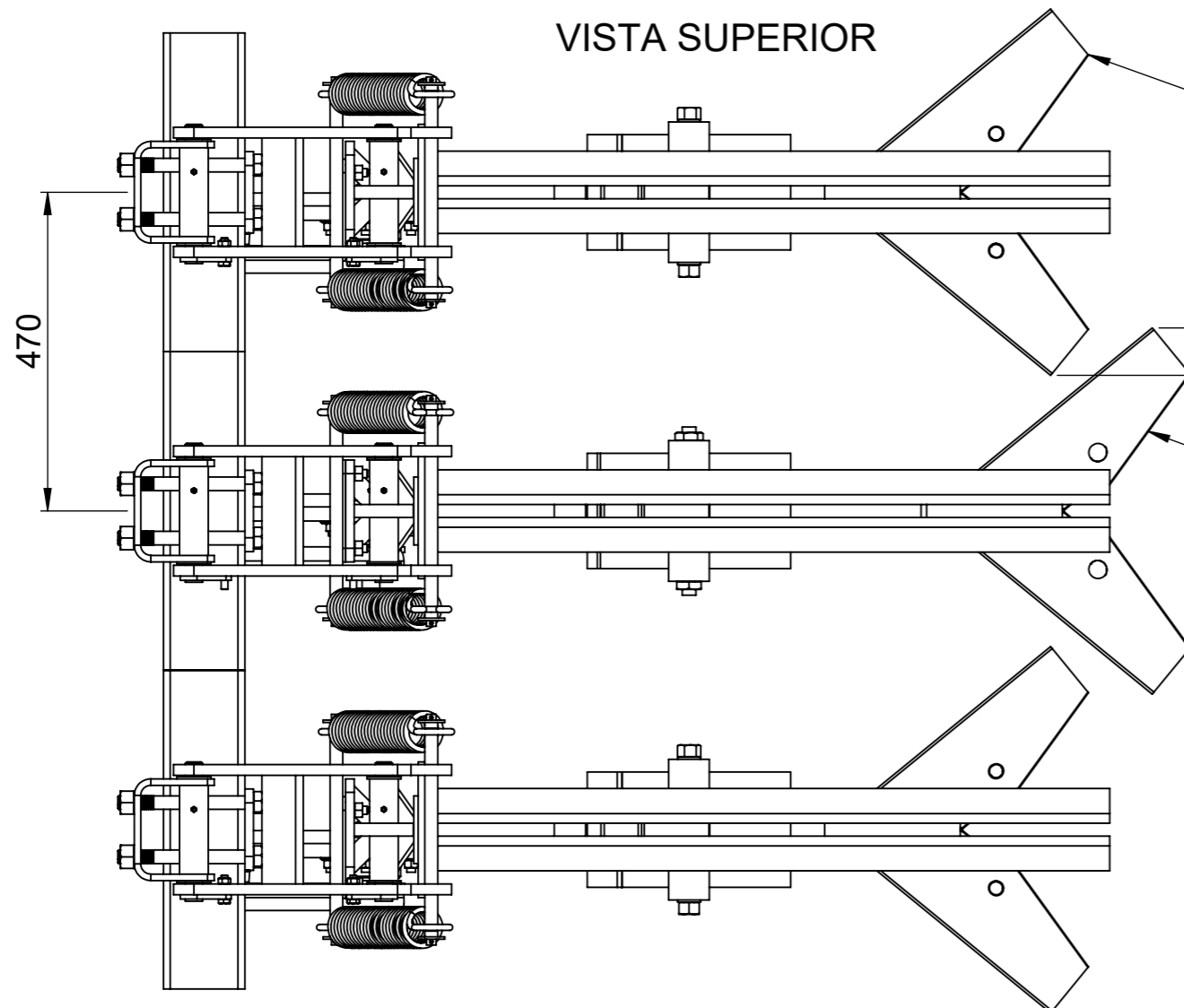


VISTA LATERAL



Distancia que permite el traslape entre rejas contiguas = 150 [mm]

VISTA SUPERIOR



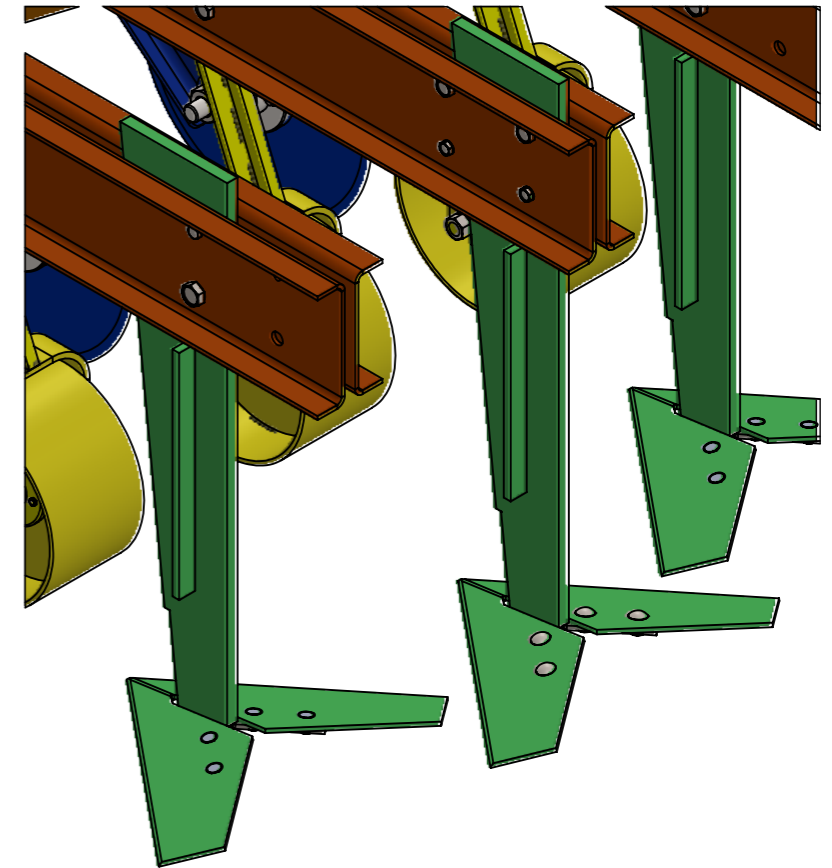
470

Reja adelantada

Traslape = 70 [mm]


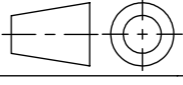
Reja atrasada

Detalle del POSICIONAMIENTO de las rejas para lograr el traslape entre ellas

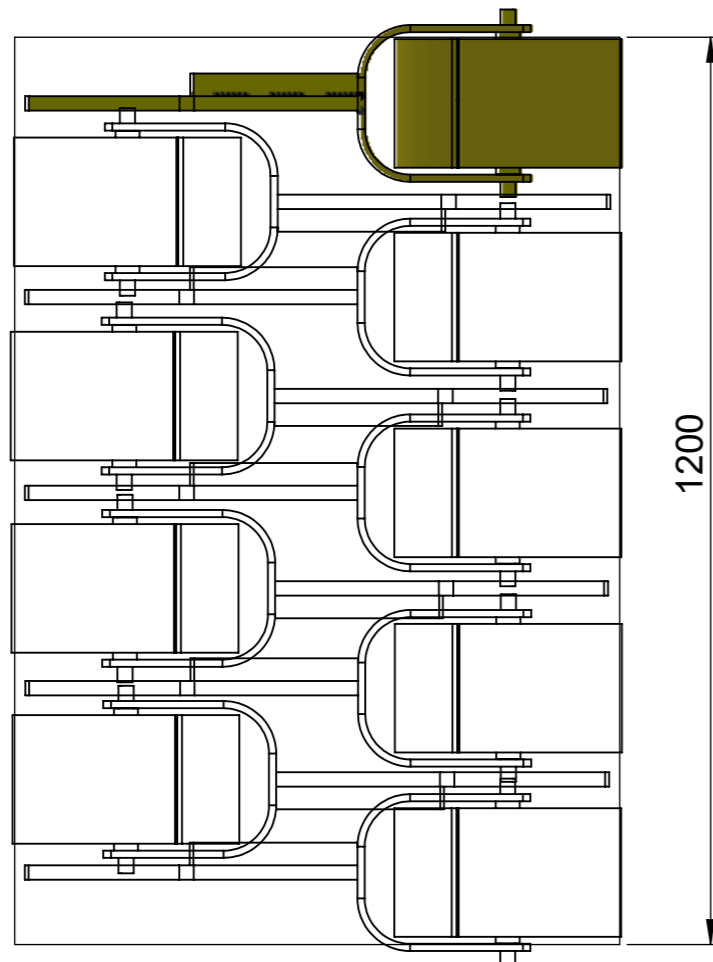
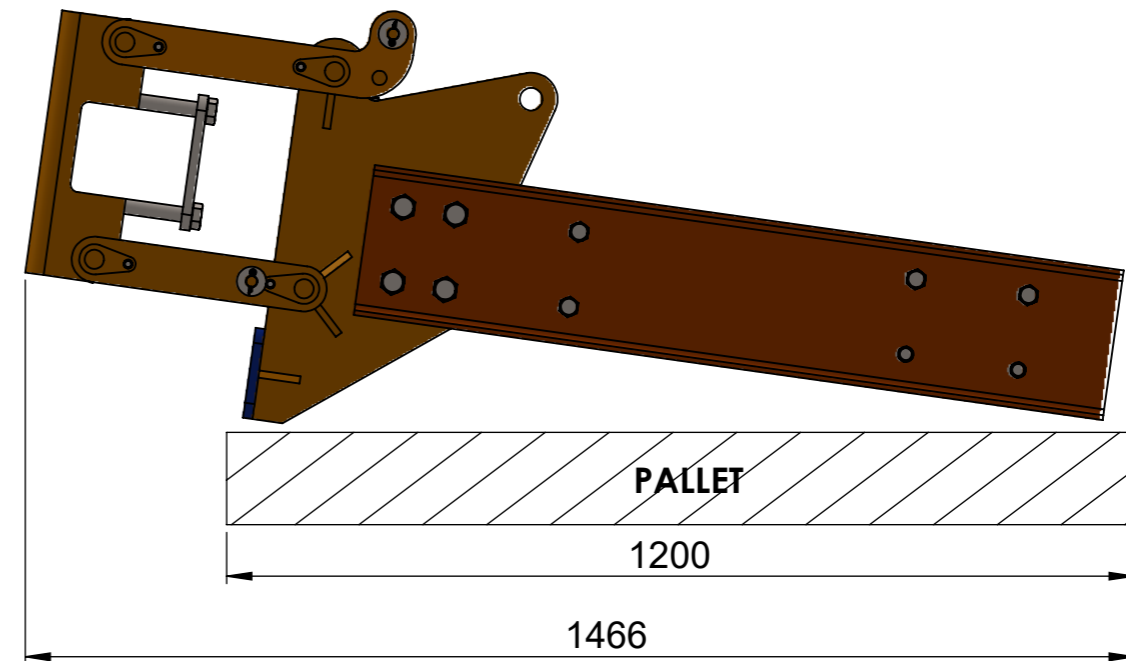
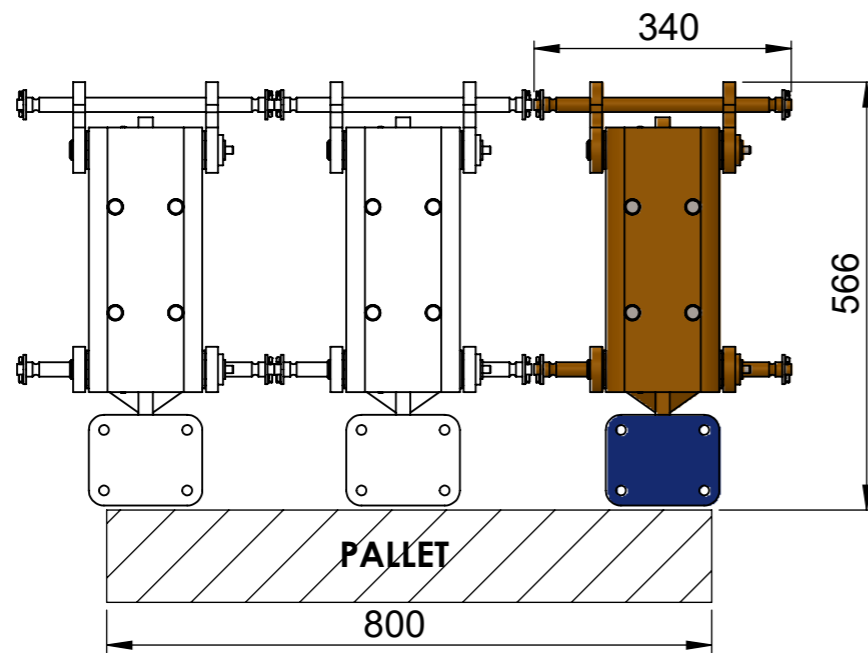


Posicionamiento para TRASLAPE:

Montar el sistema de corte horizontal en posición adelantada y atrasada en cuerpos contiguos para lograr el traslape entre rejas.

0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
ÁNGULOS	+/- 1°	1 : 10	Aceros varios	137 [Kg]	-
Tolerancias no especificadas			DENOMINACIÓN:	N°:	Hoja:
Medidas en mm		FORMATO A3	CUERPO CULTIVADOR DE REJA PLANA	50.00.00.00	4/9

CARGA Y TRANSPORTE PARA 9 CUERPOS CULTIVADORES



PALLET para transporte (norma UNE-EN 13698-1):

Dimensiones = 1200x800 [mm]

Peso = 25 [kg]

Carga máx = 1500 [Kg]

DISPOSICIONES:

-3 CONJUNTOS (paralelogramos más largueros) por pallet: 237 [Kg]

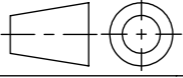
-9 timones más 9 rejas planas en un pallet: 166 [Kg]

-9 sistemas copiador de terreno en un pallet: 188 [Kg]

-9 sistemas de corte vertical más cuchillas circulares por pallet: 168 [Kg]

PESO total de 9 cuerpo = 1233 [Kg]

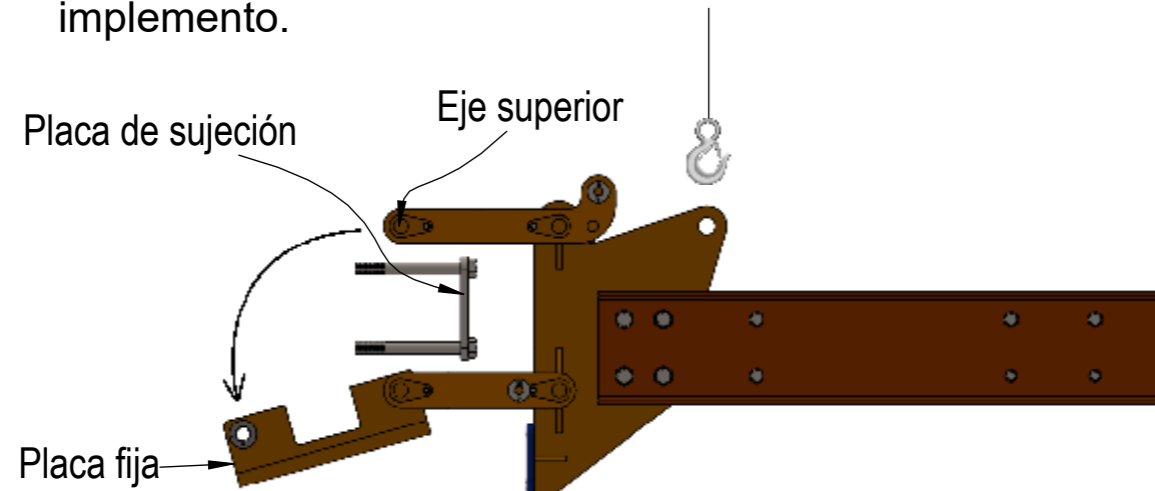
CANTIDAD totales de pallets = 6 pallets

0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23		UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23			
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.			
>120	+/- 0.5	NORMA	UNE-EN 13698-1			
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 10	MATERIAL: Aceros varios	PESO: 137 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -	
ÁNGULOS	+/- 1°					
Tolerancias no especificadas			DENOMINACIÓN: CUERPO CULTIVADOR DE REJA PLANA	N°: 50.00.00.00	Hoja: 5/9	
Medidas en mm		FORMATO DIN A3				

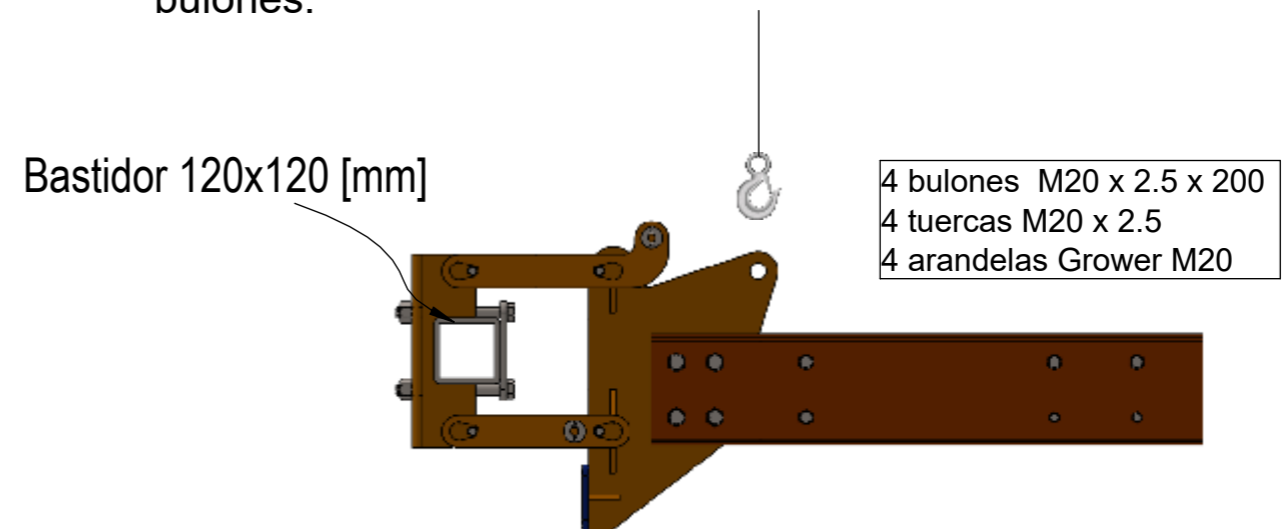
ENSAMBLAJE de un cuerpo cultivador

IMPORTANTE: Se debe contar con un equipo de izaje móvil de capacidad mínima 500 [Kg]

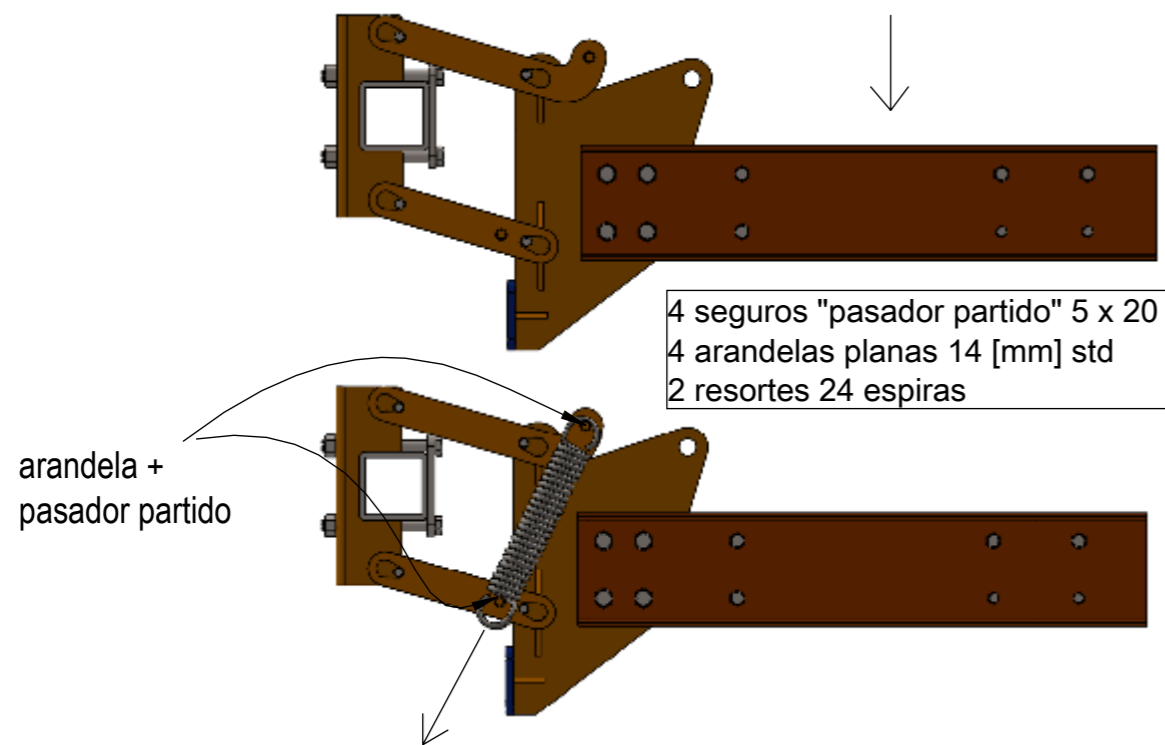
- 1) Sujetar y elevar conjunto paralelogramo + largueros.
- 2) Desmontar la placa de sujeción del cuerpo y sacar el eje superior de la placa fija para poder ingresar el cuadrante del bastidor del implemento.



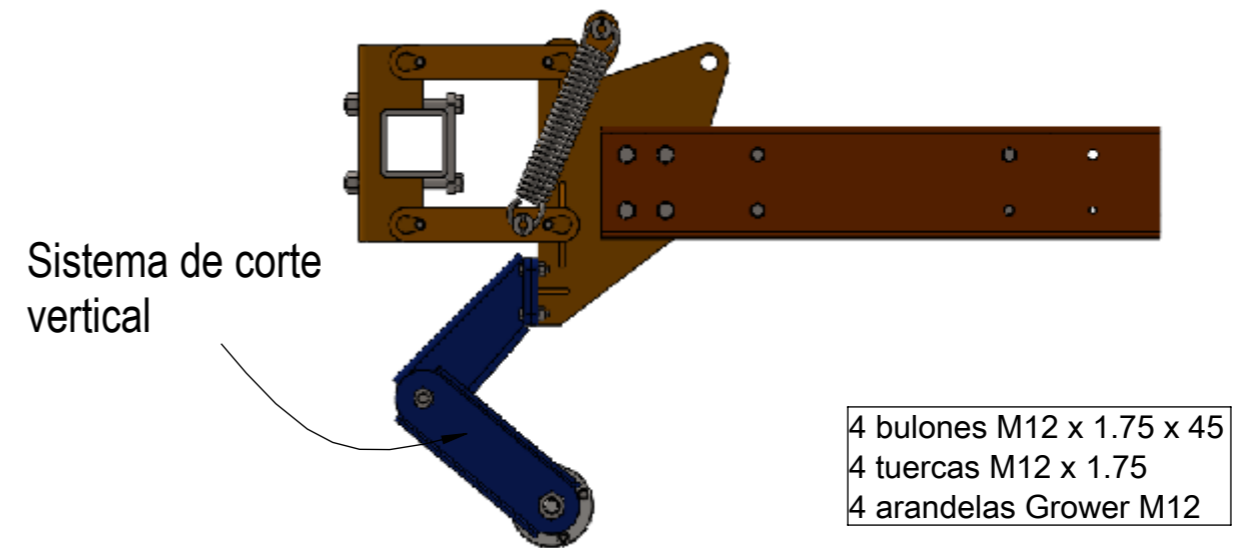
- 3) Lograr el encaسته del cuadrante sobre la placa fija, insetar el eje, colocar la placa de sujeción del cuerpo y, por último, ajustar los 4 bulones.



- 4) Dejar caer el cuerpo hacia su posición mas baja (ya ahora soportado por el bastidor del implemento), colocar ambos resortes con la ayuda de un gancho de muelle, luego asegurar con arandela y pasador partido.



- 5) Colocar SISTEMA de corte vertical sin su disco para evitar daños cortantes.

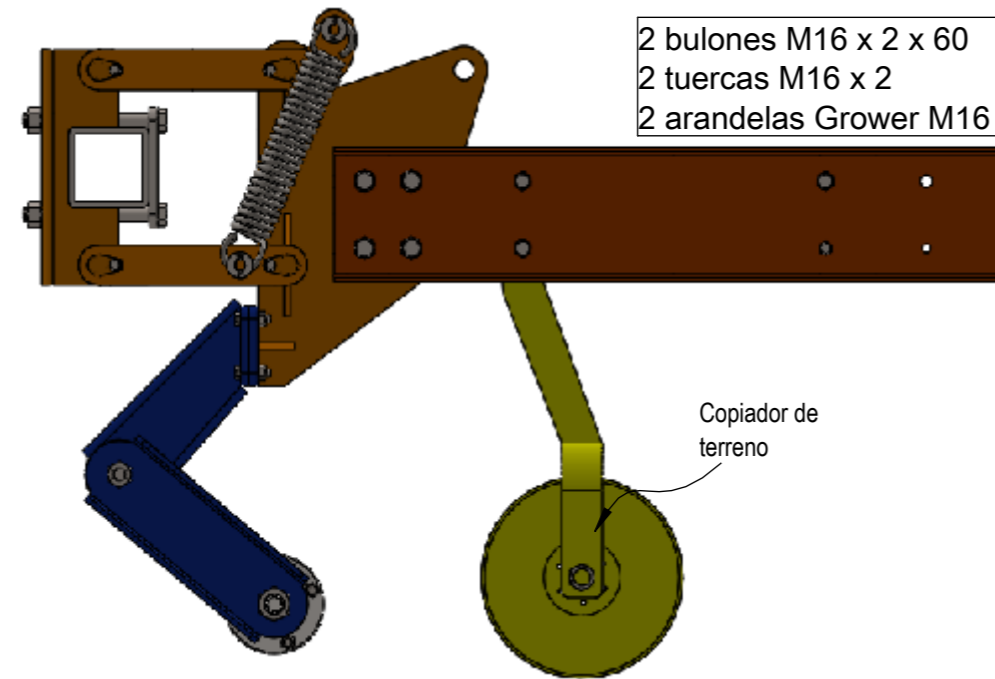


Tirar con ayuda de GANCHO DE MUELLE
16 [Kg]

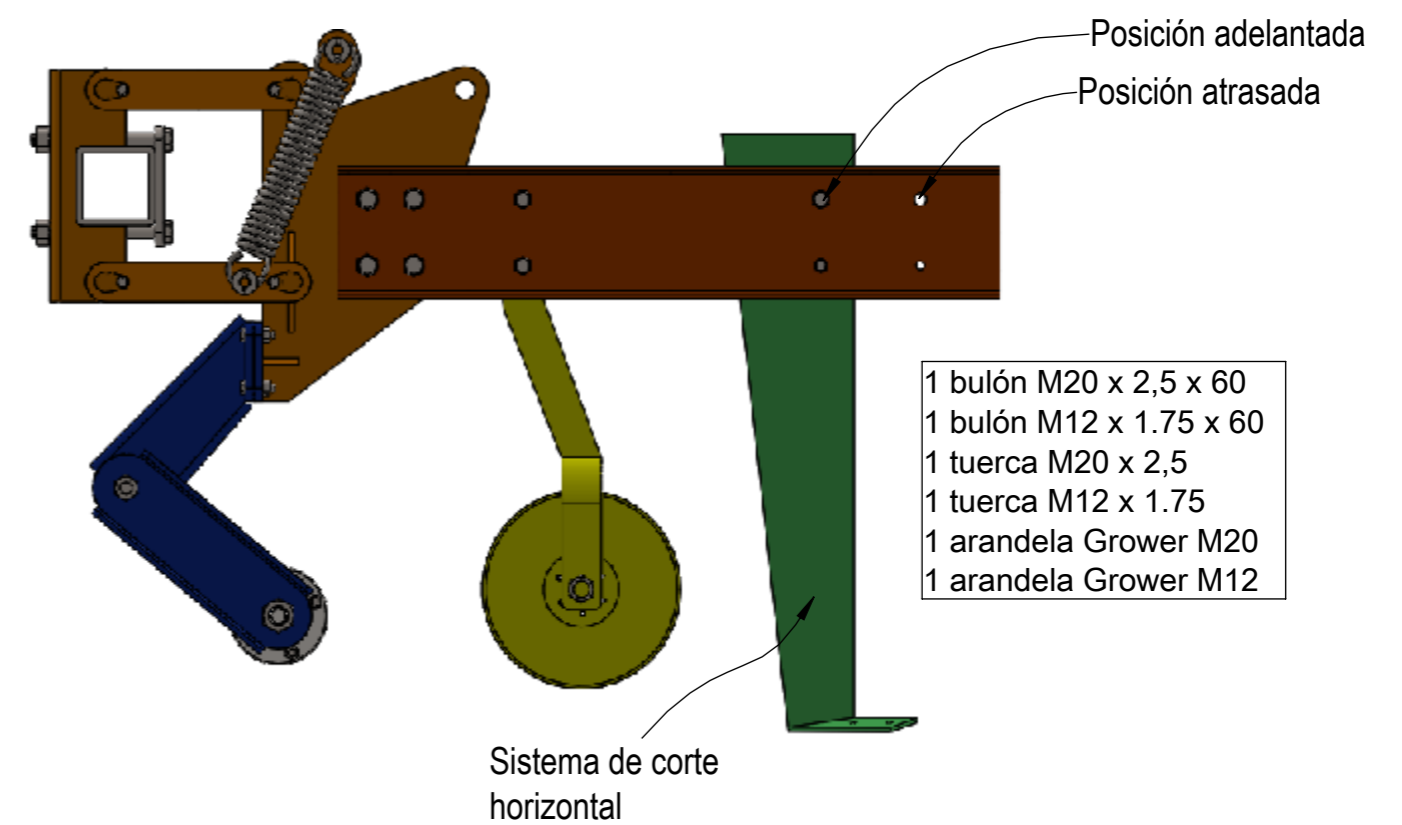
0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23		UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 10	MATERIAL: Aceros varios	PESO: 137 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas			DENOMINACIÓN: CUERPO CULTIVADOR DE REJA PLANA	N°: 50.00.00.00	Hoja: 6/9
Medidas en mm		FORMATO DIN A3			

CONTINUACIÓN ENSAMBLAJE:

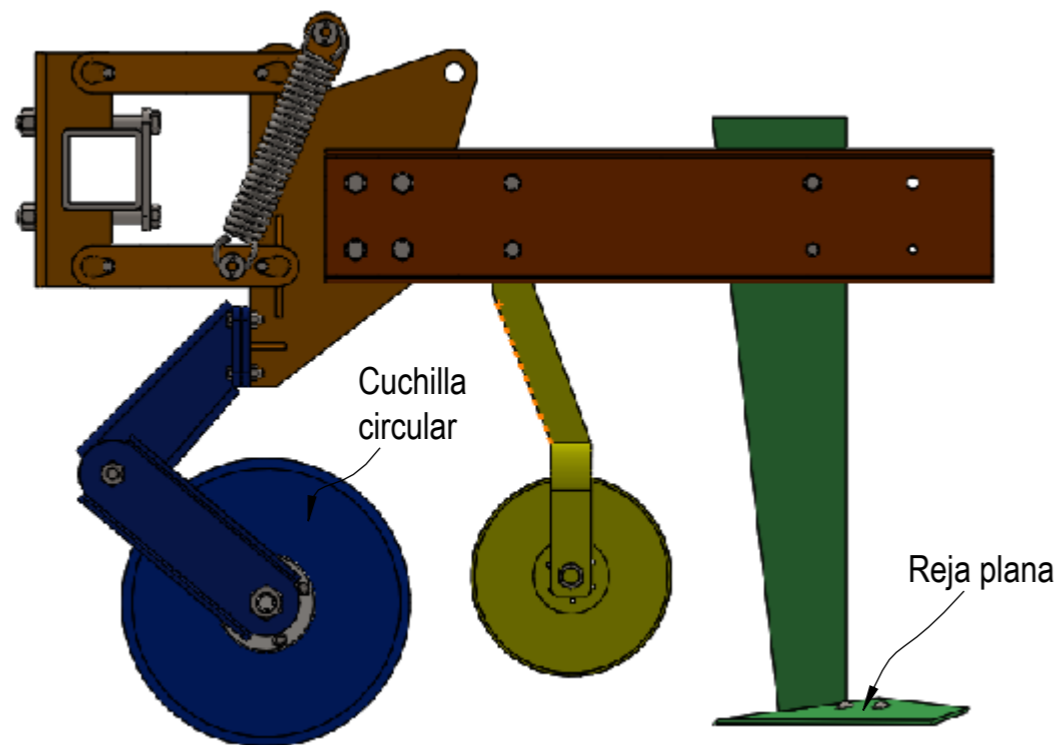
6) Colocar conjunto copiador de terreno.



7) Colocar SISTEMA de corte horizontal sin su reja plana




8) Una vez colocados todos los cuerpos cultivadores que conforman el implemento agrícola, se procede a la colocación de las cuchillas circulares y rejas planas para finalizar con el ensamblaje.

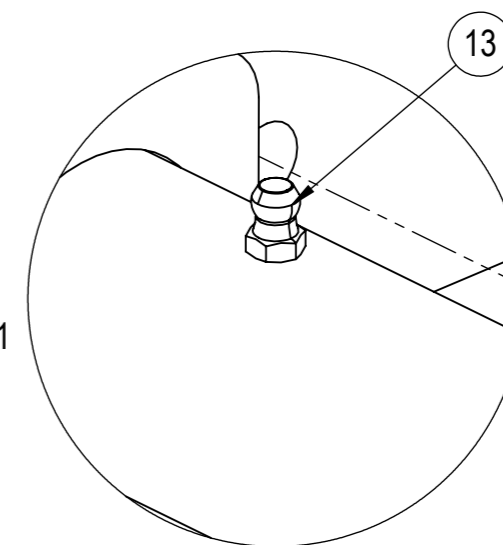
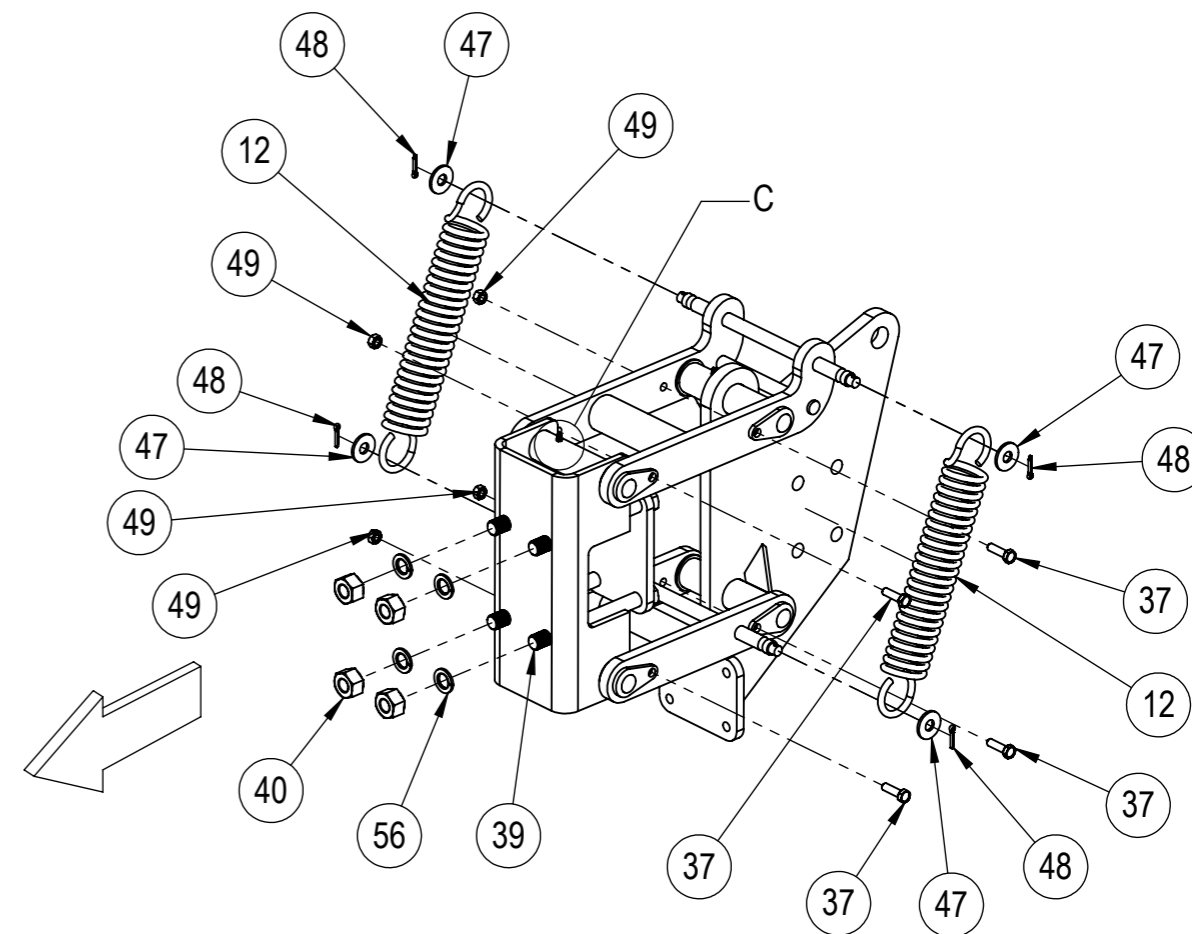
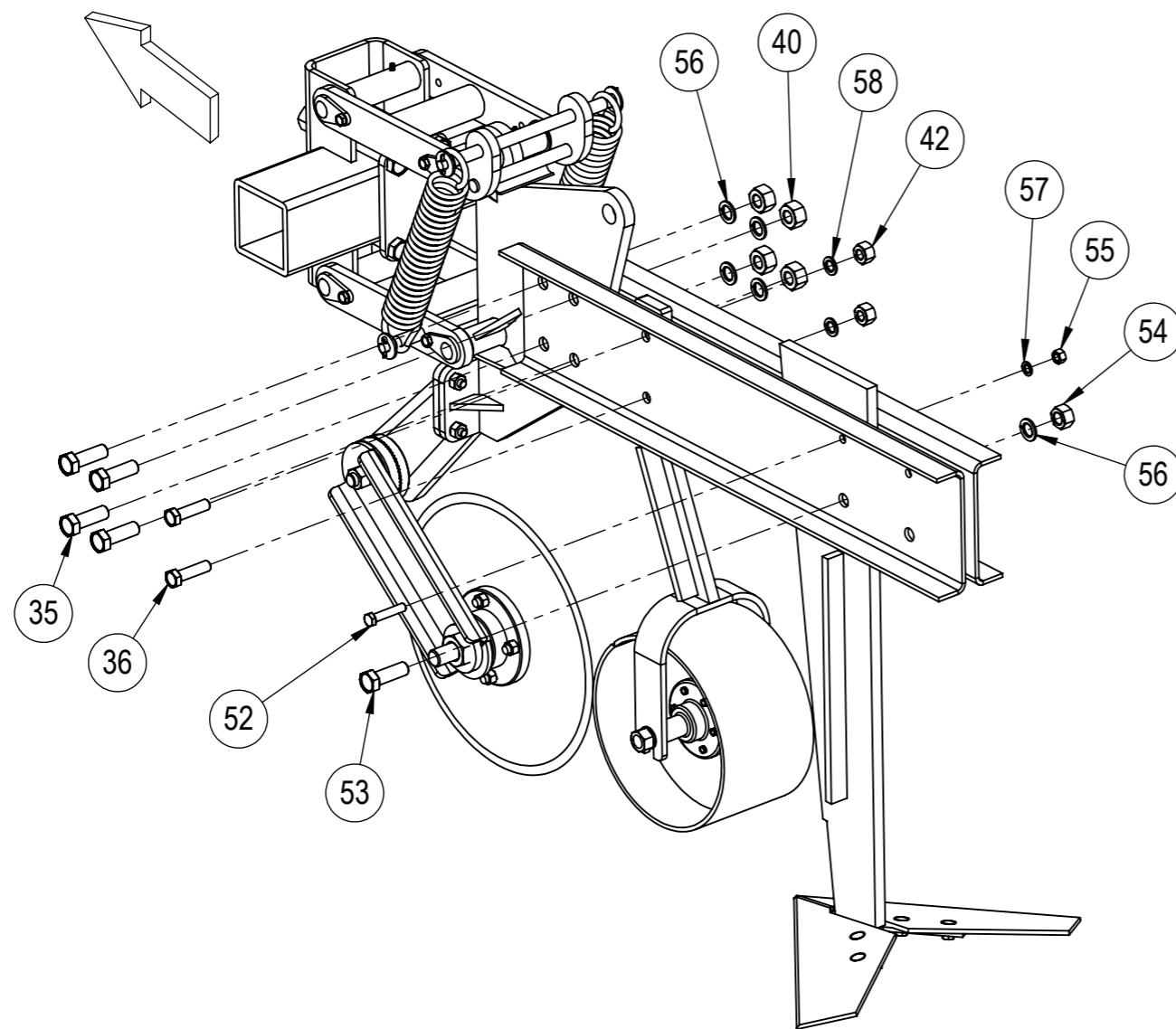


4 bulones M10 x 1.5 x 40
4 tuercas M10 x 1.5
4 arandelas Grower M10

4 bulones M10x25
4 tuercas M10
4 arandelas Grower M10


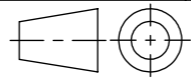
NOTA: recordar colocar, en cuerpo contiguos, un sistema de corte horizontal adelantado y otro atrasado para lograr el traslape entre ellos.
Además, elegir la misma profundidad de labor para todos los cuerpos.

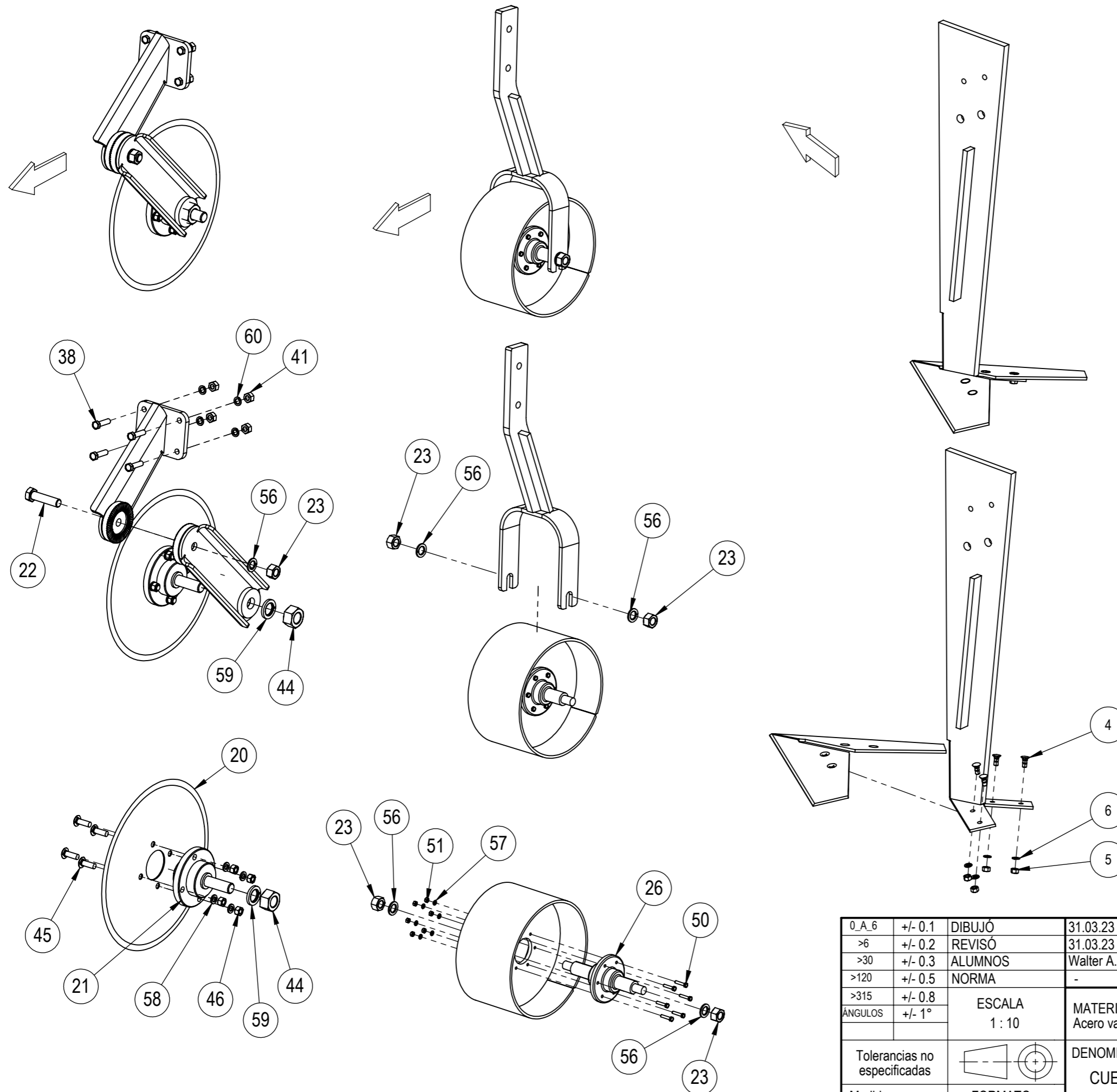
0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 10	MATERIAL: Aceros varios	PESO: 137 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN: CUERPO CULTIVADOR DE REJA PLANA	N°: 50.00.00.00	Hoja: 7/9	
Medidas en mm					FORMATO DIN A3




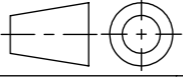
DETALLE C
ESCALA 1 : 1

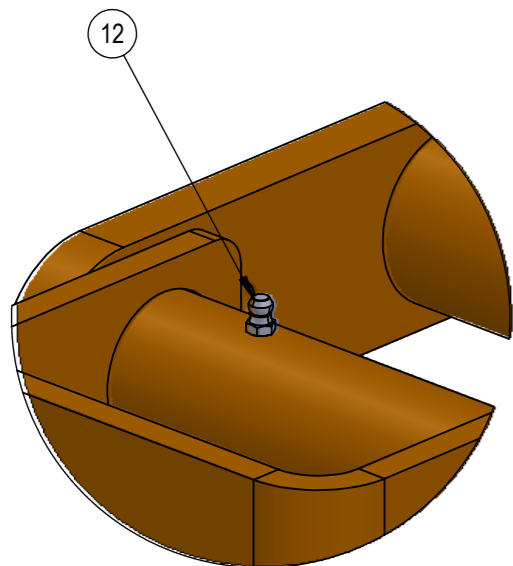
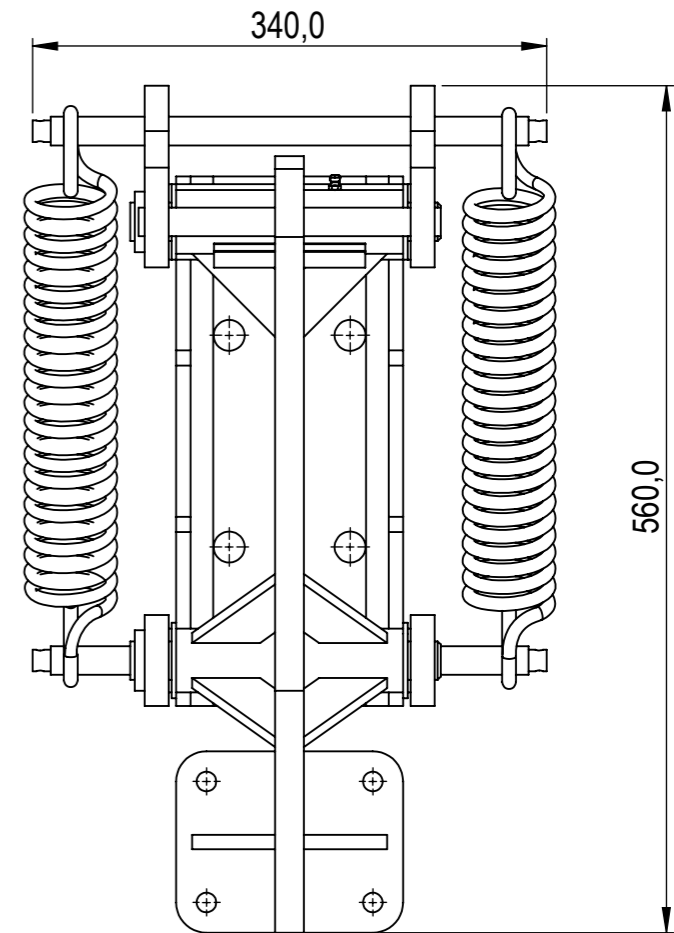
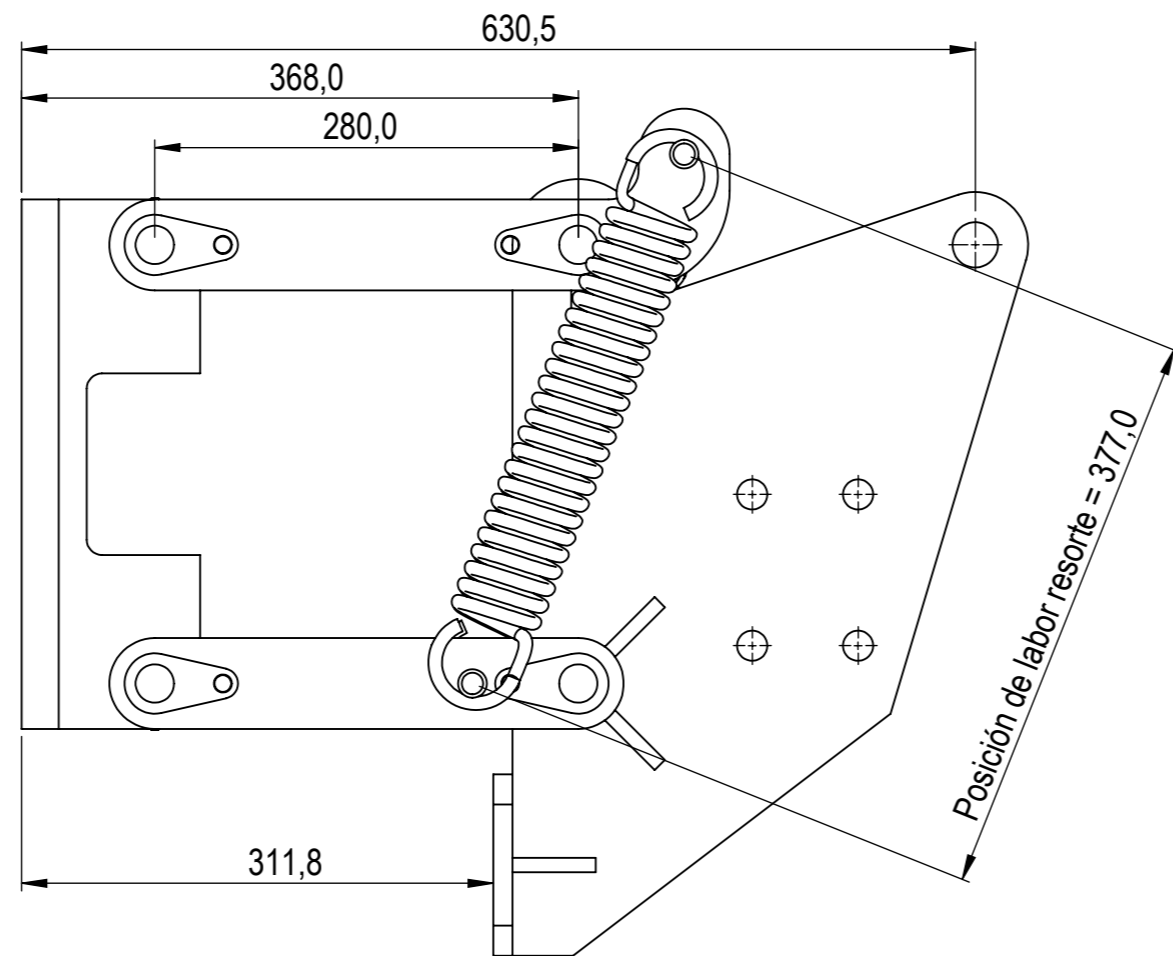
ITEM	# ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
13	#552	Punta de engrase H1 M6 x 1	4
35	#520	Tornillo M20 x 2,5 x 60	4
36	#510	Tornillo M16 x 2 x 50	2
37	#550	Tornillo M10 x 1,5 x 35	4
39	#555	Tornillo M20 x 2,5 x 200	4
40	#556/ #521	Tuerca hexagonal M20 x 2,5	8
42	#511	Tuerca hexagonal M16 x 2	2
12	PL 50.40.60	Resortes	2
47	#553	Arandela plana ancha M14	4
48	#554	Pasador partido diam. 5 x 20	4
49	#551	Tuerca hexagonal M10 x 1,5	4
51	#503	Tornillo M12 x 1,75 x 60	1
53	#504	Tuerca hexagonal M20 x 2,5	1
52	#502	Tornillo M20 x 2,5 x 60	1
54	#505	Tuerca hexagonal M12 x 1,75	1
56	#506/ #522/ #558	Arandela grower M20	9
57	#507	Arandela grower M12	1
58	#516	Arandela grower M16	2

0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
ÁNGULOS	+/- 1°	1 : 10	Acero varios	-	-
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:	Nº:	Hoja:	
Medidas en mm	FORMATO DIN A3	CUERPO CULTIVADOR DE REJA PLANA	50.00.00.00	8/9	

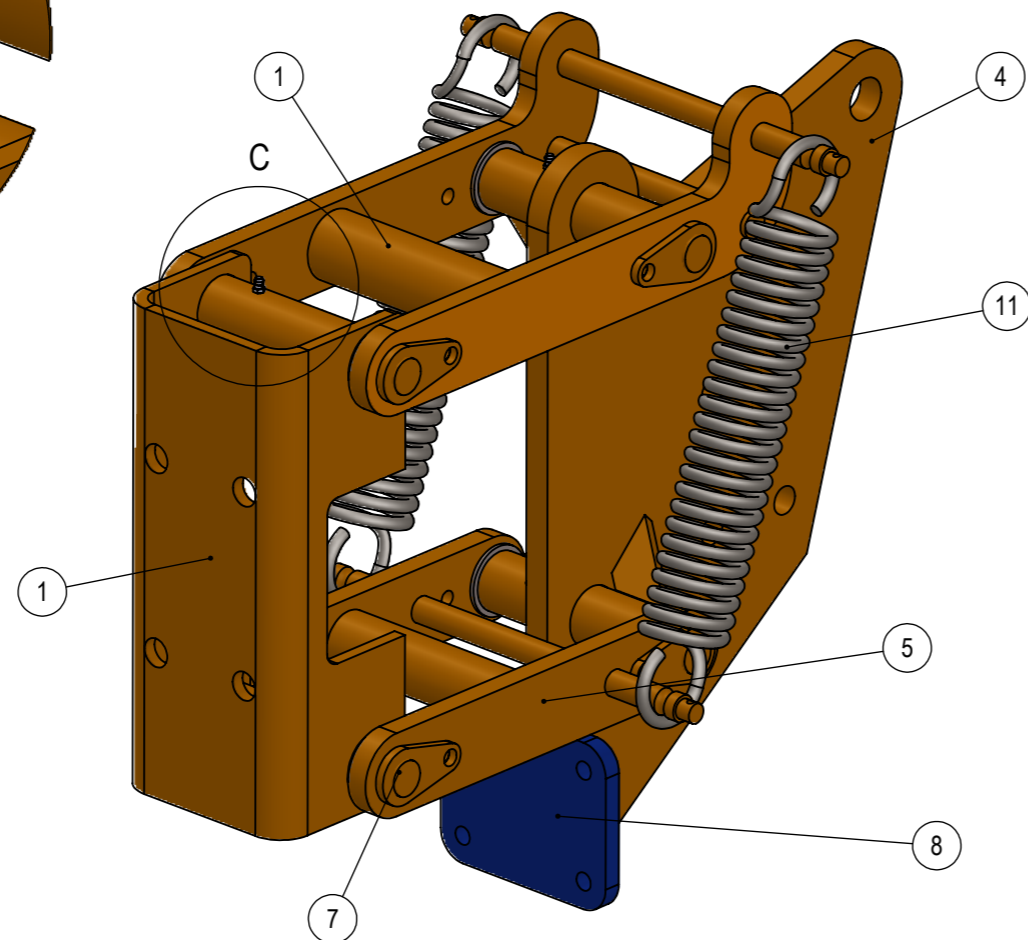


ITEM	#ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
4	#500	Tornillo cabeza plana M10 x 1,5 x 25	4
5	#501	Tuerca hexagonal M 10 x 1,5	4
6	#508	Arandela grower M10	4
20	#541	Cuchilla circular lisa 17"	1
21	#542	Maza fundición doble rod.	1
22	#534	Tornillo M20 x 2,5 x 80	1
23	#515/ #533	Tuerca hexagonal M20 x 2,5	3
26	#518	Maza fundición doble rod.	1
38	#535	Tornillo M12 x 1,75 x 45	4
41	#536	Tuerca hexagonal M12 x 1,75	4
44	#532	Tuerca hexagonal M30 x 3,5	1
45	#530	Tornilo M10 x 1,5 x 40	4
46	#531	Tuerca hexagonal M10 x 1,5	4
50	#512	Tornillo M6 x 1 x 30	6
51	#513	Tuerca hexagonal M6	6
56	#514	Arandela grower M20	3
57	#517	Arandela grower M6	6
58	#537	Arandela grower M10	4
59	#540	Arandela grower M30	1
60	#538	Arandela grower M12	4

0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 10	MATERIAL: Acero varios	PESO: verificar	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas		 FORMATO DIN A3	DENOMINACIÓN: CUERPO CULTIVADOR DE REJA PLANA	N°: 50.00.00.00	Hoja: 9/9
Medidas en mm					

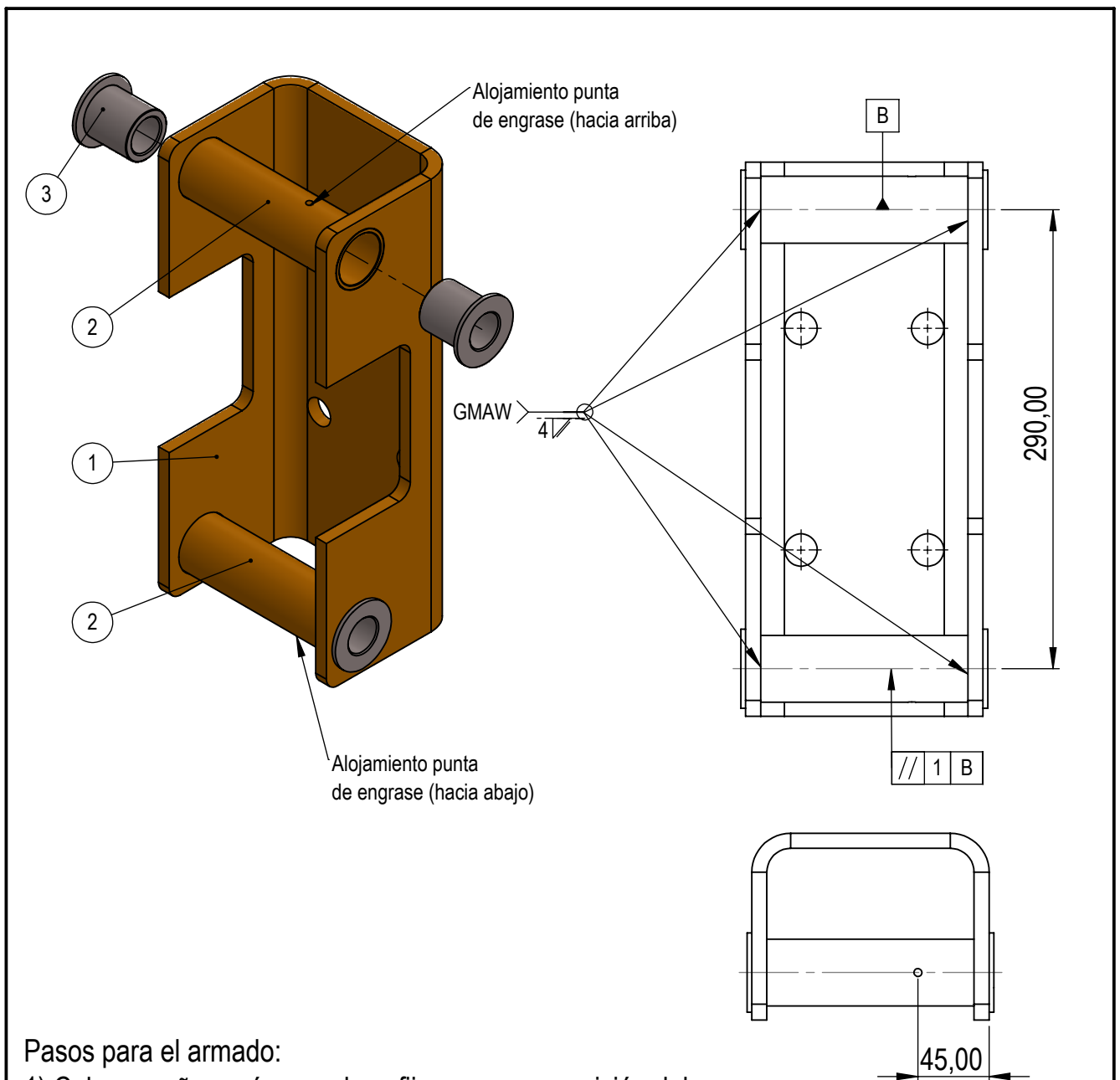


DETALLE C
ESCALA 1:2



N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	N.º DE PLANO/ ELEMENTO	CANTIDAD
1	Placa fija	PL 50.40.50	1
4	Placa central	PL 50.40.40	1
5	Parilla inferior	PL 50.40.20	1
1	Parilla superior	PL 50.40.10	1
7	Eje paralelogramo	PL 50.40.30	4
8	Placa perforada	PL 50.30.10.10	1
11	Resorte 24 espiras	PL 40.50.60	2
12	Punta de engrase	#542	4

0_A 6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.01.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.01.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1:5	MATERIAL: Aceros varios	PESO: 49,5 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN: CUERPO CULTIVADOR - Paralelo Deformable -	N.º: 50.40.00.00	Hoja: 1/1	
Medidas en mm					FORMATO DIN A3

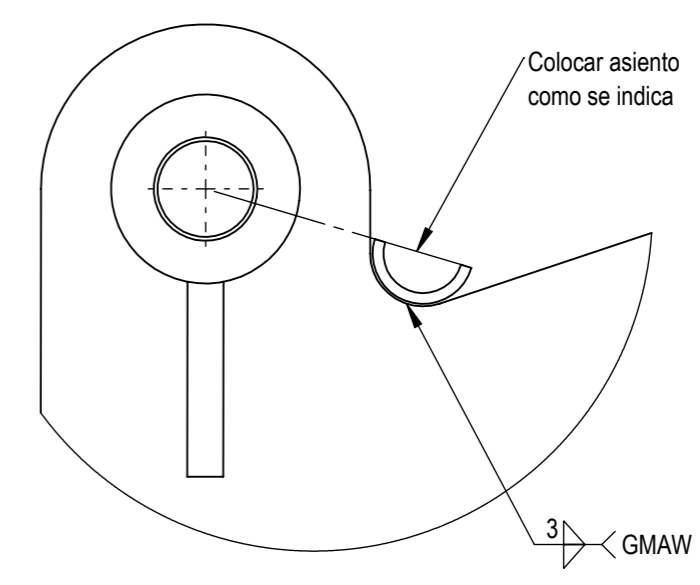
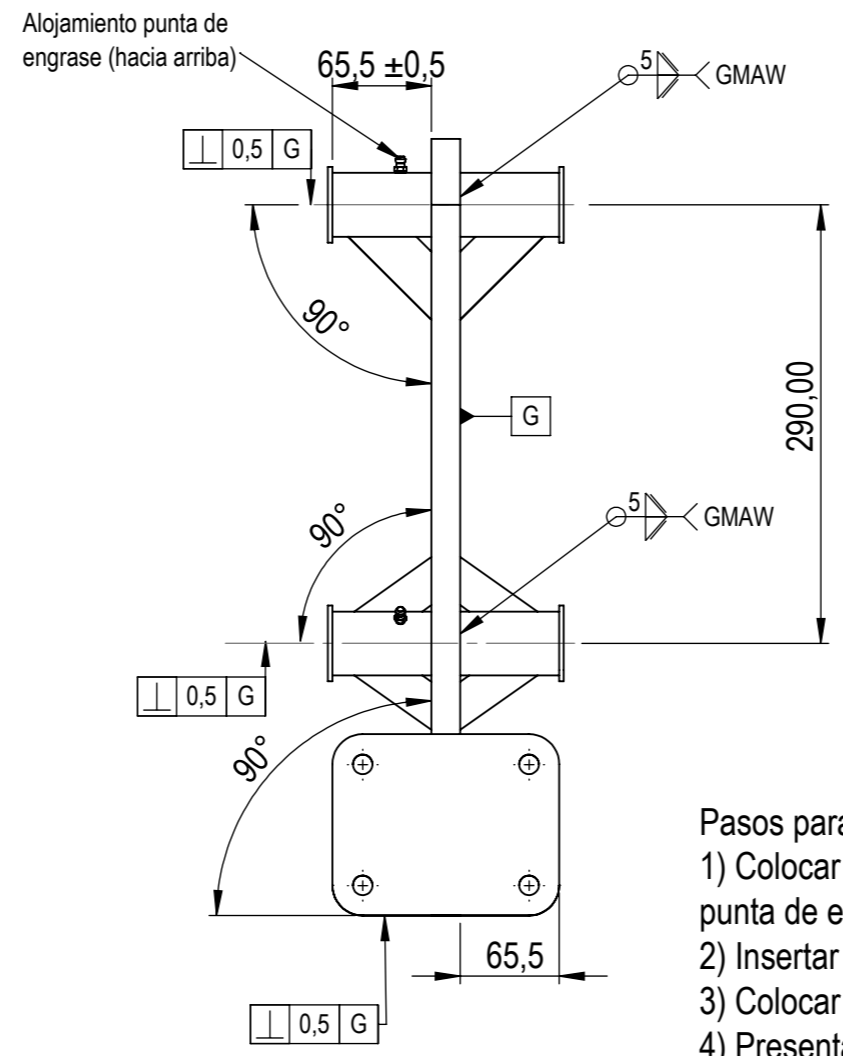
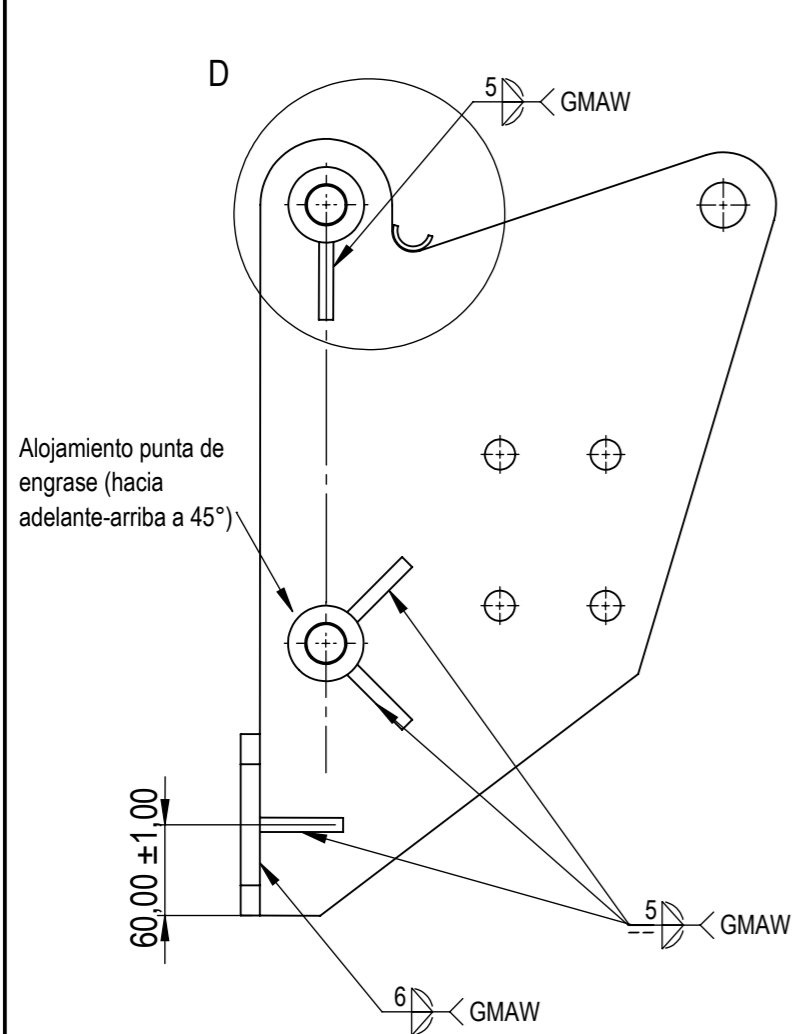


Pasos para el armado:

- 1) Colocar caños guías en placa fija, asegurar posición del alojamiento punta de engrase.
- 2) Insertar los 4 bujes en los alojamiento de los caños guías.
- 3) Soldar caños guías como se indica.

N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	ELEMENTO/ N.º PLANO	CANTIDAD
1	Placa Plegada	PL 50.40.50.10	1
2	Caño guía	PL 50.40.40.40	2
3	Buje	PL 50.40.50.20	4

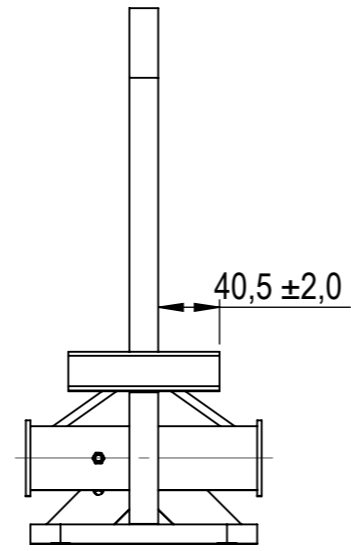
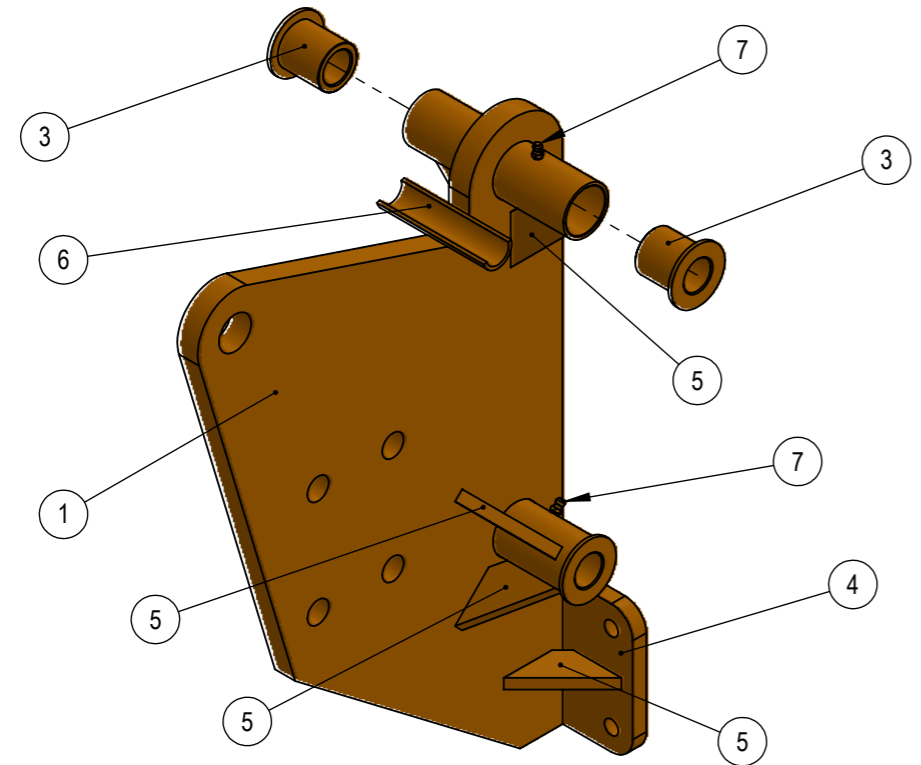
0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8				
ÁNGULOS	+/- 1°	ESCALA 1 : 4	MATERIAL: aceros varios	PESO: 9 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:	N.º:		Hoja:
Medidas en mm	FORMATO DIN A4	CUERPO CULTIVADOR - Placa fija chasis -	50.40.50.00		1/1




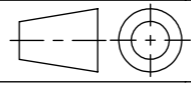
DETALLE D
ESCALA 1 : 2

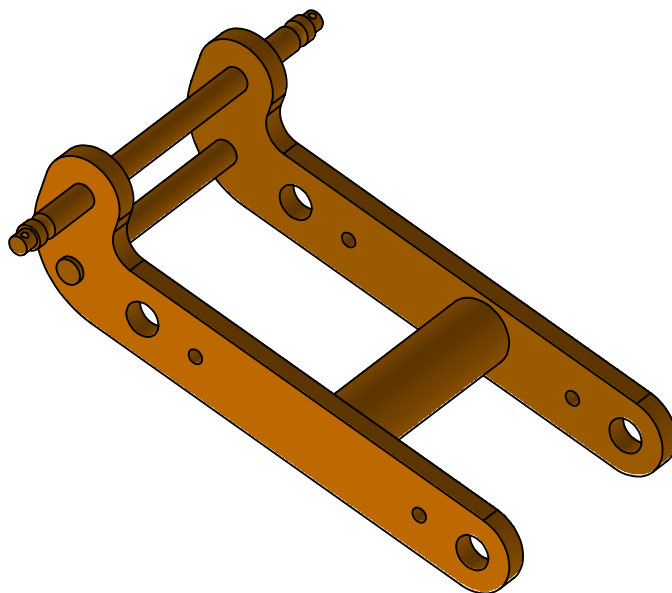
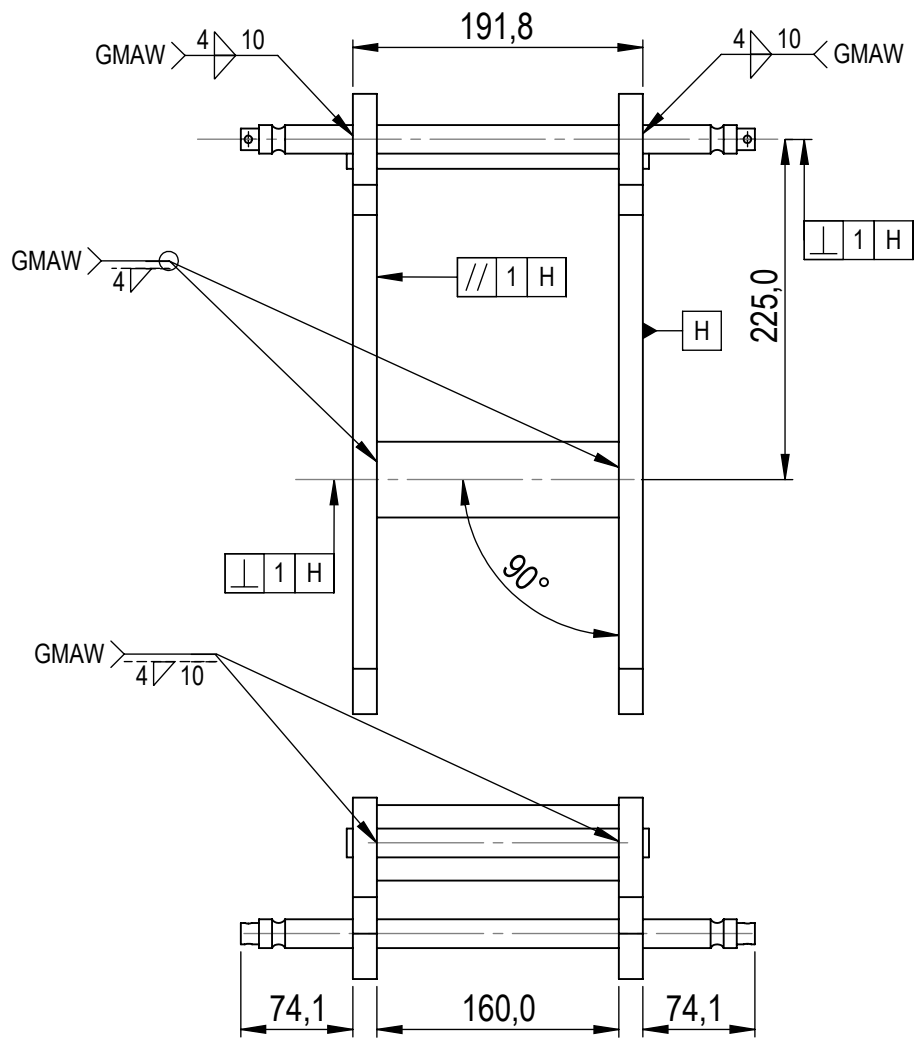
Pasos para el armado:


- 1) Colocar caños guías en placa central, asegurar posición del alojamiento punta de engrase según se indica. Soldar caños guías como se indica.
- 2) Insertar los 4 bujes en los alojamiento de los caños guías.
- 3) Colocar y soldar placa perforada.
- 4) Presentar los 8 nervios refuerzos y soldar.
- 5) Presentar asiento final de carrera y soldar.

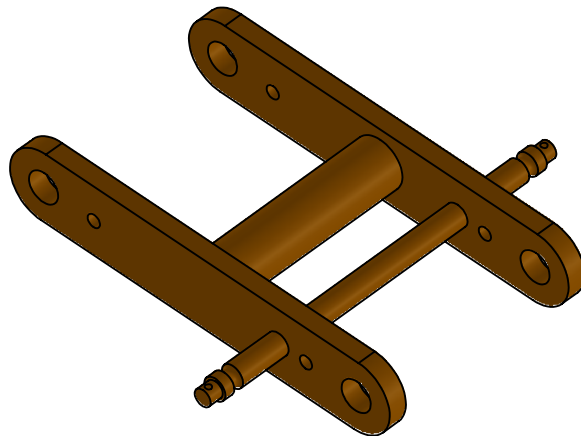
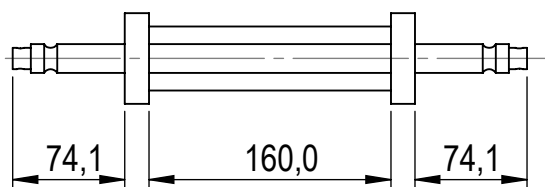
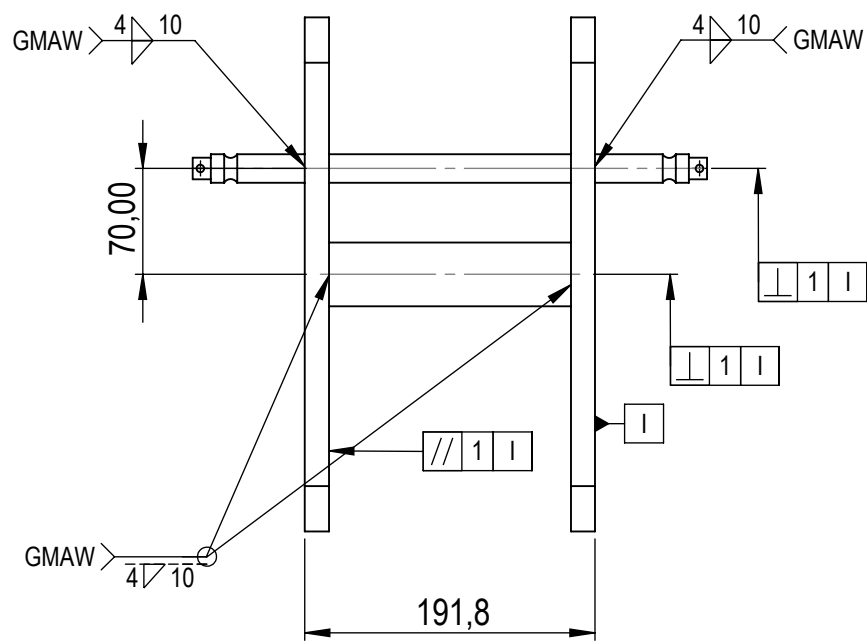


N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	ELEMENTO/ N.º PLANO	CANTIDAD
1	Placa central	PL 50.40.40.10	1
2	Caño guía	PL 50.40.40.40	2
3	Bujes	PL 50.40.40.20	4
4	Placa perforada	PL 50.30.10.10	1
5	Nervio refuerzo	PL 50.40.40.30	8
6	Asiento final de carrera	PL 50.40.40.50	1
7	Punta de engrase	#542	2

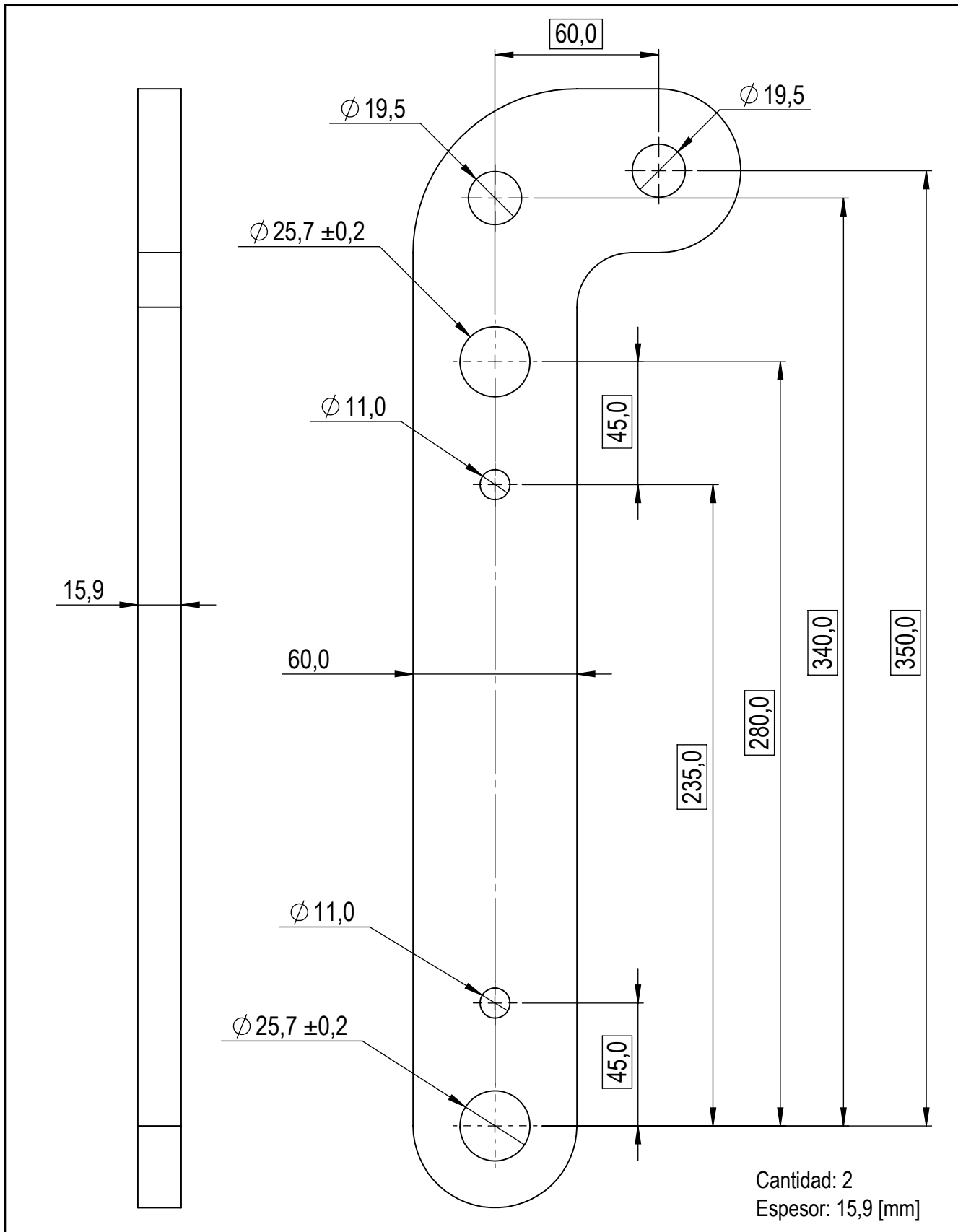
0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 5	MATERIAL: Acero varios	PESO: 21,4 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas			DENOMINACIÓN: CUERPO CUELTIVAODR - Placa triangular -	N.º: 50.40.40.00	Hoja: 1/1
Medidas en mm	FORMATO DIN A3				



0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA			
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 5	MATERIAL: Aceros varios	PESO: 8,25 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:		N°:	Hoja:
Medidas en mm		CUERPO CULTIVADOR -Parrilla superior-		50.40.10.00	1/1

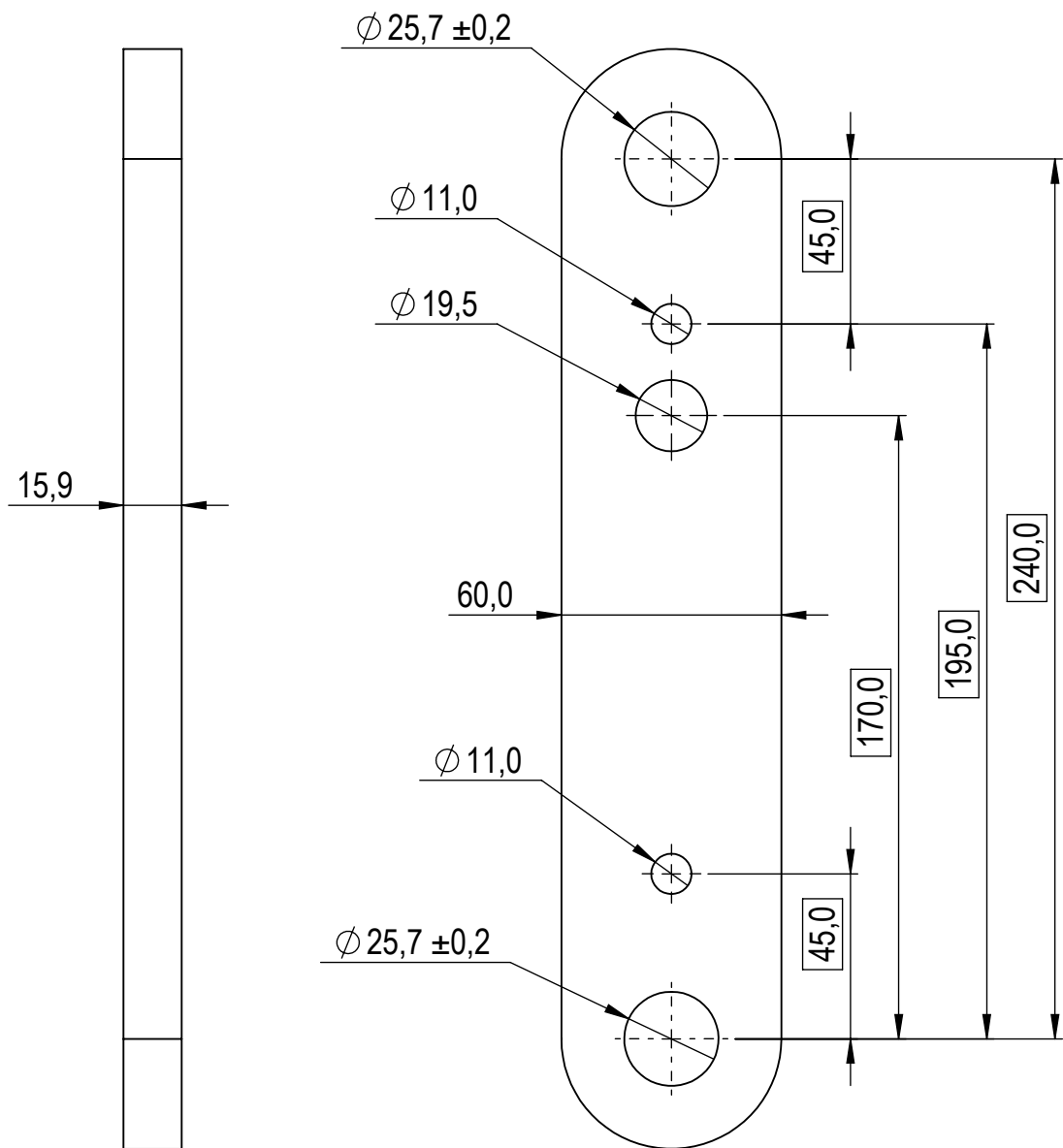


0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA			
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 5	MATERIAL: Aceros varios	PESO: 6 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:		N°:	Hoja:
Medidas en mm	FORMATO DIN A4	CUERPO CULTIVADOR -Parrilla inferior-		50.40.20.00	1/1



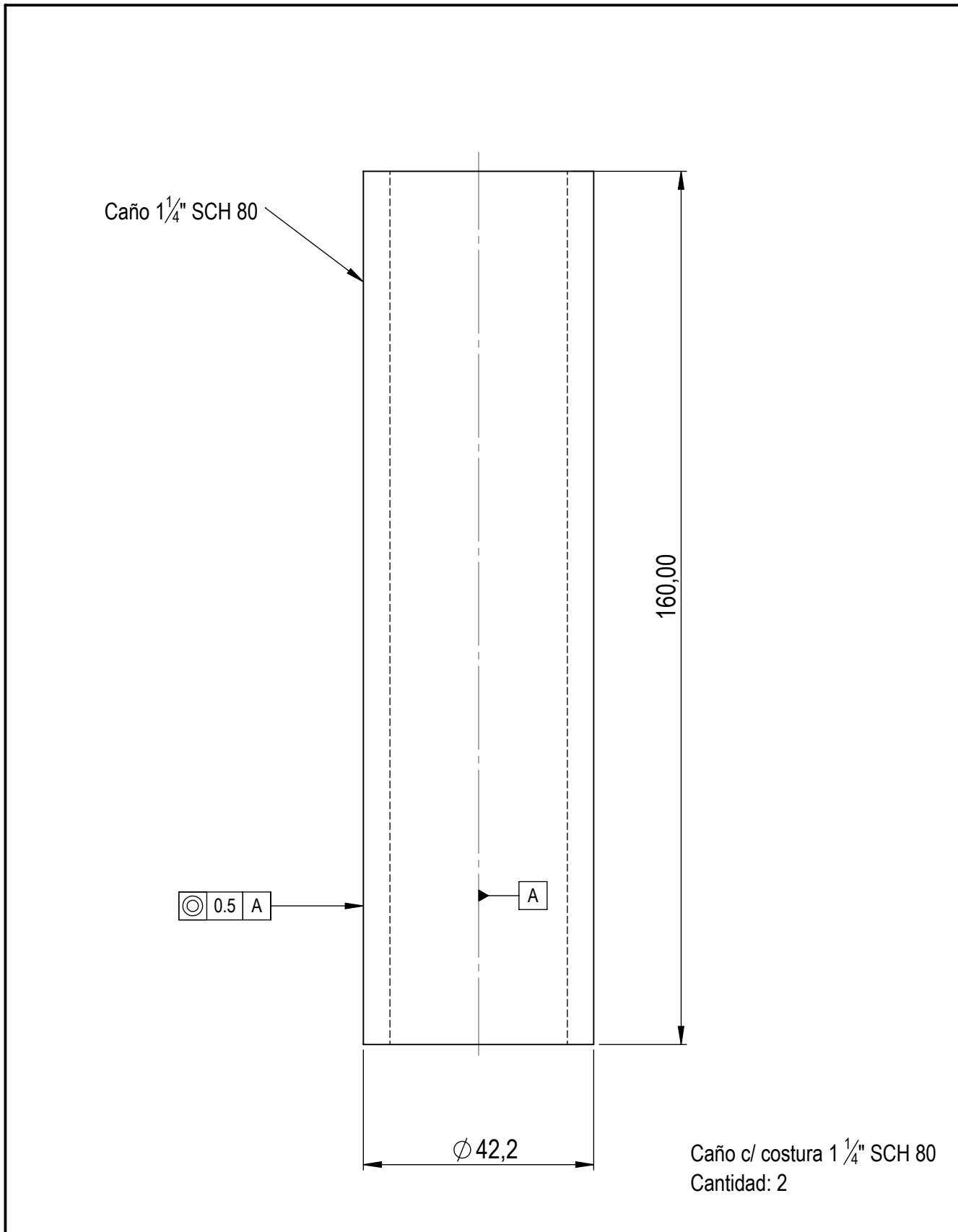
Cantidad: 2
 Espesor: 15,9 [mm]

0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 2	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
ÁNGULOS	+/- 1°		SAE 1020	3,1 [Kg]	-
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:	N°:	Hoja:	
Medidas en mm		CUERPO CULTIVADOR - Lateral Superior -	50.40.10.10	1/1	




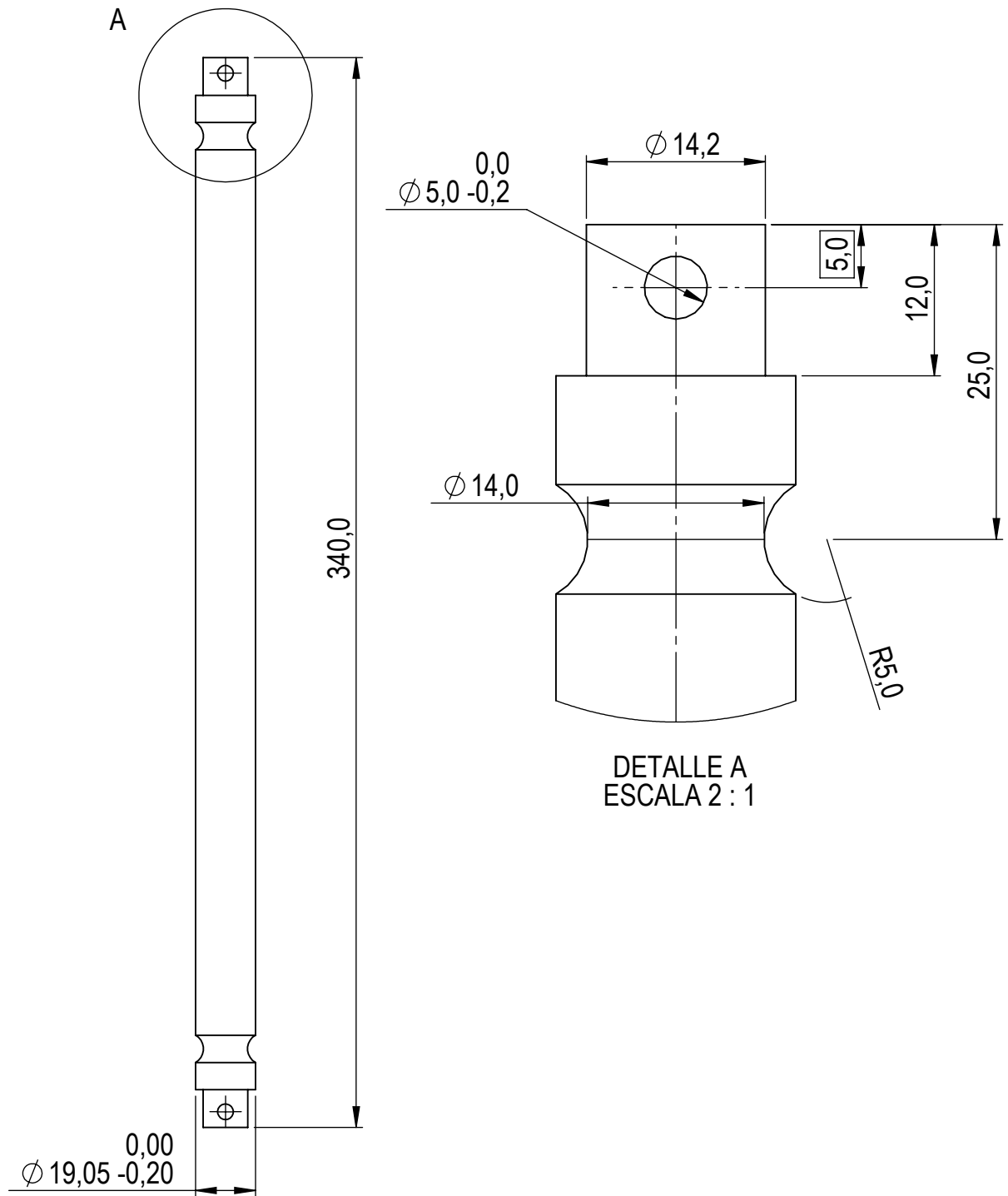
Cantidad: 2
 Espesor: 15,9 [mm]

0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 2	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
ÁNGULOS	+/- 1°		SAE 1020	2,0 [Kg]	-
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:		N°:	Hoja:
Medidas en mm		CUERPO CULTIVADOR - Lateral inferior -		50.40.20.10	1/1



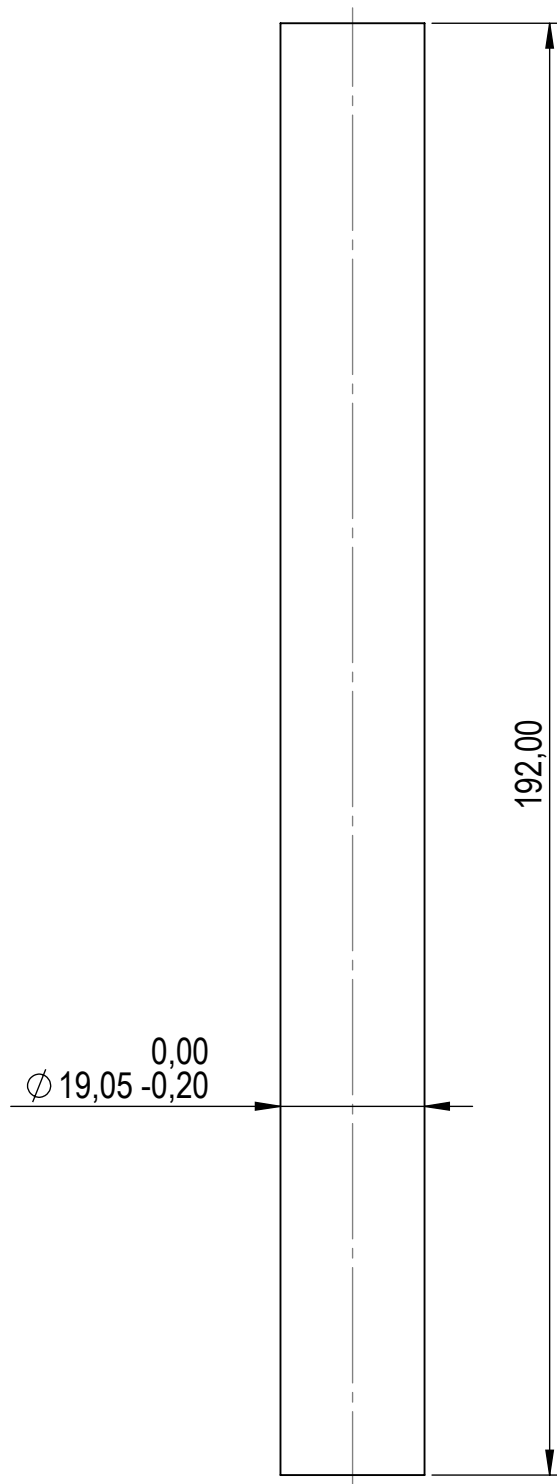
Caño c/ costura 1 1/4" SCH 80
Cantidad: 2

0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 1	MATERIAL: A-53	PESO: 0,7 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:		N°:	Hoja:
Medidas en mm	FORMATO DIN A4	CUERPO CULTIVADOR - Caño Refuerzo -		50.40.10.30	1/1


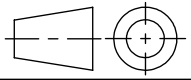


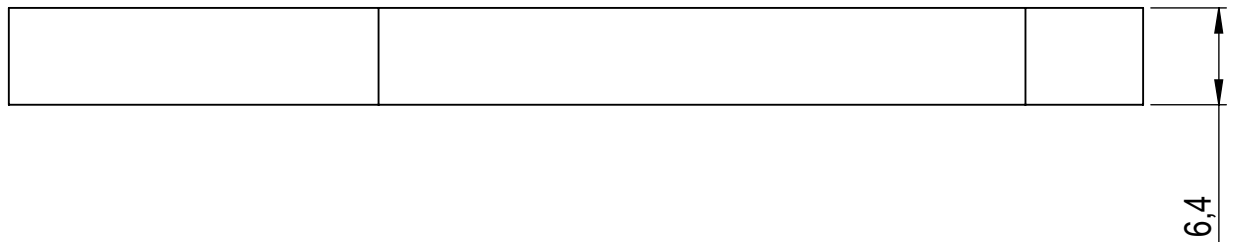
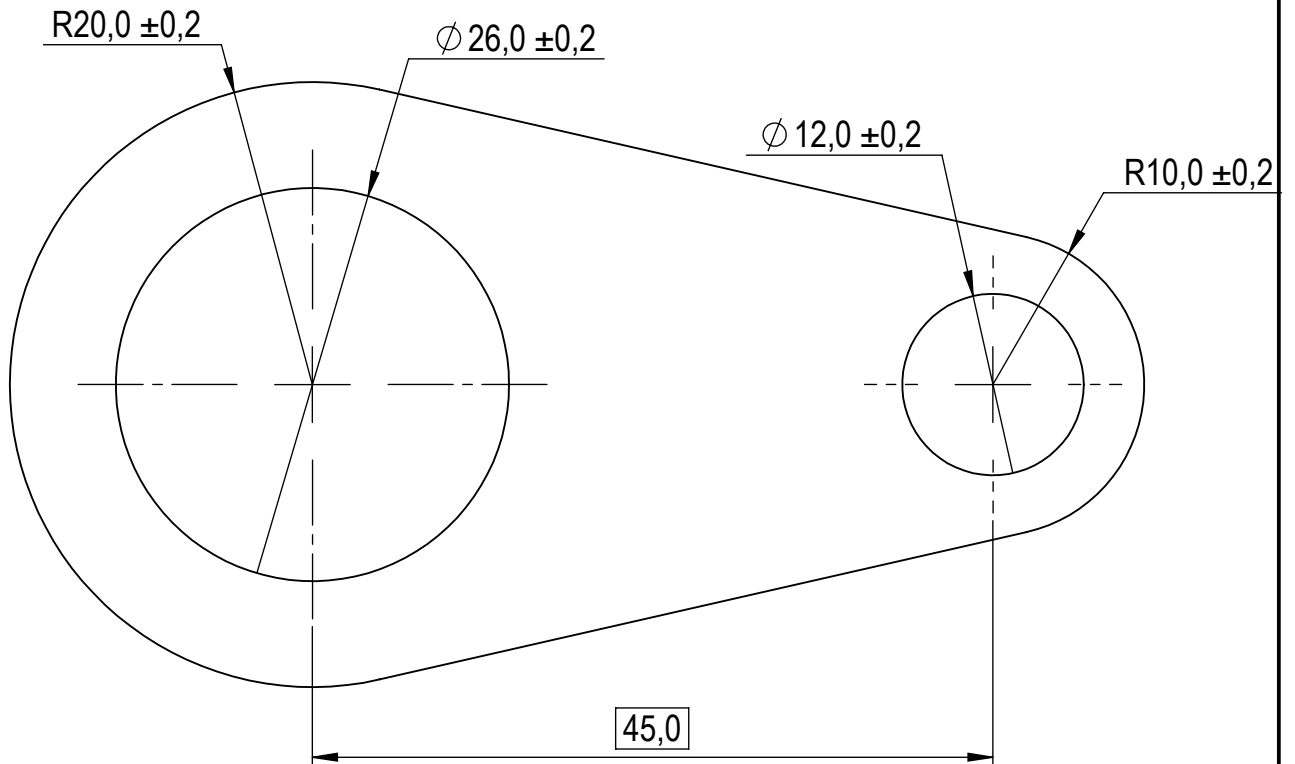
Macizo trefilado: 19,05 [mm] (3/4")
Cantidad: 2

0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1:2	MATERIAL: SAE 1020	PESO: 0,7 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:		N°:	Hoja:
Medidas en mm	FORMATO DIN A4	CUERPO CULTIVADOR - Anclaje Resortes -		50.40.10.20	1/1


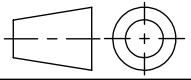


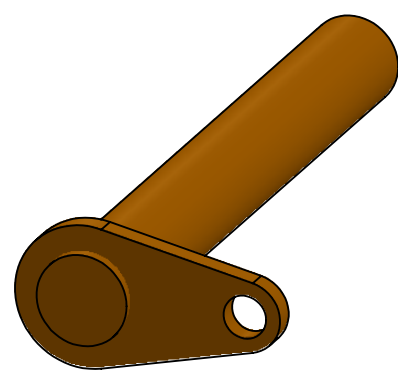
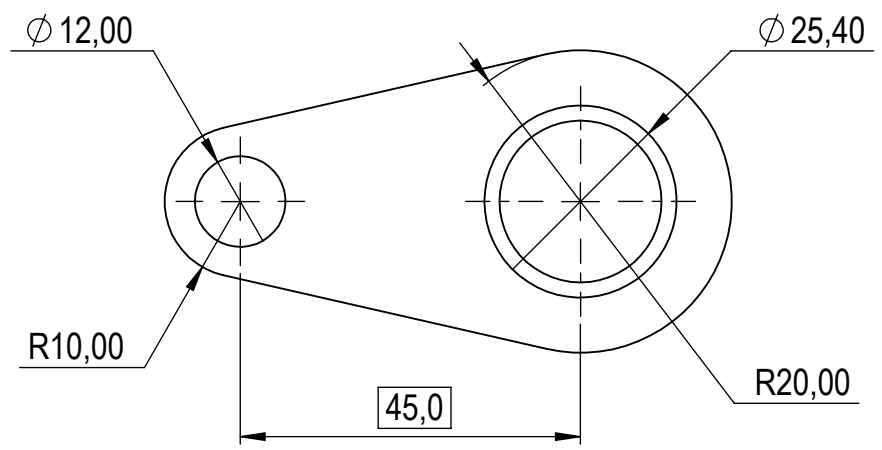
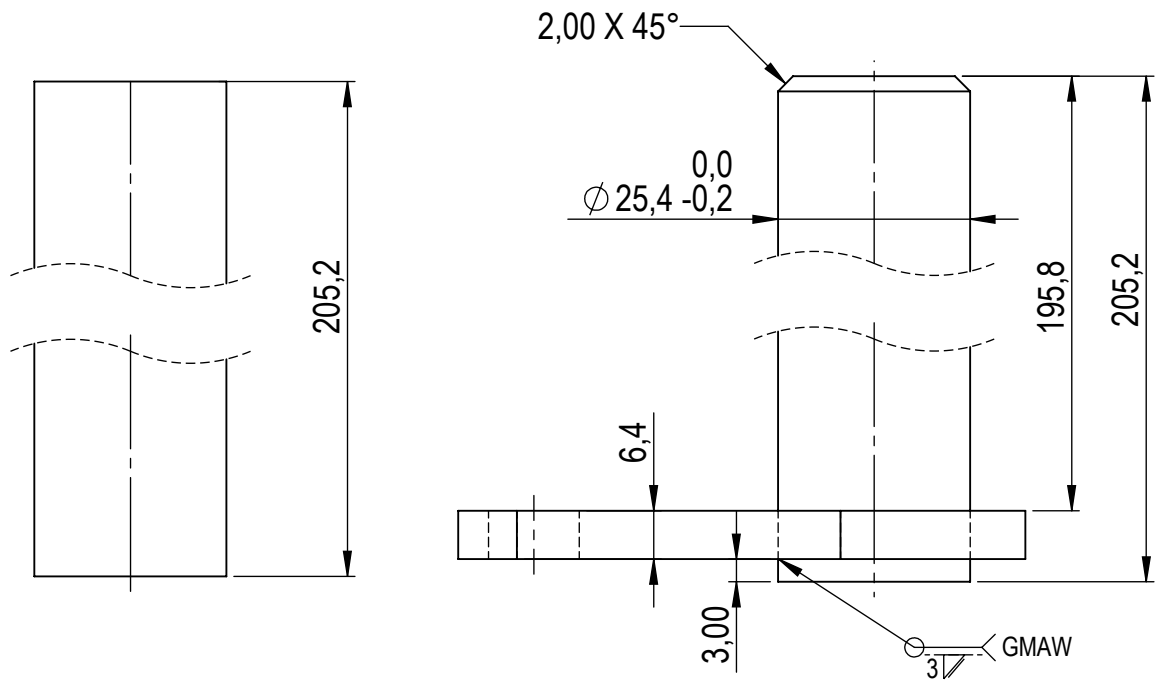
Macizo: 19,05 [mm] (3/4")
Cantidad: 1

0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 1	MATERIAL: SAE 1020	PESO: 0,4 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:		N°:	Hoja:
Medidas en mm		FORMATO DIN A4	CUERPO CULTIVADOR - Final de Carrera -		50.40.10.40

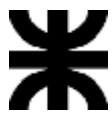
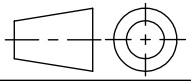


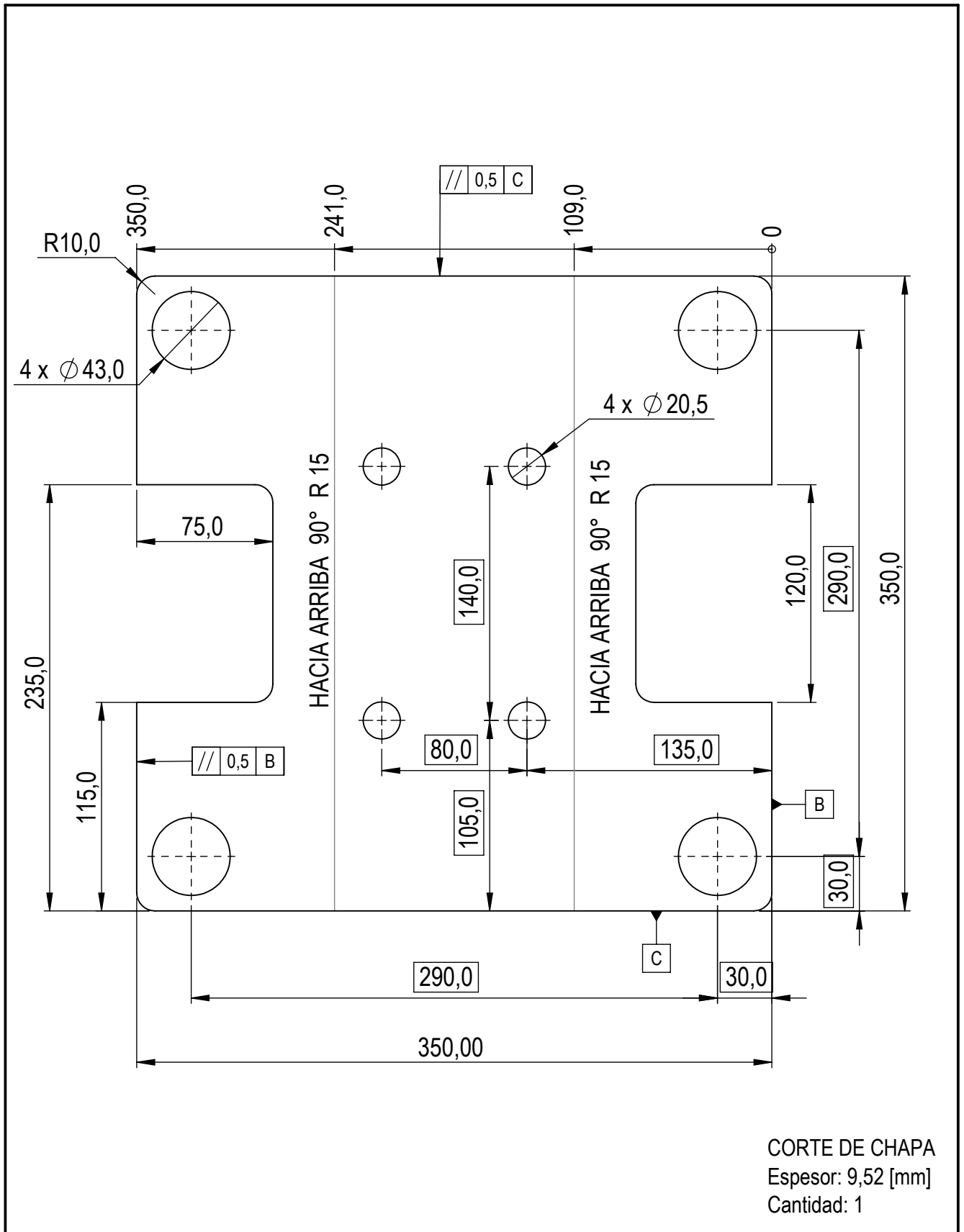
LEVAS para ejes
 Cantidad: 4
 Espesor: 6,4 [mm]

0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 2 : 1	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
ÁNGULOS	+/- 1°		SAE 1020	-	-
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:	N°:	Hoja:	
Medidas en mm		FORMATO DIN A4	CUERPO CULTIVADOR - Eje -	50.40.30.10	1/2



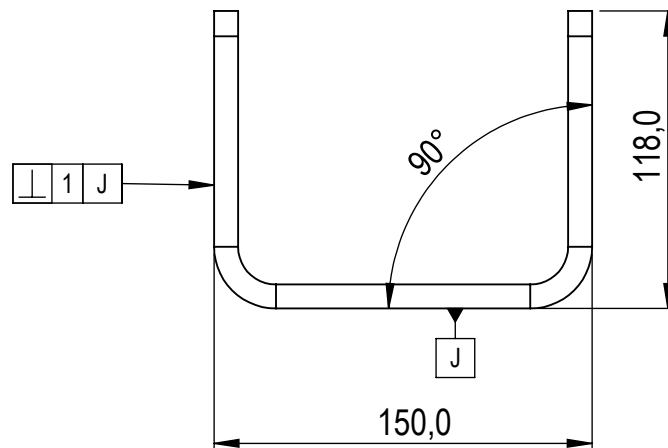
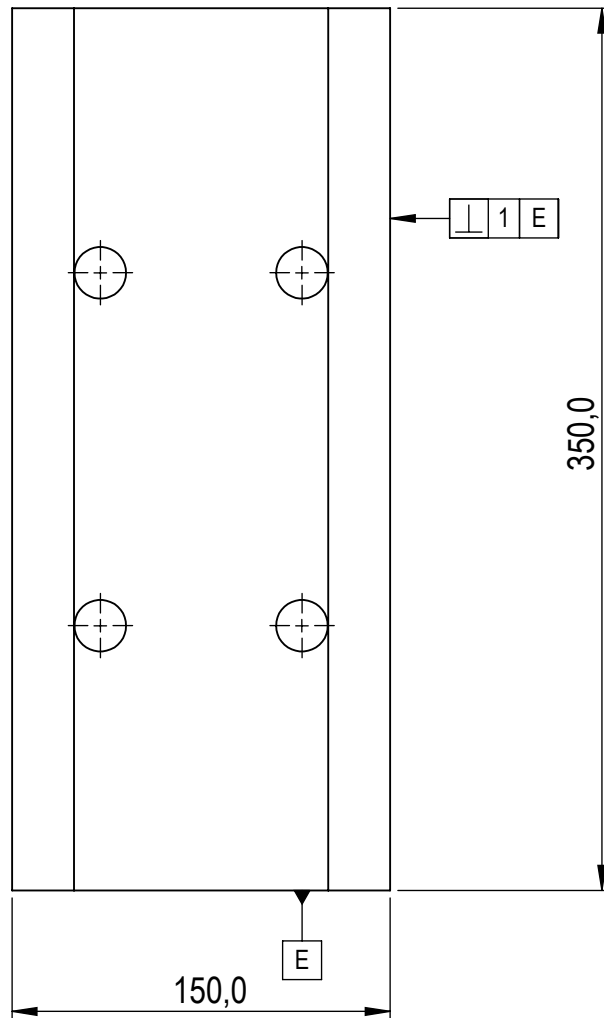
Macizo trefilado: 25,4 [mm] (1")
Cantidad: 4

0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1:1	MATERIAL: SAE 1035	PESO: 1,2 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:	N°:	Hoja:	
Medidas en mm		FORMATO DIN A4	CUERPO CULTIVADOR - Eje -	50.40.30.10	2/2




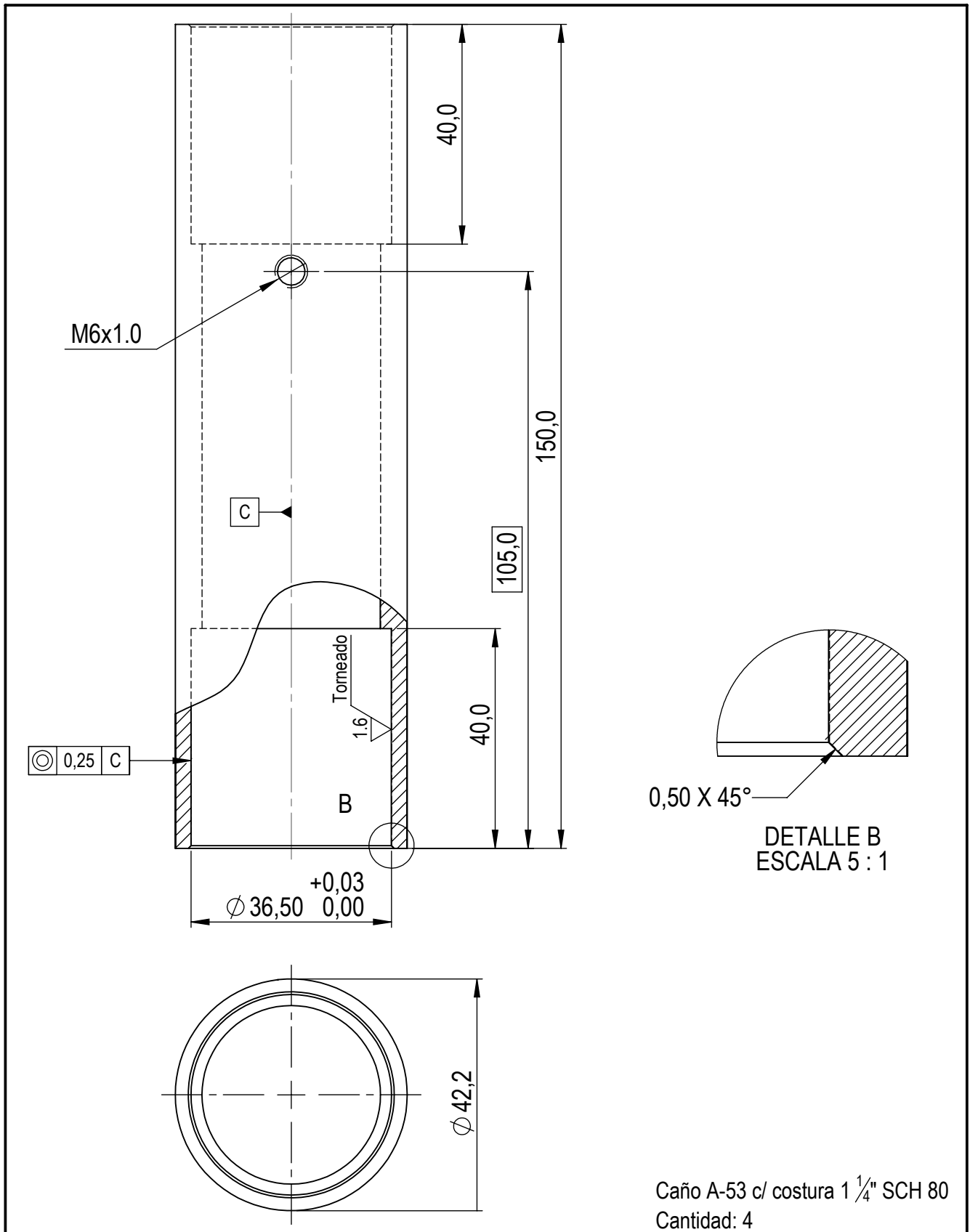
CORTE DE CHAPA
 Espesor: 9,52 [mm]
 Cantidad: 1

0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 3	MATERIAL: SAE 1020	PESO: 7,2 [Kg]	
ÁNGULOS	+/- 1°				TRATAMIENTO TÉRMICO: -
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:		N°:	Hoja:
Medidas en mm	FORMATO DIN A4	CUERPO CULTIVADOR - Placa Plegada -		50.40.50.10	1/2

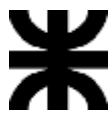
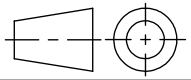


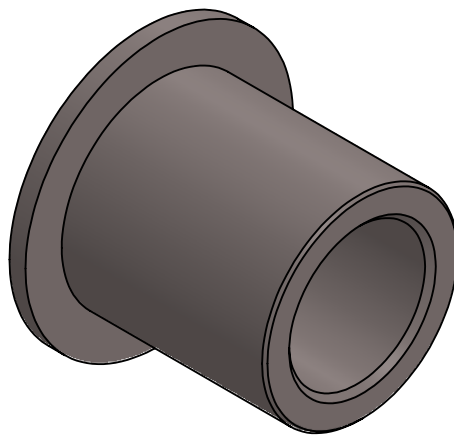
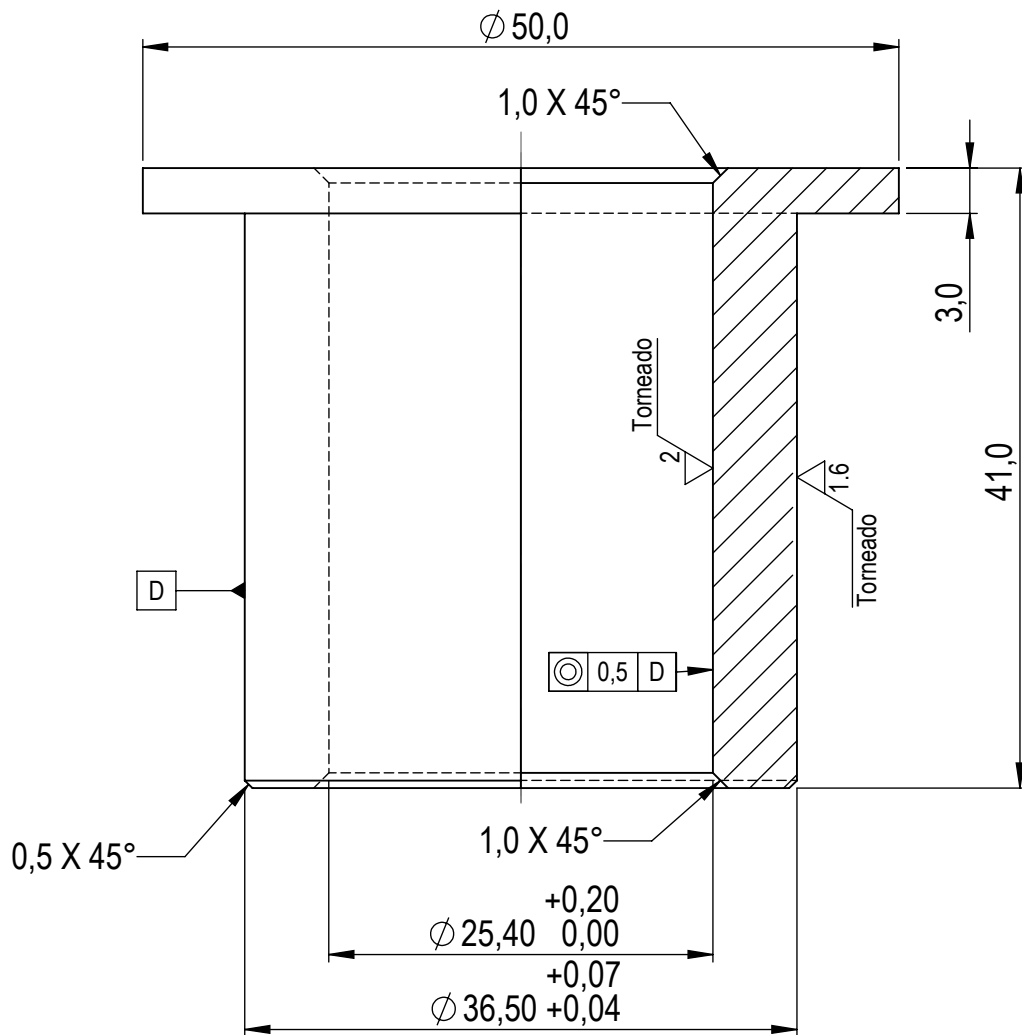
Espeor: 9,52 [mm]
Cantidad: 1

0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 3	MATERIAL: SAE 1020	PESO: 7,2 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:		N°:	Hoja:
Medidas en mm	FORMATO DIN A4	CUERPO CULTIVADOR - Placa Plegada -		50.40.50.10	2/2


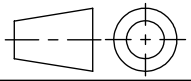


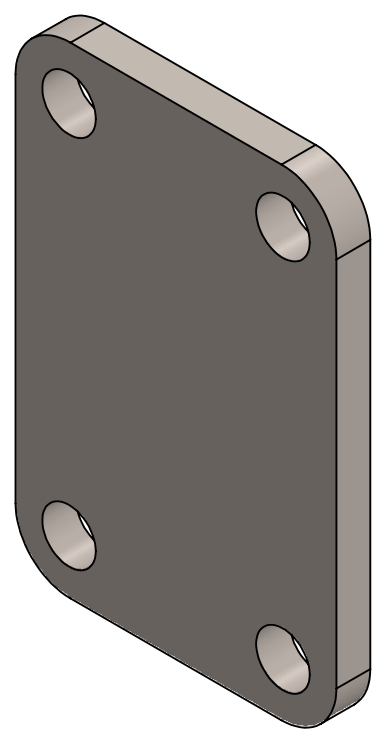
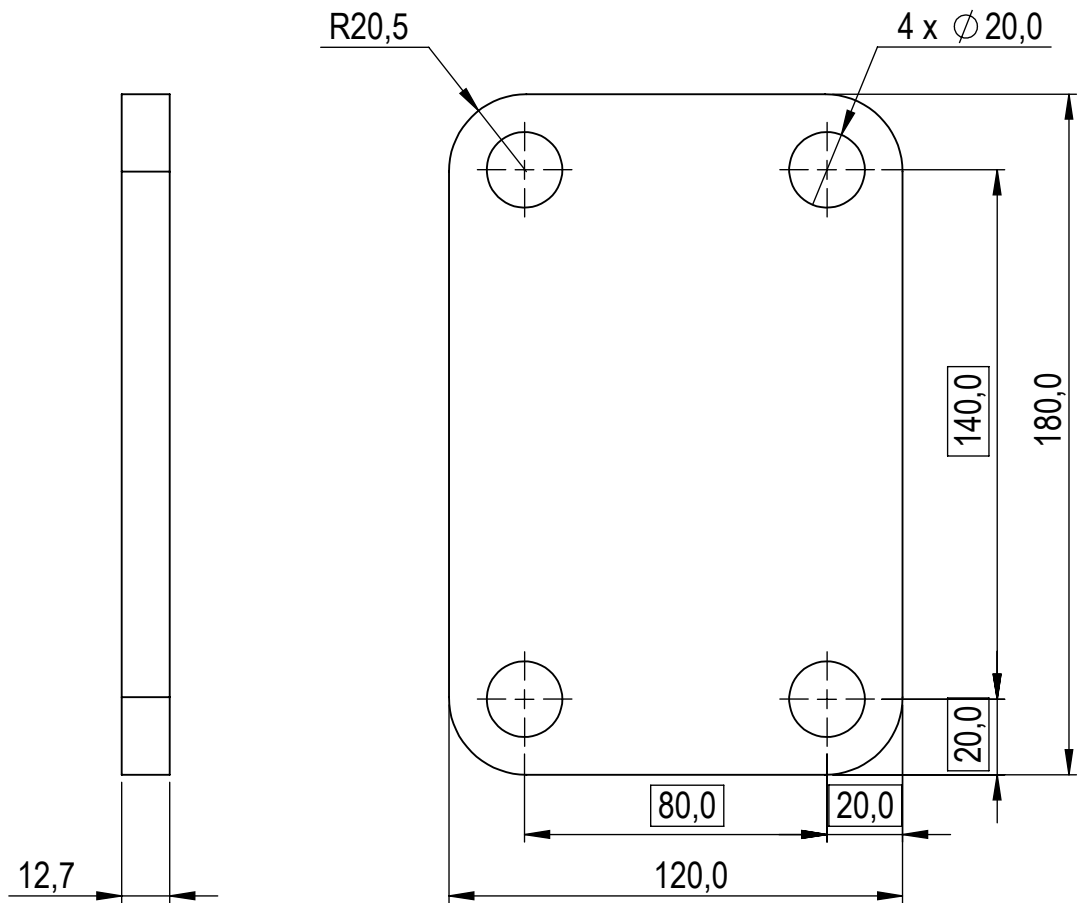
Caño A-53 c/ costura 1 1/4" SCH 80
Cantidad: 4

0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23		UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 1	MATERIAL: A-53	PESO: 0,53 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:		N°:	Hoja:
Medidas en mm	FORMATO DIN A4	CUERPO CULTIVADOR - Caño Guía -		50.40.40.40	1/1



BUJE MECANIZADO a partir de macizo 50,8 [mm] (2")
 Cantidad: 8
 Sin tratamiento térmico

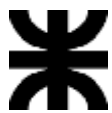
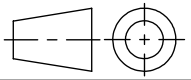
0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 2 : 1	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
ÁNGULOS	+/- 1°		SAE 1045	0,185 [Kg]	-
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:	N°:	Hoja:	
Medidas en mm		FORMATO DIN A4	CUERPO CULTIVADOR - Bujes -	50.40.40.20	1/1

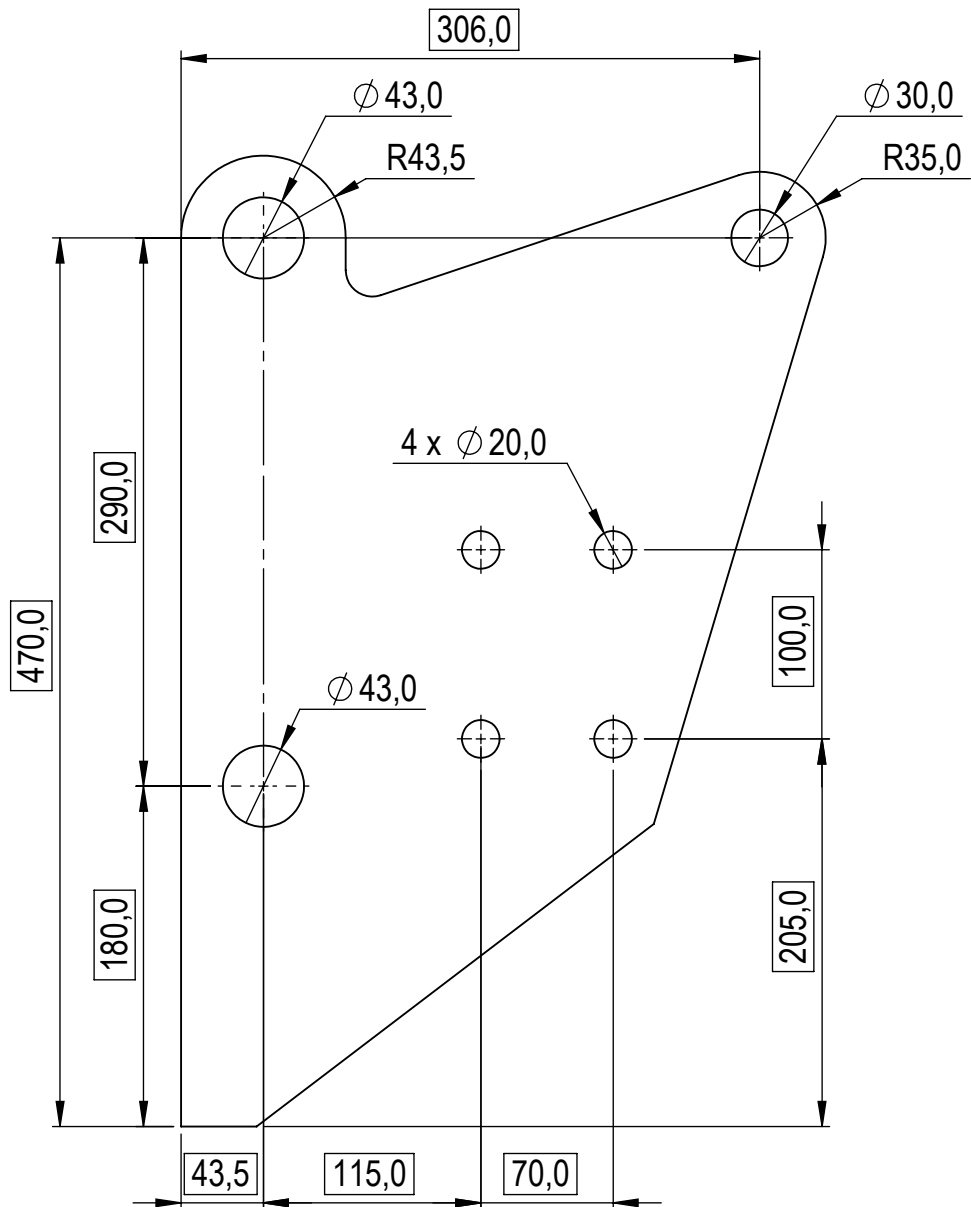


PLACA DE SUJECIÓN AL BASTIDOR

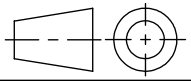
Cantidad: 1

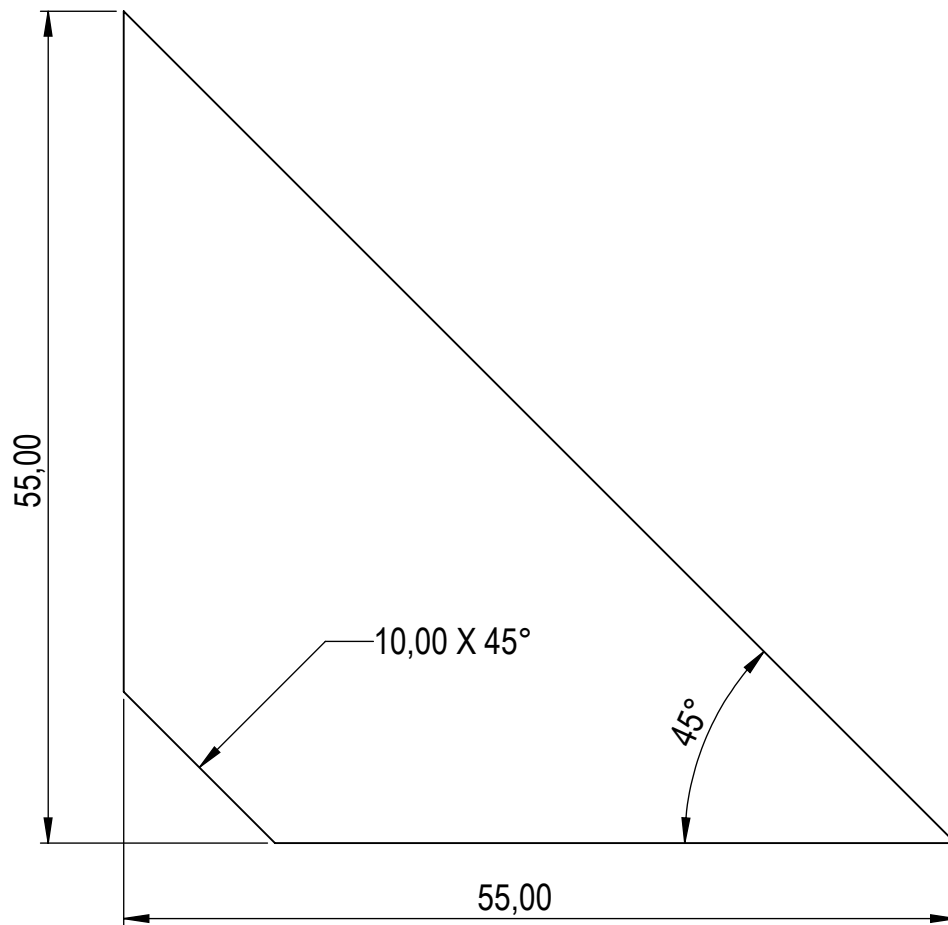
Espesor: 12,7 [mm]

0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 2	MATERIAL: SAE 1020	PESO: 2,1 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:	N°:	Hoja:	
Medidas en mm		FORMATO DIN A4	CUERPO CULTIVADOR - Placa de sujeción -	50.40.50.20	1/1



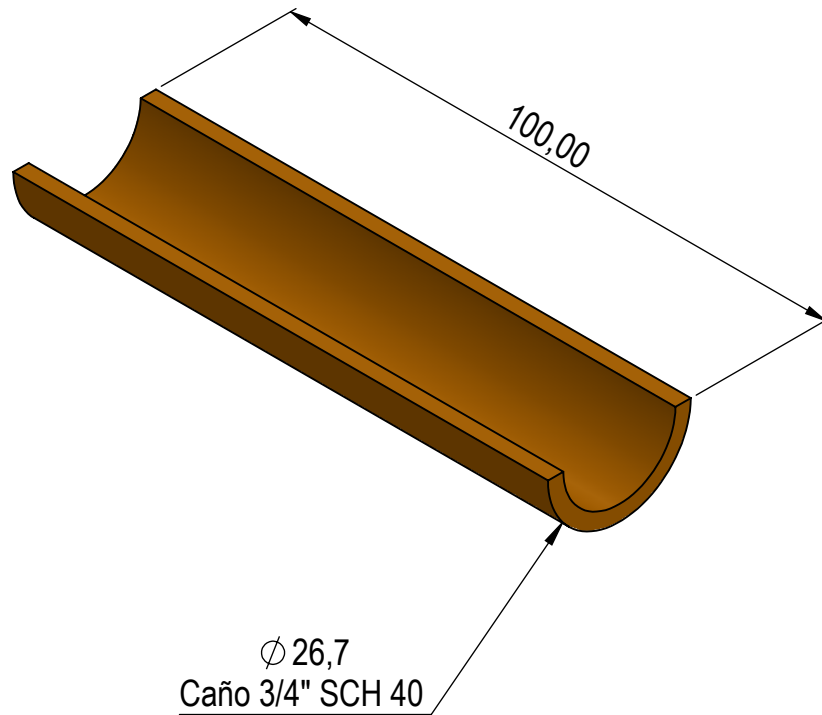
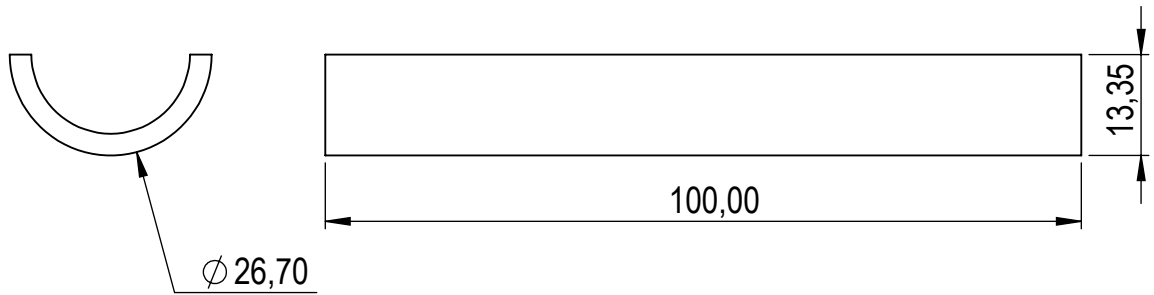
PLACA CENTRAL
 Cantidad: 1
 Espesor: 19,05 [mm]

0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 4	MATERIAL: SAE 1020	PESO: 17 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:		N°:	Hoja:
Medidas en mm	FORMATO DIN A4	CUERPO CULTIVADOR - Placa central -		50.40.40.10	1/1


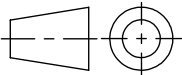


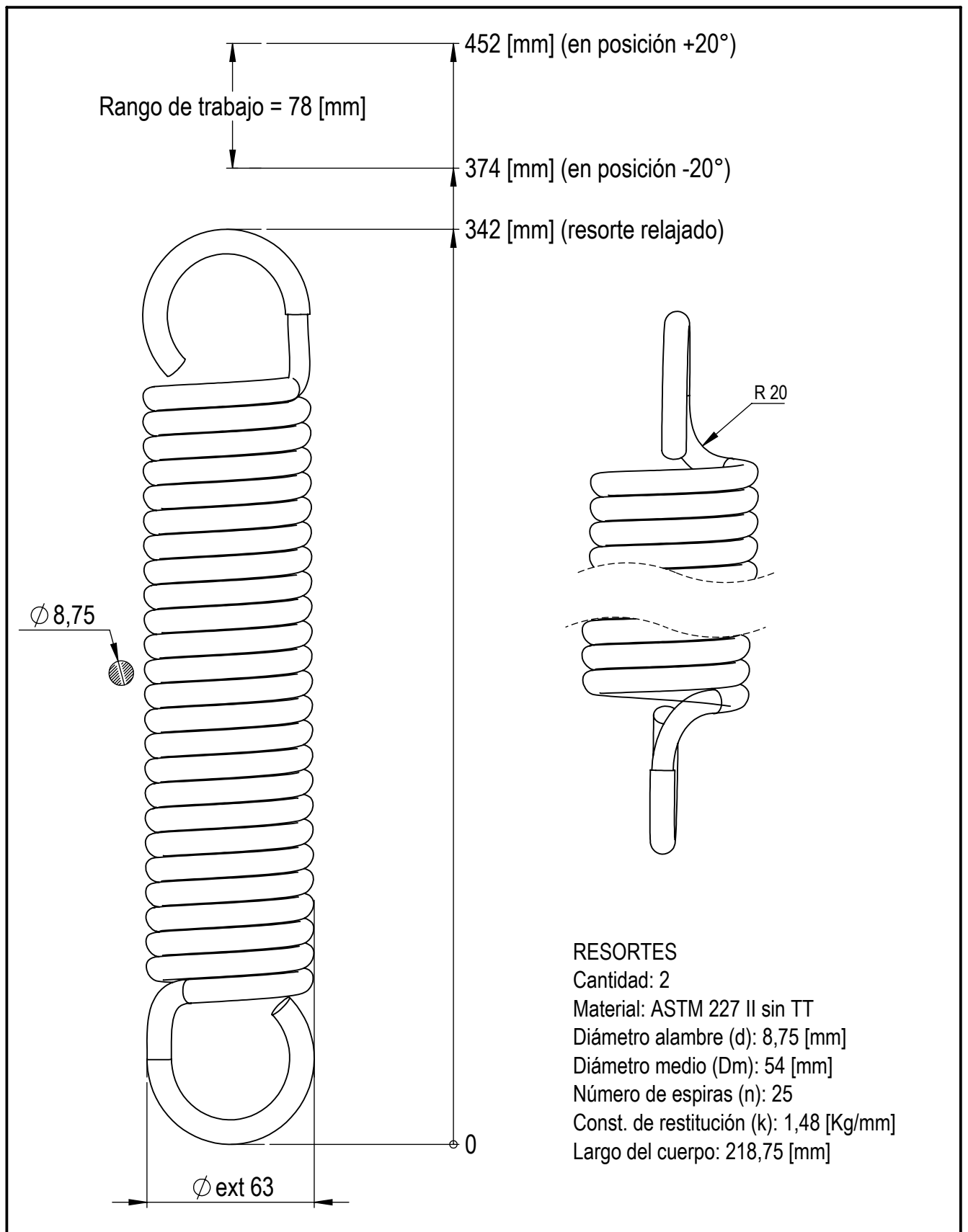
NERVIO REFUERZO
 Cantidad: 8
 Espesor: 9,52 [mm]

0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 2 : 1	MATERIAL: SAE 1020	PESO: 0,1 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:		N°:	Hoja:
Medidas en mm	FORMATO DIN A4	CUERPO CULTIVADOR - Nervio refuerzo -		50.40.40.30	1/1



ASIENTO FINAL DE CARRERA
 Cantidad: 1
 Caño c/costura 3/4" SCH 40

0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23		UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 1	MATERIAL: A-53	PESO: 0,08 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:	N°:	Hoja:	
Medidas en mm		FORMATO DIN A4	CUERPO CULTIVADOR - Asiento final de carrera -	50.40.40.50	1/1



RESORTES

Cantidad: 2

Material: ASTM 227 II sin TT

Diámetro alambre (d): 8,75 [mm]

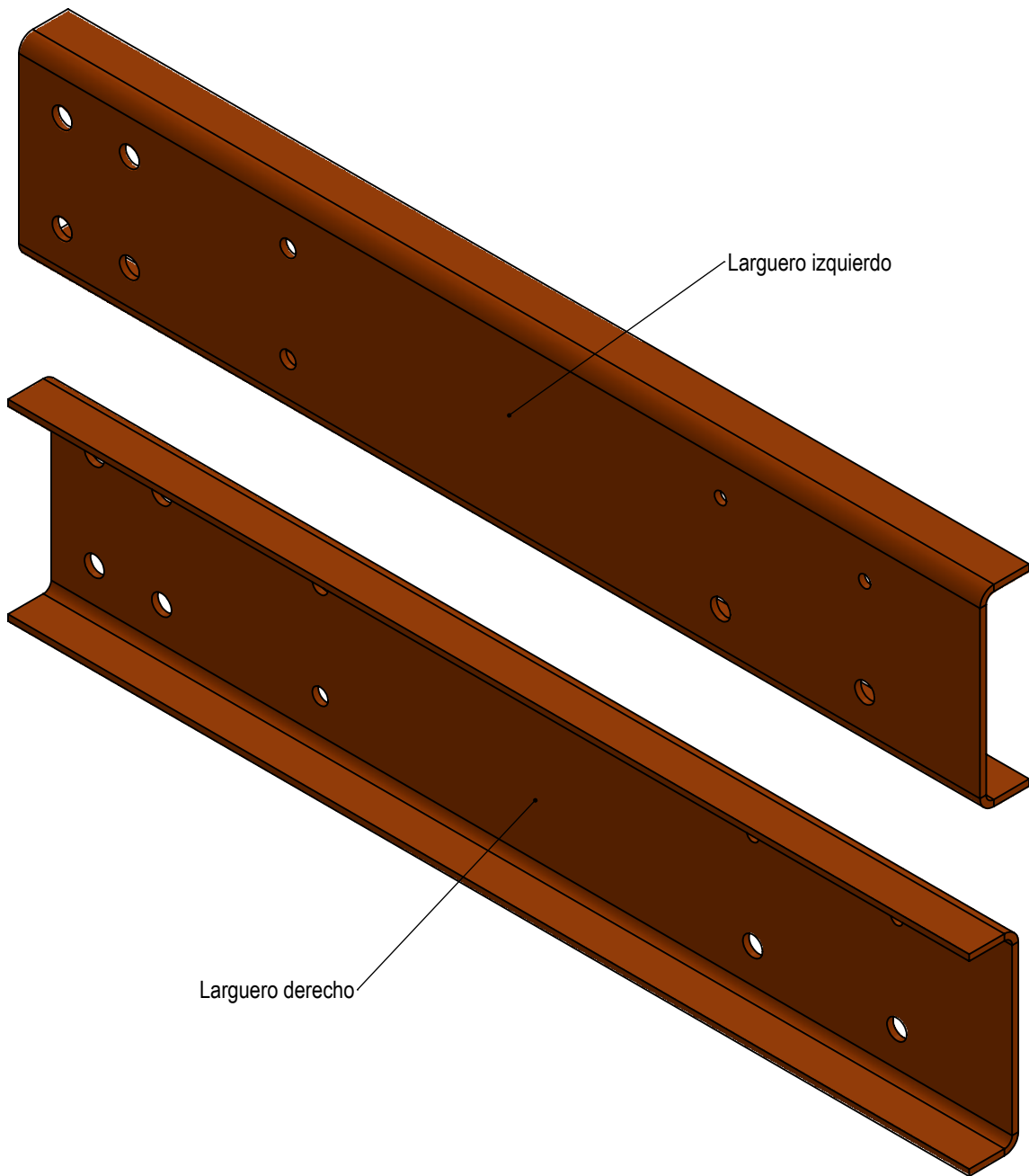
Diámetro medio (Dm): 54 [mm]


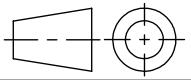
Número de espiras (n): 25

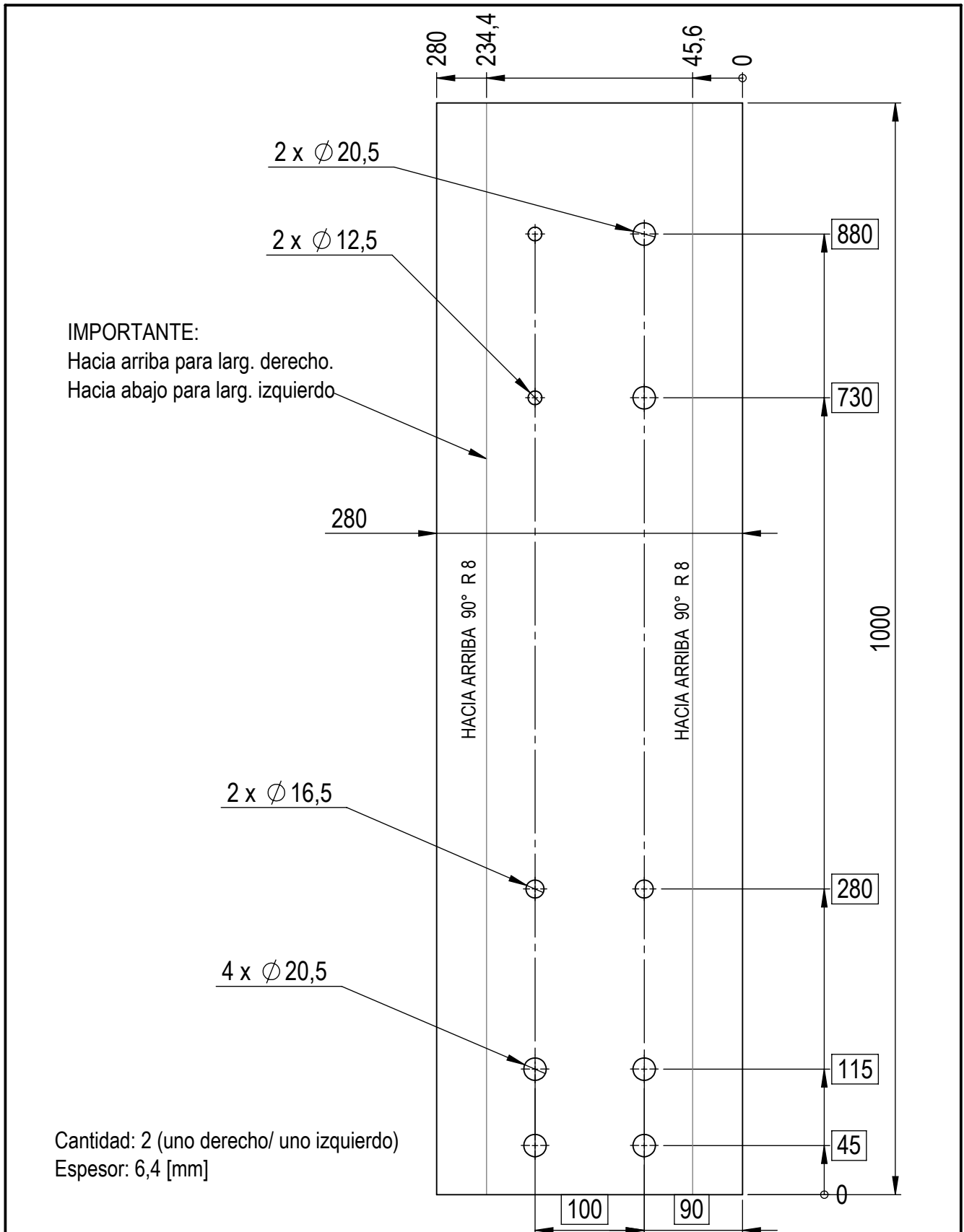
Const. de restitución (k): 1,48 [Kg/mm]

Largo del cuerpo: 218,75 [mm]

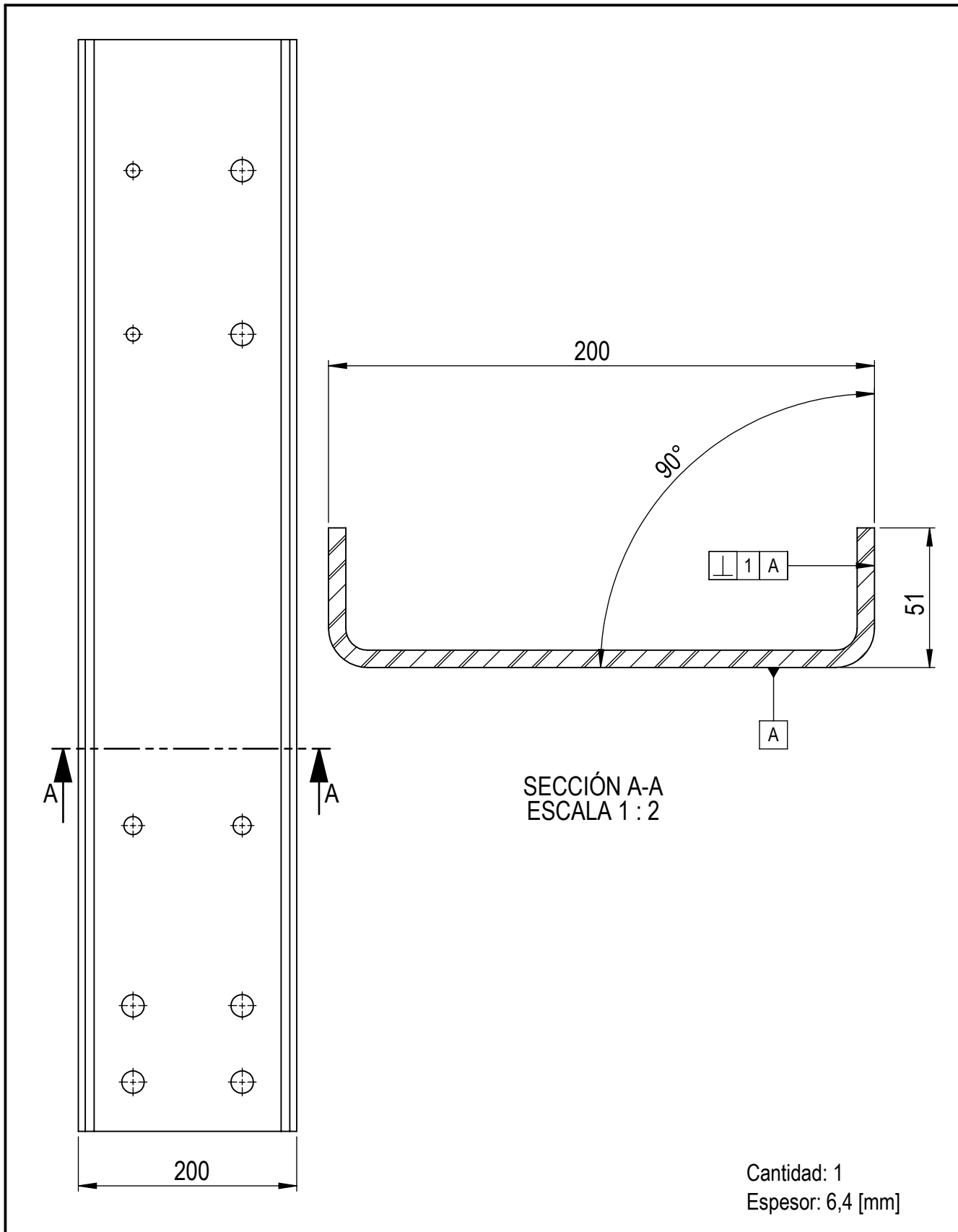
0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23		UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 2	MATERIAL: ASTM 227 II	PESO: 1,8 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: sin TT
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:		N°:	Hoja:
Medidas en mm	FORMATO DIN A4	CUERPO CULTIVADOR - Resortes -		50.40.60.00	1/1



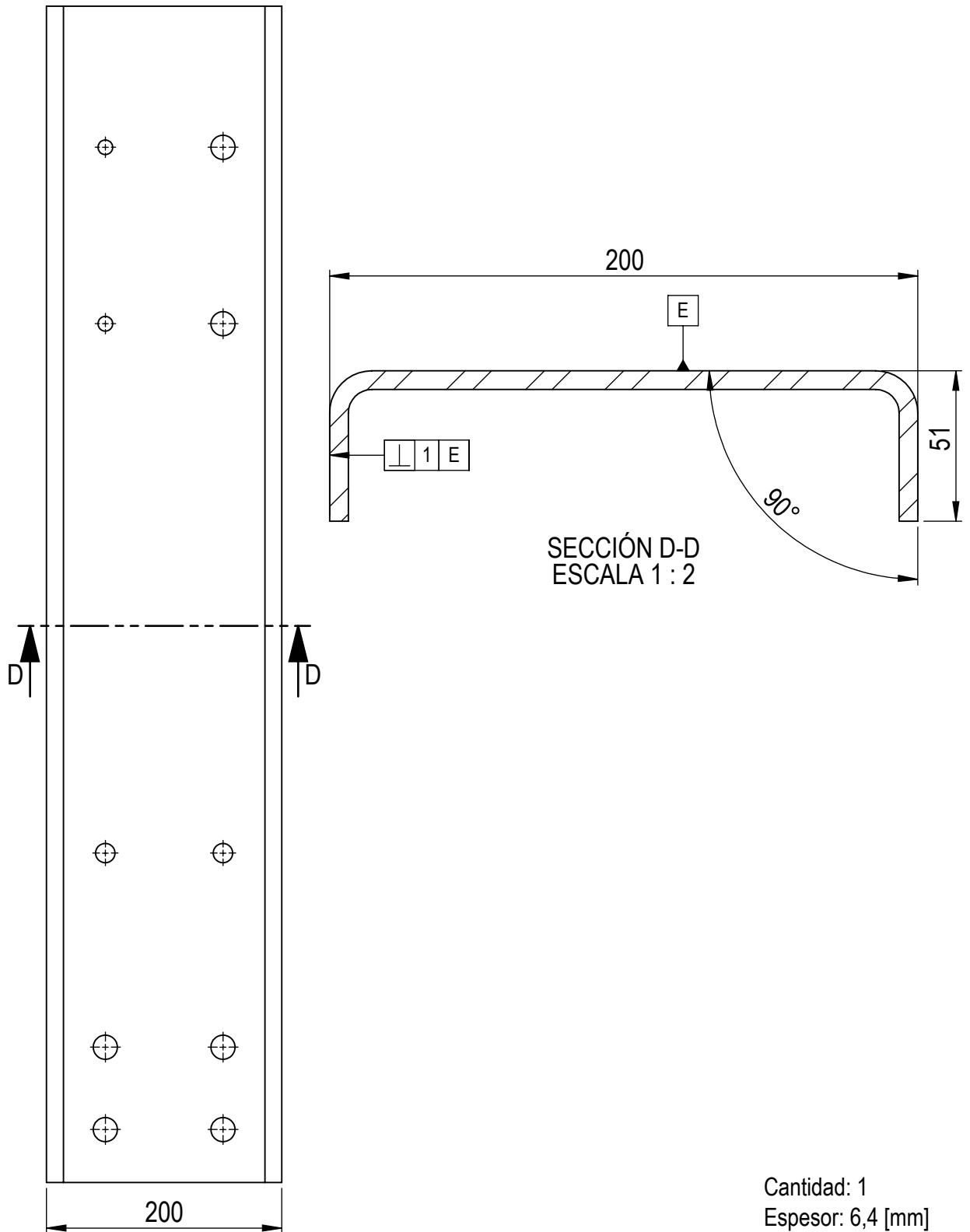
0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 5	MATERIAL: SAE 1020	PESO: 14,2 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN: CUERPO CULTIVADOR - Larguero derecho - - Larguero izquierdo -		N°: 50.10.00.00	Hoja: 1/2
Medidas en mm	FORMATO DIN A4				




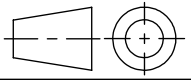
0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23		UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 5	MATERIAL: SAE 1020	PESO: 14,2 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN: CUERPO CULTIVADOR - Larguero derecho - - Larguero izquierdo -		N°: 50.10.00.00	Hoja: 2/2
Medidas en mm	FORMATO DIN A4				

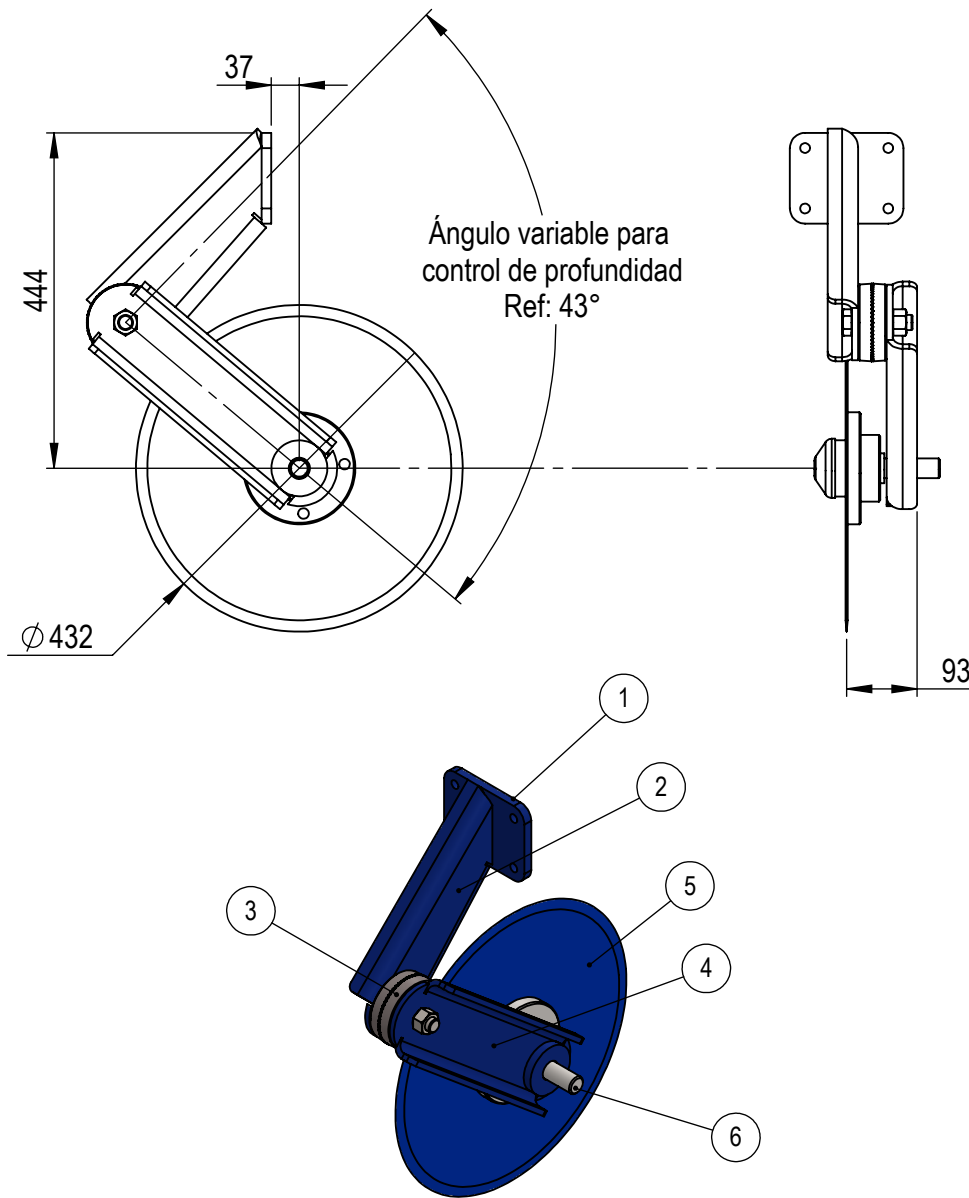


0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23		UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 5	MATERIAL: SAE 1020	PESO: 14,2 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN: CUERPO CULTIVADOR - Larguero derecho -		N°: 50.10.20.00	Hoja: 1/1
Medidas en mm	FORMATO DIN A4				

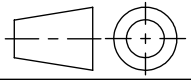


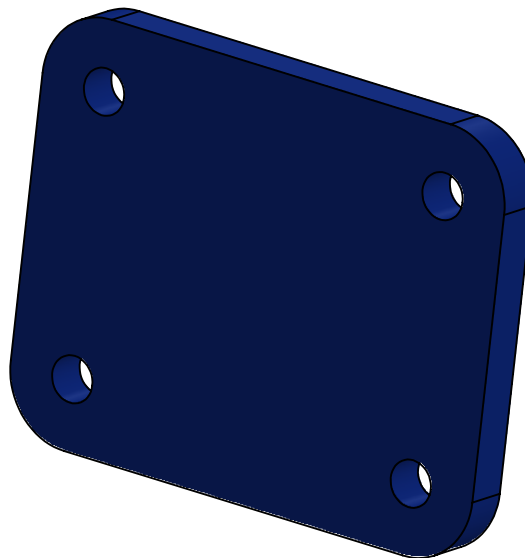
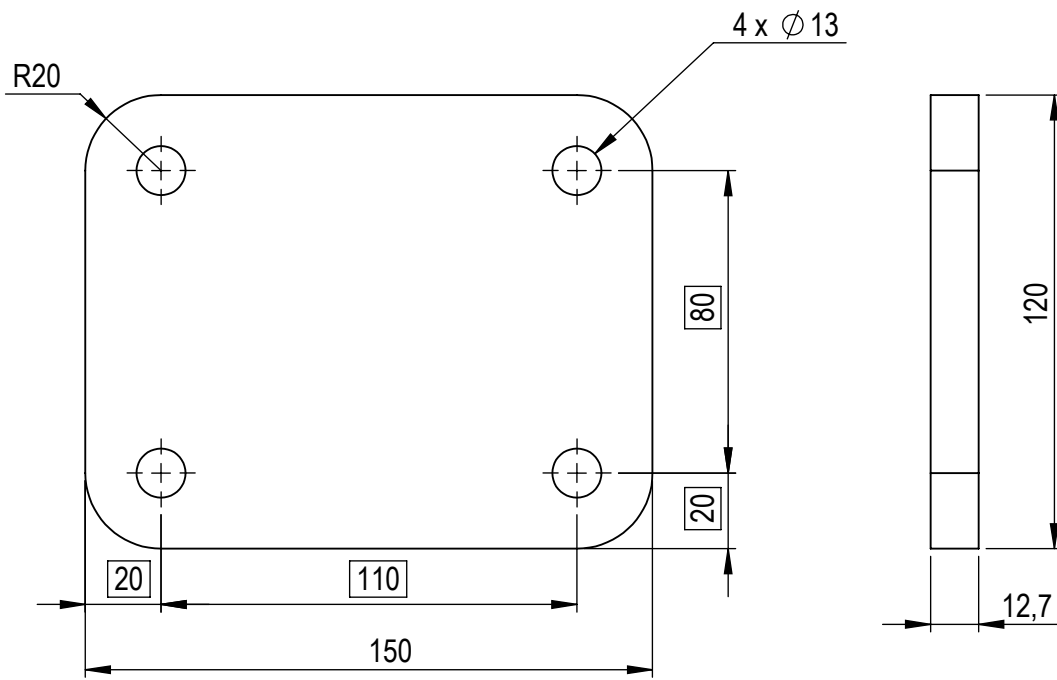
Cantidad: 1
 Espesor: 6,4 [mm]

0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 5	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
ÁNGULOS	+/- 1°		SAE 1020	14,2 [Kg]	-
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:		N°:	Hoja:
Medidas en mm		CUERPO CULTIVADOR - Larguero izquierdo -		50.10.10.00	1/1
		FORMATO DIN A4			


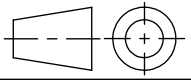


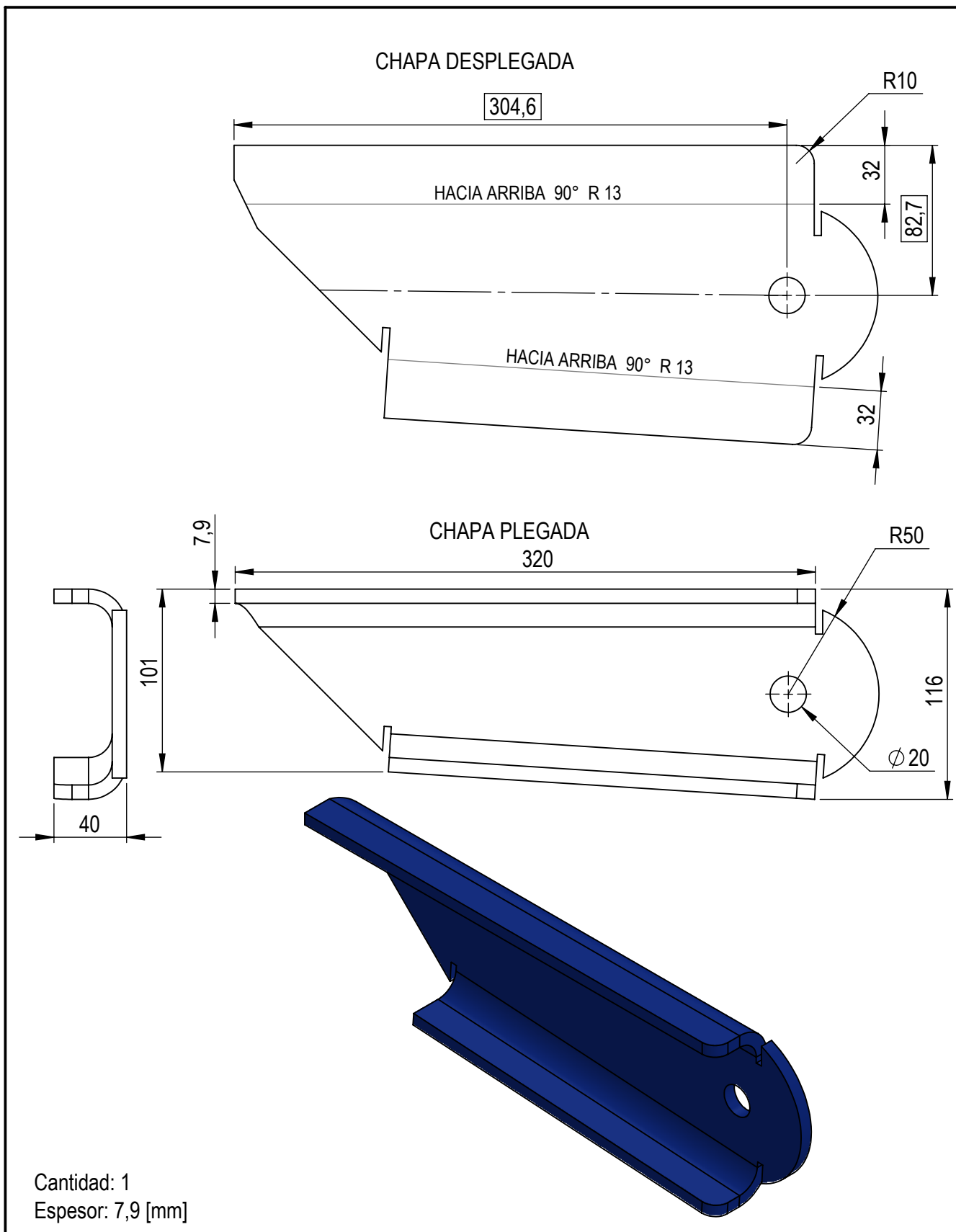
N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	Nº PLANO/ ELEMENTO	CANTIDAD
1	PLACA PERFORADA	PL 50.30.10.10	1
2	BRAZO SUPERIOR	PL 50.30.10.20	1
3	DISCO ESTRIADO 60 DIENTES	PL 50.30.10.30	2
4	BRAZO INFERIOR	PL 50.30.40.10	1
5	CUCHILLA LISA 431,8 [mm] (17")	#541	1
6	MAZA FUNDICIÓN	#542	1

0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 10	MATERIAL: aceros varios	PESO: 18,6 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:		Nº:	Hoja:
Medidas en mm	FORMATO DIN A4	CUERPO CULTIVADOR -Sistema de corte vertical-		50.30.00.00	1/1



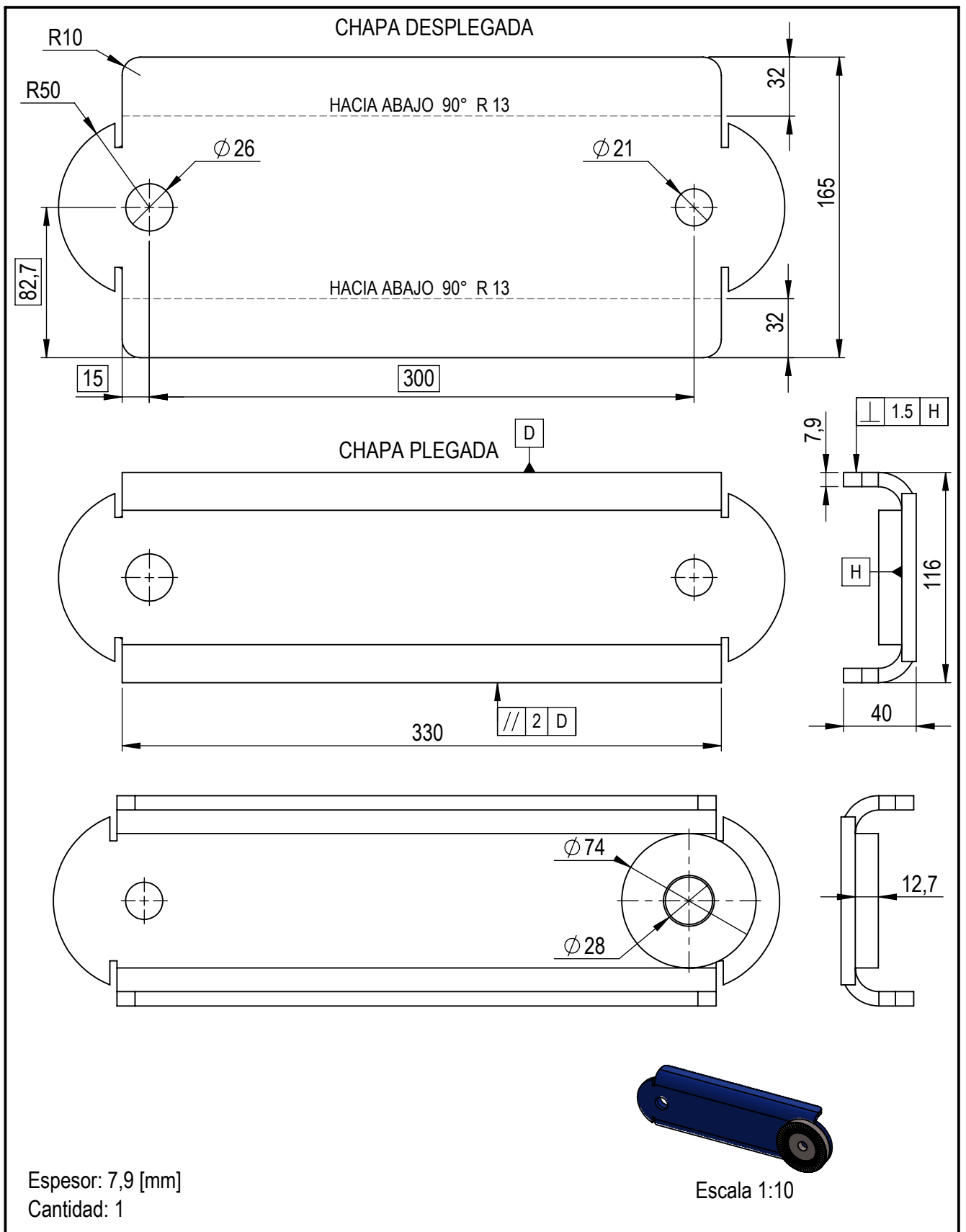
Cantidad: 2
Espesor: 12,7 [mm]


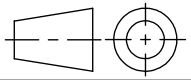
0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 2	MATERIAL: SAE 1020	PESO: 1,7 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:		N°:	Hoja:
Medidas en mm		CUERPO CULTIVADOR - Placa perforada -		50.30.10.10	1/1

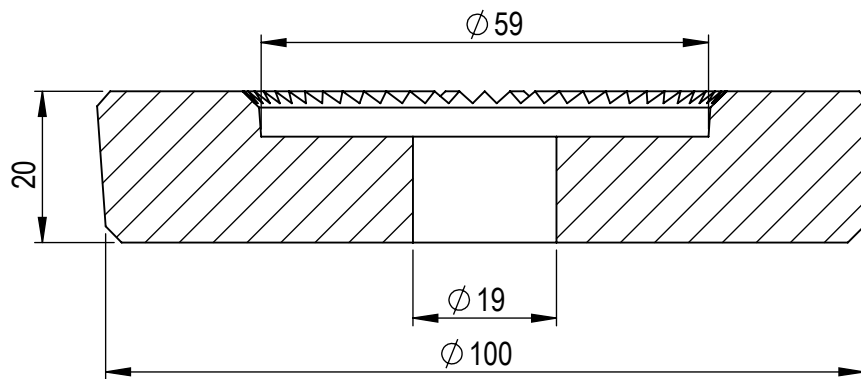
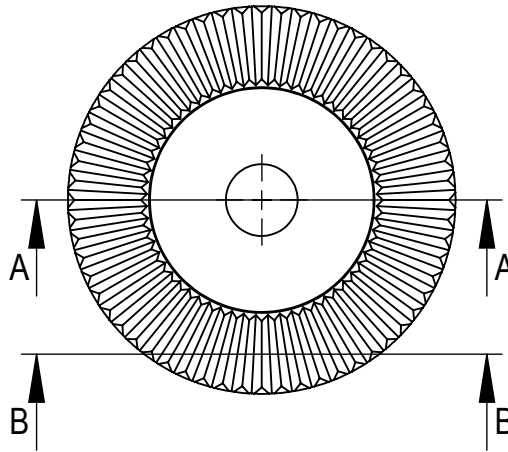


Cantidad: 1
 Espesor: 7,9 [mm]

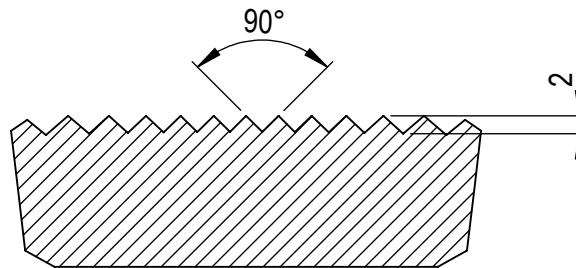
0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23		UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 3	MATERIAL: SAE 1020	PESO: 3,1 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:	N°:	Hoja:	
Medidas en mm	FORMATO DIN A4	CUERPO CULTIVADOR - Brazo superior -	50.30.10.20	1/1	



0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 3	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
ÁNGULOS	+/- 1°		SAE 1020	4,0 [Kg]	-
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:	N°:	Hoja:	
Medidas en mm		FORMATO DIN A4	CUERPO CULTIVADOR - Brazo inferior -	50.30.40.10	1/1



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 1



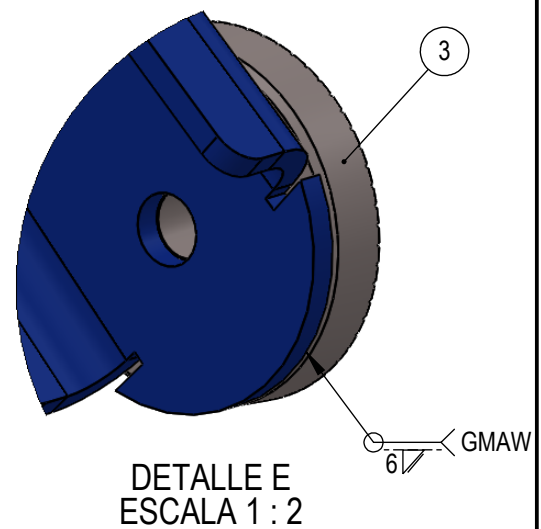
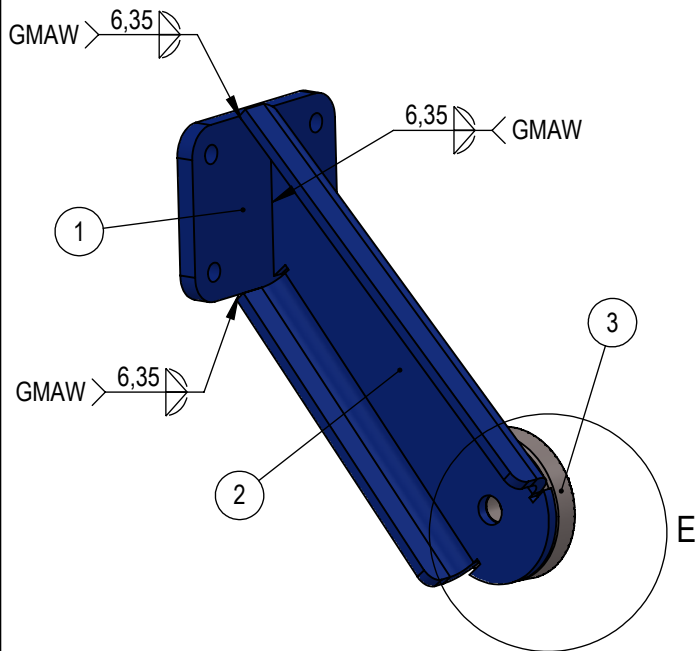
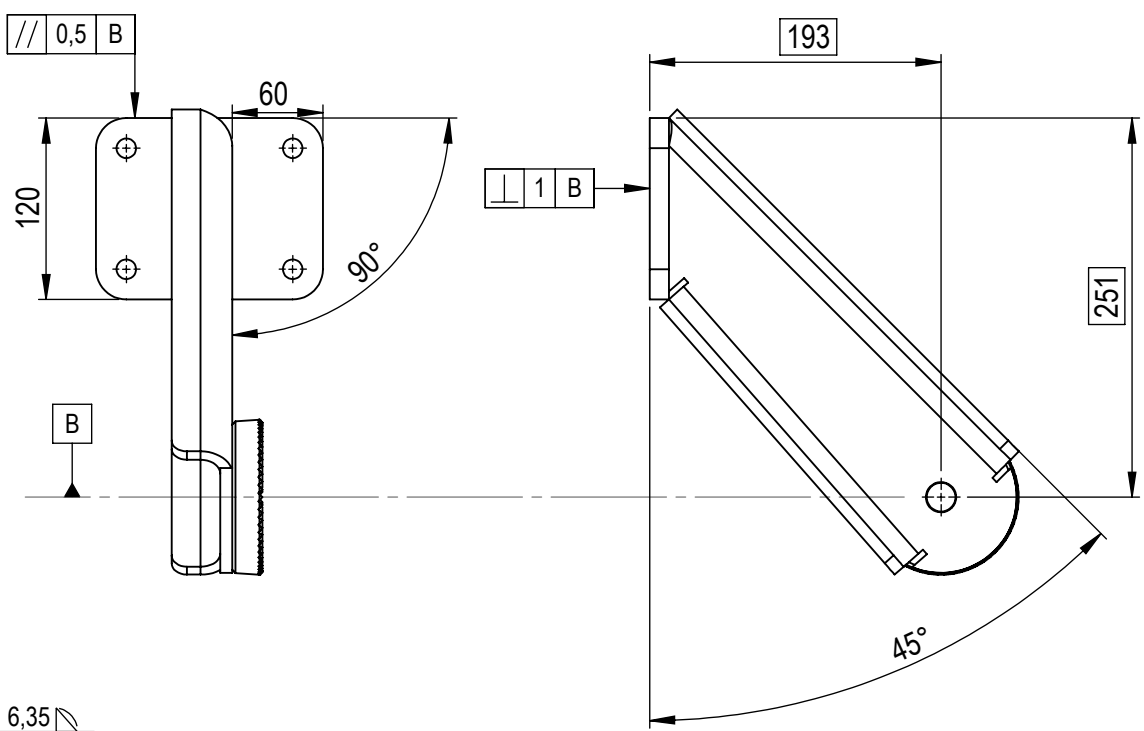
SECCIÓN B-B
ESCALA 1 : 1

Cantidad: 2

Material: SAE 1020 (hierro fundido)

Disco con 60 dientes

0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23		UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 2	MATERIAL: SAE 1020	PESO: 1,1 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:	N°:	Hoja:	
Medidas en mm	FORMATO DIN A4	CUERPO CULTIVADOR - Disco estriado -	50.30.10.30	1/1	



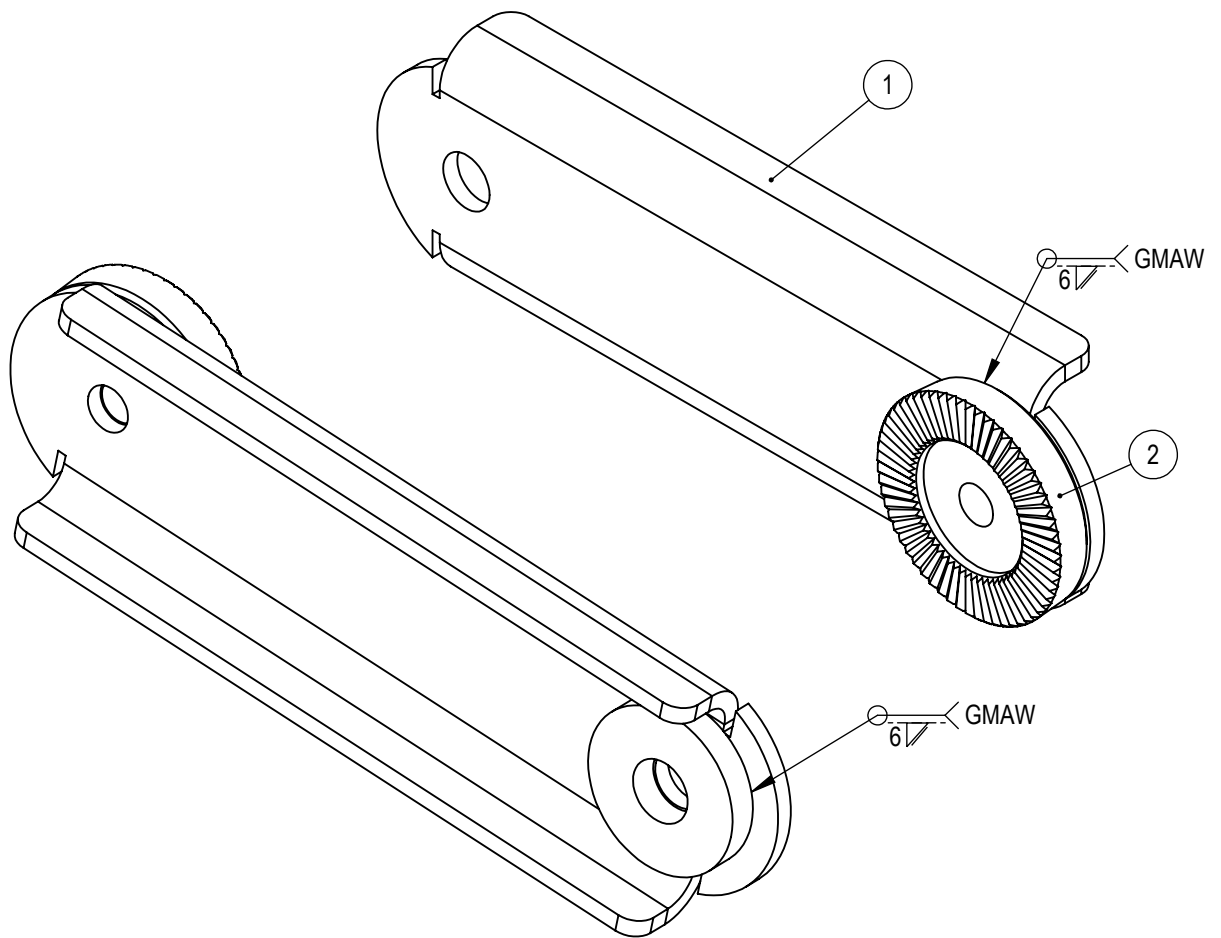
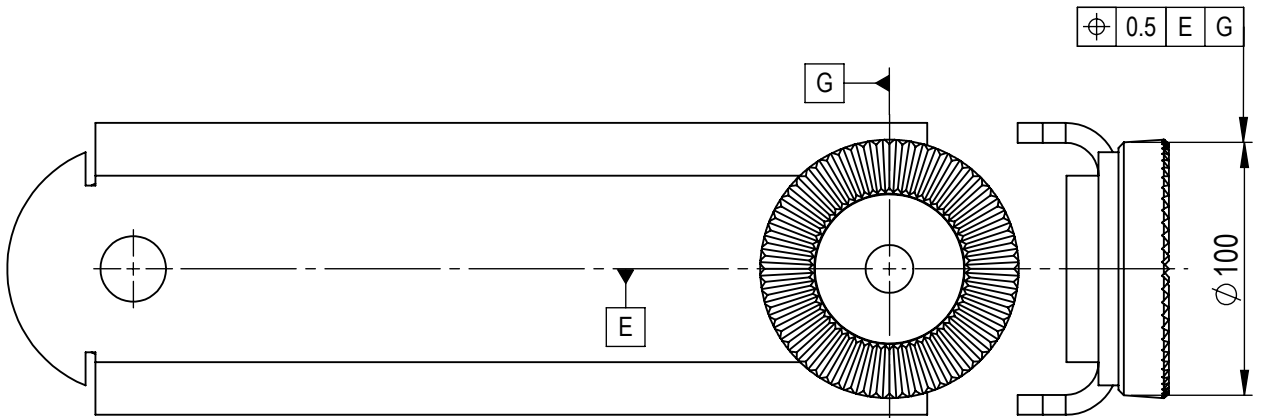
N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	Nº PLANO/ ELEMENTO	CANTIDAD
1	Placa perforada	PL 50.30.10.10	1
2	brazo superior	PL 50.30.10.20	1
3	disco estriado 60 dientes	PL 50.30.10.30	1

0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.
>120	+/- 0.5	NORMA	-

UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 5	MATERIAL: Aceros varios	PESO: 5,9 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				

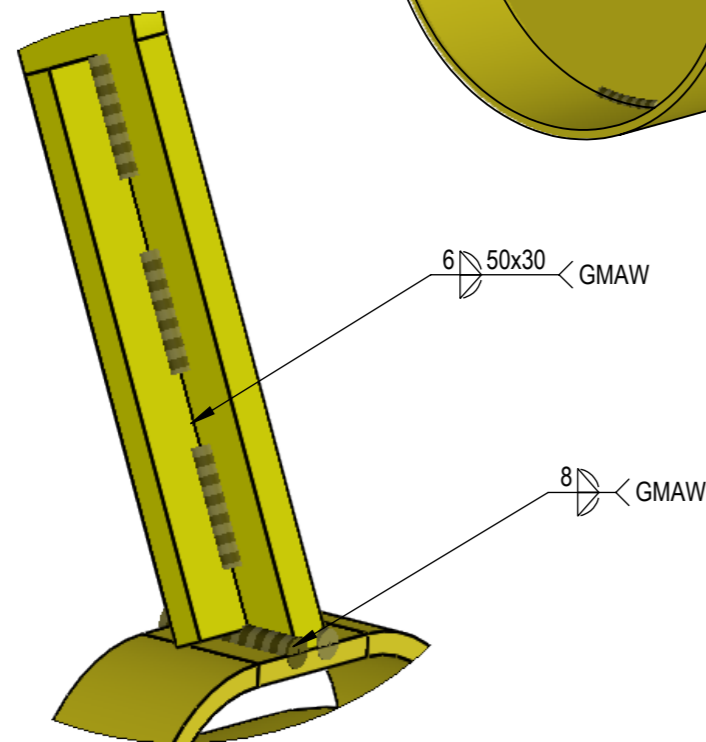
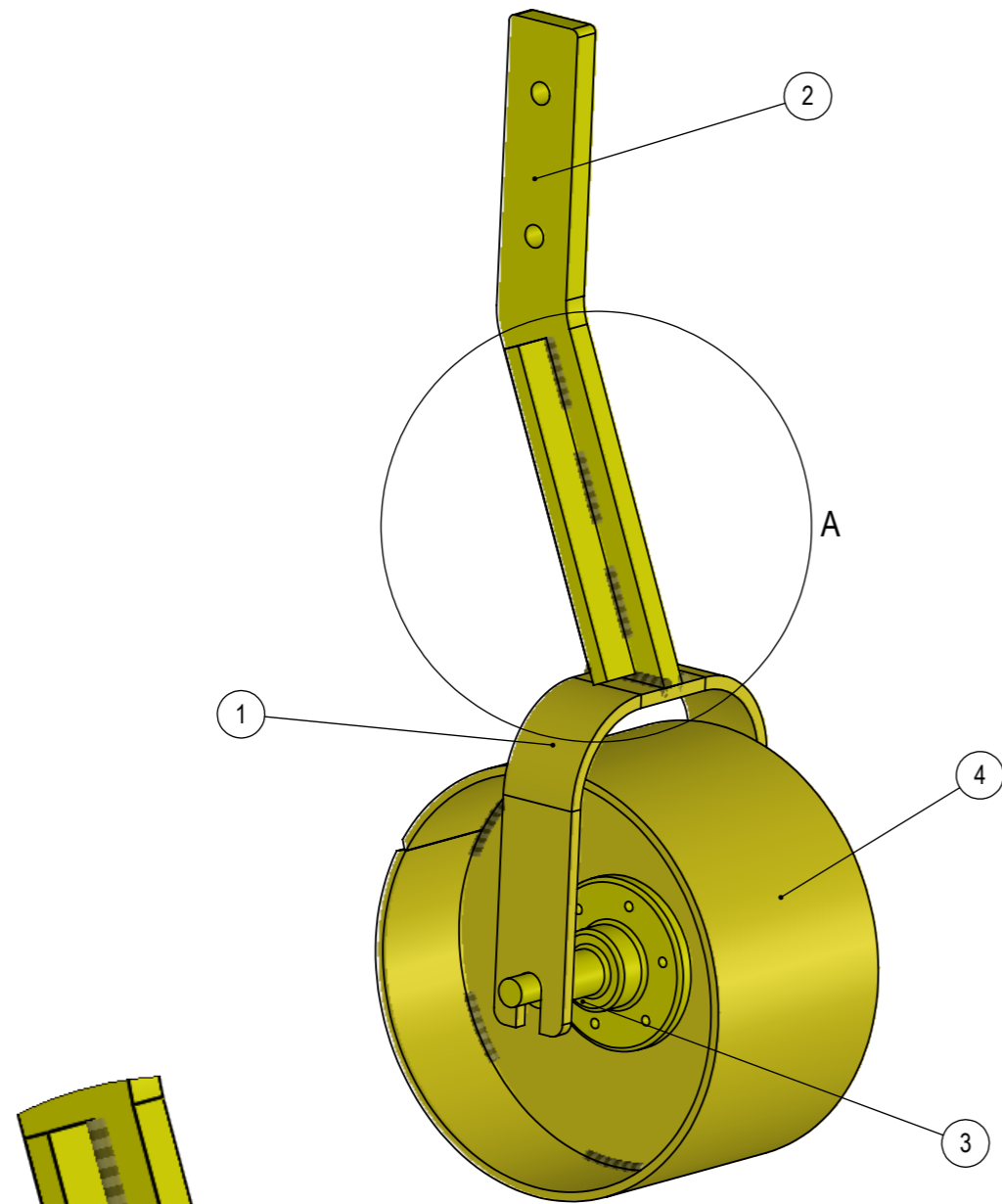
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN: CUERPO CULTIVADOR -Ensamble brazo superior-	Nº: 50.30.10.00	Hoja: 1/1
Medidas en mm	FORMATO DIN A4			



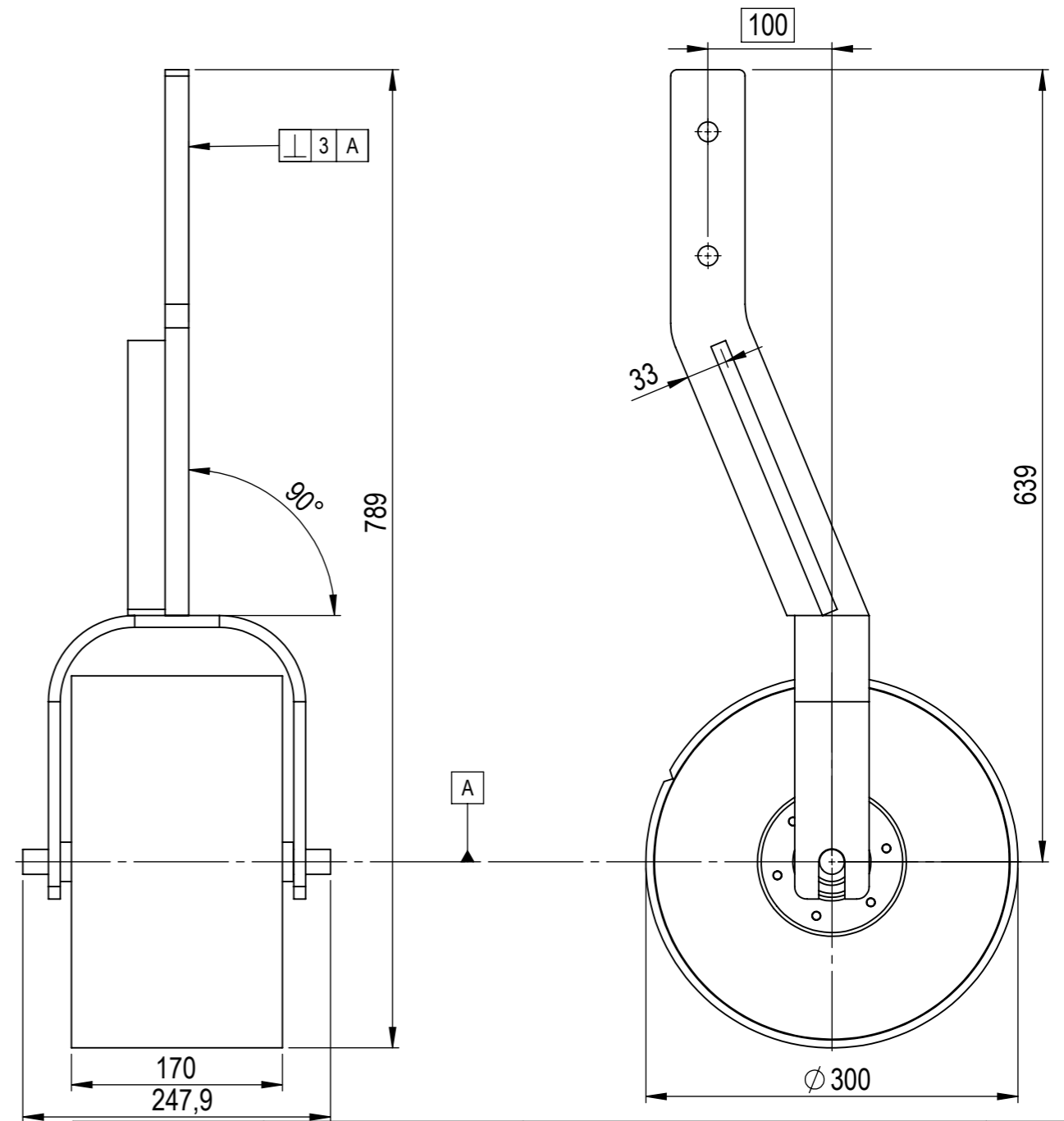
N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	N.º PLANO/ ELEMENTO	CANTIDAD	
1	brazo inferior	PL 50.30.40.10	1	
2	disco estriado 60 dientes	PL 50.30.10.30	1	
0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23	
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.	
>120	+/- 0.5	NORMA	-	
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 3	MATERIAL: Aceros varios	
ÁNGULOS	+/- 1°			PESO: 5,0 [Kg]
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN: CUERPO CULTIVADOR -Ensamblaje brazo inferior-	N.º: 50.30.40.00	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
Medidas en mm	FORMATO DIN A4			Hoja: 1/1




UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

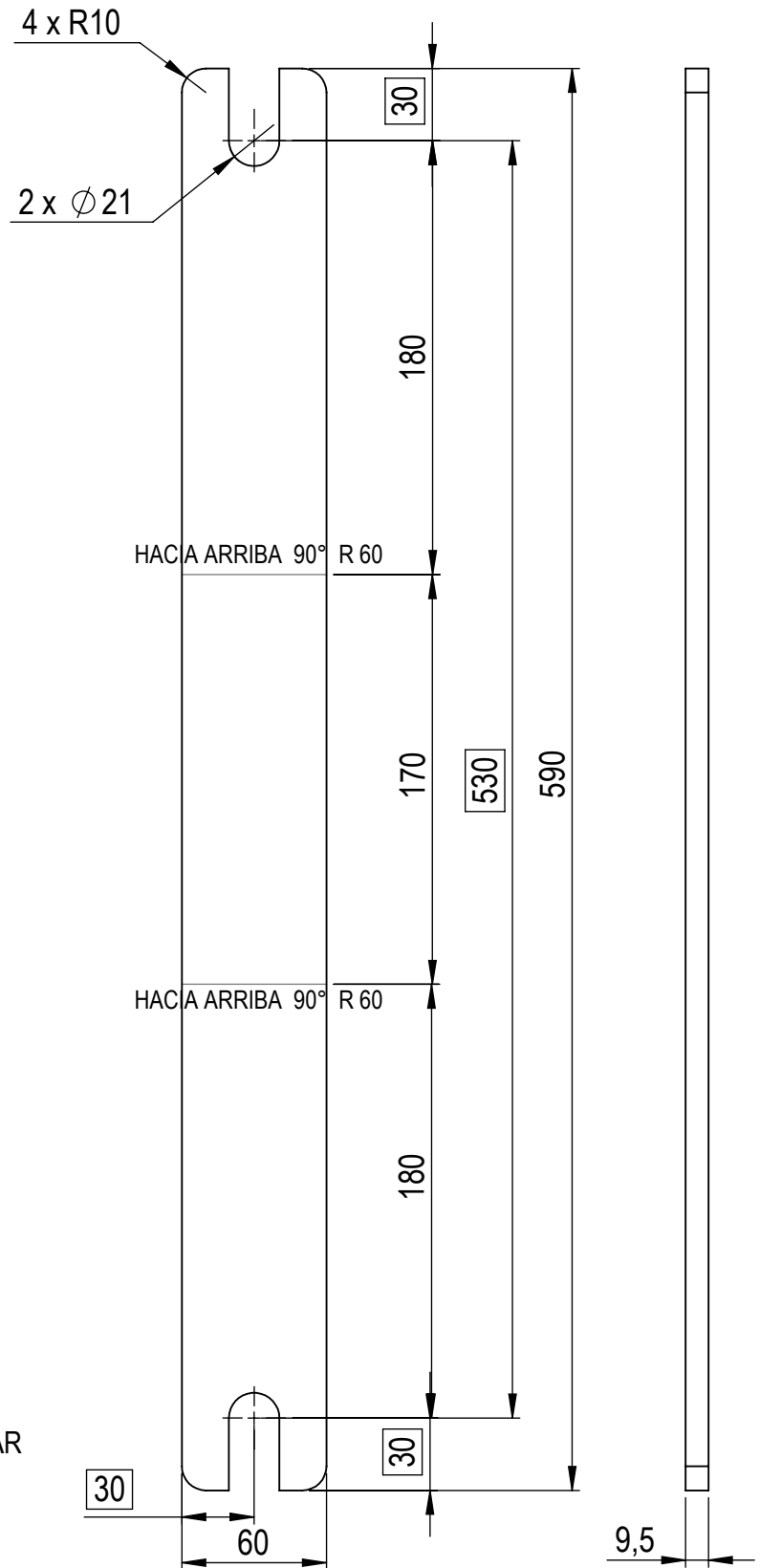


DETALLE A
ESCALA 1 : 3



N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	ELEMENTO/ N.º PLANO	CANTIDAD
1	Horquilla	PL 50.50.10.20	1
2	Brazo superior	PL 50.50.10.10	1
3	Maza porta rueda	# 518	1
4	Rueda copidora	PL 50.50.30.00	1

0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 5	MATERIAL: Acero varios	PESO: 21,5 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:	N.º:	50.50.00.00	Hoja: 1/1
Medidas en mm		FORMATO DIN A3	CUERPO CULTIVADOR - Copiador de terreno -		

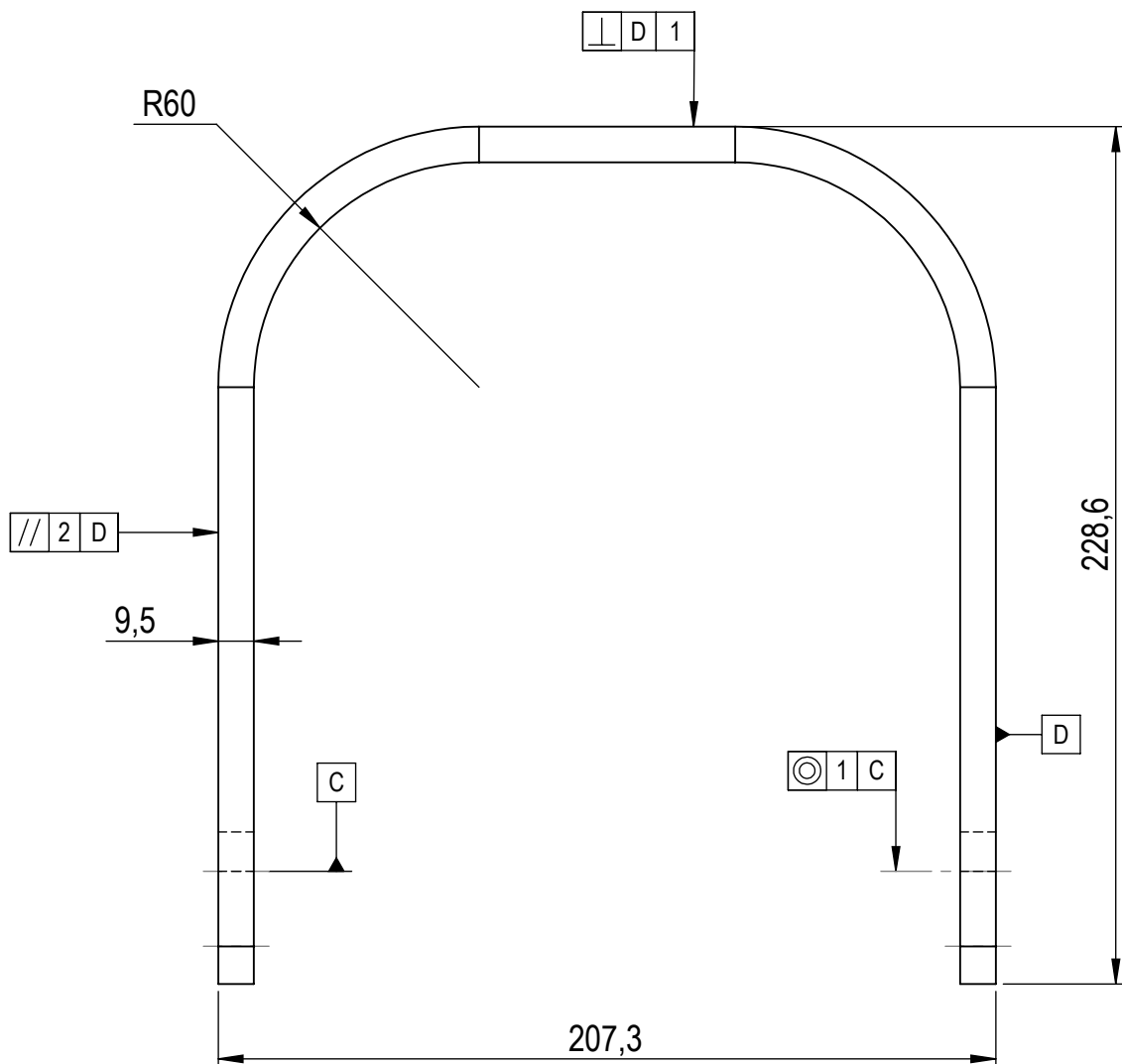


HORQUILLA ANTES DE PLEGAR

Cantidad: 1

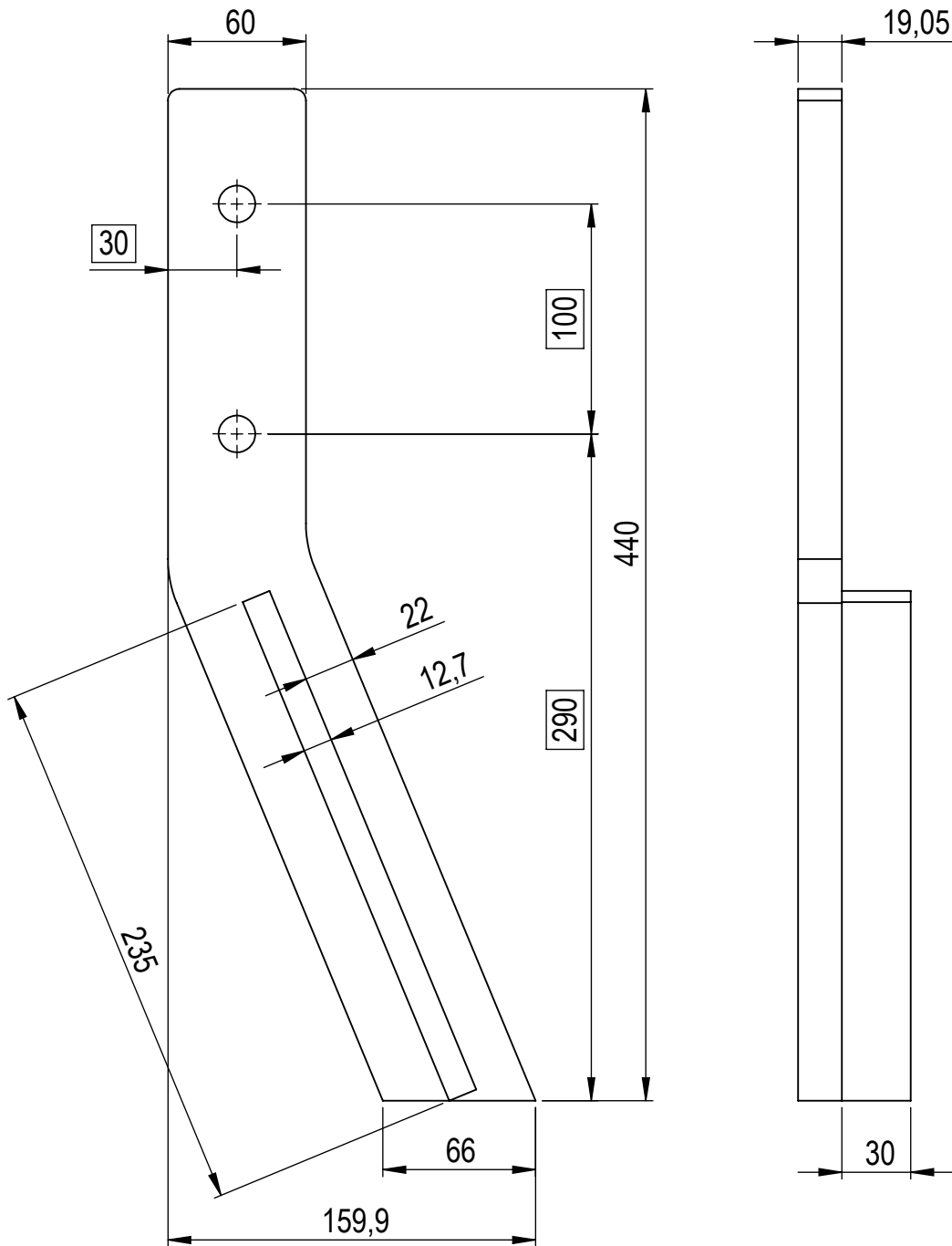
Espesor: 9,52 [mm]

0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 3	MATERIAL: SAE 1020	PESO: 2,5 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:		N°:	Hoja:
Medidas en mm	FORMATO DIN A4	CUERPO CULTIVADOR - Horquilla -		50.50.10.20	1/2


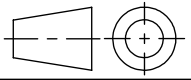


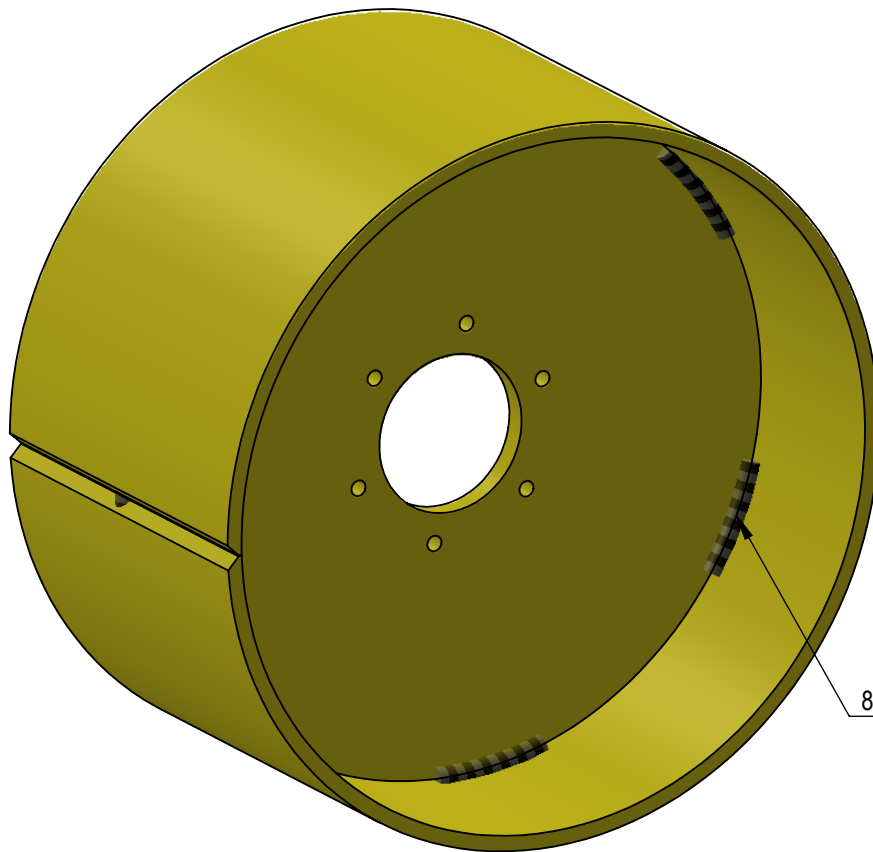
HORQUILLA PLEGADA
 Cantidad: 1
 Espesor: 9,52 [mm]

0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 2	MATERIAL: SAE 1020	PESO: 2,5 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:		N°:	Hoja:
Medidas en mm		CUERPO CULTIVADOR - Horquilla -		50.50.10.20	2/2
	FORMATO DIN A4				

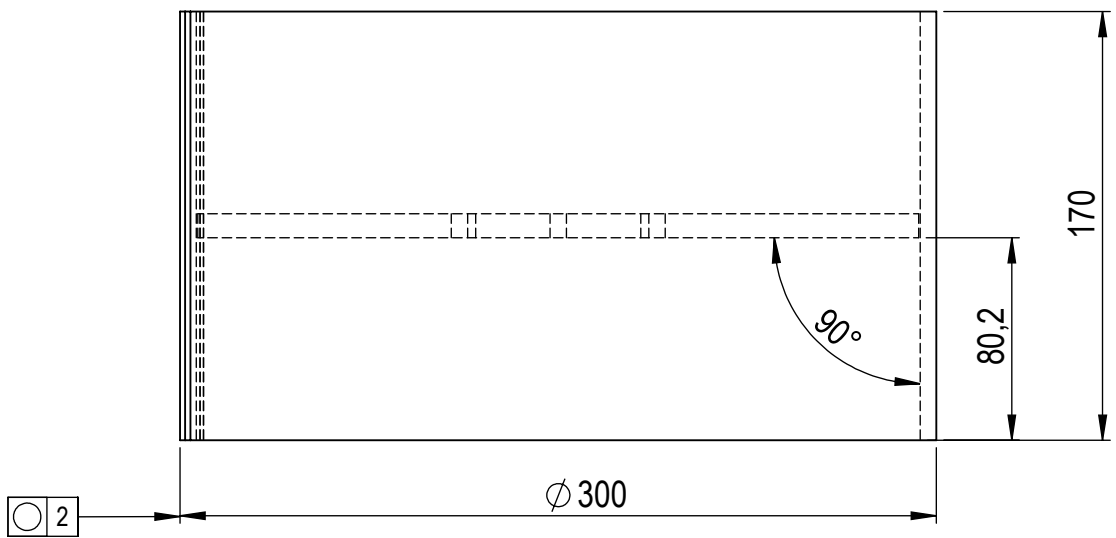


BRAZO SUPERIOR
 Cantidad: 1
 Espesor: 19,05 [mm]

0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 3	MATERIAL: SAE 1020	PESO: 4,7 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:		N°:	Hoja:
Medidas en mm	FORMATO DIN A4	CUERPO CULTIVADOR - Brazo superior -		50.50.10.10	1/1



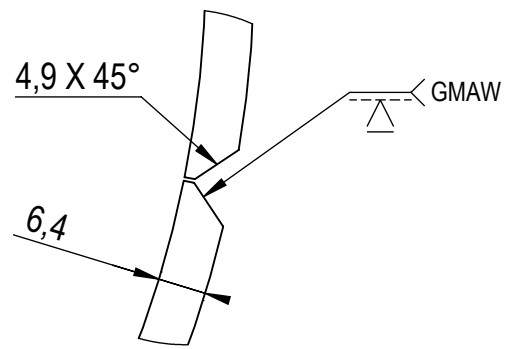
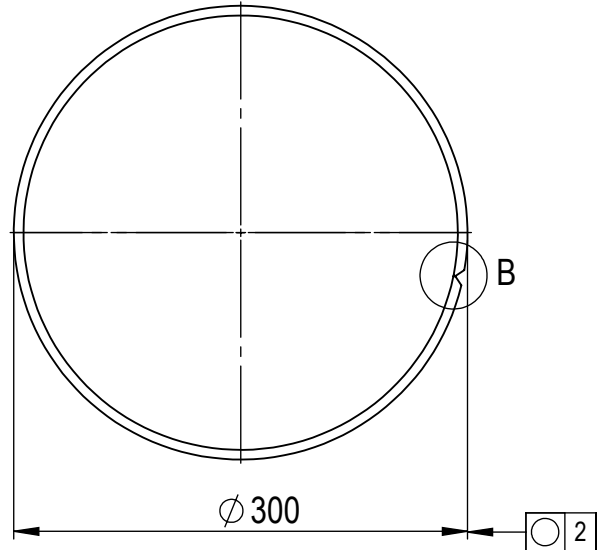
8 50 100 GMAW



0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23	
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.	
>120	+/- 0.5	NORMA	-	
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 3	MATERIAL: SAE 1020	PESO: 12,3 [Kg]
ÁNGULOS	+/- 1°			
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:	N°:	Hoja:
Medidas en mm	FORMATO DIN A4	CUERPO CULTIVADOR - Rueda copiadora -	50.50.30.00	1/1

ANTES DE CILINDRAR

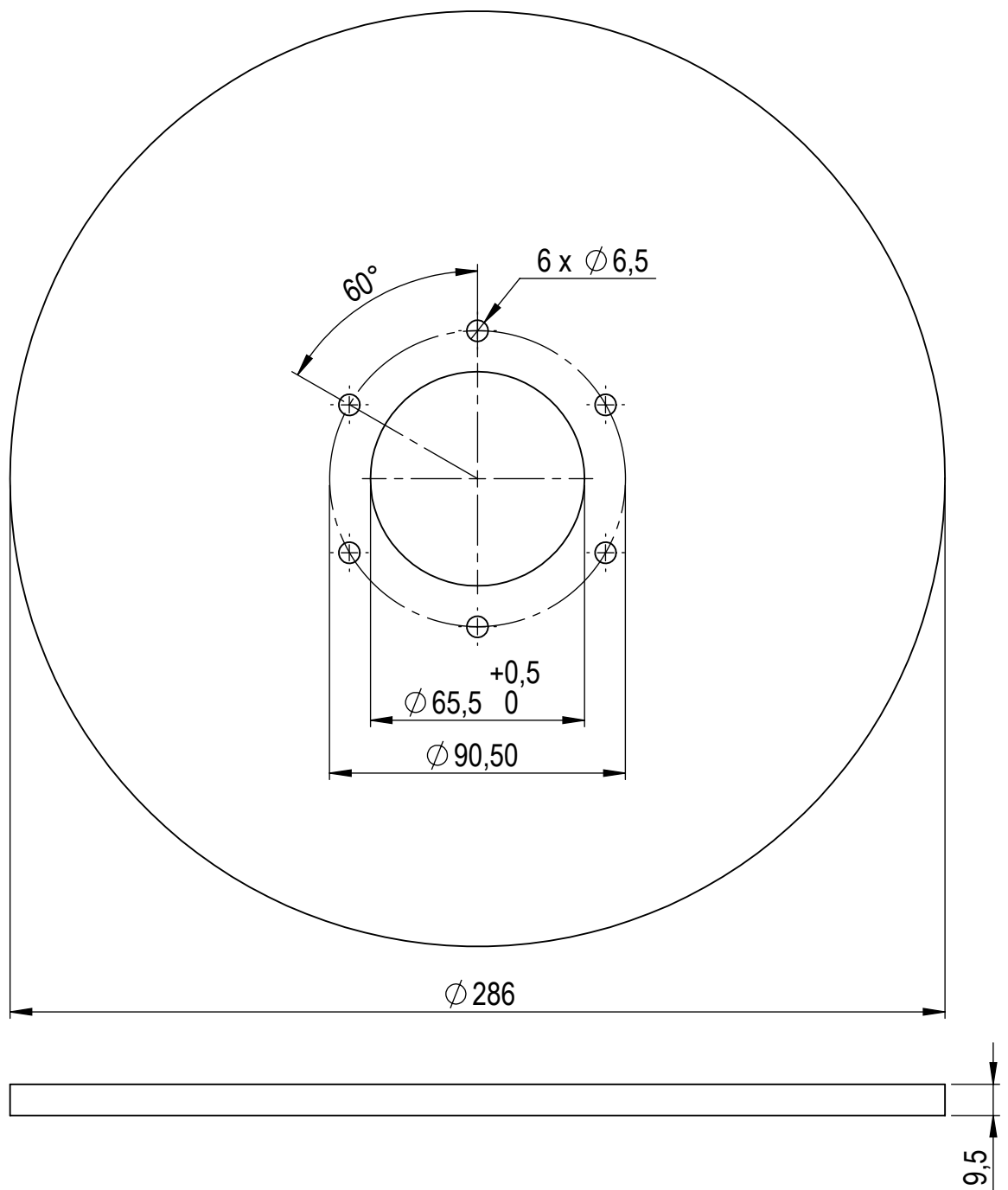
DESPUÉS DE CILINDRAR




DETALLE B
ESCALA 1 : 1

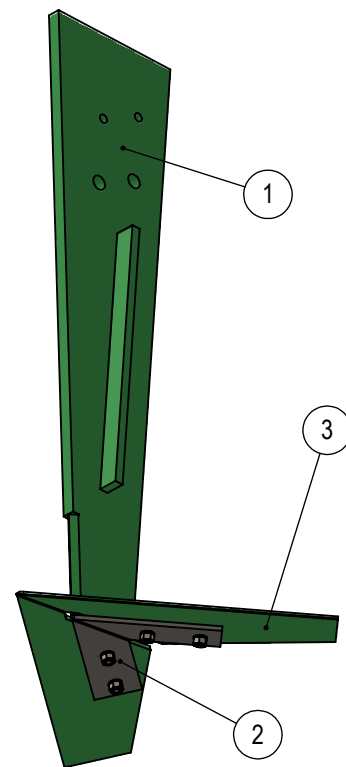
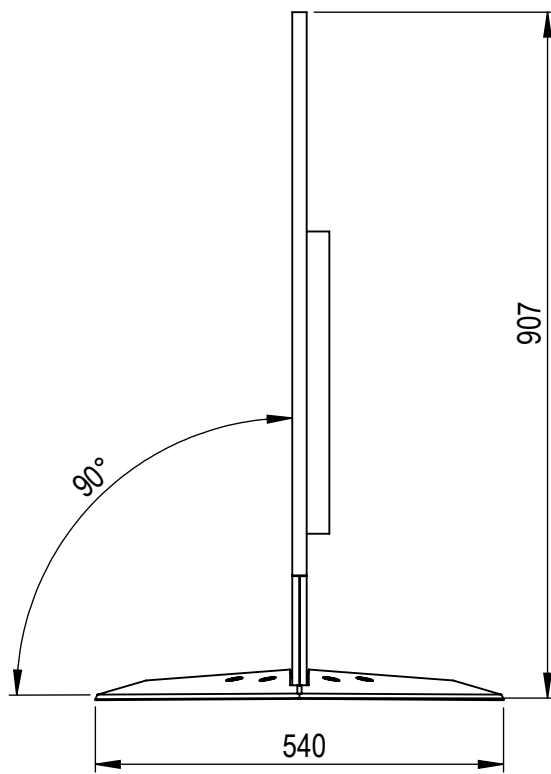
Cantidad: 1
Espesor: 6,4 [mm]

0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECA NICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 5	MATERIAL: SAE 1020	PESO: 7,8 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:		N°:	Hoja:
Medidas en mm	FORMATO DIN A4	CUERPO CULTIVADOR - Aro exterior -		50.50.30.10	1/1



Cantidad: 1
 Espesor: 9.5 [mm]

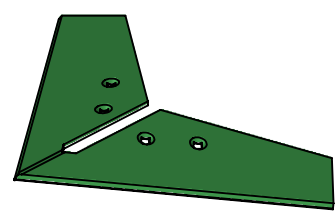
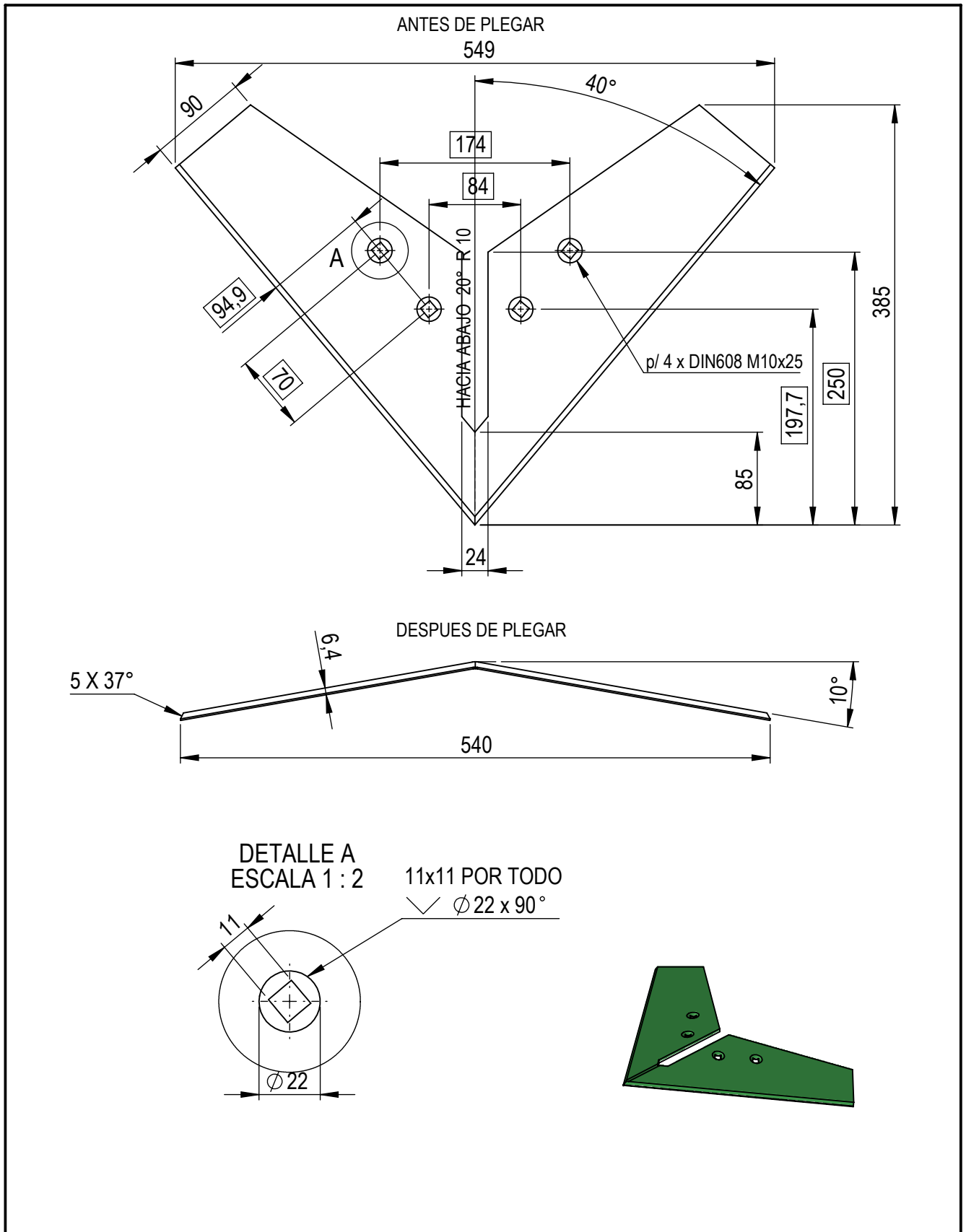
0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 2	MATERIAL: SAE 1020	PESO: 4,5 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:		N°:	Hoja:
Medidas en mm	FORMATO DIN A4	CUERPO CULTIVADOR - Alma -		50.50.30.20	1/1



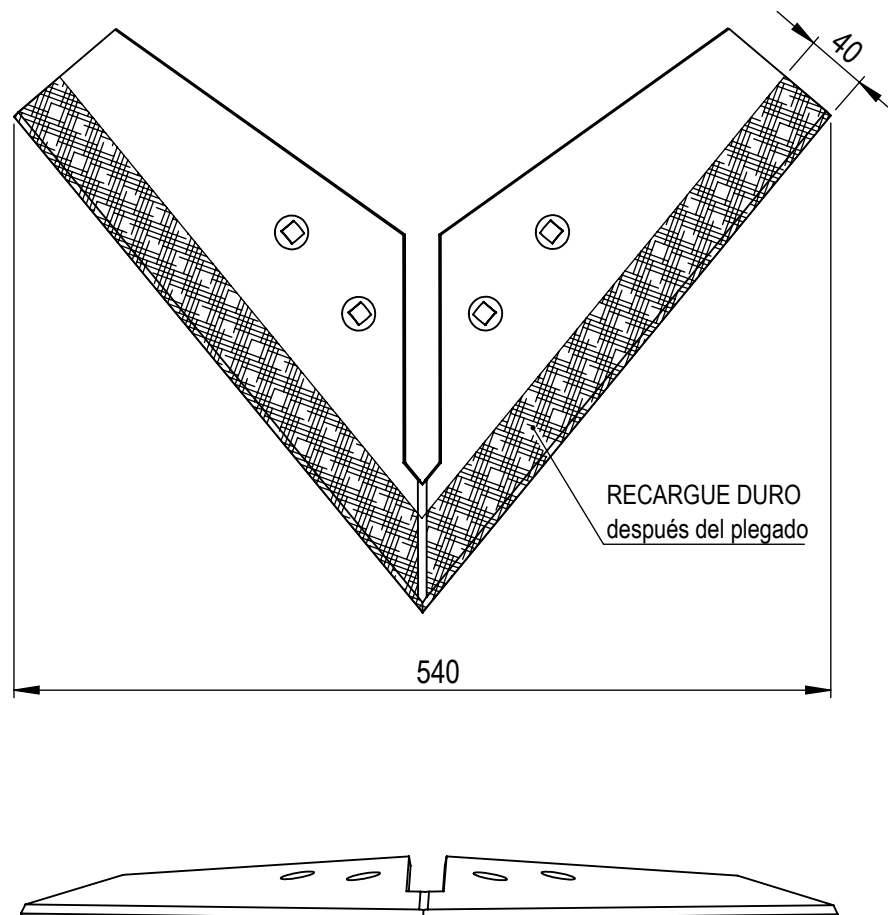
N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	Nº PLANO / ELEMENTO	CANTIDAD
1	Timón-	PL 50.20.10.10	1
2	Talón	PL 50.20.10.20	1
3	Reja plana 540 mm	PL 50.20.20.00	1
0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.
>120	+/- 0.5	NORMA	-
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 10	MATERIAL: Aceros varios
ÁNGULOS	+/- 1°		
		TRATAMIENTO TÉRMICO: -	
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN: CUERPO CULTIVADOR -Corte Horizontal-	Nº: 50.20.00.00
Medidas en mm	FORMATO DIN A4		Hoja: 1/1



UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

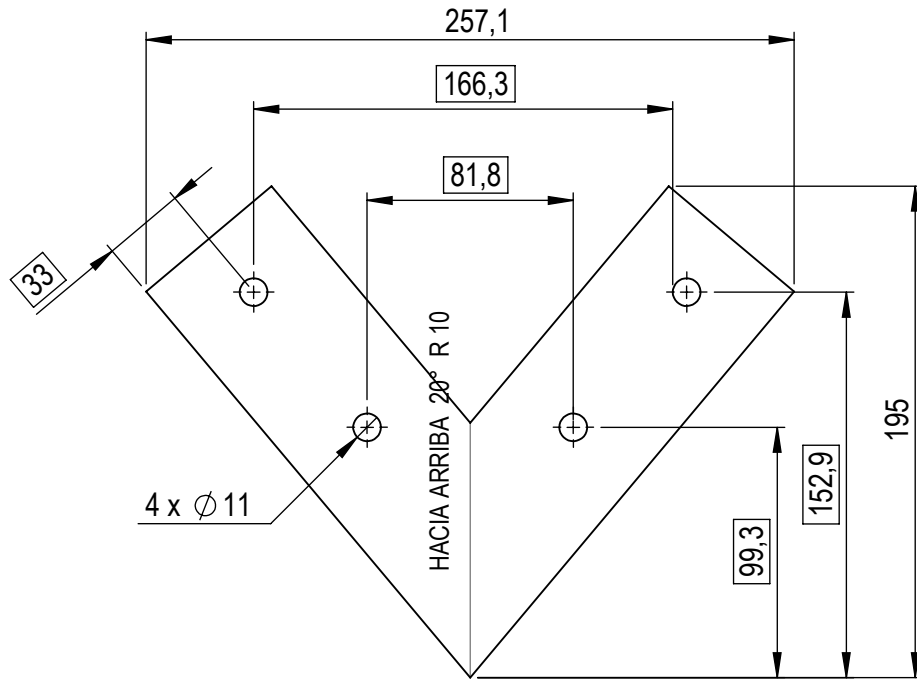


0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23		UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 5	MATERIAL: SAE 1045	PESO: 4,1 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:		N°:	Hoja:
Medidas en mm		CUERPO CULTIVADOR -Reja Plana-		50.20.20.00	1/2
	FORMATO DIN A4				

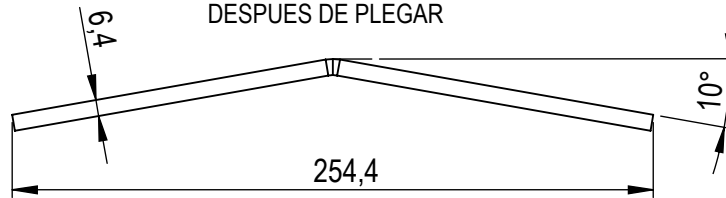


0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 5	MATERIAL: SAE 1045	PESO: 4,1 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
ÁNGULOS	+/- 1°				
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN: CUERPO CULTIVADOR - Reja Plana -	N°: 50.20.20.00	Hoja: 2/2	
Medidas en mm	FORMATO DIN A4				

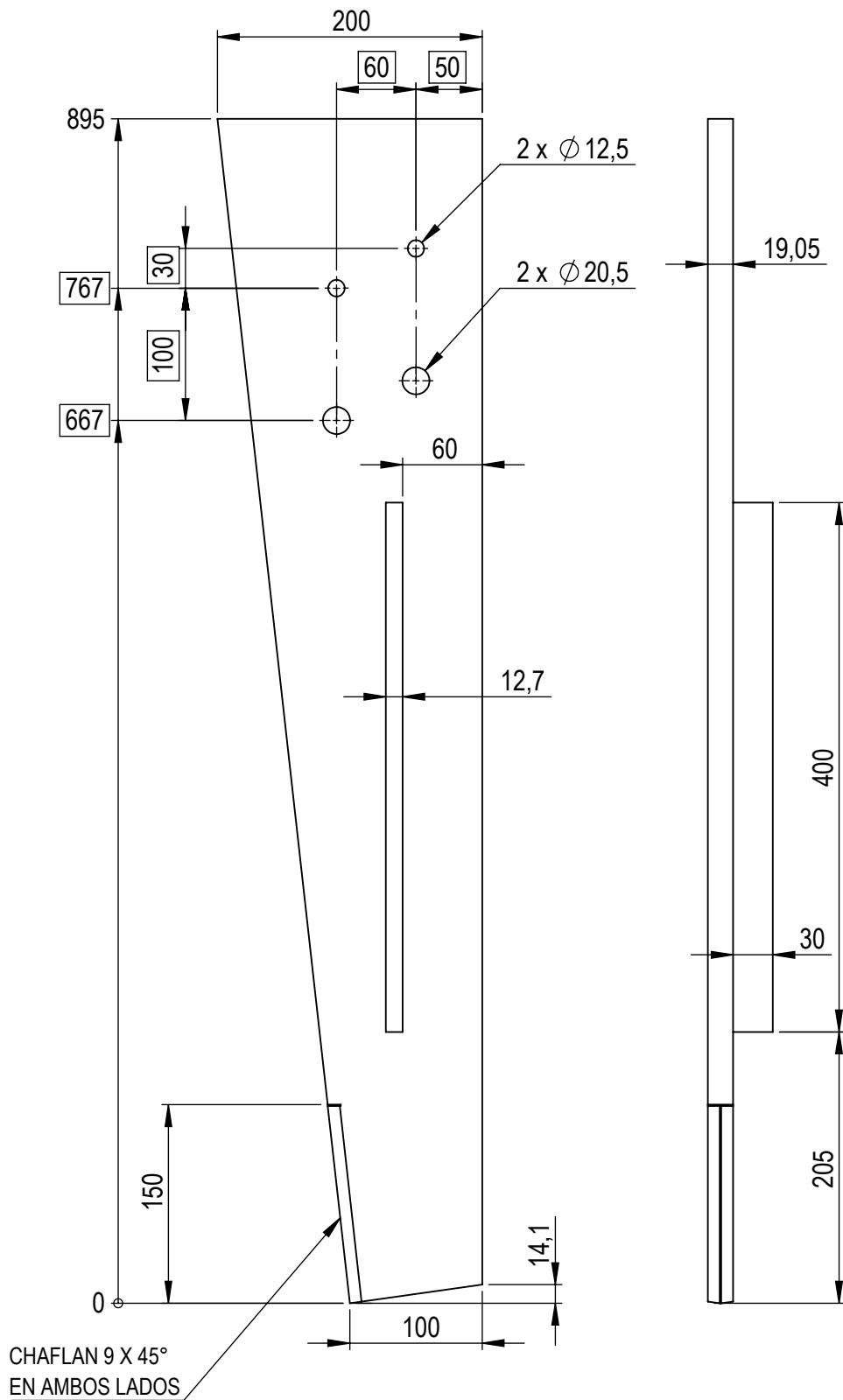
ANTES DE PLEGAR



DESPUES DE PLEGAR

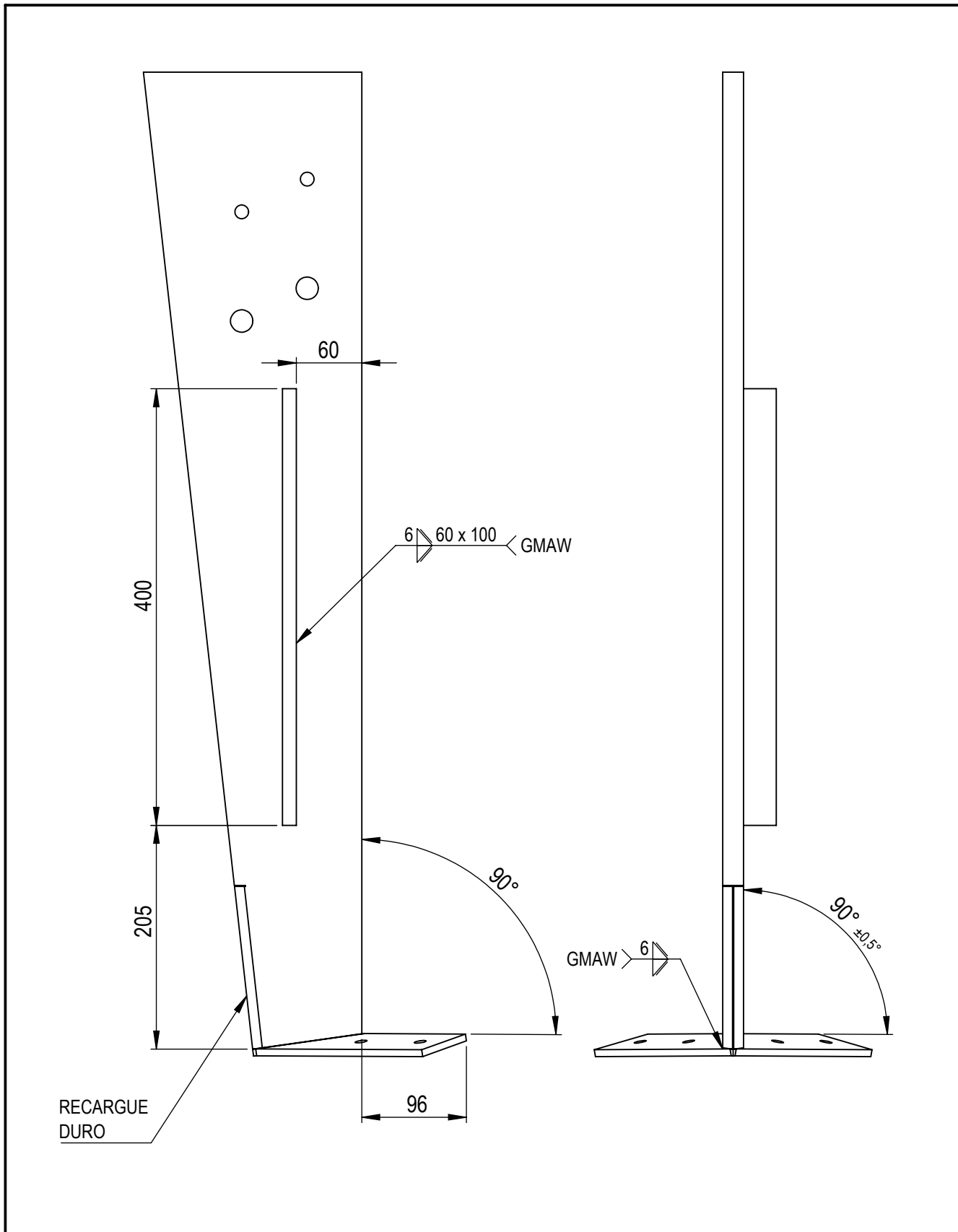


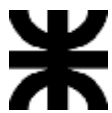
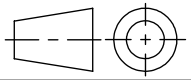
0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23	
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.	
>120	+/- 0.5	NORMA	-	
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 3	MATERIAL: SAE 1020	PESO: 1 [Kg]
ÁNGULOS	+/- 1°			
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN: CUERPO CULTIVADOR - Talón -		N°: 50.20.10.20
Medidas en mm		FORMATO DIN A4	Hoja: 1/1	



CHAFLAN 9 X 45°
EN AMBOS LADOS

0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23		
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.		
>120	+/- 0.5	NORMA	-		
>315	+/- 0.8				
ÁNGULOS	+/- 1°	ESCALA 1 : 5	MATERIAL: SAE 1020	PESO: 21,1 [Kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:	N°:	Hoja:	
Medidas en mm	FORMATO DIN A4	CUERPO CULTIVADOR - Timón -	50.20.10.10	1/1	



0_A_6	+/- 0.1	DIBUJÓ	31.03.23	 UTN - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA
>6	+/- 0.2	REVISÓ	31.03.23	
>30	+/- 0.3	ALUMNOS	Walter A. - Zvic M.	
>120	+/- 0.5	NORMA	-	
>315	+/- 0.8	ESCALA 1 : 5	MATERIAL: SAE 1020	PESO: 22,1 [Kg]
ÁNGULOS	+/- 1°			
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:	N°:	Hoja:
Medidas en mm	FORMATO DIN A4	CUERPO CULTIVADOR - Ensamblaje Brazo de bajada -	50.20.10.00	1/1

4.2 Diagrama de flujo del subconjunto, hojas de proceso e inspección.

En este apartado se presenta la documentación para el proceso de fabricación del paralelogramo deformable (50.40.00.00). Se opta por desarrollar este subconjunto por contar con variadas operaciones y piezas que reflejen una documentación completa.

La figura 4.2 corresponde al diagrama de flujo de los procesos necesarios para la fabricación del paralelogramo deformable.

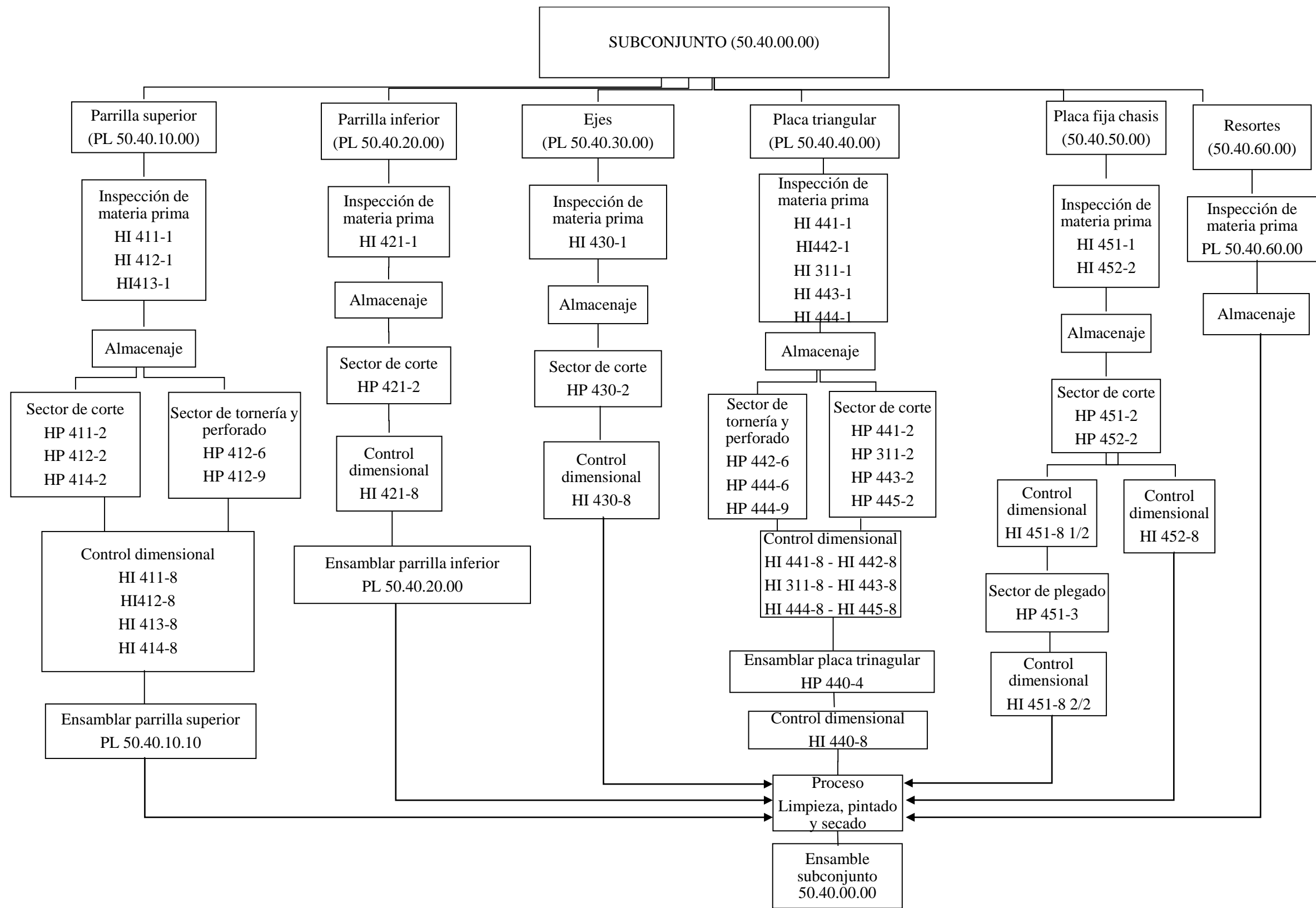


Figura 4.2: diagrama de flujo subconjunto 50.40.00.00. Elaboración propia.

En la tabla 4.5, 4.6 y 4.7 se presenta una codificación de las hojas para identificarlas, detallando a que tipo pertenecen. Tal codificación guarda relación con la codificación de planimetría.

Luego de la codificación, se adjuntan las hojas de diagrama de flujo de proceso e inspección, hoja de inspección y hoja de proceso de cada elemento que conforman las piezas del subconjunto.

Tabla 4.5: codificación hojas de proceso. Elaboración propia.

Codificación hojas de proceso	
Código	Descripción
HP 4XX-X	Subconjunto
HP X4X-X	Ensamblaje
HP XX4-X	Pieza
HP XXX-4	Operación

Tabla 4.6: codificación hojas de inspección. Elaboración propia.

Codificación hojas de inspección	
Código	Descripción
HI 4XX-X	Subconjunto
HI X4X-X	Ensamblaje
HI XX4-X	Pieza
HI XXX-4	Operación

Tabla 4.7.A: operaciones dentro del proceso de fabricación. Elaboración propia.

Codificación operaciones	
Código	Descripción
1	Recepción y control de materia prima
2	Corte
3	Plegado
4	Soldado
5	Limpieza
6	Torneado

Tabla 4.7.B: operaciones dentro del proceso de fabricación. Elaboración propia. Continuación.

Codificación operaciones	
Código	Descripción
7	Ensamble
8	Control dimensional
9	Perforado y/o roscado
10	Pintura

Tabla 4.8.A: detalle de hojas de proceso e inspección. Elaboración propia.

Parrilla Superior	
Código	Descripción
PL 50.40.10.10	Lateral superior
HI 411-1	Inspección de materia prima
HP 411-2	Corte de chapa
HP 411-5	Limpieza piezas cortadas
HI 411-8	Control dimensional
PL 50.40.10.20	Anclaje resortes
HI 412-1	Inspección de materia prima
HP 412-6	Torneado anclaje resortes
HP 412-9	Perforado anclaje resortes
HI 412-8	Control dimensional
PL 50.40.10.30	Caño refuerzo
HI 413-1	Inspección de materia prima
HP 413-2	Corte de caño
HI 413-8	Control dimensional
PL 50.40.10.40	Final de carrera
HI 414-1	Inspección de material prima
HP 414-2	Corte de macizo
HI 414-8	Control dimensional

Tabla 4.8.B: detalle de hojas de proceso e inspección. Elaboración propia. Continuación.

Parrilla Inferior	
Código	Descripción
PL 50.40.20.10	Lateral inferior
HI 421-1	Inspección materia prima
HP 421-2	Corte de chapa
HP 421-5	Limpieza piezas cortadas
HI 421-8	Control dimensional
PL 50.40.10.20	Anclaje resortes
HI 412-1	Inspección de materia prima
HP 412-6	Torneado anclaje resortes
HP 412-9	Perforado anclaje resortes
HI 412-8	Control dimensional
PL 50.40.10.30	Caño refuerzo
HI 413-1	Inspección de materia prima
HP 413-2	Corte de caño
HI 413-8	Control dimensional
Ejes	
Código	Descripción
PL 50.40.20.10	Ejes
HI 430-1	Inspección de material prima
HP 430-2	Corte de macizo
HP 430-5	Limpieza piezas cortadas
HI 430-8	Control dimensional
Placa triangular	
Código	Descripción
PL 50.40.40.10	Placa central
HI 441-1	Inspección de materia prima
HP 441-2	Corte de chapa
HP 441-5	Limpieza piezas cortadas
HI 441-8	Control dimensional

Tabla 4.8.C: detalle de hojas de proceso e inspección. Elaboración propia. Continuación.

Placa triangular	
Código	Descripción
PL 50.40.40.20	Bujes
HI 442-1	Inspección de materia prima
HP 442-6	Torneado bujes
HI 442-8	Control dimensional
PL 50.30.10.10	Placa perforada
HI 331-1	Inspección de materia prima
HP 331-2	Corte de chapa
HP 331-5	Limpieza piezas cortadas
HI 331-8	Control dimensional
PL 50.40.40.30	Nervio refuerzo
HI 443.1	Inspección de materia prima
HP 443-2	Corte de chapa
HP 443-5	Limpieza piezas cortadas
HI 443-8	Control dimensional
PL 50.40.40.40	Caño guía
HI 444-1	Inspección materia prima
HP 444-2	Corte de caño
HP 444-6	Torneado de caño
HP 444-9	Perforado y roscado
HI 444-8	Control dimensional
PL 50.40.40.50	Asiento final de carrera
HI 445-1	Inspección de materia prima
HP 445-2	Corte de media caña
HI 445-8	Control dimensional
Placa fija chasis	
Código	Descripción
PL 50.40.50.10	Placa plegada
HI 451-1	Inspección de materia prima

Tabla 4.8.D: detalle de hojas de proceso e inspección. Elaboración propia. Continuación.

Placa fija chasis	
Código	Descripción
HP 451-2	Corte de chapa
HP 451-5	Limpieza piezas cortadas
HI 451-8	Hoja 1/2 control dimensional
HP 451-3	Plegado de chapa
HI 451-8	Hoja 2/2 control dimensional
PL 50.40.50.20	Placa de sujeción
HI 452-1	Inspección de materia prima
HP 452-2	Corte de chapa
HP 455-5	Limpieza piezas cortadas
HI 452-8	Control dimensional
Ensamblaje placa triangular	
Código	Descripción
PL 50.40.40.00	Ensamblaje placa triangular
HP 440-4	Hoja 1/2 ensamblaje placa triangular
HP 440-4	Hoja 2/2 ensamblaje placa triangular
HI 440-8	Hoja 1/2 Control dimensional
HI 440-8	Hoja 2/2 Control dimensional
HP 440-10	Pintura ensamblaje placa triangular

En las hojas de proceso y operaciones se detallan los elementos de protección personal para realizar las tareas. Los elementos de protección personal (EPP) son la última barrera de protección contra accidentes laborales y enfermedades profesionales cuando se han tomado todas las medidas para reducir los riesgos inherentes a cada actividad. Deben ser elegidos muy minuciosamente en función de dichos riesgos. (Superintendencia de Riesgos del trabajo, 2022)

La elección de los Elementos de Protección Personal (EPP) debe ser realizada por personal capacitado y requiere de un amplio conocimiento de los posibles riesgos del puesto de trabajo y de su entorno. Debe tenerse en cuenta la participación y colaboración del trabajador.

Tabla 4.9.A: detalle de los elementos de protección personal utilizados. Elaboración propia.







Pictograma	Descripción
	<p>Usar casco de seguridad de protección contra impactos superiores. El mismo debe brindarle a los operadores mayores niveles de comodidad, balance y estabilidad en el trabajo</p>
	<p>Usar zapatos de seguridad con puntera de protección. Este tipo de zapatos se usan para la protección integral de los pies y en donde existen riesgos de impacto y compresión.</p>
	<p>Usar guantes de seguridad. Los guantes nivel 5 se utilizan en aquellos trabajos donde exista un alto riesgo de cortes en las manos de los operadores.</p>
	<p>Usar protección ocular. Los protectores oculares protegen los ojos del impacto de partículas y de la luz visible y no visible. Algunos tienen filtros para evitar el encandilamiento o para aumentar la nitidez en ambientes con poca luz. (Superintendencia de Riesgos de Trabajo, 2022)</p>
	<p>Usar protección auditiva. Es obligatorio el uso de protectores auditivos en todos los puestos de trabajo en los que se sobrepasen los 85 dB(A) de nivel continuo equivalente o que presenten picos de ruido superiores a 137 dB.</p>
	<p>Usar ropa de trabajo industrial. En este tipo de ropa se incluyen prendas fabricadas con materiales resistentes a los cortes, los pinchazos y los productos químicos.</p>

Tabla 4.9.B: detalle de los elementos de protección personal utilizados. Elaboración propia.

Continuación.




	<p>Usar protección respiratoria. La protección respiratoria evita que ingresen al organismo partículas y algunos productos químicos. Pero se trata de la última barrera contra la contaminación: siempre se debe priorizar el control de los riesgos en el lugar donde estos se generan. Debe ser utilizado en el sector de pintura. Pueden utilizarse mascarillas desechables ya que la empresa cuenta con pantalla de aspiración y filtrado. O puede usarse una semimáscara con filtros para partículas.</p>
	<p>Usar delantal con protección de plomo. Resistente a la abrasión y el desgaste. Protegen de la radiación ultravioleta e infrarroja de la soldadura. Además en el sector de limpieza de las piezas protege de la proyección de partículas.</p>
	<p>Usar máscara para soldadura. Para proteger los ojos, la cara y el cuello del soldador, de la luz ultravioleta, las chispas, la luz infrarroja y el calor.</p>

	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO E INSPECCIÓN	Hoja N°: 1 Alt: A
---	--	-----------------------------

PROCESO	TRANSPORTE	CONTROL	DEMORA	ALMACENAJE	Pieza N°: 50.40.10.10	Denominación: Laterales superiores
					Conjunto N°: 50.40.10	Denominación: Parrilla superior
Proveedores:						
					DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MÉTODO DE CONTROL
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Recepción y control de materia prima	Según HI 411-1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacén	-
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A proceso	-
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Corte	Según HP 411-2
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Limpieza	Según HP 411-5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Control dimensional	Según HI 411-8
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A almacén	-
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A espera de ensamble	PL 50.40.10
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
REVISIÓN						
L/C	Descripción		Realizó	Fecha	Aprobó	Fecha
A	EMISIÓN ORIGINAL					

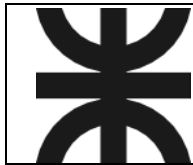


DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO E INSPECCIÓN

Hoja N°: 1

Alt: **A**

PROCESO	TRANSPORTE	CONTROL	DEMORA	ALMACENAJE	Pieza N°:	50.40.10.20	Denominación:	Anclaje resortes
					Conjunto N°:	50.40.10	Denominación:	Parrilla superior
					Proveedores:			
					DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD		MÉTODO DE CONTROL	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Recepción y control de materia prima		Según HI 412-1	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacén		-	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A proceso		-	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mecanizado en torno (diám. Long. Y ranura resorte)		HP 412-6	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Perforado agujero chaveta		HP 412-9	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Control dimensional		HI 412-8	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A almacén		-	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A espera de ensamble		PL 50.40.10	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

REVISIÓN					
L/C	Descripción	Realizó	Fecha	Aprobó	Fecha
A	EMISIÓN ORIGINAL				

	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO E INSPECCIÓN		Hoja N°: 1 Alt: A	
---	--	--	-----------------------------	--

PROCESO TRANSPORTE CONTROL DEMORA ALMACENAJE	Pieza N°: 50.40.10.30	Denominación: Caño refuerzo				
	Conjunto N°: 50.40.10	Denominación: Parrilla superior				
Proveedores:						
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD		MÉTODO DE CONTROL				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Recepción y control de materia prima	Según HI 413-1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacén	-
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A proceso	-
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Corte	HP 413-2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Control dimensional	HI 413-8
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A almacén	-
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A espera de ensamble	PL 50.40.10
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
REVISIÓN						
L/C	Descripción	Realizó	Fecha	Aprobó	Fecha	
A	EMISIÓN ORIGINAL					



DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO E INSPECCIÓN

Hoja N°: 1

Alt: **A**

PROCESO	TRANSPORTE	CONTROL	DEMORA	ALMACENAJE	Pieza N°:	50.40.10.40	Denominación:	Final de carrera
					Conjunto N°:	50.40.10	Denominación:	Parrilla superior
Proveedores:								
					DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MÉTODO DE CONTROL		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Recepción y control de materia prima	Según HI 414-1		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacén	-		
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A proceso	-		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Corte	HP 414-2		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Control dimensional	HI 414-8		
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A almacén	-		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A espera de ensamble	PL 50.40.10		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

REVISIÓN


L/C	Descripción	Realizó	Fecha	Aprobó	Fecha
A	EMISIÓN ORIGINAL				

					<h2 style="margin: 0;">DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO E INSPECCIÓN</h2>			Hoja N°: 1 Alt: A	
PROCESO TRANSPORTE CONTROL DEMORA ALMACENAJE	Pieza N°:		50.40.20.10	Denominación:		Laterales inferiores			
	Conjunto N°:		50.40.20	Denominación:		Parrilla inferior			
	Proveedores:								
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD				MÉTODO DE CONTROL					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="checked" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Recepción y control de materia prima		Según HI 421-1		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="checked" type="checkbox"/>	Almacén		-		
<input type="checkbox"/>	<input checked="checked" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A proceso		-		
<input checked="checked" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Corte		HP 421-2		
<input checked="checked" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Limpieza		HP 421-5		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="checked" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Control dimensional		HI 421-8		
<input type="checkbox"/>	<input checked="checked" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A almacén		-		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="checked" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A espera de ensamble		PL 50.40.20		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
REVISIÓN									
L/C	Descripción			Realizó	Fecha	Aprobó	Fecha		
A	EMISIÓN ORIGINAL								

	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO E INSPECCIÓN	Hoja N°: 1 Alt: A
---	--	---------------------------------

PROCESO TRANSPORTE CONTROL DEMORA ALMACENAJE	Pieza N°:	50.40.30.00	Denominación:	Ejes
	Conjunto N°:	50.40	Denominación:	Paralelogramo deformable
Proveedores:				
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD			MÉTODO DE CONTROL	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Recepción y control de materia prima			Según HI 430-1	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Almacén			-	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A proceso			-	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Corte y (diámetro y longitud)			HP 430-2	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Limpieza (chaflán)			HP 430-5	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Control dimensional			HI 430-8	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A proceso			-	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soldado de chaveta unilateral			HP 430-4	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A almacén			-	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A espera de ensamble			PL 50.40	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

REVISIÓN					
L/C	Descripción	Realizó	Fecha	Aprobó	Fecha
A	EMISIÓN ORIGINAL				

	<h2 style="margin: 0;">DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO E INSPECCIÓN</h2>	Hoja N°: 1 Alt: A
---	---	---------------------------------

PROCESO	TRANSPORTE	CONTROL	DEMORA	ALMACENAJE	Pieza N°:	50.40.40.10	Denominación:	Placa central
					Conjunto N°:	50.40.40	Denominación:	Placa triangular
					Proveedores:			
					DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MÉTODO DE CONTROL		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Recepción y control de materia prima	Según HI 441-1		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacén	-		
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A proceso	-		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Corte	HP 441-2		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Limpieza	HP 441-5		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Control dimensional	HI 441-8		
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A almacén	-		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A espera de ensamble	-		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

REVISIÓN					
L/C	Descripción	Realizó	Fecha	Aprobó	Fecha
A	EMISIÓN ORIGINAL				


	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO E INSPECCIÓN	Hoja N°: 1 Alt: A
---	--	-----------------------------

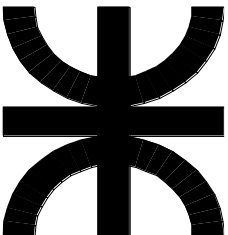
PROCESO	TRANSPORTE	CONTROL	DEMORA	ALMACENAJE	Pieza N°:	50.40.50.10	Denominación:	Placa plegada	
					Conjunto N°:	50.40.50	Denominación:	Placa fija chasis	
Proveedores:									
					DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MÉTODO DE CONTROL			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Recepción y control de materia prima	Según HI 451-1			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacén	-			
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A proceso	-			
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Corte	HP 451-2			
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Limpieza	HP 451-5			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Control dimensional	HI 451-8 1/2			
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A plegado	-			
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Plegado	HP 451-3			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Control dimensional	HI 451-8 2/2			
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A almacén	-			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A espera de ensamble	PL 50.40.50			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
REVISIÓN									
L/C	Descripción				Realizó	Fecha	Aprobó	Fecha	
A	EMISIÓN ORIGINAL								

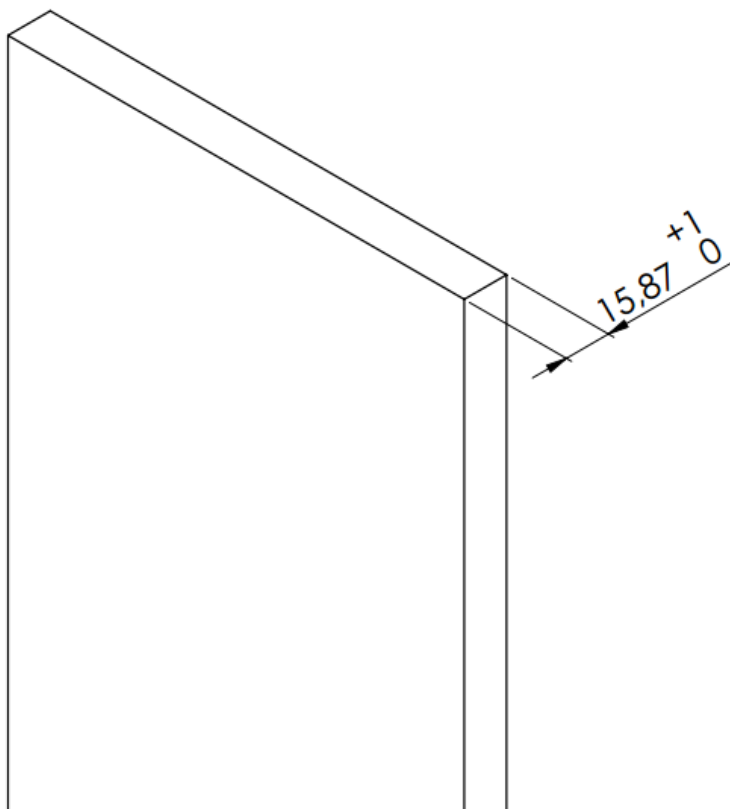
	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO E INSPECCIÓN	Hoja N°: 1 Alt: A
---	--	-----------------------------

PROCESO TRANSPORTE CONTROL DEMORA ALMACENAJE	Pieza N°: 50.40.50.20	Denominación: Placa de sujeción
	Conjunto N°: 50.00.00.00	Denominación: Placa fija chasis
Proveedores:		
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD		MÉTODO DE CONTROL
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Recepción y control de materia prima	Según HI 452-1
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Almacén	-
<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	A proceso	-
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Corte	HP 452-2
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Limpieza	HP 452-5
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Control dimensional	HI 452-8
<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	A almacén	-
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	A espera de ensamble	PL 50.00.00.00
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		

REVISIÓN					
L/C	Descripción	Realizó	Fecha	Aprobó	Fecha
A	EMISIÓN ORIGINAL				

					DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO E INSPECCIÓN			Hoja N°: 1		
								Alt: A		
PROCESO	TRANSPORTE	CONTROL	DEMORA	ALMACENAJE	Pieza N°:	50.40.40.00	Denominación:	Ensamble placa triangular		
					Conjunto N°:	50.40.00.00	Denominación:	Paralelogramo deformable		
Proveedores:										
					DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD			MÉTODO DE CONTROL		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Montar placa central (50.40.40.10), 2 caños guías (50.40.40.40) y placa perforada (50.30.10.10) sobre dispositivo de ensamble y fijar por puntos de soldadura.	HP 440-4 1/2				
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Montar los 8 nervios refuerzos (50.40.40.30) en respectivas ubicaciones y fijar por puntos de soldadura	HP 440-4 1/2				
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Montar 4 bujes (50.40.40.20) en alojamientos para bujes de caños guías (50.40.40.40)	HP 440-4 1/2				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Control dimensional	HI 440-8 1/2				
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Realizar soldadura definitiva de las partes mencionadas	HP 440-4 2/2				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Control dimensional	HI 440-8 2/2				
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A pintura	-				
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Limpieza y pintura	HP 440-10				
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A almacén	-				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	A espera de ensamble	PL 50.40				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
REVISIÓN										
L/C	Descripción				Realizó	Fecha	Aprobó	Fecha		
A	EMISIÓN ORIGINAL									

	HOJA DE INSPECCIÓN		
	INSPECCIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
	HI 411-1	LATERAL SUPERIOR	50.40.10.10



OPERACIÓN ANTERIOR: -

N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Certificado de material	Hoja del proveedor	Chapa laminada acero SAE1020	-	1/1
2	Espesor	-	Medir espesor chapa (15,87/ +1 mm)	Calibre	1/1
3	Dimensiones	Hoja del proveedor	Medir dimensiones chapa	Cinta métrica	1/1

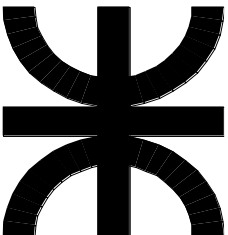
PROXIMA OPERACION: Corte (2)

PTA. PUNTO:

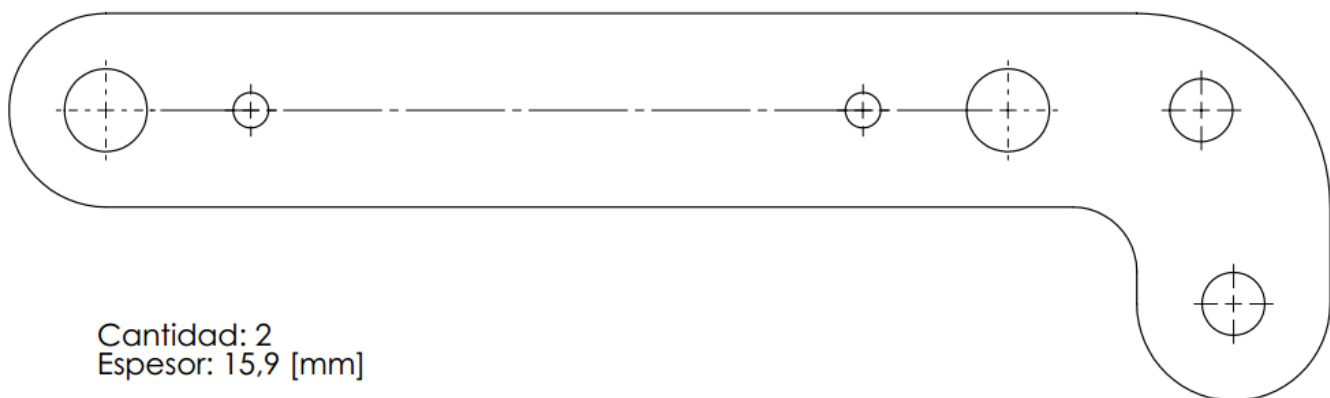
- Verificar estado cinta métrica.
- Verificar estado calibre.

EJECUCION:

- Verificar especificaciones hoja de proveedor según lo solicitado.
- Controlar dimensiones de chapa según especificaciones hoja proveedor.

	HOJA DE PROCESO		
	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
	HP 411-2	LATERAL SUPERIOR	50.40.10.10

MAQUINA O EQUIPO:	Mesa de corte CNC	STD
--------------------------	-------------------	-----



OPERACIÓN ANTERIOR: Recepción de materia prima (1)

Nº	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Montar chapa sobre mesa de corte de cortadora plasma CNC	Puente grúa	Alinear y fijar chapa a mesa	Nivel	1/1
2	Dar inicio al programa de corte	Cortadora plasma CNC	Prog. Nº: 50.40.10.10	Visual	1/1

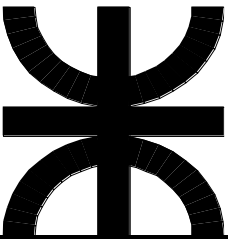

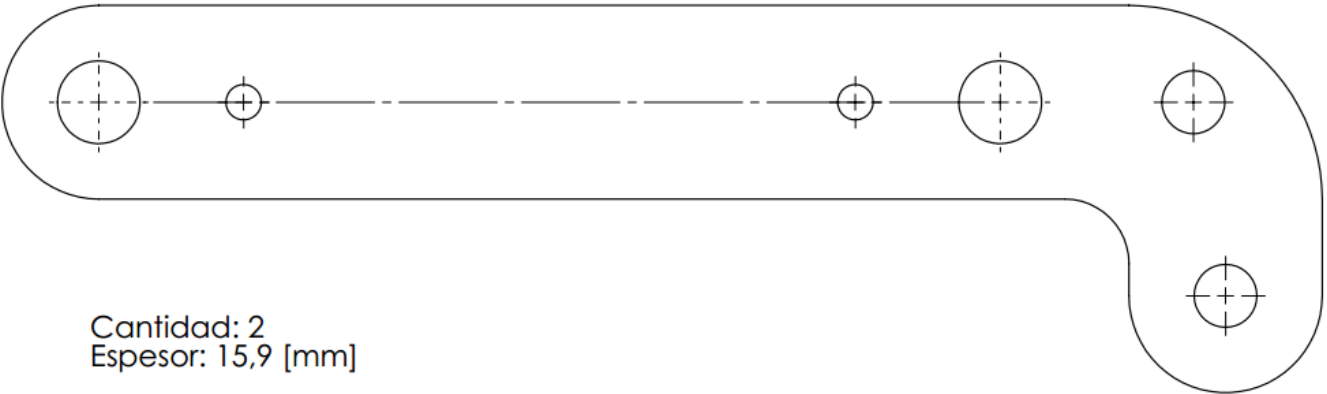
PROXIMA OPERACION: Limpieza (5)

PTA. PUNTO:

- Verificar que la mesa de trabajo de la máquina esté libre.
- Setear programa de corte Nº 50.40.10.10 correspondiente a pieza cargado en memoria de la máquina y condiciones de corte.

EJECUCION:

- Montar chapa sobre mesa de trabajo de la máquina.
- Dar inicio al programa.
- Retirar piezas cortadas.
- Retirar chapas descartes.

		HOJA DE PROCESO			
		OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA	
		HP 411-5	LATERAL SUPERIOR	50.40.10.10	
MAQUINA O EQUIPO:		Taladro de banco - Amoladora		STD	
					
 <p>Cantidad: 2 Espesor: 15,9 [mm]</p>					
OPERACIÓN ANTERIOR: Corte de chapa.					
Nº	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Realizar avellanado agujeros	- Taladro de banco - Fresa avellanado metal 90°	Eliminar cantos vivos	visual	1/1
2	Limpieza de bordes de pieza	Amoladora con disco flap	Eliminar cantos vivos	visual	1/1
PROXIMA OPERACION: Control dimensional (8)					
PTA. PUNTO: - Colocar fresa de avellanado metal 90° en taladro de banco. - Montar disco flap en amoladora de mano.					
EJECUCION: - Montar pieza sobre mesa de limpieza. - Eliminar cantos vivos y rebaba bordes de pieza. - Montar pieza sobre mesa de trabajo del taladro y avellanar agujeros.					

HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN

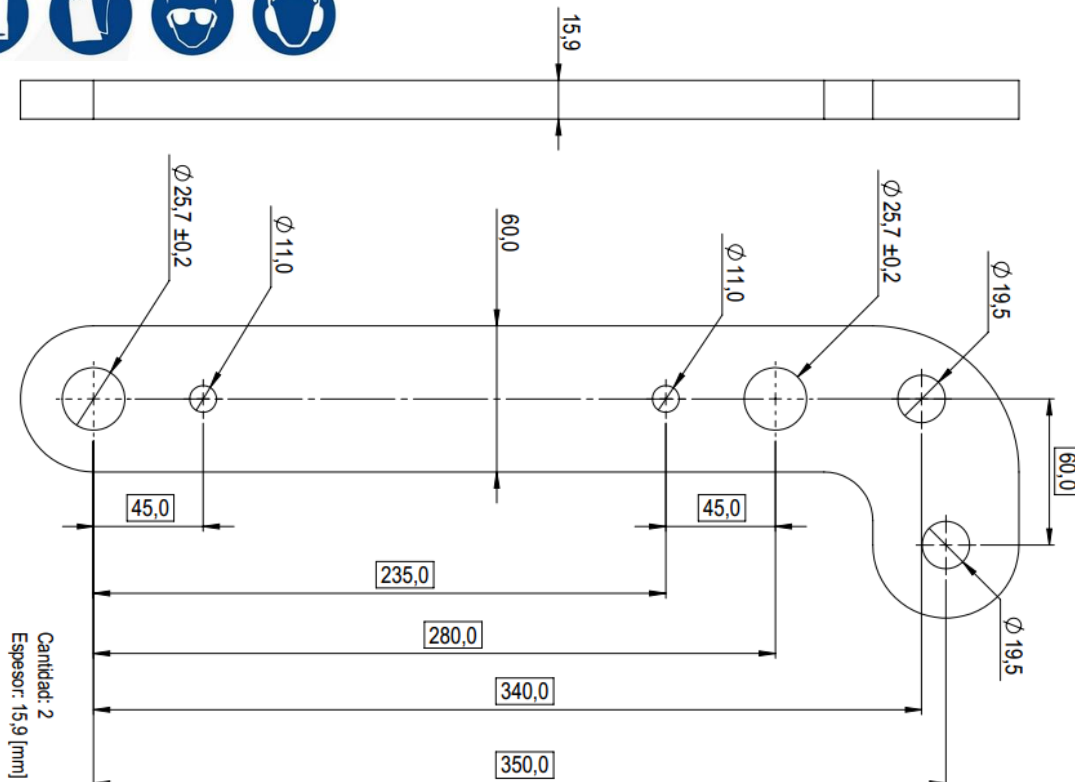
DESCRIPCIÓN

COD. PIEZA

HI 411-8

LATERAL SUPERIOR

50.40.10.10



OPERACIÓN ANTERIOR: Limpieza (5)

N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Control dimensional	PL 50.40.10.10	Verificar coincidencia agujeros en dispositivo de control. Dimensiones según plano.	DC 50.40.10.10	1/puesta a punto
2	Condiciones generales	-	Libre de óxido, golpes, rebaba, fisuras, falta de material	Visual	1/1

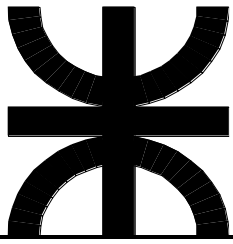
PROXIMA OPERACION: Ensamble (7)

PTA. PUNTO:

EJECUCION:

- Montar pieza en dispositivo de control posición agujeros.
- Controlar diámetro de agujeros según plano de referencia.
- Controlar dimensiones de pieza según especificaciones plano de referencia.

HOJA DE INSPECCIÓN



OPERACIÓN

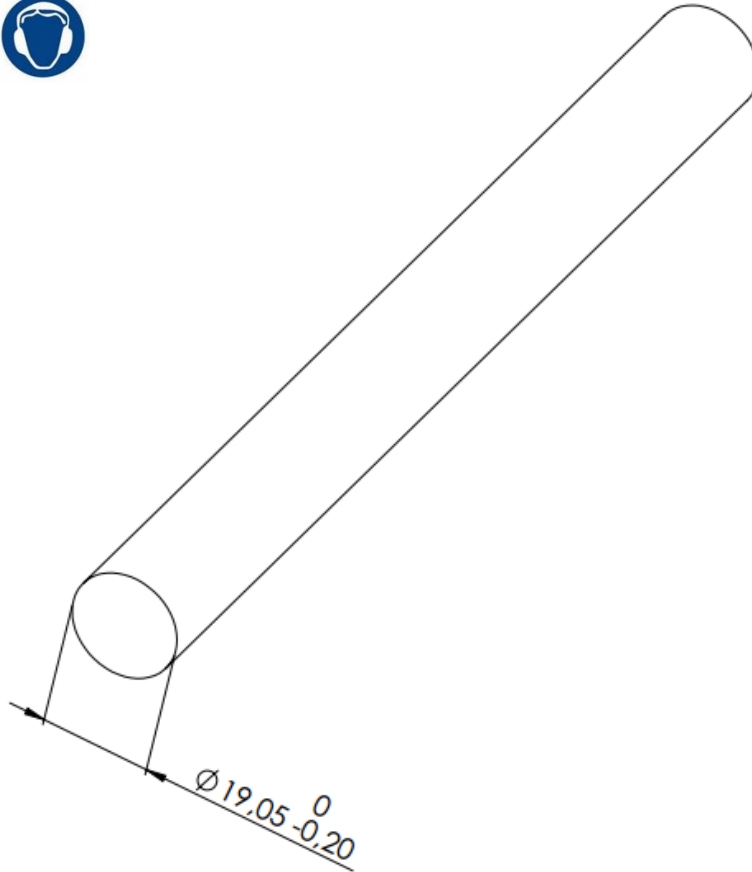
DESCRIPCIÓN

COD. PIEZA

HI 412-1

ANCLAJE RESORTES

50.40.10.20



OPERACIÓN ANTERIOR: -

N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Certificado de material	Hoja del proveedor	Macizo trefilado acero SAE1020	-	1/1
2	Diámetro	-	Medir diámetro macizo ($\varnothing 19.05+0/-0.2$ mm)	Calibre	1/1
3	Cantidad	Remito de compra	Conteo de unidades	Visual	1/1

PROXIMA OPERACION: Torneado (6)

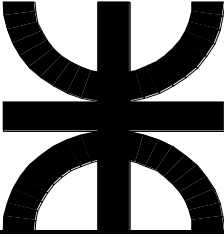

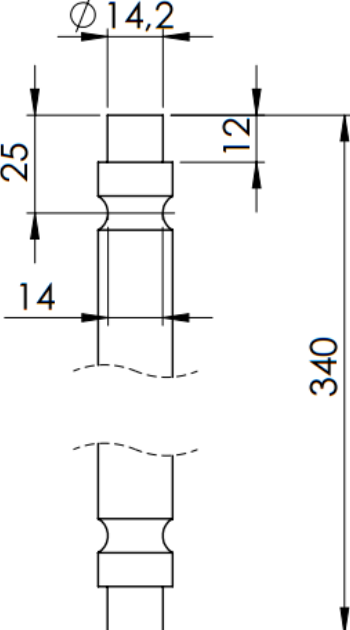
PTA. PUNTO:

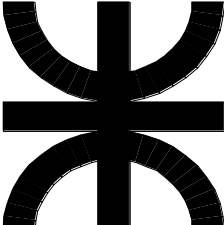
- Verificar estado calibre.

EJECUCION:

- Verificar especificaciones hoja de proveedor según lo solicitado.

- Controlar dimensiones de macizo según especificaciones hoja proveedor.

		HOJA DE PROCESO			
		OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA	
		HP 412-6	ANCLAJE RESORTES	50.40.10.20	
MAQUINA O EQUIPO:		Torno horizontal paralelo		STD	
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>					
OPERACIÓN ANTERIOR: Recepción de materia prima.					
Nº	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Realizar desbaste en extremos para montaje arandela plana	- Torno	PL 50.40.10.20	- Calibre	1/1
2	Realizar ranuras para posicionamiento resortes	- Torno	PL 50.40.10.20	- Calibre	1/1
3	Realizar corte de pieza a medida	- Torno	PL 50.40.10.20	- Cinta métrica	1/1
PROXIMA OPERACION: Control dimensional (8)					
PTA. PUNTO: - Colocar macizo en alimentador de torno. - Montar tronzador inserto punta curva para ranura y tronzador inserto punta recta para desbaste extremos y corte. - Montar contrapunta en torno.					
EJECUCION: - Realizar mecanizados en pieza según plano de referencia. - Realizar corte a medida de la pieza.					

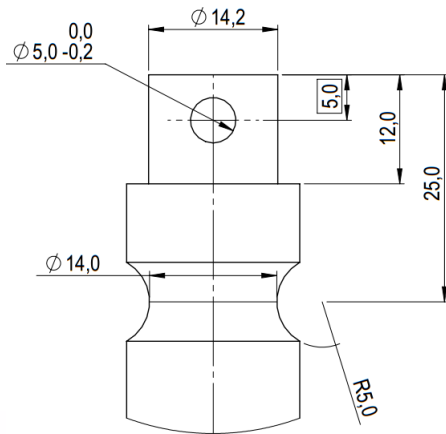
	HOJA DE PROCESO	
	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN
	HP 412-9	ANCLAJE RESORTES

COD. PIEZA

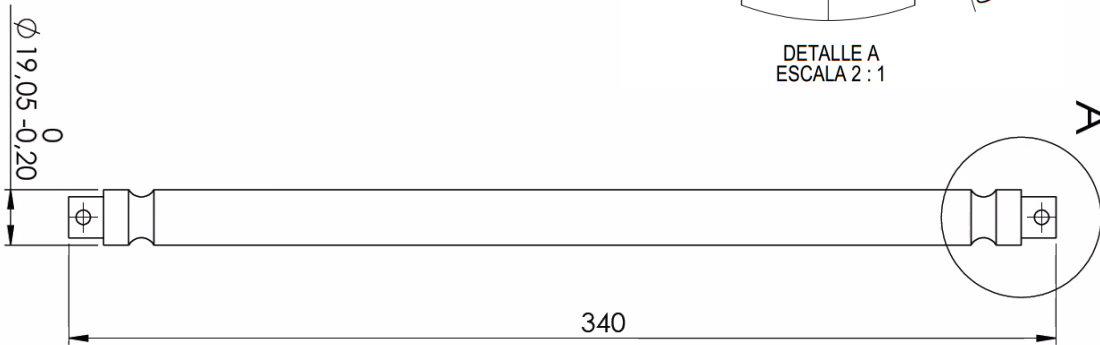
50.40.10.20

MAQUINA O EQUIPO: Taladro de banco

STD



DETALLE A
ESCALA 2:1



OPERACIÓN ANTERIOR: torneado (6).

Nº	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Realizar perforaciones en ambos extremos para chaveta partida	- Taladro de banco - Mecha acero rápido HSS 5,00 [mm]	PL 50.40.10.20	Calibre	1/1

PROXIMA OPERACION: Control dimensional (8)

PTA. PUNTO:

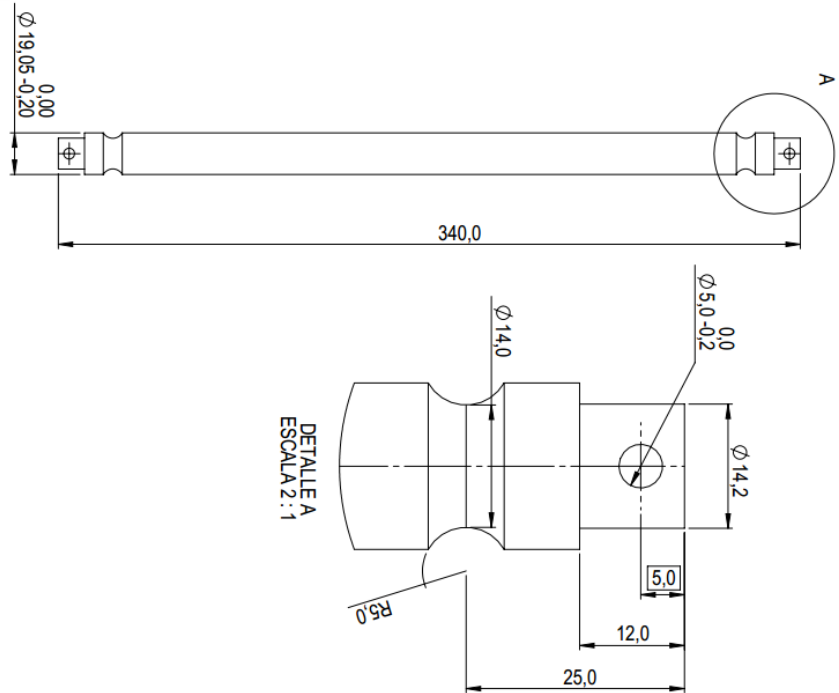
- Colocar mecha acero rápido 5,00 [mm] en taladro de banco.
- Montar dispositivo de anclaje en mesa taladro de banco.

EJECUCION:

- Montar pieza sobre dispositivo de anclaje.
- Realizar perforaciones pasadores para chaveta.

HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HI 412-8	ANCLAJE RESORTES	50.40.10.20



OPERACIÓN ANTERIOR: Perforado (9)

N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Control dimensional	PL 50.40.10.20	- Ranura anclaje resortes. - Desbaste extremos. - Chavetero.	- Calibre	1/1
2	Condiciones generales	-	Libre de óxido, golpes, rebaba, fisuras, falta de material	Visual	1/1

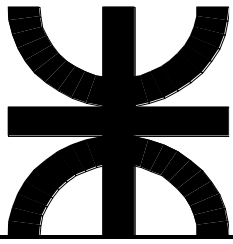
PROXIMA OPERACION: Ensamble (7)

PTA. PUNTO:

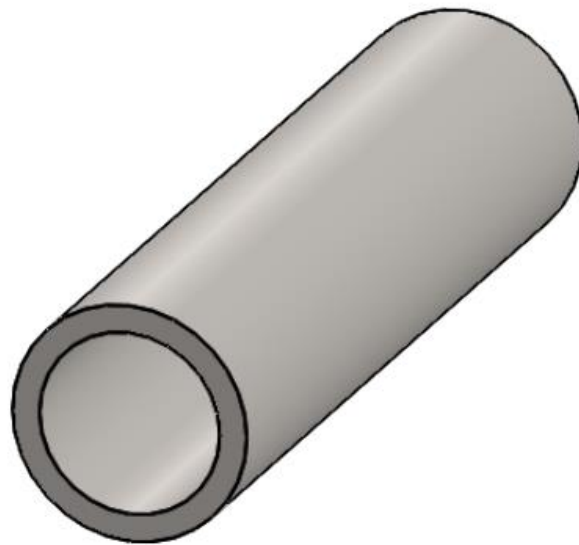
EJECUCION:

- Controlar dimensiones ranuras anclaje de resortes.
- Controlar dimensiones desbaste para montaje de arandela.

HOJA DE INSPECCIÓN



OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HI 413-1	CAÑO REFUERZO	50.40.10.30



Caño c/ costura 1 $\frac{1}{4}$ " SCH 80

OPERACIÓN ANTERIOR: -

N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Certificado de material	Hoja del proveedor	Caño SCH80 1 $\frac{1}{4}$ " A53 con costura	Calibre	1/1
2	Cantidad	Remito de compra	Conteo de unidades	Visual	1/1

PROXIMA OPERACION: Corte (2)

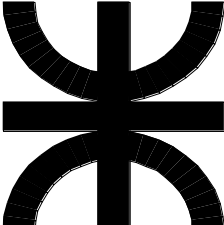
PTA. PUNTO:

- Verificar estado calibre.

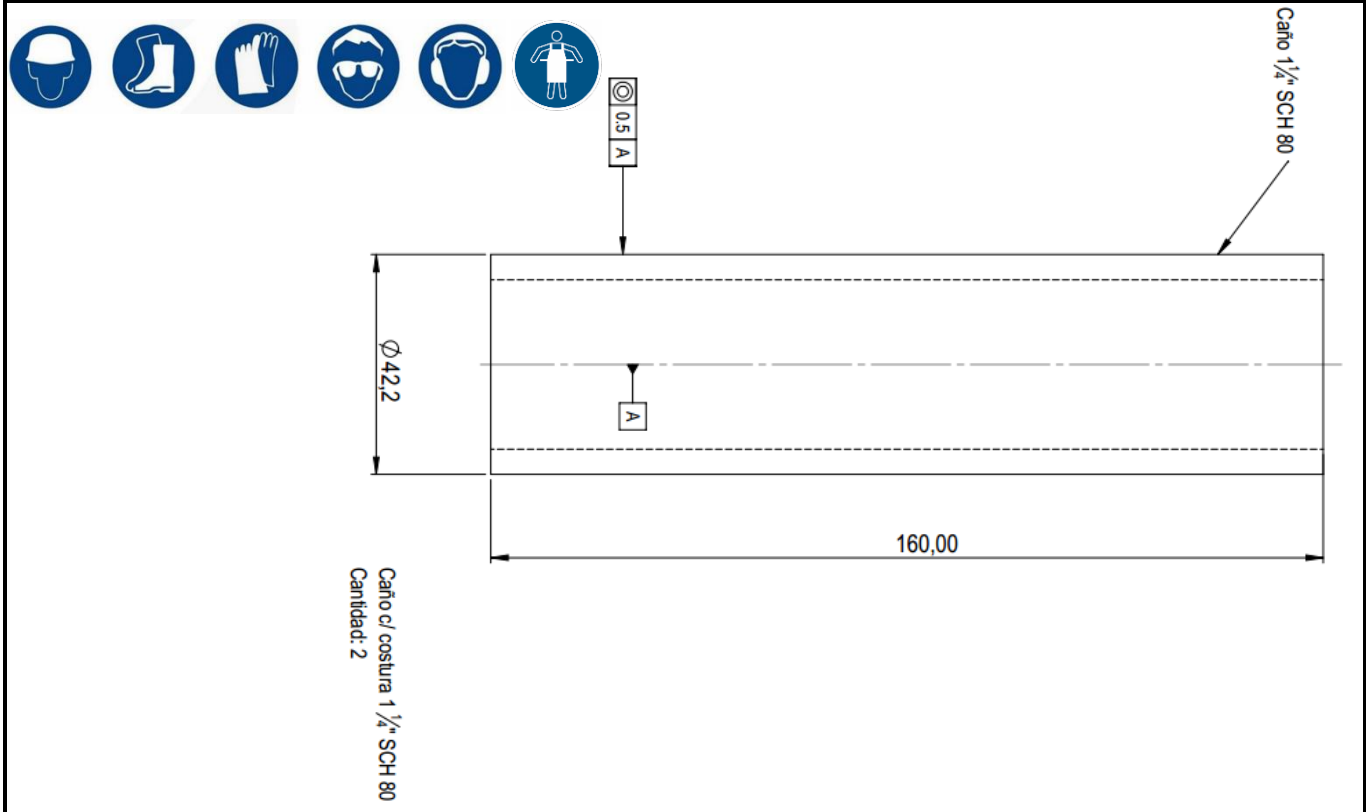
EJECUCION:

- Verificar especificaciones hoja de proveedor según lo solicitado.

- Controlar dimensiones de caño según especificaciones hoja proveedor.

	HOJA DE PROCESO		
	INSPECCIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
	HP 413-2	CAÑO REFUERZO	50.40.10.30

MAQUINA O EQUIPO:	Sierra sinfín	STD
--------------------------	---------------	-----



OPERACIÓN ANTERIOR: Recepción de materia prima (1)

Nº	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Montar caño sobre base de corte y nivelar	Base para nivelación	Nivelar y fijar caño sobre base	Nivel	1/1
2	Cortar caño según medidas	Sierra sensitiva	Corte a medida; longitud, paralelismo entre caras y perpendicularidad de caras con eje longitudinal pieza PL 50.40.10.30	Calibre Nivel Escuadra	1/1

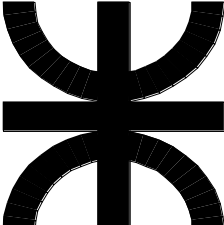
PROXIMA OPERACION: Control dimensional (8)

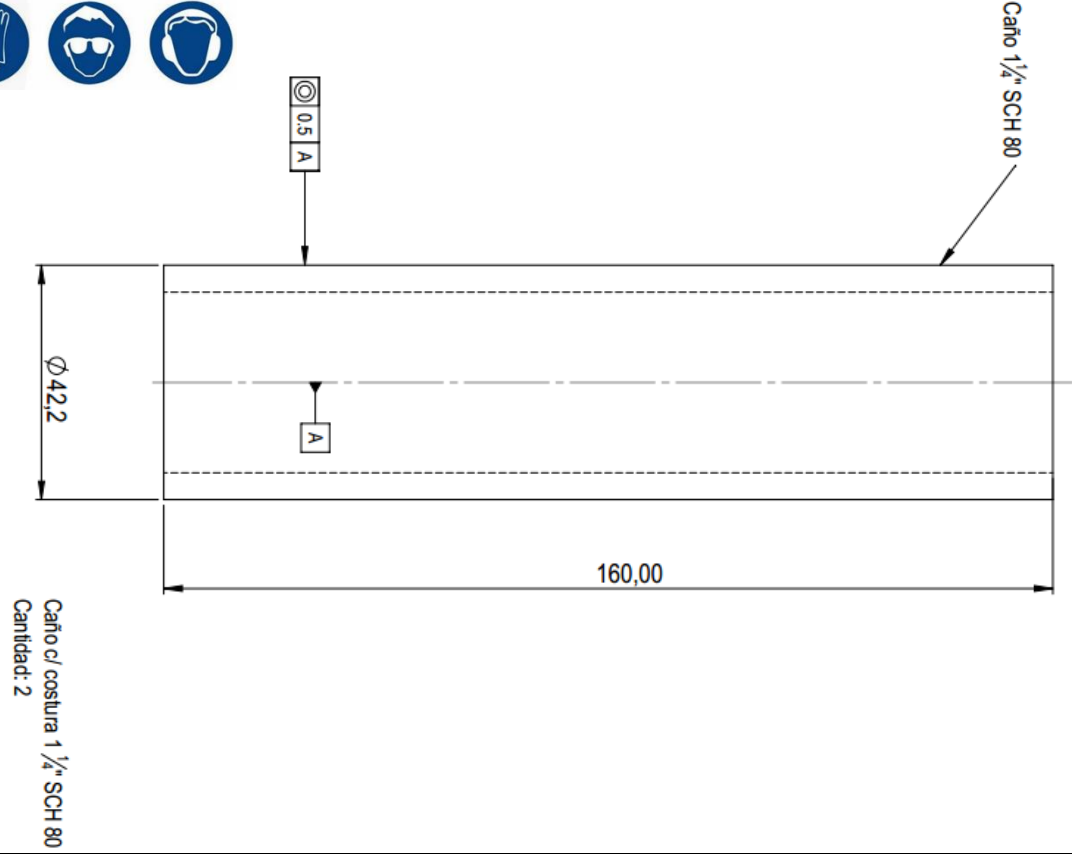
PTA. PUNTO:

- Montar caño sobre base de sierra sensitiva y nivelar con base para nivelación.
- Verificar estado sierra.

EJECUCION:

- Cortar caño a medida según plano de referencia.

	HOJA DE INSPECCIÓN	
	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN
	HI 413-8	CAÑO REFUERZO
		COD. PIEZA
		50.40.10.30



OPERACIÓN ANTERIOR: Corte (2)

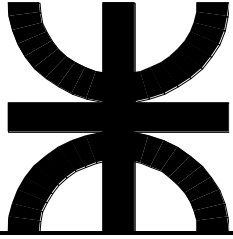
N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Dimensiones	-	- Longitud. - Paralelismo entre caras. - Perpendicularidad entre caras y eje longitudinal pieza. - PL 50.40.10.30	- Calibre - Nivel - Escuadra	1/1
2	Condiciones generales	-	Libre de óxido, golpes, rebaba, fisuras, falta de material	Visual	1/1

PROXIMA OPERACION: Ensamble (7)

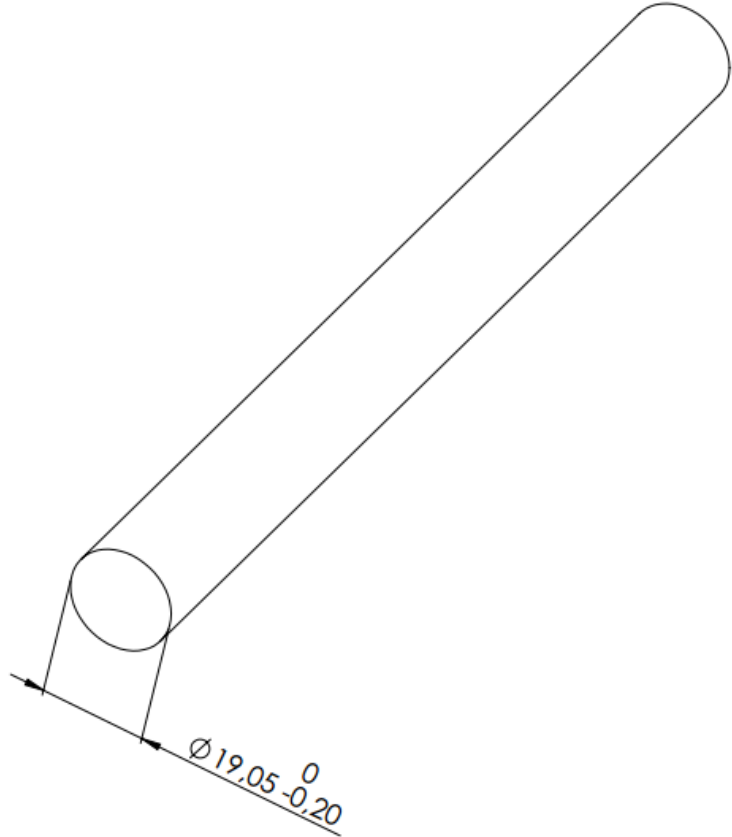
PTA. PUNTO:

EJECUCION:
- Controlar dimensiones de caño según especificaciones plano de referencia.

HOJA DE INSPECCIÓN



OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HI 414-1	FINAL DE CARRERA	50.40.10.40



OPERACIÓN ANTERIOR: -

N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Certificado de material	Hoja del proveedor	Macizo trefilado acero SAE1020	-	1/1
2	Diámetro	-	Medir diámetro macizo ($\varnothing 19,05+0/-0,2$ mm)	Calibre	1/1
3	Cantidad	Remito de compra	Conteo de unidades	Visual	1/1

PROXIMA OPERACION: Corte (2)

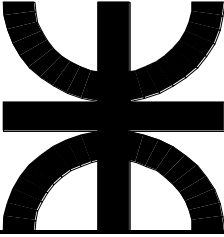

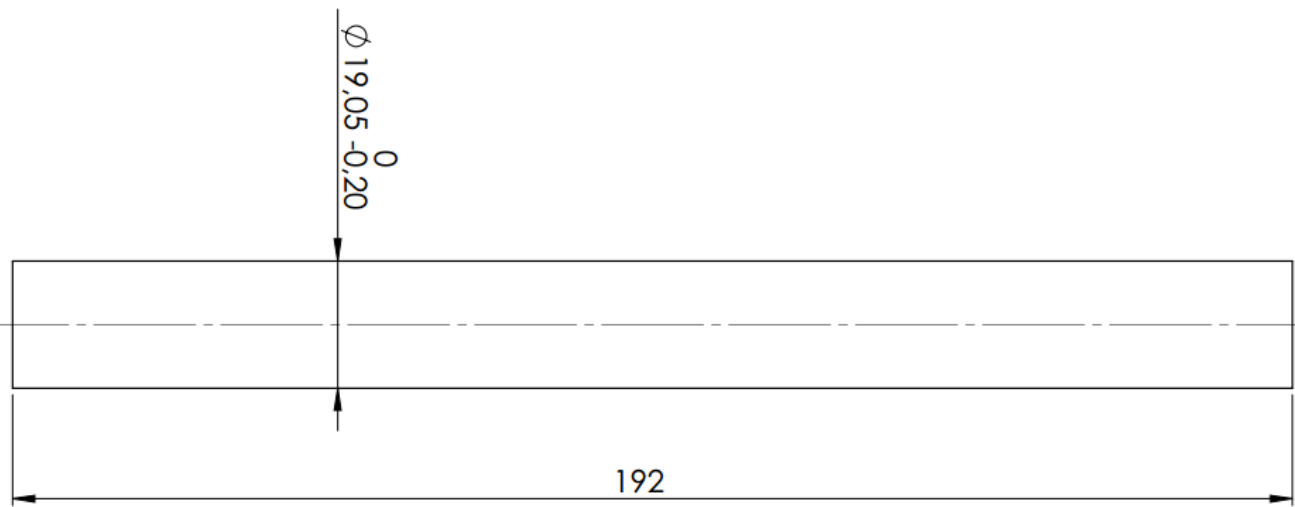
PTA. PUNTO:

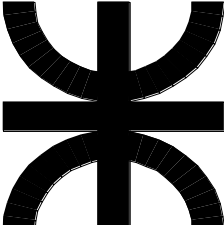
- Verificar estado calibre.


EJECUCION:

- Verificar especificaciones hoja de proveedor según lo solicitado.

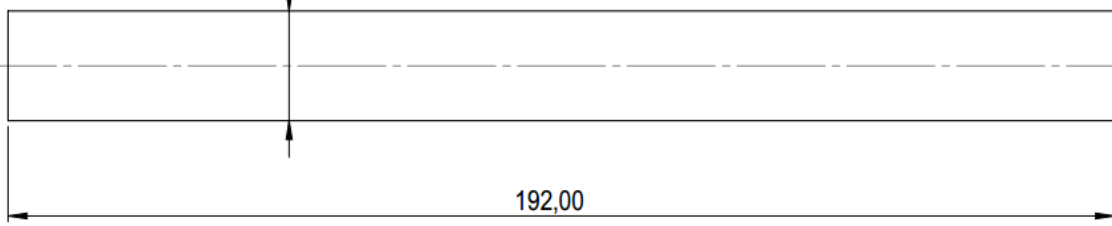
- Controlar dimensiones de macizo según especificaciones hoja proveedor.

		HOJA DE PROCESO			
		OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA	
		HP 414-2	FINAL DE CARRERA	50.40.10.40	
MAQUINA O EQUIPO:		Sierra sinfín		STD	
					
					
OPERACIÓN ANTERIOR: Recepción de materia prima (1)					
N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Montar macizo sobre base de corte y nivelar	Base para nivelación	Nivelar y fijar macizo sobre base	Nivel	1/1
2	Cortar macizo según medidas	Sierra sensitiva	Corte a medida, longitud. PL 50.40.10.40	Calibre Nivel	-
PROXIMA OPERACION: Control dimensional (8)					
PTA. PUNTO: - Montar macizo sobre base de sierra sensitiva y nivelar con base para nivelación. - Verificar estado sierra.					
EJECUCION: - Cortar piezas a medida según plano de referencia.					

	HOJA DE INSPECCIÓN	
	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN
	HP 414-8	FINAL DE CARRERA
		COD. PIEZA
		50.40.10.40



$\phi 19,05 -0,20$
 $0,00$



192,00

Macizo: 19,05 [mm] (3/4")
 Cantidad: 1

OPERACIÓN ANTERIOR: Corte (2)

N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Control dimensional	-	Longitud. PL 50.40.10.40	Cinta métrica	1/1
2	Condiciones generales	-	Libre de óxido, golpes, rebaba, fisuras, falta de material	Visual	1/1

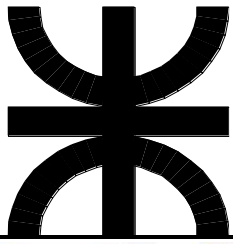
PROXIMA OPERACION: Ensamble (7)

PTA. PUNTO:

EJECUCION:

- Controlar dimensiones de pieza según especificaciones plano de referencia.

HOJA DE INSPECCIÓN



OPERACIÓN

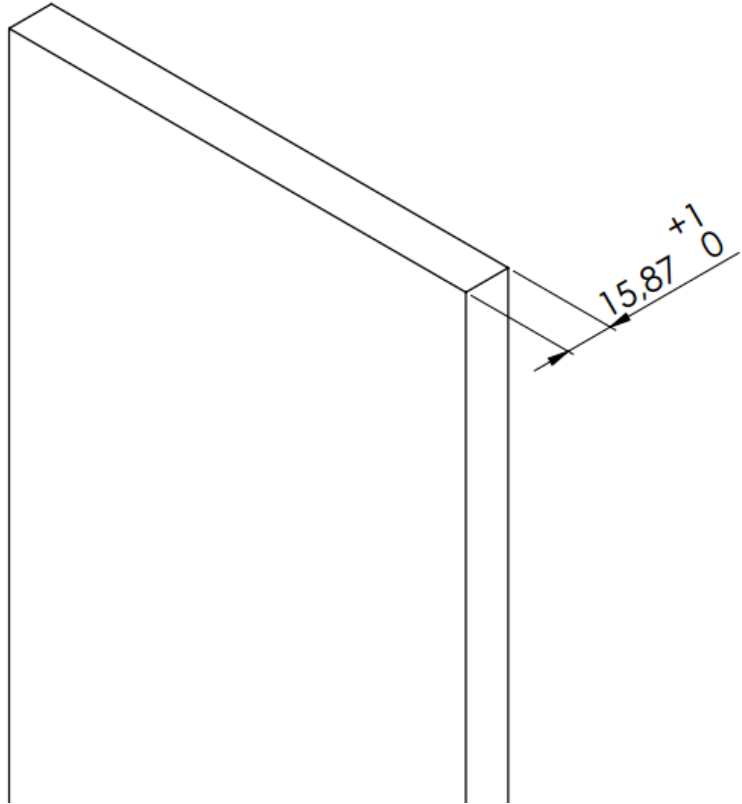
DESCRIPCIÓN

COD. PIEZA

HI 421-1

LATERAL INFERIOR

50.40.20.10



OPERACIÓN ANTERIOR: -

Nº	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Certificado de material	Hoja del proveedor	Chapa laminada acero SAE1020	-	1/1
2	Espesor	-	Medir espesor chapa (15,87/ +1 mm)	Calibre	1/1
3	Dimensiones	Hoja del proveedor	Medir dimensiones chapa	Cinta métrica	1/1

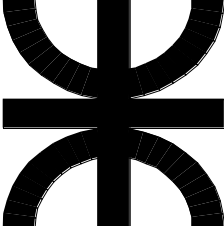
PROXIMA OPERACION: Corte (2)

PTA. PUNTO:

- Verificar estado cinta métrica.
- Verificar estado calibre.

EJECUCION:

- Verificar especificaciones hoja de proveedor según lo solicitado.
- Controlar dimensiones de chapa según especificaciones hoja proveedor.

	HOJA DE PROCESO		
	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
	HP 421-2	LATERAL INFERIOR	50.40.20.10
MAQUINA O EQUIPO:	Mesa de corte CNC	STD	



Cantidad: 2
 Espesor: 15,9 [mm]

OPERACIÓN ANTERIOR: Recepción de materia prima (1)

Nº	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Montar chapa sobre mesa de corte de cortadora plasma CNC	Puente grúa	Alinear y fijar chapa a mesa	-	1/1
2	Dar inicio al programa de corte	Cortadora plasma CNC	Prog. Nº: 50.40.20.10	-	-

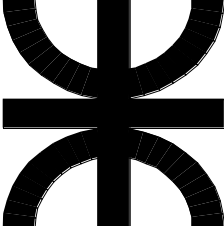


PROXIMA OPERACION: Limpieza (5)

PTA. PUNTO:

- Verificar que la mesa de trabajo de la máquina esté libre.
- Setear programa de corte Nº 50.40.20.10 correspondiente a pieza cargado en memoria de la máquina y condiciones de corte.

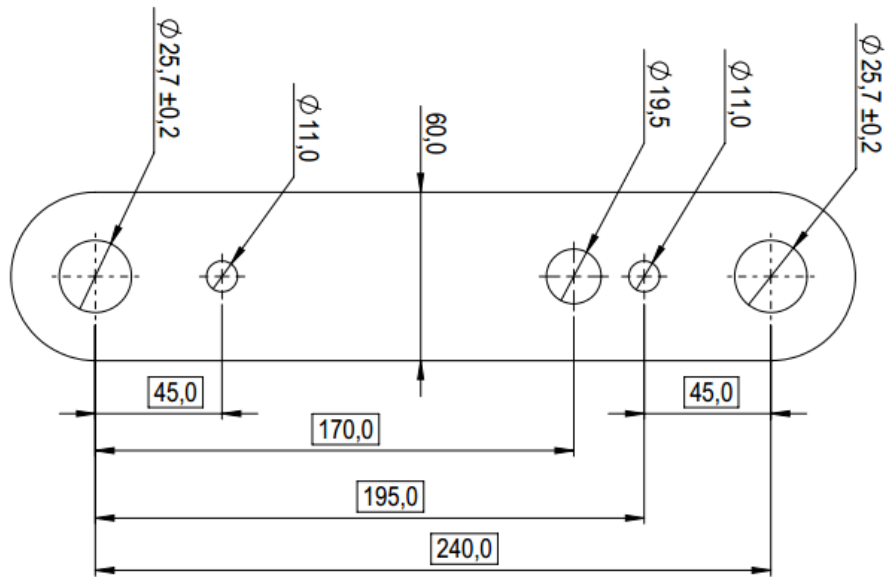
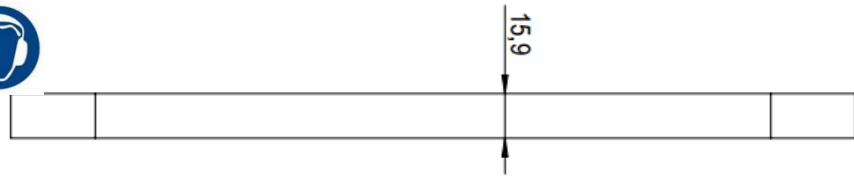
EJECUCION:

- Montar chapa sobre mesa de trabajo de la máquina.
- Dar inicio al programa.
- Retirar piezas cortadas.
- Retirar chapas descartes.

		HOJA DE PROCESO			
		OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA	
		HP 421-5	LATERAL INFERIOR	50.40.20.10	
MAQUINA O EQUIPO:		Taladro de banco - Amoladora		STD	
					
					
Cantidad: 2 Espesor: 15,9 [mm]					
OPERACIÓN ANTERIOR: Recepción de materia prima.					
N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Realizar avellanado agujeros	- Taladro de banco - Fresa avellanado metal 90°	Eliminar cantos vivos	-	1/1
2	Eliminar cantos vivos bordes de pieza	Amoladora con disco flap	Eliminar cantos vivos	-	1/1
PROXIMA OPERACION: Control dimensional (8)					
PTA. PUNTO: - Colocar fresa de avellanado metal 90° en taladro de banco. - Montar disco flap en amoladora de mano.					
EJECUCION: - Montar pieza sobre mesa de limpieza. - Eliminar cantos vivos y rebaba bordes de pieza. - Montar pieza sobre mesa de trabajo del taladro y avellanar agujeros.					

HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HI 421-8	LATERAL INFERIOR	50.40.20.10



OPERACIÓN ANTERIOR: Limpieza (5)

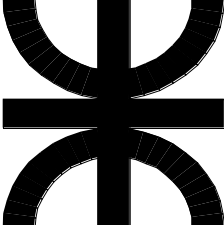
N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Control dimensional	PL 50.40.20.10	- Verificar coincidencia agujeros	DC 50.40.20.10	1/puesta a punto
2	Condiciones generales	-	Libre de óxido, golpes, rebaba, fisuras, falta de material	Visual	1/1

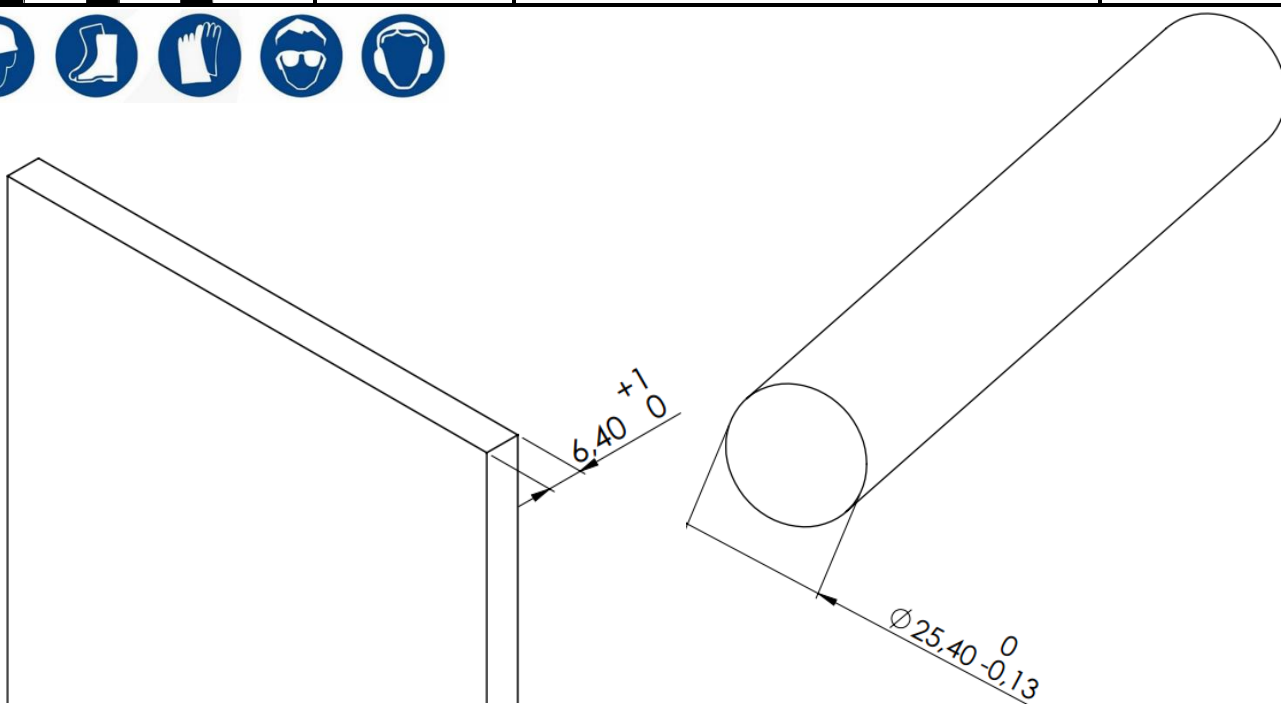
PROXIMA OPERACION: Ensamble (7)

PTA. PUNTO:

EJECUCION:

- Montar pieza en dispositivo de control posición agujeros.
- Controlar diámetro de agujeros según plano de referencia.
- Controlar dimensiones de pieza según especificaciones plano de referencia.

	HOJA DE INSPECCIÓN		
	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
	HI 430-1	EJES	50.40.30.00



OPERACIÓN ANTERIOR: -

N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Certificado de material	Hoja del proveedor	Macizo trefilado acero SAE1035	-	1/1
2	Diámetro	-	Medir diámetro macizo (Ø25,4+0/-0,13 mm)	Calibre digital resolución 0.01 [mm]	1/1
3	Certificado de material	Hoja del proveedor	Chapa laminada acero SAE1020	-	1/1
4	Espesor	-	Medir espesor chapa (6,4/+1 mm)	Calibre	1/1
5	Cantidad	Remito de compra	Conteo de unidades	Visual	1/1

PROXIMA OPERACION: Corte (2)

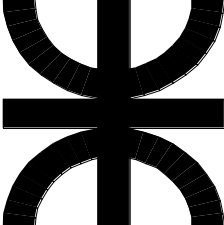

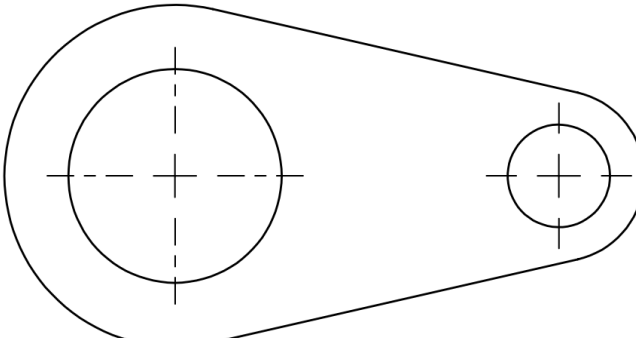
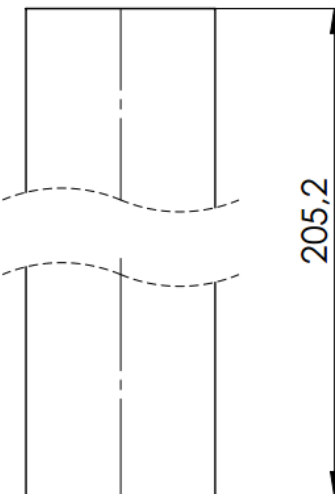
PTA. PUNTO:

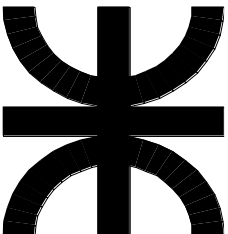
- Verificar estado calibre.

EJECUCION:

- Verificar especificaciones hoja de proveedor según lo solicitado.

- Controlar dimensiones de macizo según especificaciones hoja proveedor.

		HOJA DE PROCESO			
		OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA	
		HP 430-2	EJES	50.40.30.00	
MAQUINA O EQUIPO:		Sierra sinfín – Mesa de corte CNC		STD	
					
					
OPERACIÓN ANTERIOR: Recepción de materia prima (1)					
Nº	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Montar macizo sobre base de corte y nivelar	Base para nivelación	Nivelar y fijar macizo sobre base	Nivel	1/1
2	Cortar macizo según medidas	Sierra sensitiva	Corte a medida, longitud, paralelismo entre caras y perpendicularidad de caras con eje longitudinal pieza PL 50.40.30.00	Calibre Nivel Escuadra	-
3	Montar chapa sobre mesa de corte de cortadora plasma CNC	Puente grúa	Alinear y fijar chapa a mesa	-	1/1
4	Dar inicio al programa de corte	Cortadora plasma CNC	Prog. Nº: 50.40.30.00	-	-
PROXIMA OPERACION: Control dimensional (8)					
PTA. PUNTO: - Montar macizo sobre base de sierra sensitiva y nivelar con base para nivelación. - Verificar estado sierra. - Verificar que la mesa de trabajo de cortadora CNC esté libre. - Setear programa de corte Nº 50.40.30.00 y condiciones de corte.					
EJECUCION: - Cortar macizos según plano de referencia - Montar chapa sobre mesa de trabajo de la máquina. - Dar inicio al programa. - Retirar piezas cortadas. - Retirar chapas descartes.					

	HOJA DE PROCESO	
	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN
	HP 430-5	EJES

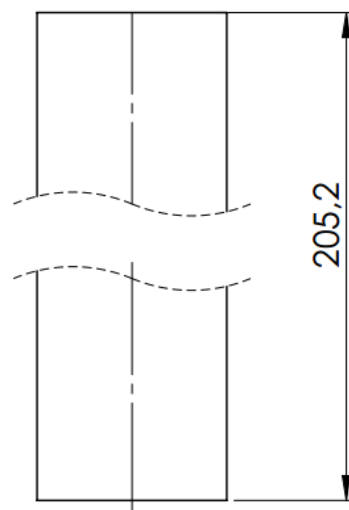
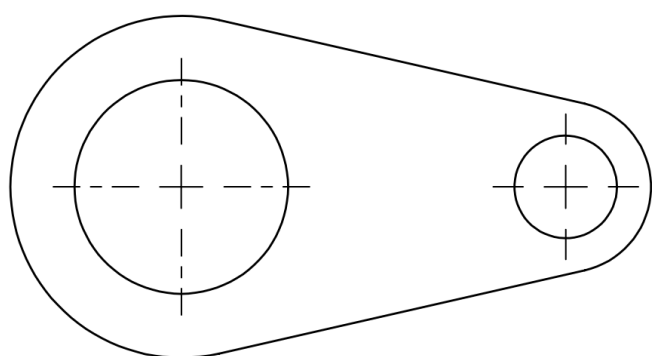
COD. PIEZA

50.40.30.00

MAQUINA O EQUIPO:

Mesa de limpieza – Amoladora – Taladro de banco

STD



OPERACIÓN ANTERIOR: Recepción de materia prima.

N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Realizar chaflán en un extremo de la pieza	Amoladora con disco flap	Eliminar canto vivo	-	1/1
2	Realizar avellanado agujeros	- Taladro de banco - Fresa avellanado	Eliminar cantos vivos	-	1/1
3	Eliminar cantos vivos bordes de pieza	Amoladora con disco flap	Eliminar cantos vivos	-	1/1

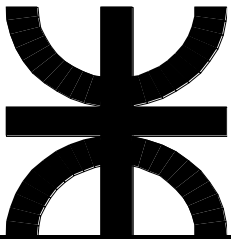
PROXIMA OPERACION: Control dimensional (8)

PTA. PUNTO:

- Colocar fresa de avellanado metal 90° en taladro de banco.
- Montar disco flap en amoladora de mano.

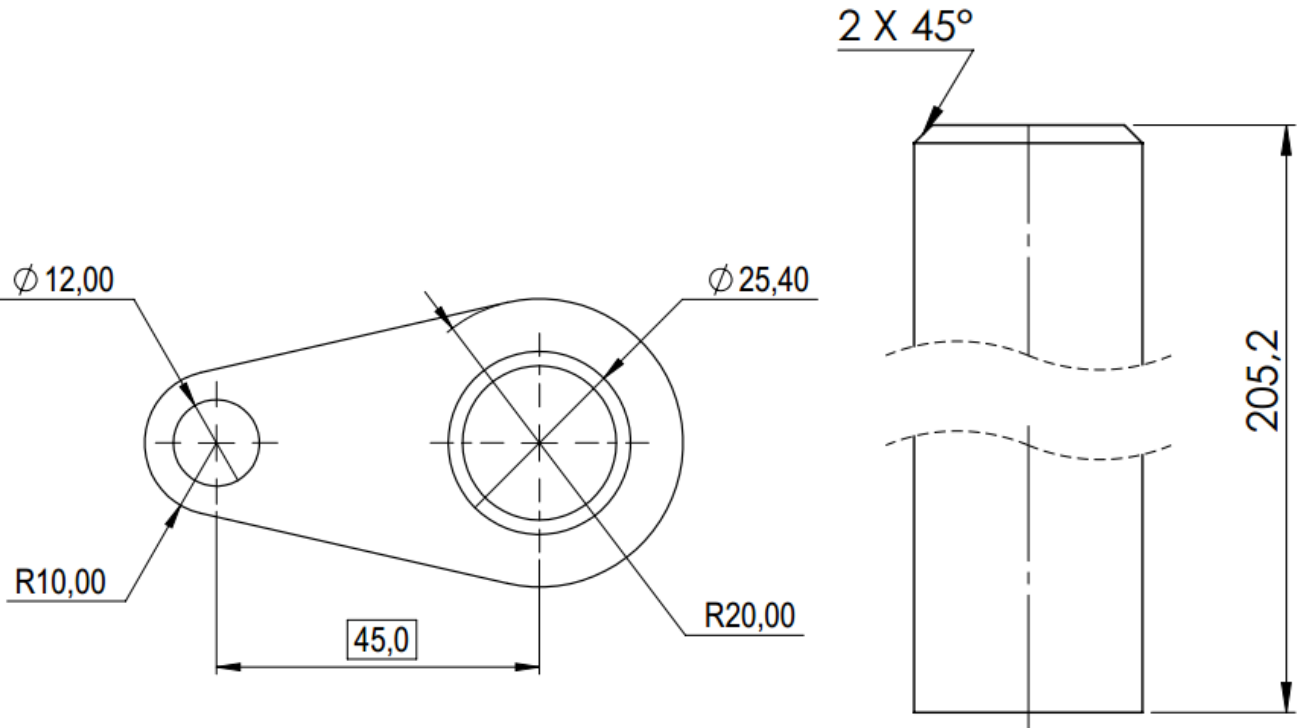
EJECUCION:

- Montar pieza sobre mesa de limpieza.
- Eliminar cantos vivos y rebaba bordes de pieza.



HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HI 430-8	EJES	50.40.30.00



OPERACIÓN ANTERIOR: Limpieza (5)

N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Control dimensional	PL 50.40.30	- Longitud - Presencia de chaflán en un extremo	-Cinta métrica - Calibre	1/1
2	Condiciones generales	-	Libre de óxido, golpes, rebaba, fisuras, falta de material	Visual	1/1

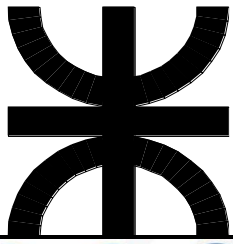
PROXIMA OPERACION: Ensamble (7)

PTA. PUNTO:

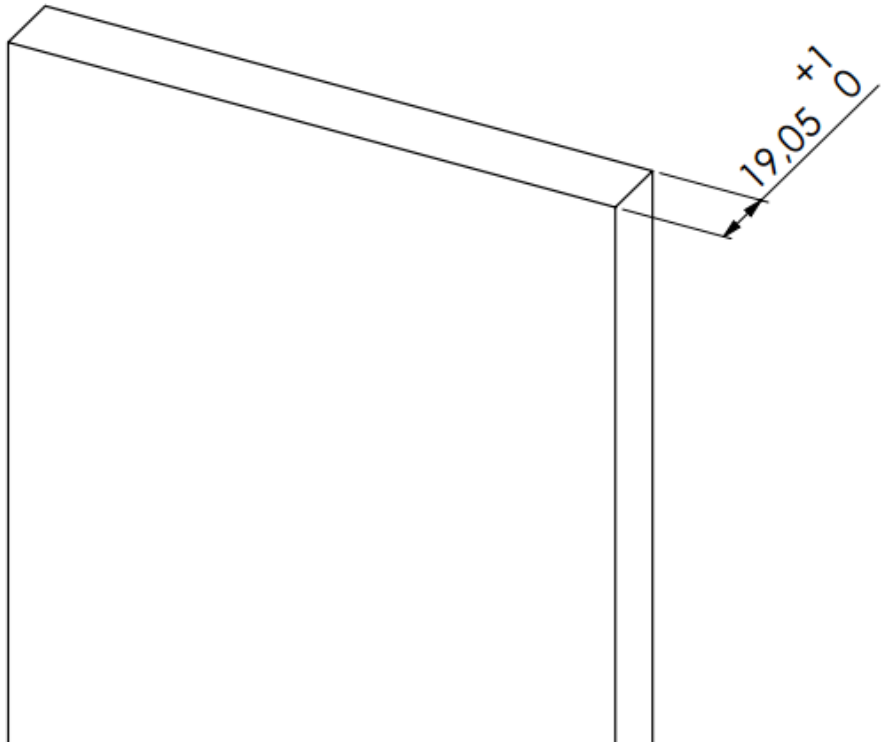
EJECUCION:

- Controlar dimensiones de pieza según especificaciones plano de referencia.

HOJA DE INSPECCIÓN



OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HI 441-1	PLACA CENTRAL	50.40.40.10



OPERACIÓN ANTERIOR: -

N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Certificado de material	Hoja del proveedor	Chapa laminada acero SAE1020	-	1/1
2	Espesor	-	Medir espesor chapa (19,05/+1 mm)	Calibre	1/1
3	Dimensiones	Hoja del proveedor	Medir dimensiones chapa	Cinta métrica	1/1

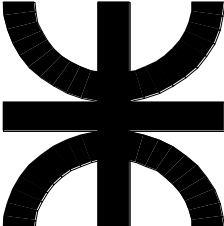
PROXIMA OPERACION: Corte (2)

PTA. PUNTO:


- Verificar estado cinta métrica.
- Verificar estado calibre.

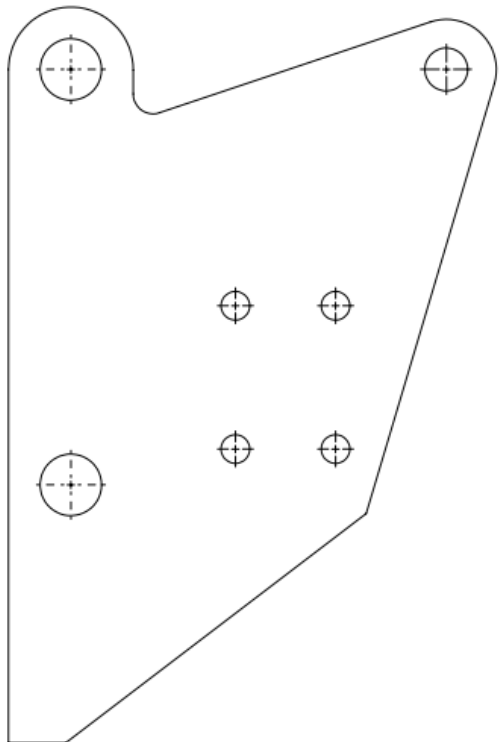
EJECUCION:

- Verificar especificaciones hoja de proveedor según lo solicitado.
- Controlar dimensiones de chapa según especificaciones hoja proveedor.

	HOJA DE PROCESO		
	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
	HP 441-2	PLACA CENTRAL	50.40.40.10

MAQUINA O EQUIPO:	Mesa de corte CNC	STD
--------------------------	-------------------	-----





OPERACIÓN ANTERIOR: Recepción de materia prima (1)

N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Montar chapa sobre mesa de corte de cortadora plasma CNC	Puente grúa	Alinear y fijar chapa a mesa	-	1/1
2	Dar inicio al programa de corte	Cortadora plasma CNC	Prog. N°: 50.40.40.10	-	-

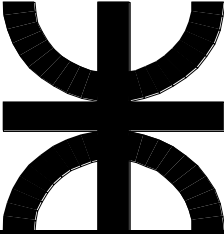

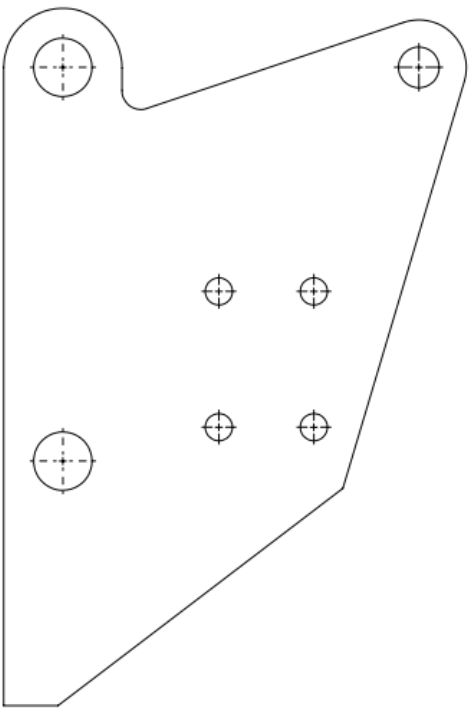
PROXIMA OPERACION: Limpieza (5)

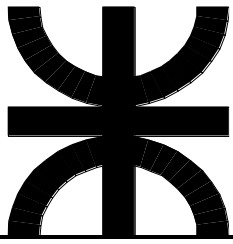
PTA. PUNTO:

- Verificar que la mesa de trabajo de la máquina esté libre.
- Setear programa de corte N° 50.40.40.10 correspondiente a pieza cargado en memoria de la máquina y condiciones de corte.

EJECUCION:

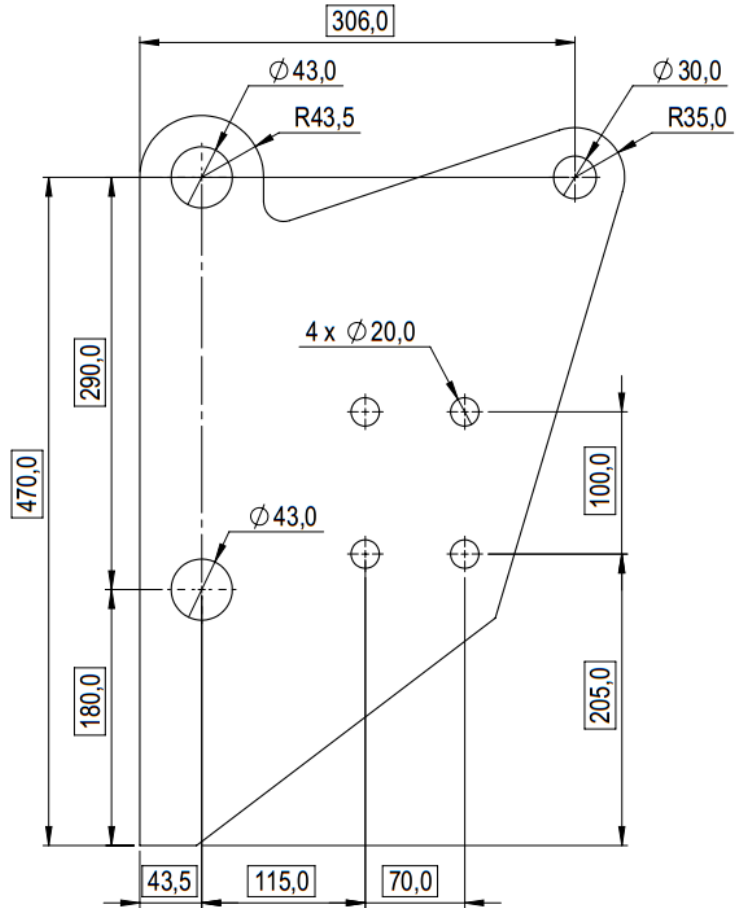
- Montar chapa sobre mesa de trabajo de la máquina.
- Dar inicio al programa.
- Retirar piezas cortadas.
- Retirar chapa descarte.

		HOJA DE PROCESO			
		OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA	
		HP 441-5	LIMPIEZA DE PIEZAS CORTADAS	50.40.40.10	
MAQUINA O EQUIPO:		Taladro de banco - Amoladora		STD	
 					
OPERACIÓN ANTERIOR: Recepción de materia prima.					
N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Realizar avellanado agujeros	- Taladro de banco - Fresa avellanado metal 90°	Eliminar cantos vivos	Visual	1/1
2	Limpieza de bordes de pieza	Amoladora con disco flap	Eliminar cantos vivos	Visual	1/1
PROXIMA OPERACION: Control dimensional (8)					
PTA. PUNTO: - Colocar fresa de avellanado metal 90° en taladro de banco. - Montar disco flap en amoladora de mano.					
EJECUCION: - Montar pieza sobre mesa de limpieza. - Eliminar cantos vivos y rebaba bordes de pieza. - Montar pieza sobre mesa de trabajo del taladro y avellanar agujeros.					



HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HI 441-8	CONTROL DIMENSIONAL	50.40.40.10



OPERACIÓN ANTERIOR: Limpieza (5)

N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Control dimensional	PL 50.40.40.10	- Verificar coincidencia agujeros	DC50.40.40.10	1/1
2	Condiciones generales	-	Libre de óxido, golpes, rebaba, fisuras, falta de material	Visual	1/1

PROXIMA OPERACION: Ensamble (7)

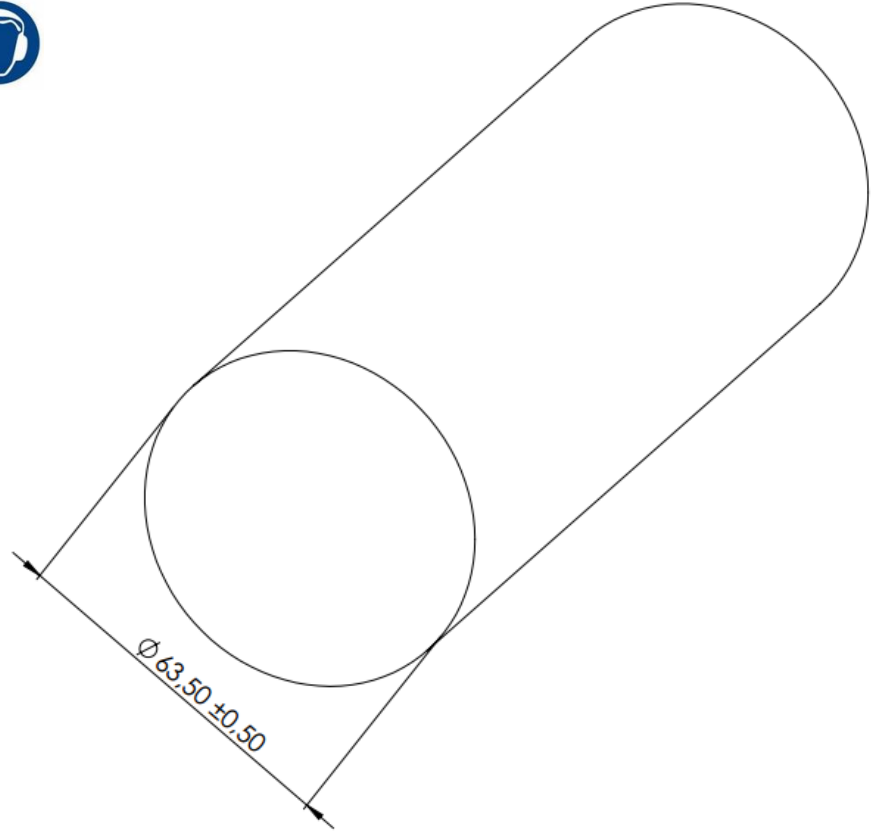
PTA. PUNTO:

EJECUCION:

- Montar pieza en dispositivo de control posición agujeros.
- Controlar diámetro de agujeros según plano de referencia.
- Controlar dimensiones de pieza según especificaciones plano de referencia.

HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HI 442-0	BUJES	50.40.40.20



OPERACIÓN ANTERIOR: Recepción de materia prima (1)

N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Certificado de material	Hoja del proveedor	Macizo trefilado acero SAE1045	-	1/1
2	Diámetro	-	Medir diámetro macizo Ø63,5 ± 0,5 mm	Calibre	1/1
3	Cantidad	Remito de compra	Conteo de unidades	Visual	1/1

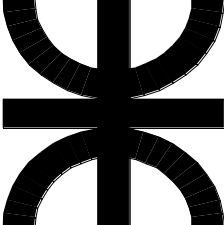
PROXIMA OPERACION: Torneado (6)

PTA. PUNTO:

- Verificar estado calibre.

EJECUCION:


- Verificar especificaciones hoja de proveedor según lo solicitado.
- Controlar dimensiones de macizo según especificaciones hoja proveedor.

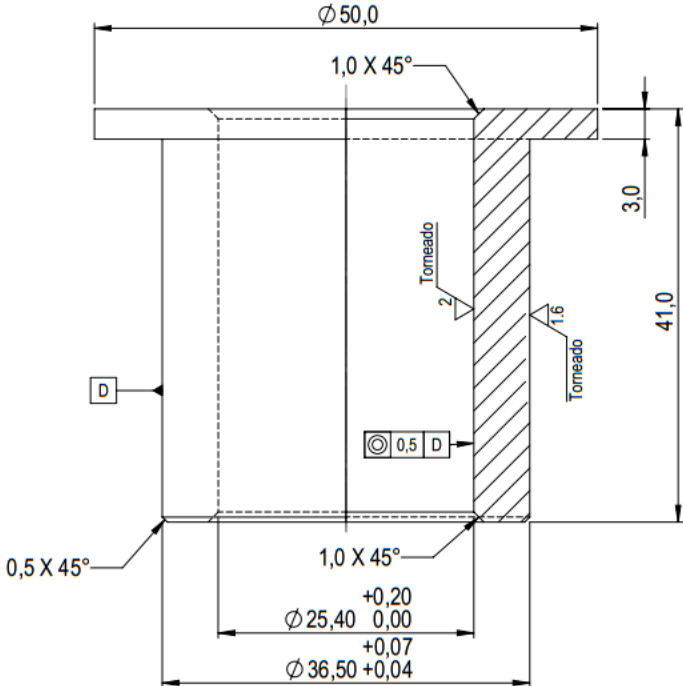
	HOJA DE PROCESO	
	OPERCIÓN	DESCRIPCIÓN
	HP 442-6	BUJES

COD. PIEZA

50.40.40.20

MAQUINA O EQUIPO:	Torno paralelo horizontal	STD
--------------------------	---------------------------	-----





OPERACIÓN ANTERIOR: Recepción de materia prima.

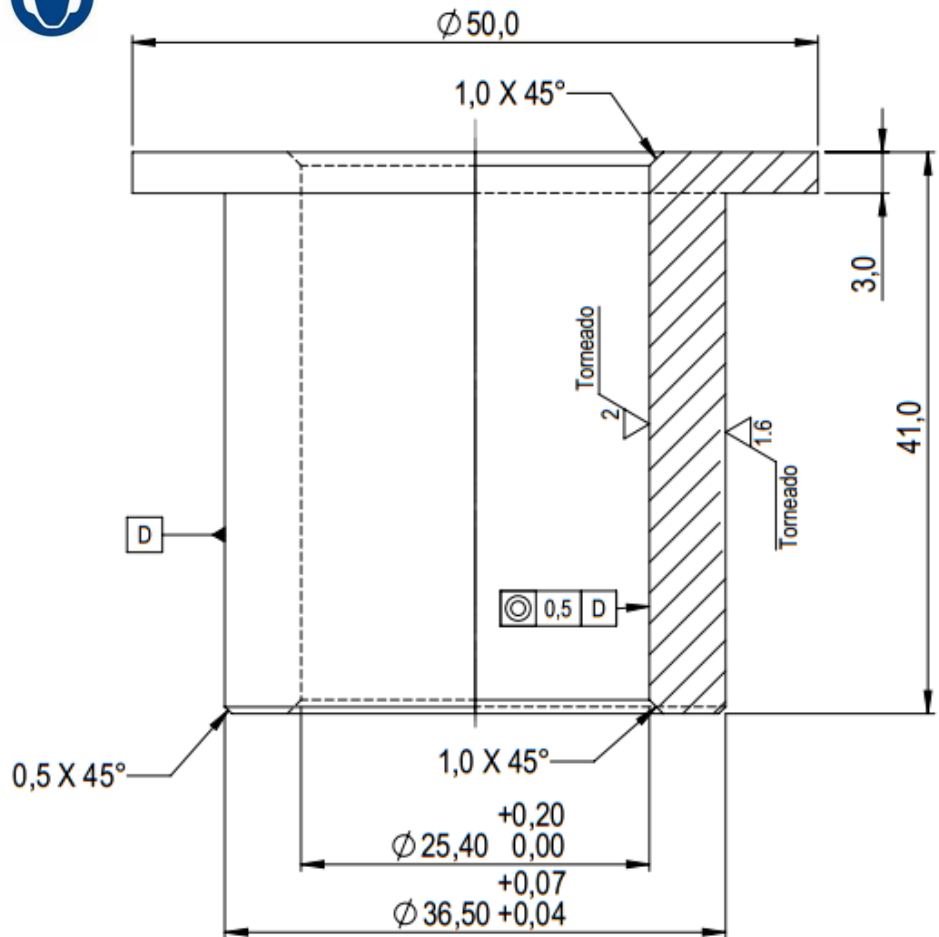
N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Diámetro alojamiento eje	- Torno - Mecha 23,5 [mm] - Herramienta interior	Perforado con mecha. Torneado interior hasta medida según plano. Rugosidad PL 50.40.40.20	- Calibre digital resolución 0,01 [mm] - Rugosímetro	1/1
2	Mecanizar diámetros exteriores	- Torno - Herramienta exterior	Mecanizado según plano de referencia ver diámetros Rugosidad PL 50.40.40.20	- Calibre digital resolución 0,01 [mm] - Rugosímetro	1/1
3	Realizar corte de pieza a medida	- Torno - Tronzador	Longitud PL 50.40.40.20	- Calibre digital resolución 0,01 [mm]	1/1

PROXIMA OPERACION: Control dimensional (8)

PTA. PUNTO:
 - Colocar macizo en alimentador de torno.
 - Montar mecha, herramienta exterior, herramienta interior y tronzador punta recta en torno.

EJECUCION:
 - Realizar mecanizados en pieza según plano de referencia.
 - Realizar corte a medida de la pieza.

	HOJA DE INSPECCIÓN	
	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN
	HI 442-8	BUJES
		COD. PIEZA
		50.40.40.20



OPERACIÓN ANTERIOR: Limpieza (5)

N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Control dimensional	PL 50.40.40.20	- Diámetro alojamiento eje. - Diámetros exteriores. - Longitud. - Rugosidades - Chaflanes	- Calibre digital resolución 0,01 [mm] - Rugosímetro	1/1
2	Condiciones generales	-	Libre de óxido, golpes, rebaba, fisuras, falta de material	Visual	1/1

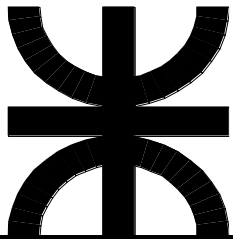
PROXIMA OPERACION: Ensamble (7)

PTA. PUNTO:

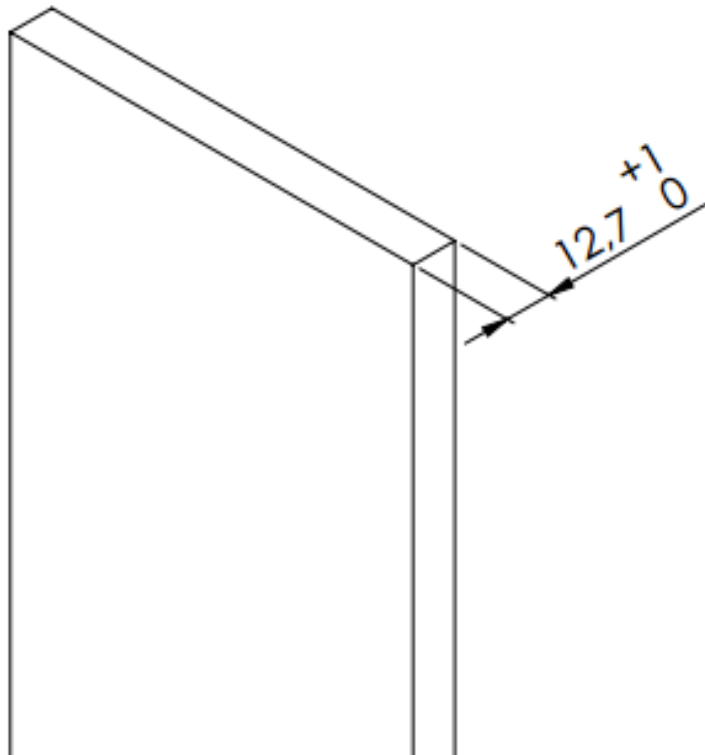
EJECUCION:

- Controlar dimensiones; diámetros exteriores, diámetro interior y longitud según plano de referencia.

HOJA DE INSPECCIÓN



OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HI 311-1	PLACA PERFORADA	50.30.10.10



OPERACIÓN ANTERIOR: -

N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Certificado de material	Hoja del proveedor	Chapa laminada acero SAE1020	-	1/1
2	Espesor	-	Medir espesor chapa (12,7/+1 mm)	Calibre	1/1
3	Dimensiones	Hoja del proveedor	Medir dimensiones chapa	Cinta métrica	1/1

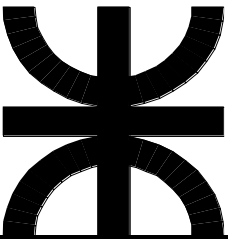

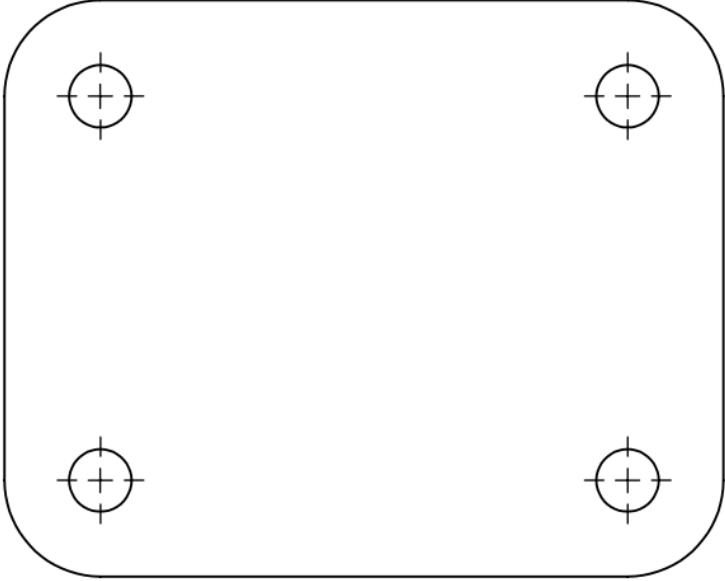
PROXIMA OPERACION: Corte (2)

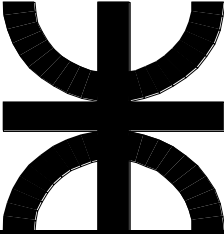

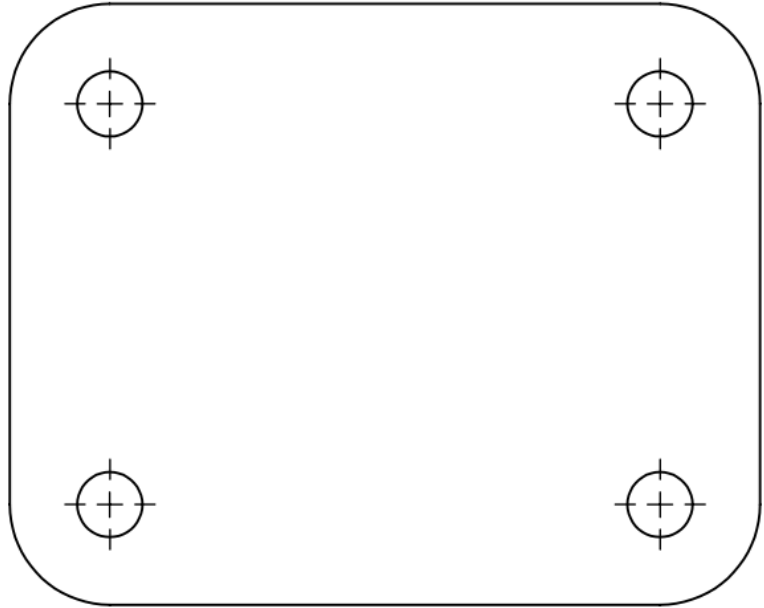
PTA. PUNTO:

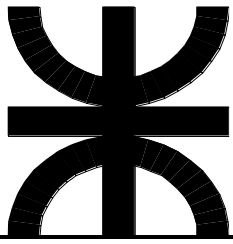
- Verificar estado cinta métrica.
- Verificar estado calibre.

EJECUCION:

- Verificar especificaciones hoja de proveedor según lo solicitado.
- Controlar dimensiones de chapa según especificaciones hoja proveedor.

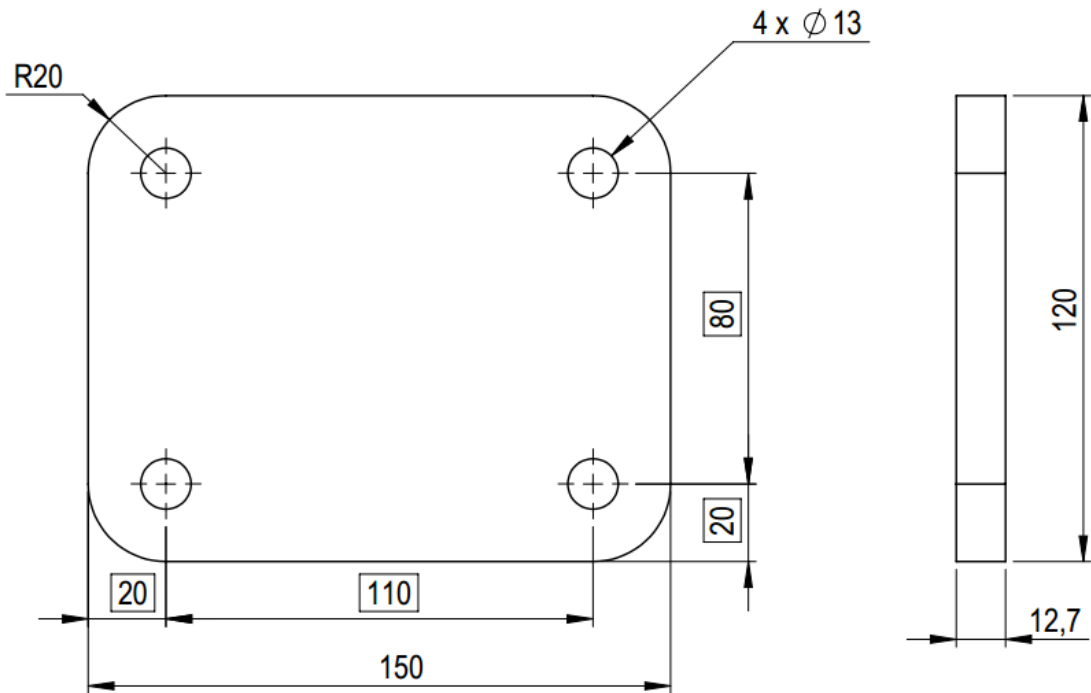
		HOJA DE PROCESO			
		OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA	
		HP 311-2	PLACA PERFORADA	50.30.10.10	
MAQUINA O EQUIPO:		Mesa de corte CNC		STD	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>					
OPERACIÓN ANTERIOR: Recepción de materia prima (1)					
Nº	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Montar chapa sobre mesa de corte de cortadora plasma CNC	Puente grúa	Alinear y fijar chapa a mesa	-	1/1
2	Dar inicio al programa de corte	Cortadora plasma CNC	Prog. Nº: 50.30.10.10	-	-
PROXIMA OPERACION: Limpieza (5)					
PTA. PUNTO: - Verificar que la mesa de trabajo de la máquina esté libre. - Setear programa de corte Nº 50.30.30.10 correspondiente a pieza cargado en memoria de la máquina y condiciones de corte.					
EJECUCION: - Montar chapa sobre mesa de trabajo de la máquina. - Dar inicio al programa. - Retirar piezas cortadas. - Retirar chapas descartes.					

		HOJA DE PROCESO			
		OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA	
		HP 311-5	PLACA PERFORADA	50.30.10.10	
MAQUINA O EQUIPO:		Taladro de banco - Amoladora		STD	
					
					
OPERACIÓN ANTERIOR: Recepción de materia prima.					
N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Realizar avellanado agujeros	- Taladro de banco - Fresa avellanado metal 90°	Eliminar cantos vivos	-	1/1
2	Eliminar cantos vivos	Amoladora con disco flap	Eliminar cantos vivos	-	1/1
PROXIMA OPERACION: Control dimensional (8)					
PTA. PUNTO: - Colocar fresa de avellanado metal 90° en taladro de banco. - Montar disco flap en amoladora de mano.					
EJECUCION: - Montar pieza sobre mesa de limpieza. - Eliminar cantos vivos y rebaba bordes de pieza. - Montar pieza sobre mesa de trabajo del taladro y avellanar agujeros.					



HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HI 311-8	PLACA PERFORADA	50.30.10.10



OPERACIÓN ANTERIOR: Limpieza (5)

N°	DESCRIPCIÓN	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Control dimensional	PL 50.30.10.10	- Verificar coincidencia agujeros	DC 50.30.10.10 - Calibre	1/puesta a punto
2	Condiciones generales	-	Libre de óxido, golpes, rebaba, fisuras, falta de material	Visual	1/1

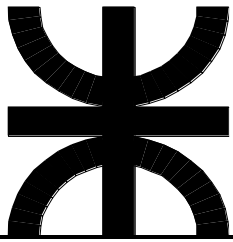
PROXIMA OPERACION: Ensamble (7)

PTA. PUNTO:

EJECUCION:

- Montar pieza en dispositivo de control posición agujeros.
- Controlar diámetro de agujeros según plano de referencia.
- Controlar dimensiones de pieza según especificaciones plano de referencia.

HOJA DE INSPECCIÓN



OPERACIÓN

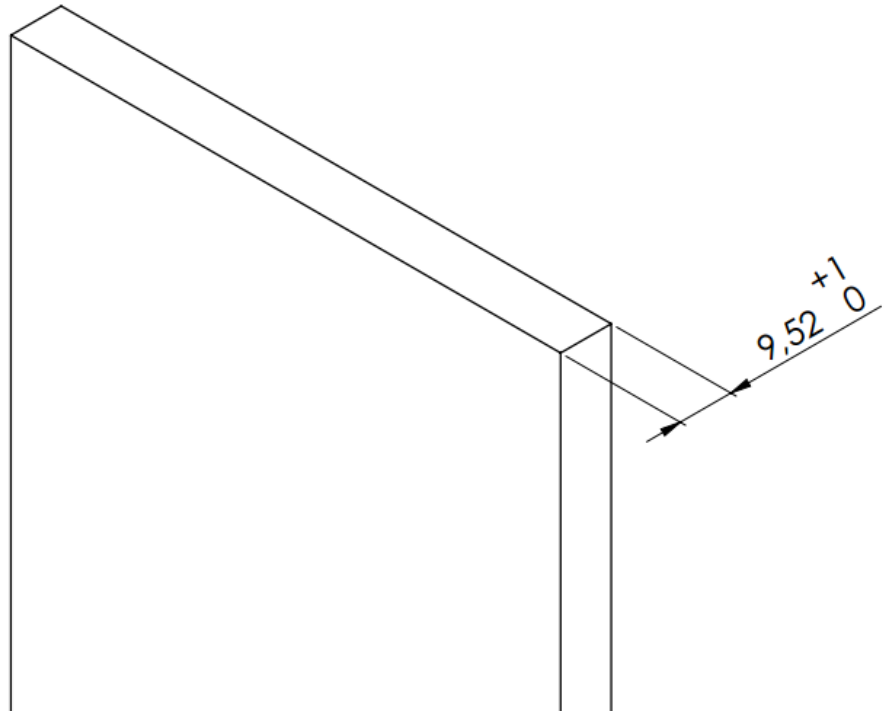
DESCRIPCIÓN

COD. PIEZA

HI 443-1

NERVIO REFUERZO

50.40.40.30



OPERACIÓN ANTERIOR: -

N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Certificado de material	Hoja del proveedor	Chapa laminada acero SAE1020	-	1/1
2	Espesor	-	Medir espesor chapa (9,52/+1mm)	Calibre	1/1
3	Dimensiones	Hoja del proveedor	Medir dimensiones chapa	Cinta métrica	1/1

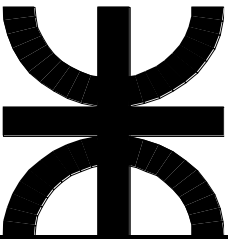

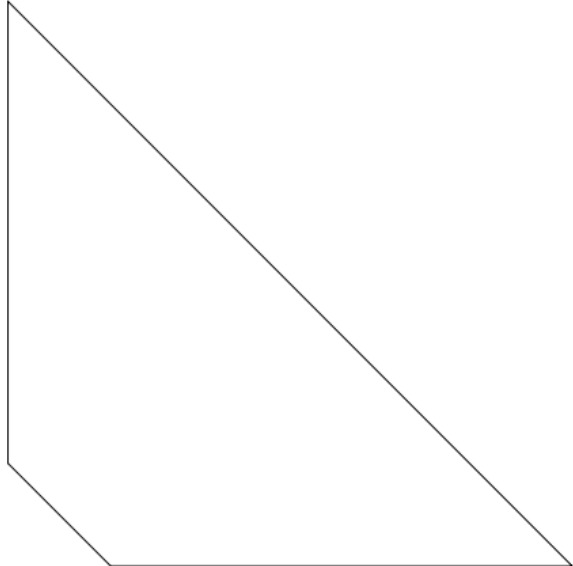
PROXIMA OPERACION: Corte (2)

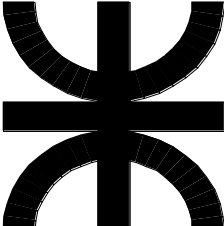
PTA. PUNTO:

- Verificar estado cinta métrica.
- Verificar estado calibre.

EJECUCION:

- Verificar especificaciones hoja de proveedor según lo solicitado.
- Controlar dimensiones de chapa según especificaciones hoja proveedor.

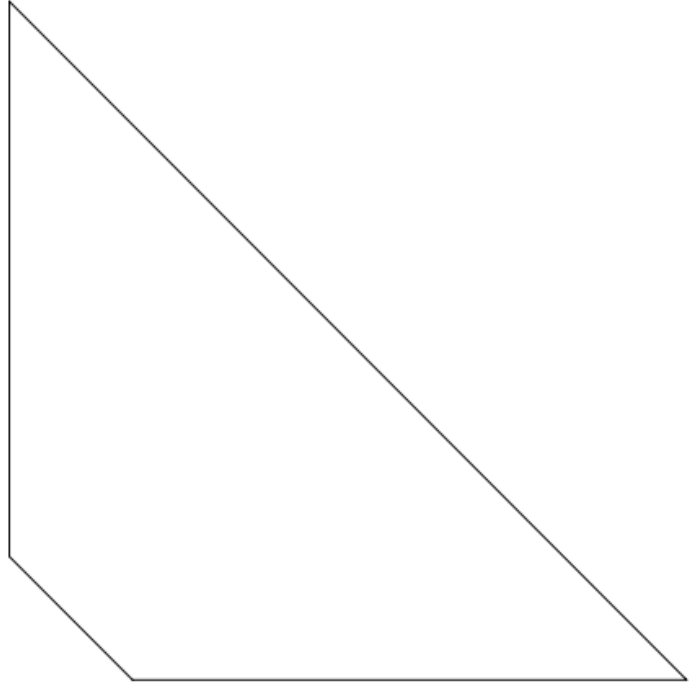
		HOJA DE PROCESO			
		OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA	
		HP 443-2	NERVIO REFUERZO	50.40.40.30	
MAQUINA O EQUIPO:		Mesa de corte CNC		STD	
					
		NERVIO REFUERZO Cantidad: 8 Espesor: 9,52 [mm]			
OPERACIÓN ANTERIOR: Recepción de materia prima (1)					
Nº	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Montar chapa sobre mesa de corte de cortadora plasma CNC	Puente grúa	Alinear y fijar chapa a mesa	-	1/1
2	Dar inicio al programa de corte	Cortadora plasma CNC	Prog. Nº: 50.40.40.30	-	-
PROXIMA OPERACION: Limpieza (5)					
PTA. PUNTO: - Verificar que la mesa de trabajo de la máquina esté libre. - Setear programa de corte Nº 50.40.40.30 correspondiente a pieza cargado en memoria de la máquina y condiciones de corte.					
EJECUCION: - Montar chapa sobre mesa de trabajo de la máquina. - Dar inicio al programa. - Retirar piezas cortadas. - Retirar chapas descartes.					

	HOJA DE PROCESO	
	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN
	HP 443-5	NERVIO REFUERZO

COD. PIEZA

50.40.40.30

MAQUINA O EQUIPO:	Mesa de limpieza - Amoladora	STD
--------------------------	------------------------------	-----



NERVIO REFUERZO
Cantidad: 8
Espesor: 9,52 [mm]

OPERACIÓN ANTERIOR: Corte (2).

Nº	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Eliminar cantos vivos	Amoladora con disco flap	Eliminar cantos vivos	-	1/1

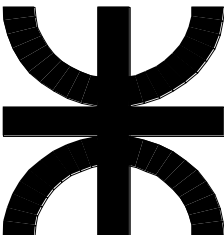
PROXIMA OPERACION: Control dimensional (8)

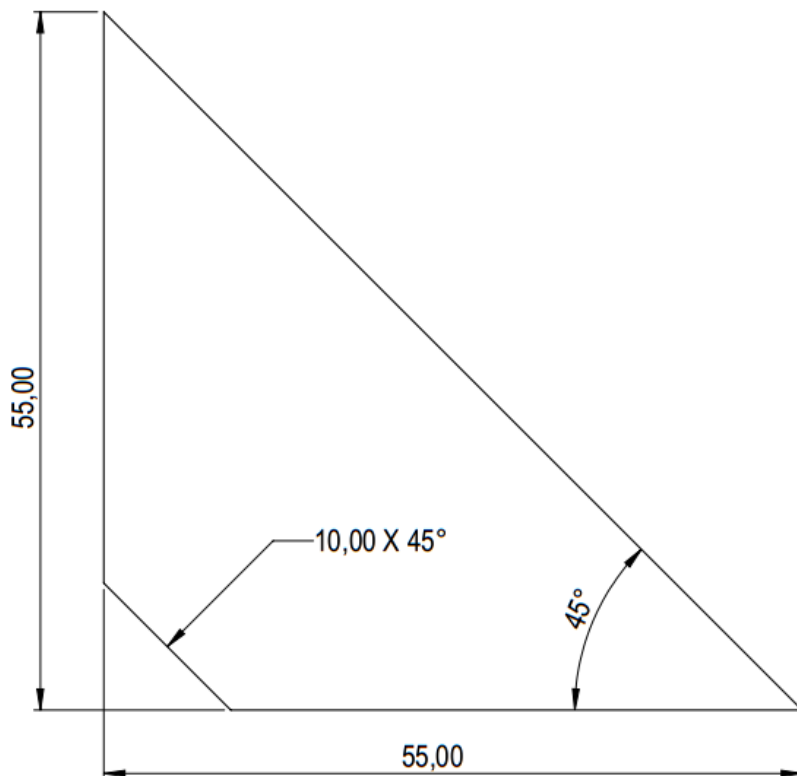
PTA. PUNTO:

- Montar disco flap en amoladora de mano.

EJECUCION:

- Montar pieza sobre mesa de limpieza.
- Eliminar cantos vivos y rebaba bordes de pieza.

	HOJA DE INSPECCIÓN		
	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
	HI 443-8	NERVIO REFUERZO	50.40.40.30



OPERACIÓN ANTERIOR: Limpieza (5)

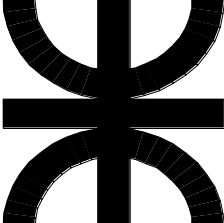
N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Control dimensional	PL 50.40.40.30	- Medir ancho y largo de pieza	- Calibre	1/1
2	Condiciones generales	-	Libre de óxido, golpes, rebaba, fisuras, falta de material	Visual	1/1

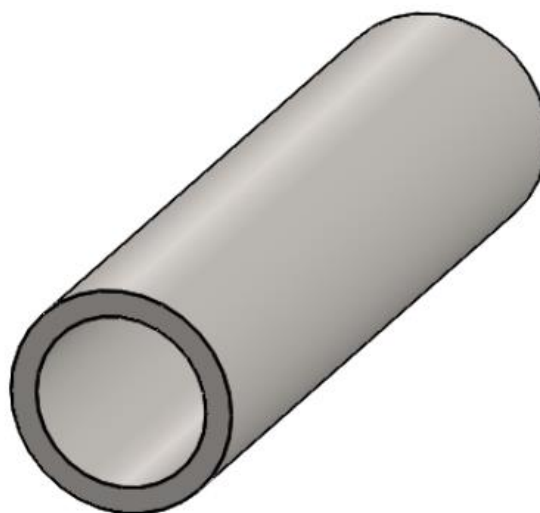
PROXIMA OPERACION: Ensamble (7)

PTA. PUNTO:

EJECUCION:

- Controlar dimensiones de pieza según especificaciones plano de referencia.

	HOJA DE INSPECCIÓN	
	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN
	HI 444-1	CAÑO GUÍA
		COD. PIEZA
		50.40.40.40



Caño c/ costura 1 ¼" SCH 80

OPERACIÓN ANTERIOR: -

Nº	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Certificado de material	Hoja del proveedor	Caño SCH80 1 ¼" A53 con costura	Calibre	1/1
2	Cantidad	Remito de compra	Conteo de unidades	Visual	1/1

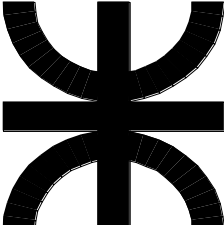
PROXIMA OPERACION: Torneado (6)

PTA. PUNTO:

- Verificar estado calibre
- Verificar estado cinta.

EJECUCION:

- Verificar especificaciones hoja de proveedor según lo solicitado.
- Controlar dimensiones de caño según especificaciones hoja proveedor.

	HOJA DE PROCESO	
	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN
	HP 444-6	CAÑO GUÍA

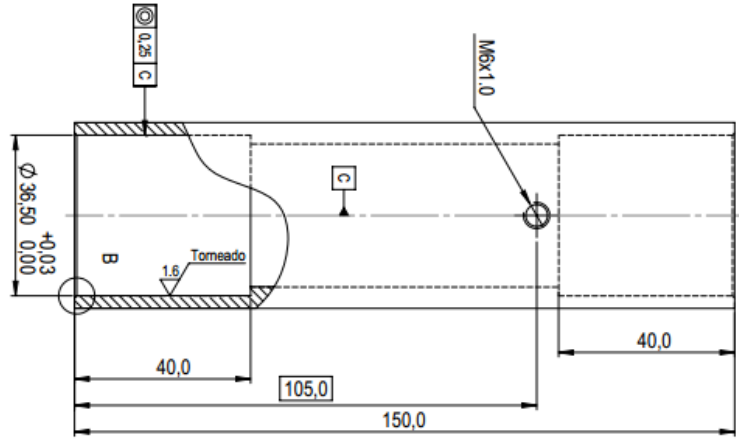
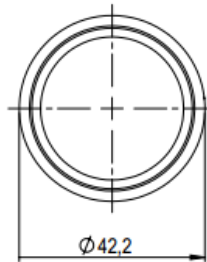
COD. PIEZA

50.40.40.40

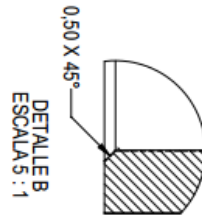
MAQUINA O EQUIPO:

Torno paralelo horizontal

STD



Caño A-53 el costura 1 1/2 SCH 80
Cantidad: 4



OPERACIÓN ANTERIOR: Recepción de materia prima (1)

Nº	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Realizar frentado de pieza	- Torno - Herramienta exterior	Frentado de caño	- Escuadra	1/1
2	Mecanizado diámetro alojamiento bujes y chaflán de montaje	- Torno - Herramienta interior	Mecanizado diámetro alojamiento bujes Realizar chaflán de montaje PL 50.40.40.40	- Calibre	1/1
3	Realizar corte de pieza a medida	- Torno - Tronzador	Longitud PL 50.40.40.40	- Calibre	1/1

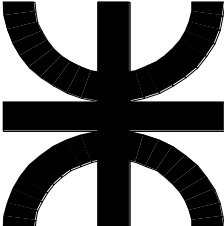
PROXIMA OPERACION: Perforado y/o roscado (9)

PTA. PUNTO:

- Colocar caño en alimentador de torno.
- Montar herramienta interior, herramienta exterior y tronzador punta recta en torno.

EJECUCION:

- Realizar mecanizados en pieza según plano de referencia.
- Realizar corte a medida de la pieza.

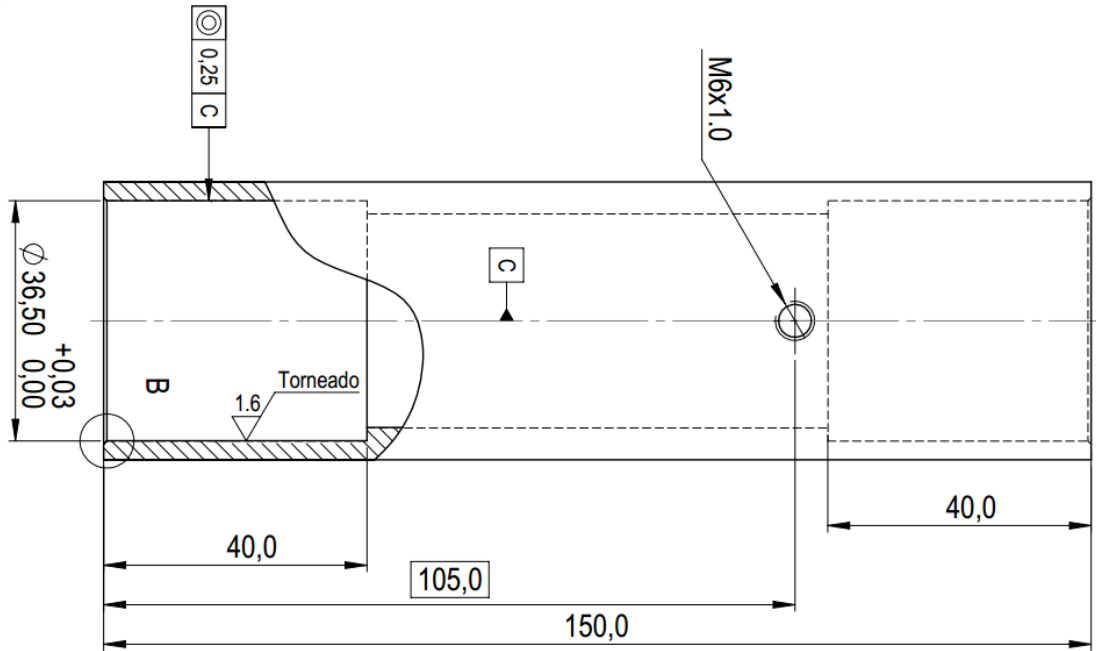
	HOJA DE PROCESO	
	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN
	HP 444-9	CAÑO GUÍA

COD. PIEZA

50.40.40.40

MAQUINA O EQUIPO: Perforadora doble

STD



OPERACIÓN ANTERIOR: Torneado 6)

N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Montar caño en dispositivo base de perforadora	Perforadora doble	Perforar caño en posición según PL 50.40.40.40	Dispositivo de sujeción Cinta métrica	1/1
2	Montar caño en dispositivo base de roscadora	Perforadora doble	Roscar agujero punta de lubricación PL 50.40.40.40	Dispositivo de sujeción	1/1

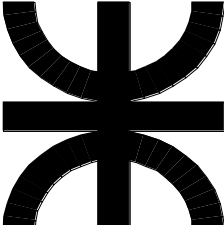
PROXIMA OPERACION: Control dimensional (8)

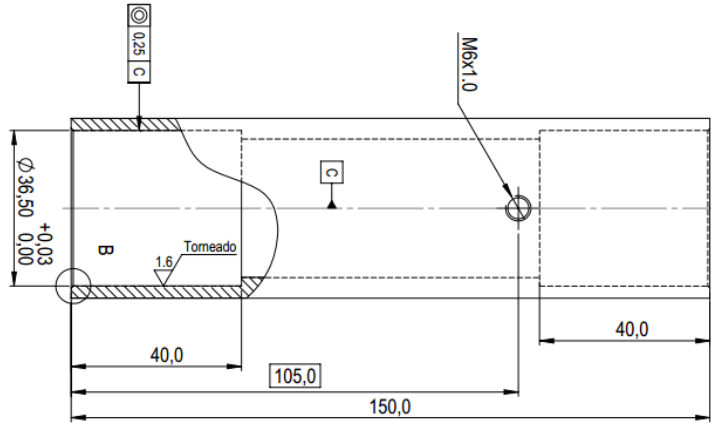
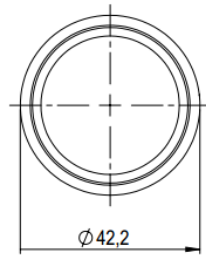
PTA. PUNTO:

- Montar y alinear dispositivos de sujeción en perforadora en bases de perforadora doble.
- Colocar mecha acero rápido $\varnothing 5$ [mm] y macho roscado M6x1 en mandriles perforadora doble.

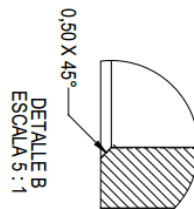
EJECUCION:

- Perforar y roscar alojamiento punta de engrase en caño guía según plano de referencia.

	HOJA DE INSPECCIÓN		
	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
	HI 444-8	CAÑO GUIA	50.40.40.40



Caño A-53 de costura 1 1/2 SCH 80
Cantidad: 4



OPERACIÓN ANTERIOR: Perforado y/o roscado (9)

N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Control dimensional	PL 50.40.40.40	- Longitud. - Paralelismo entre caras. - Perpendicularidad entre caras y eje longitudinal pieza. - Chaflán montaje bujes	- Calibre - Nivel - Escuadra	1/1
2	Diámetro interno	PL 50.40.40.40	- Medir diámetro alojamiento de bujes	Calibre	1/1
3	Rosca	-	Rosca M6x1 mm	Pasa – No pasa	1/1
4	Condiciones generales	-	Libre de óxido, golpes, rebaba, fisuras, falta de material	Visual	1/1

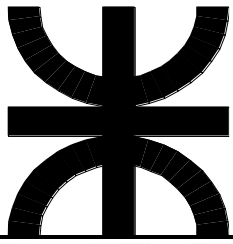
PROXIMA OPERACION: Ensamble (7)

PTA. PUNTO:

EJECUCION:

- Controlar dimensiones de caño según especificaciones plano de referencia.
- Controlar rosca

HOJA DE INSPECCIÓN



OPERACIÓN

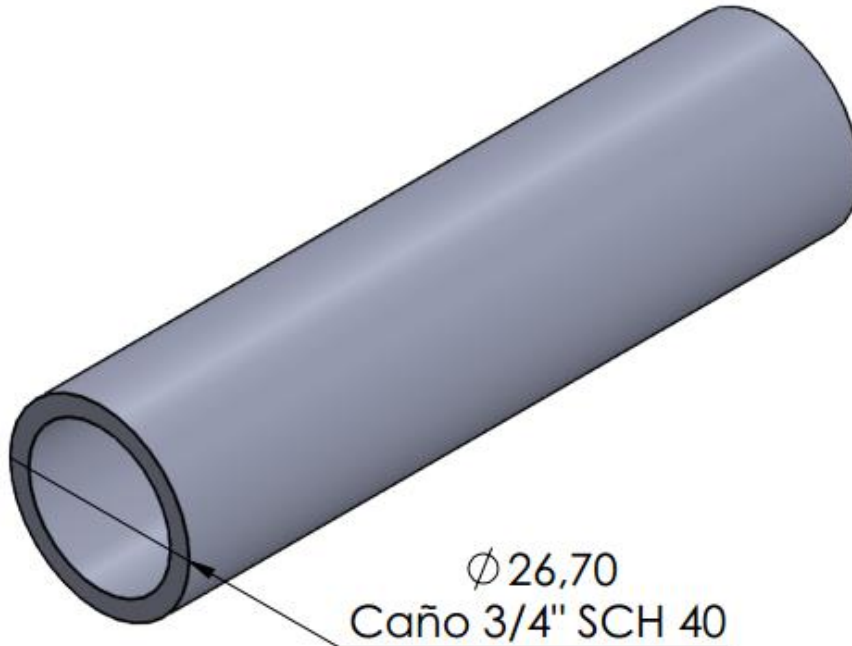
DESCRIPCIÓN

COD. PIEZA

HI 445-1

ASIENTO FINAL DE CARRERA

50.40.40.50



OPERACIÓN ANTERIOR: -

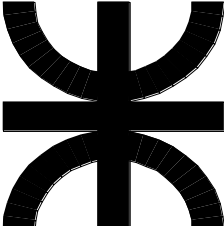
N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Certificado de material	Hoja del proveedor	Caño SCH40 3/4" A53 con costura	-	1/1
2	Cantidad	Remito de compra	Conteo de unidades	Visual	1/1

PROXIMA OPERACION: Corte (2)


PTA. PUNTO:

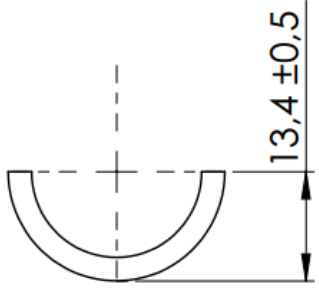
EJECUCION:

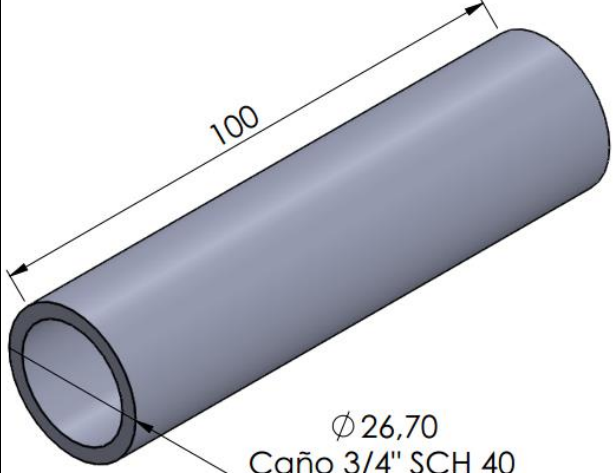
- Verificar especificaciones hoja de proveedor según lo solicitado.
- Controlar dimensiones de media caña según especificaciones hoja proveedor.

	HOJA DE PROCESO		
	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
	HP 445-2	ASIENTO FINAL DE CARRERA	50.40.40.50

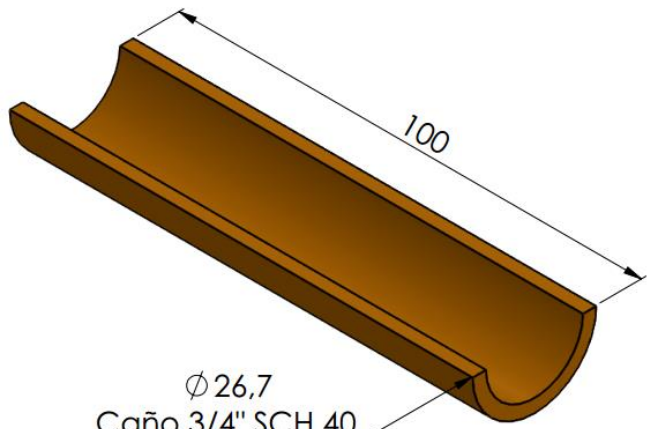
MAQUINA O EQUIPO:	Sierra sensitiva	STD
--------------------------	------------------	-----







$\phi 26,70$
 Caño 3/4" SCH 40



$\phi 26,7$
 Caño 3/4" SCH 40

OPERACIÓN ANTERIOR: Recepción de materia prima (1)

N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Montar caño sobre base de corte y nivelar	Base para nivelación	Nivelar y fijar caño sobre base	Nivel	1/1
2	Cortar caño transversalmente según medidas	Sierra sensitiva PL 50.40.40.50	Corte a medida, longitud.	Calibre Nivel Escuadra	1/1
3	Cortar caño en 2 mitades según medidas	Sierra sensitiva PL 50.40.40.50	Corte de caño en 2 mitades a través de eje longitudinal de pieza.	-	1/1

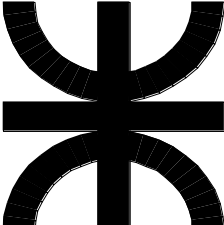
PROXIMA OPERACION: Limpieza (5)

PTA. PUNTO:


- Montar media caña sobre base de sierra sensitiva y nivelar con base para nivelación.
- Verificar estado sierra.

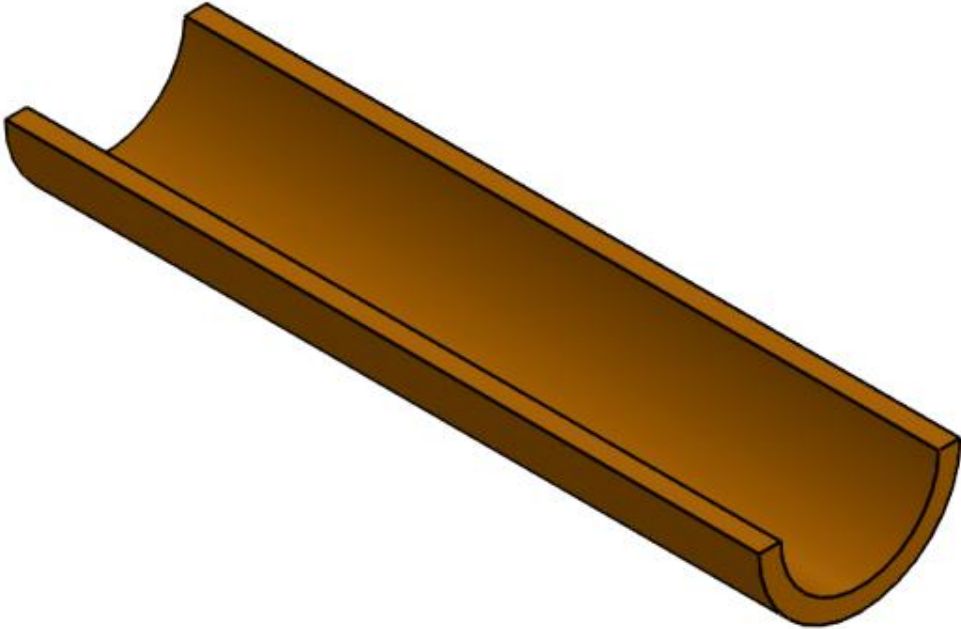
EJECUCION:

- Cortar a medida según plano de referencia.

	HOJA DE PROCESO		
	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
	HP 445-5	ASIENTO FINAL DE CARRERA	50.40.40.50

MAQUINA O EQUIPO:	Mesa de limpieza - Amoladora	STD
--------------------------	------------------------------	-----





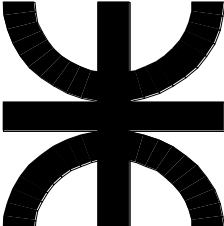
OPERACIÓN ANTERIOR: Corte (2)

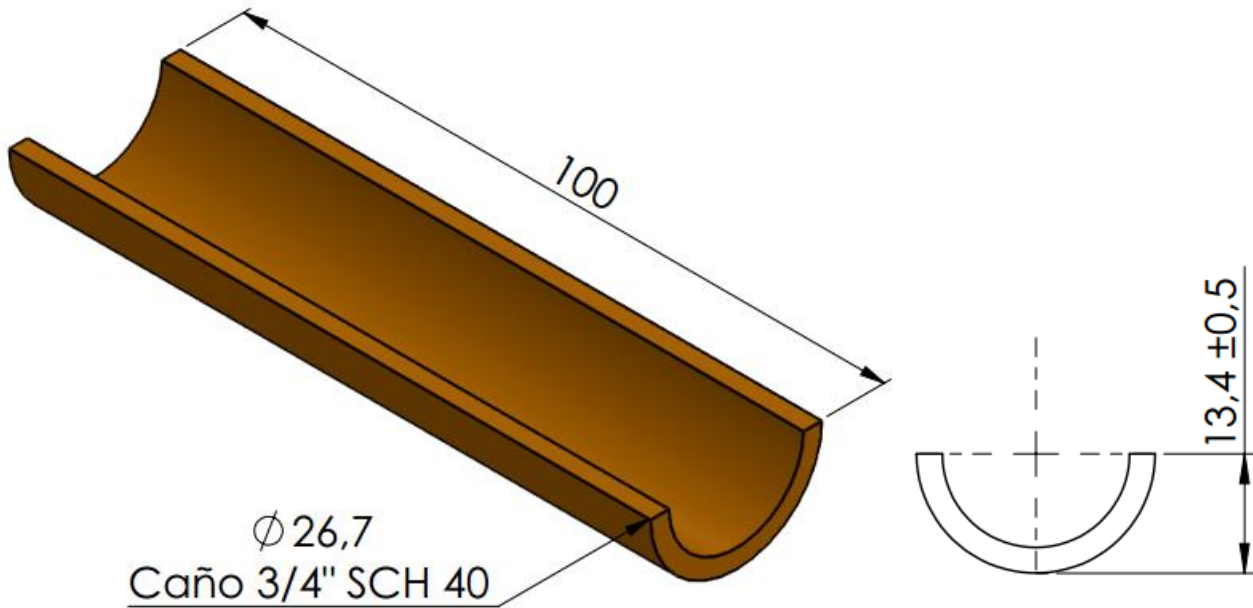
Nº	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Eliminar cantos vivos	Amoladora con disco flap	Eliminar cantos vivos	-	1/1

PROXIMA OPERACION: Control dimensional (8)

PTA. PUNTO:
- Montar disco flap en amoladora de mano.

EJECUCION:
- Montar pieza sobre mesa de limpieza.
- Eliminar cantos vivos y rebaba bordes de pieza.

	HOJA DE INSPECCIÓN		
	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
	HP 445-8	ASIEN TO FINAL DE CARRERA	50.40.40.50



OPERACIÓN ANTERIOR: Corte (2)

Nº	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Control dimensional	PL 50.40.40.50	- Longitud. - Radio de media caña.	- Calibre - Nivel - Escuadra	1/1
2	Condiciones generales	-	Libre de óxido, golpes, rebaba, fisuras, falta de material	Visual	1/1

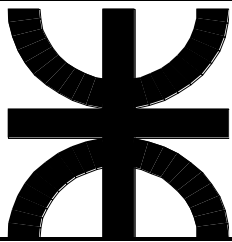
PROXIMA OPERACION: Ensamble (7)

PTA. PUNTO:

EJECUCION:

- Controlar dimensiones de media caña según especificaciones plano de referencia.

HOJA DE INSPECCIÓN



INSPECCIÓN

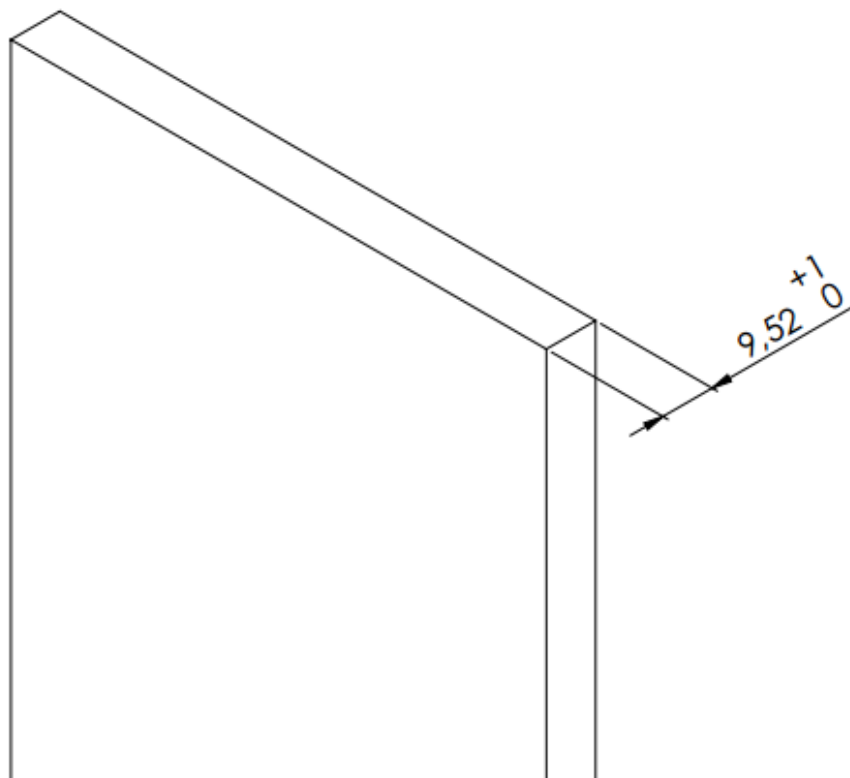
DESCRIPCIÓN

COD. PIEZA

HI 451-1

PLACA PLEGADA

50.40.50.10



OPERACIÓN ANTERIOR: -

N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Certificado de material	Hoja del proveedor	Chapa laminada acero SAE1020	-	1/1
2	Espesor	-	Medir espesor chapa (9,52/+1mm)	Calibre	1/1
3	Dimensiones	Hoja del proveedor	Medir dimensiones chapa	Cinta métrica	1/1

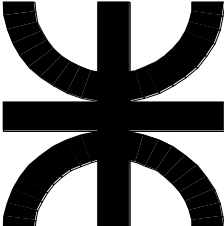
PROXIMA OPERACION: Corte (2)

PTA. PUNTO:


- Verificar estado cinta métrica.
- Verificar estado calibre.

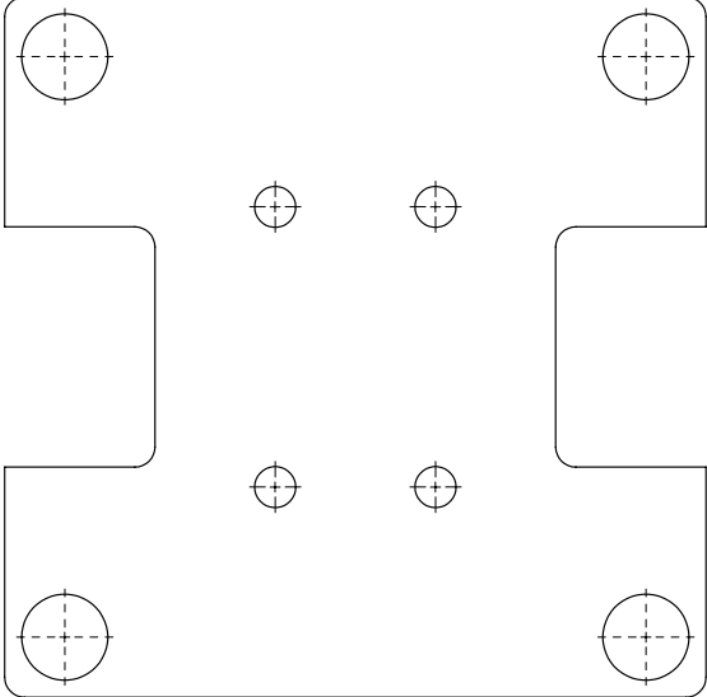
EJECUCION:

- Verificar especificaciones hoja de proveedor según lo solicitado.

	HOJA DE PROCESO		
	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
	HP 451-2	PLACA PLEGADA	50.40.50.10

MAQUINA O EQUIPO:	Mesa de corte CNC	STD
--------------------------	-------------------	-----





OPERACIÓN ANTERIOR: Recepción de materia prima (1)

N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Montar chapa sobre mesa de corte de cortadora plasma CNC	Puente grúa	Alinear y fijar chapa a mesa	-	1/1
2	Dar inicio al programa de corte	Cortadora plasma CNC	Prog. N°: 50.40.50.10	-	-

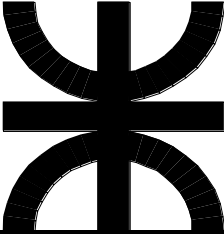
PROXIMA OPERACION: Limpieza (5)


PTA. PUNTO:

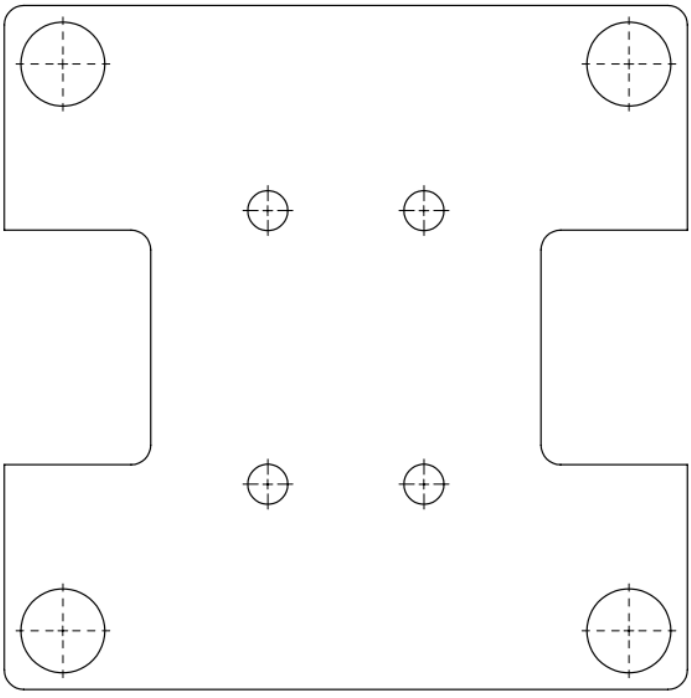
- Verificar que la mesa de trabajo de la máquina esté libre.
- Setear programa de corte N° 50.40.50.10 correspondiente a pieza cargado en memoria de la máquina y condiciones de corte.

EJECUCION:

- Montar chapa sobre mesa de trabajo de la máquina.
- Dar inicio al programa.
- Retirar piezas cortadas.

	HOJA DE PROCESO		
	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
	HP 451-5	PLACA PLEGADA	50.40.50.10
MAQUINA O EQUIPO:	Taladro de banco - Amoladora		STD





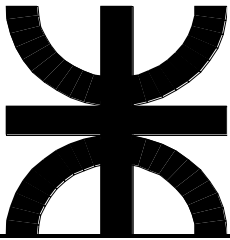
OPERACIÓN ANTERIOR: Corte (2)

N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Limpiar bordes de pieza	Amoladora con disco flap	Eliminar cantos vivos	-	1/1
2	Realizar avellanado agujeros	- Taladro de banco - Fresa avellanado metal 90°	Eliminar cantos vivos	-	1/1

PROXIMA OPERACION: Control dimensional (8)

PTA. PUNTO:
- Colocar fresa de avellanado metal 90° en taladro de banco.
- Montar disco flap en amoladora de mano.

EJECUCION:
- Montar pieza sobre mesa de limpieza.
- Eliminar cantos vivos y rebaba bordes de pieza.
- Montar pieza sobre mesa de trabajo del taladro y avellanar agujeros.

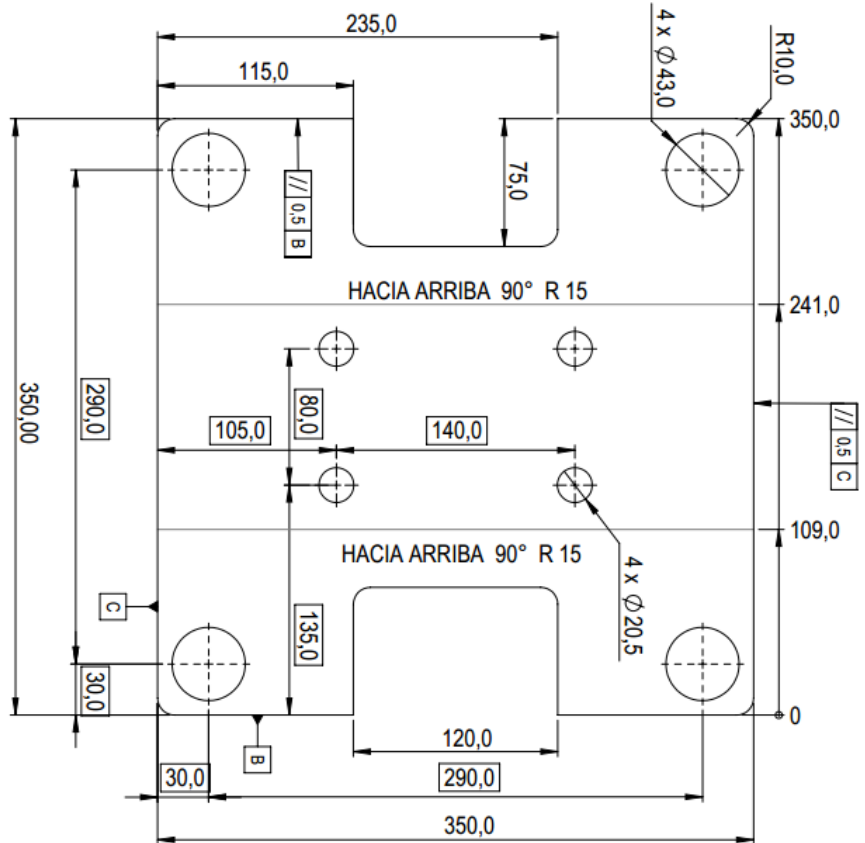


HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HI 451-8 Hoja 1/2	PLACA PLEGADA	50.40.50.10



CORTE DE CHAPA
Espesor: 9,52 [mm]
Cantidad: 1



OPERACIÓN ANTERIOR: Limpieza (5)

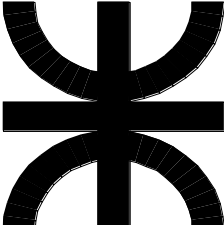
N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Control dimensional	PL 50.40.50.10 1/2	- Ancho y largo de pieza - Verificar coincidencia agujeros - Paralelismo caras	Calibre DC 50.40.40.50	1/1
2	Condiciones generales	-	Libre de óxido, golpes, rebaba, fisuras, falta de material	Visual	1/1

PROXIMA OPERACION: Plegado (3)

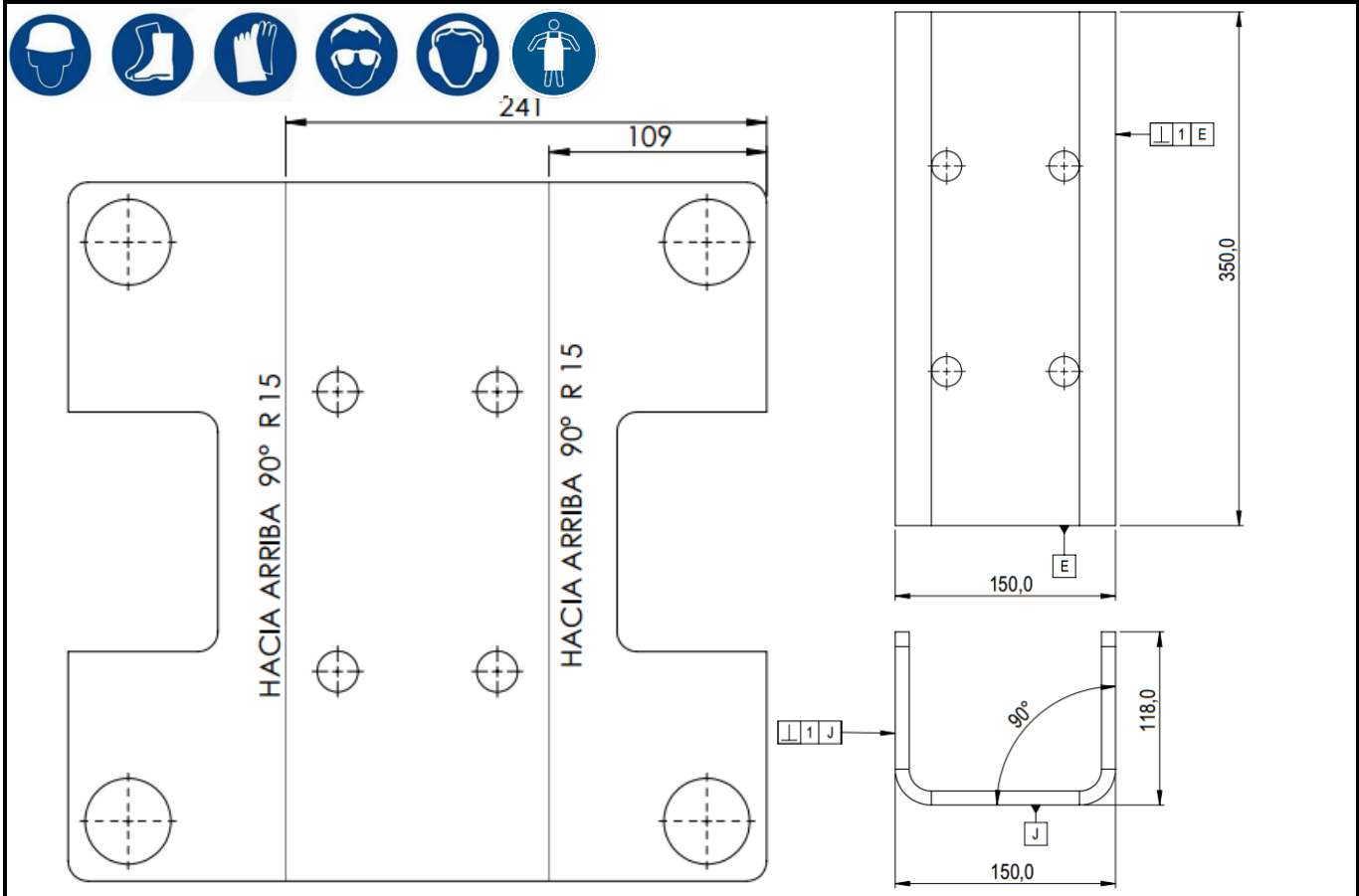
PTA. PUNTO:

EJECUCION:

- Montar pieza en dispositivo de control posición agujeros.
- Controlar diámetro de agujeros según plano de referencia.
- Controlar dimensiones de pieza según especificaciones plano de referencia.

	HOJA DE PROCESO		
	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
	HP 451-3	PLACA PLEGADA	50.40.50.10

MAQUINA O EQUIPO: Prensa plegadora hidráulica STD



OPERACIÓN ANTERIOR: Limpieza (5)

N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Montar pieza sobre mesa de plegadora	-	Ubicar pieza según líneas de plegado	-	1/1
2	Plegar laterales	PL 50.40.50.10 2/2	Plegar pieza dando la forma de UPN.	- Calibre	1/1

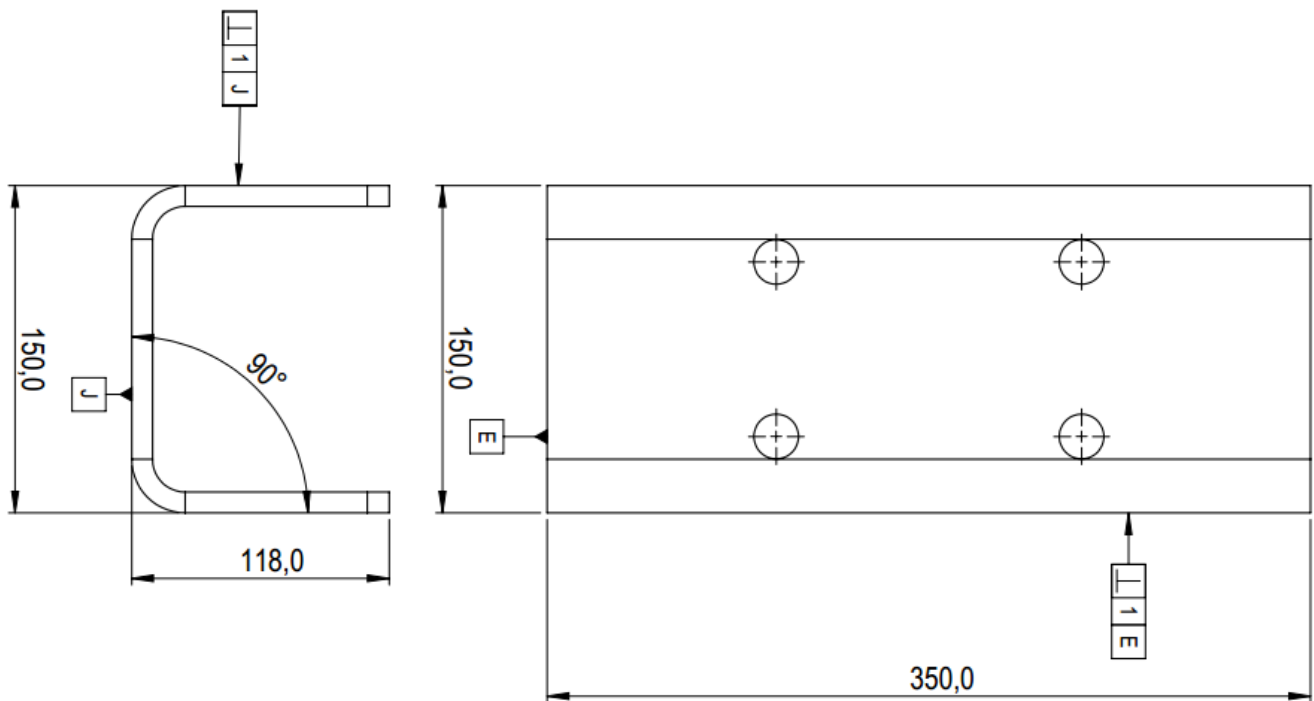
PROXIMA OPERACION: Control dimensional (8)

PTA. PUNTO:
- Verificar que la mesa de trabajo de la máquina esté libre.

EJECUCION:
- Montar chapa sobre mesa de trabajo de la máquina.
- Plegar laterales de pieza según plano de referencia.

HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HI 451-8 Hoja 2/2	PLACA PLEGADA	50.40.50.10



OPERACIÓN ANTERIOR: Limpieza (5)

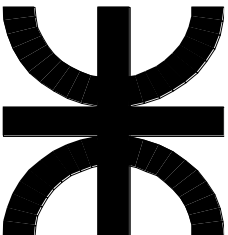
N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Dimensiones	PL 50.40.50.10 2/2	- Medir lados plegados - Verificar perpendicularidad 1 [mm]	- Calibre - Escuadra	1/1
2	Condiciones generales	-	Libre de óxido, golpes, rebaba, fisuras, falta de material	Visual	1/1

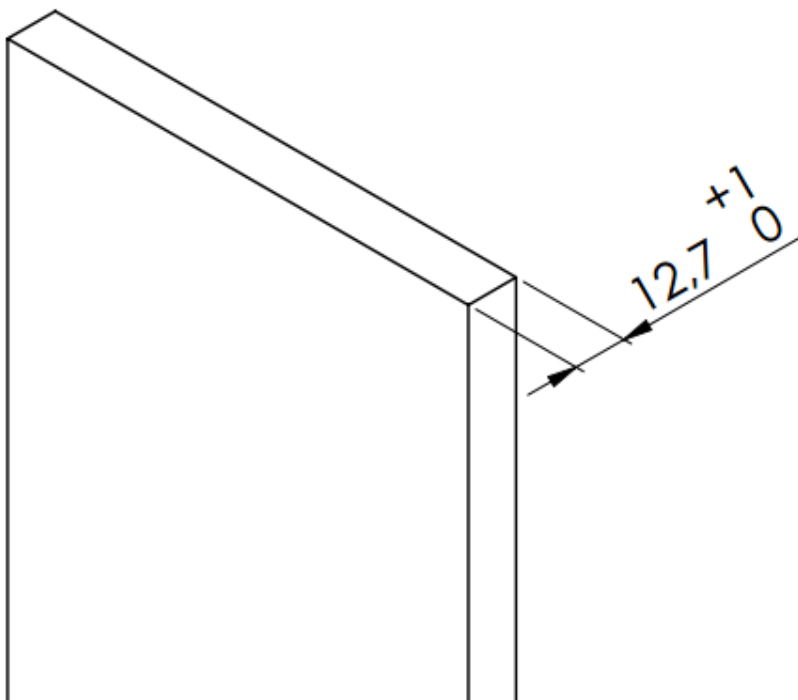
PROXIMA OPERACION: Ensamble (7)

PTA. PUNTO:

EJECUCION:

- Controlar dimensiones de pieza según especificaciones plano de referencia.

	HOJA DE INSPECCIÓN	
	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN
	HI 452-1	PLACA DE SUJECCIÓN
		COD. PIEZA
		50.40.50.20



OPERACIÓN ANTERIOR: -

N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Certificado de material	Hoja del proveedor	Chapa laminada acero SAE1020	-	1/1
2	Espesor	-	Medir espesor chapa (12,7/+1mm)	Calibre	1/1
3	Dimensiones	Hoja del proveedor	Medir dimensiones chapa	Cinta métrica	1/1

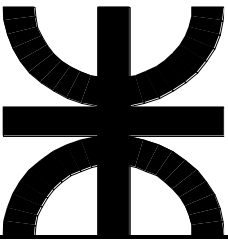

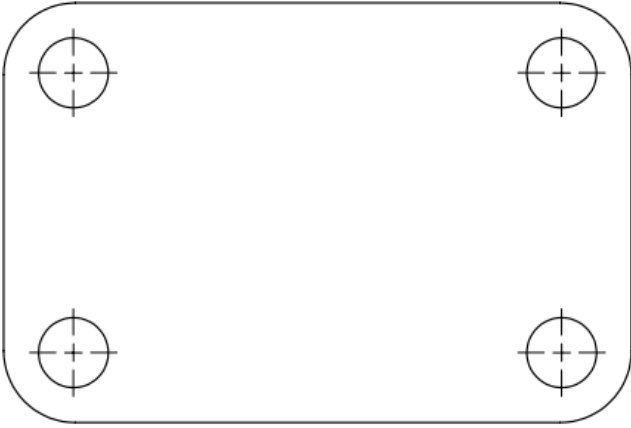
PROXIMA OPERACION: Corte (2)

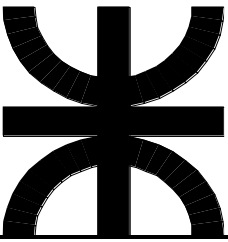

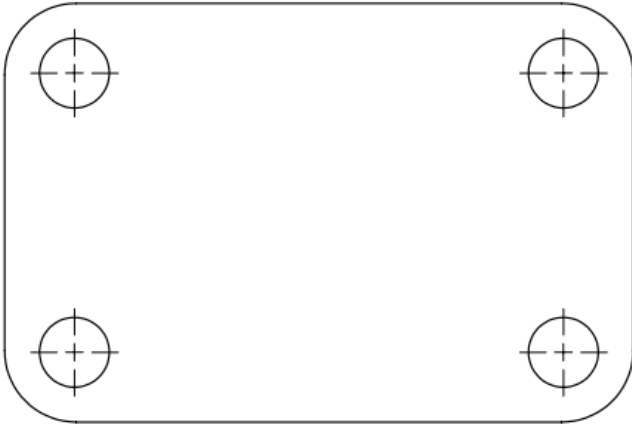
PTA. PUNTO:

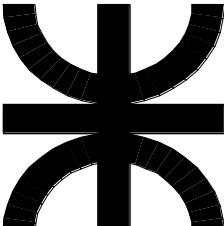
- Verificar estado cinta métrica.
- Verificar estado calibre.

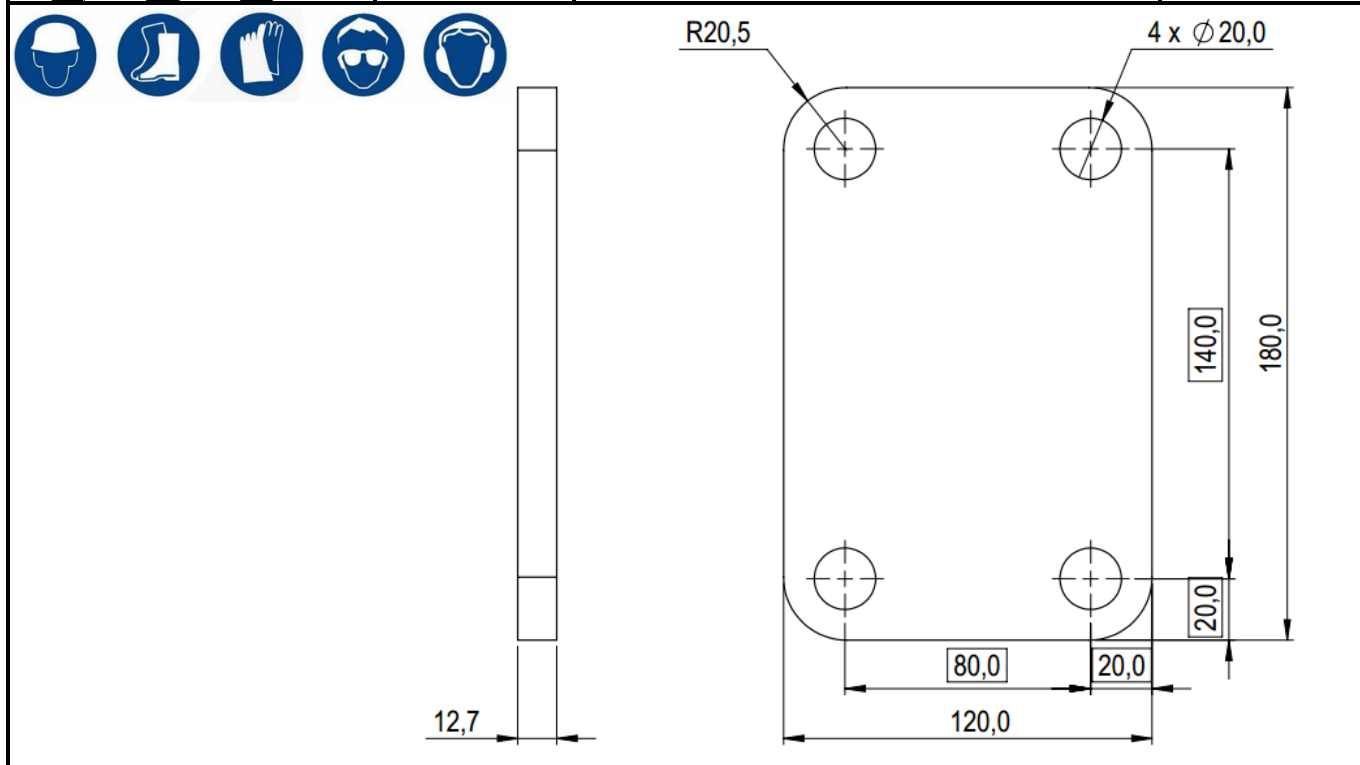
EJECUCION:

- Verificar especificaciones hoja de proveedor según lo solicitado.
- Controlar dimensiones de chapa según especificaciones hoja proveedor.

		HOJA DE PROCESO			
		OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA	
		HP 452-2	PLACA DE SUJECCIÓN	50.40.50.20	
MAQUINA O EQUIPO:		Mesa de corte CNC		STD	
					
					
OPERACIÓN ANTERIOR: Recepción de materia prima (1)					
Nº	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Montar chapa sobre mesa de corte de cortadora plasma CNC	Puente grúa	Alinear y fijar chapa a mesa	-	1/1
2	Dar inicio al programa de corte	Cortadora plasma CNC	Prog. Nº: 50.40.50.20	-	-
PROXIMA OPERACION: Limpieza (5)					
PTA. PUNTO: - Verificar que la mesa de trabajo de la máquina esté libre. - Setear programa de corte Nº 50.40.50.20 correspondiente a pieza cargado en memoria de la máquina y condiciones de corte.					
EJECUCION: - Montar chapa sobre mesa de trabajo de la máquina. - Dar inicio al programa. - Retirar piezas cortadas. - Retirar chapas descarte.					

		HOJA DE PROCESO			
		OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA	
		HP 452-5	PLACA DE SUJECCIÓN	50.40.50.20	
MAQUINA O EQUIPO:		Taladro de banco - Amoladora		STD	
					
					
OPERACIÓN ANTERIOR: Recepción de materia prima.					
N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Eliminar cantos vivos en bordes de pieza	Amoladora con disco flap	Eliminar cantos vivos	-	1/1
2	Realizar avellanado agujeros	- Taladro de banco - Fresa avellanado metal 90°	Eliminar cantos vivos	-	1/1
PROXIMA OPERACION: Control dimensional (8)					
PTA. PUNTO: - Colocar fresa de avellanado metal 90° en taladro de banco. - Montar disco flap en amoladora de mano.					
EJECUCION: - Montar pieza sobre mesa de limpieza. - Eliminar cantos vivos y rebaba bordes de pieza. - Montar pieza sobre mesa de trabajo del taladro y avellanar agujeros.					

	HOJA DE INSPECCIÓN	
	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN
	HI 452-8	PLACA DE SUJECIÓN
		COD. PIEZA
		50.40.50.20



OPERACIÓN ANTERIOR: Limpieza (5)

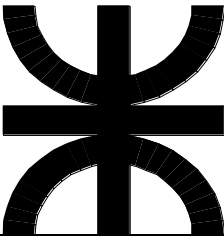
N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Control dimensional	PL 50.40.50.20	Medir ancho y largo de pieza Verificar coincidencia agujeros	- Calibre DC 50.40.50.20	1/1
2	Condiciones generales	-	Libre de óxido, golpes, rebaba, fisuras, falta de material	Visual	1/1

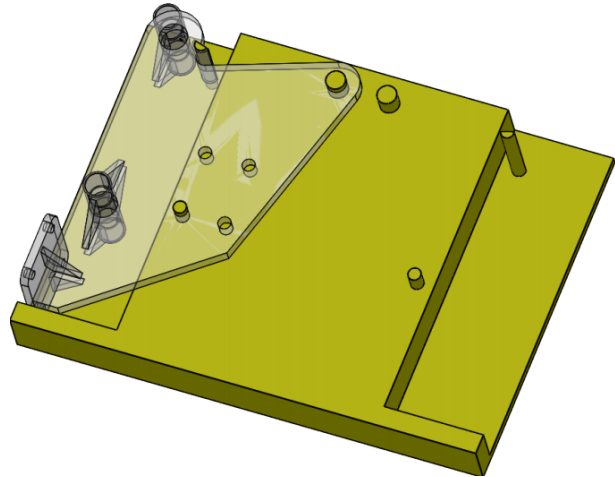
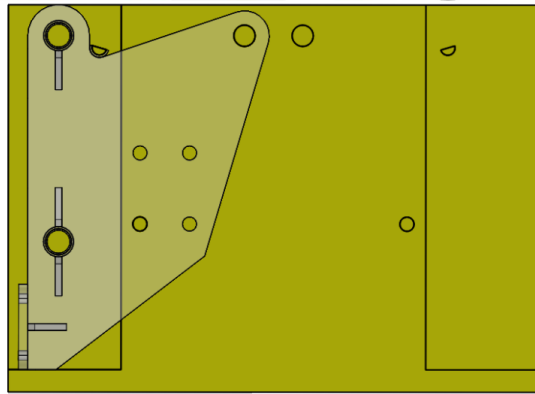
PROXIMA OPERACION: Ensamble (7)

PTA. PUNTO:

EJECUCION:

- Montar pieza en dispositivo de control posición agujeros.
- Controlar diámetro de agujeros según plano de referencia.
- Controlar dimensiones de pieza según especificaciones plano de referencia.

	HOJA DE OPERACIÓN		
	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
	HP 440-4 Hoja 1/2	ENSAMBLE PLACA TRIANGULAR	50.40.40.00
MAQUINA O EQUIPO:	Soldadora MIG-MAG – Prensa Hidráulica		STD



OPERACIÓN ANTERIOR: -

N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Unir placa central (50.40.40.10), 2 caños guías (50.40.40.40), placa perforada (50.30.10.10) y asiento final de carrera (50.40.40.50) por puntos de soldadura	PL 50.40.40.00 Dispositivo de ensamble	Posicionar placa central (50.40.40.10), 2 caños guías (50.40.40.40), placa perforada (50.30.10.10) y asiento final de carrera (50.40.40.50) en dispositivo de ensamble sobre mesa de trabajo y fijar por puntos de soldadura a ambos lados	Visual Escuadra Calibre	1/1
2	Montar 8 nervios refuerzos (50.40.40.30) con subensamblaje	PL 50.40.40.00 Dispositivo de ensamble	Posicionar 4 nervios refuerzos (50.40.40.30) en respectivas ubicaciones de subensamblaje y fijar por puntos de soldadura a ambos lados. Dar vuelta subensamblaje, montar los 4 restantes y fijar por puntos de soldadura a ambos lados.	Visual Escuadra	1/1
3	Ensamblar 4 bujes (50.40.40.20) en caños guías (50.40.40.40) de subensamblaje	PL 50.40.40.00 Prensa hidráulica Dispositivo de ensamble	Ensamblar 4 bujes en alojamientos de bujes de caños guías (50.40.40.40) de subensamblaje	Visual	1/1

PROXIMA OPERACION: Control dimensional (8)

PTA. PUNTO:

- Montar y fijar dispositivo de ensamble sobre mesa de trabajo

EJECUCION:

- Montar piezas en dispositivo de ensamble y fijar por puntos de soldadura.

- Montar bujes en alojamiento para bujes y fijar por puntos de soldadura.

HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN

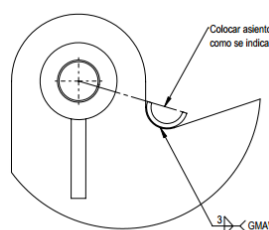
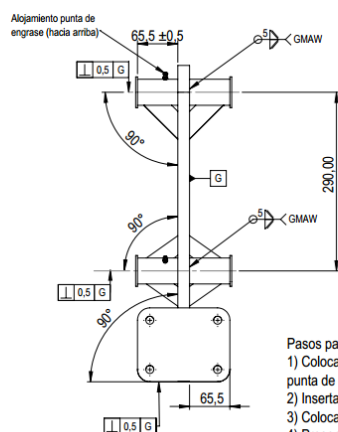
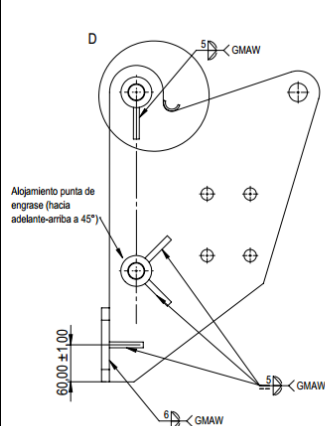
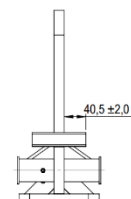
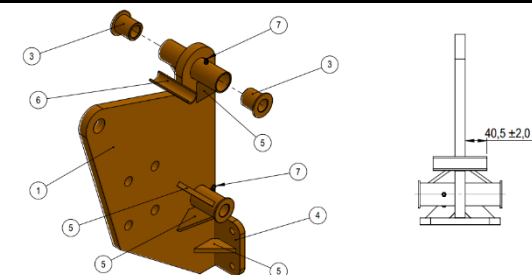
DESCRIPCIÓN

COD. PIEZA

HI 440-8
Hoja 1/2

ENSAMBLE PLACA TRIANGULAR

50.40.40.00



DETALLE D
ESCALA 1 : 2

Pasos para el armado:

- 1) Colocar caños guías en placa central, asegurar posición del alojamiento punta de engrase según se indica. Soldar caños guías como se indica.
- 2) Insertar los 4 bujes en los alojamientos de los caños guías.
- 3) Colocar y soldar placa perforada.
- 4) Presentar los 8 nervios refuerzos y soldar.
- 5) Presentar asiento final de carrera y soldar.

OPERACIÓN ANTERIOR: Soldadura (4)

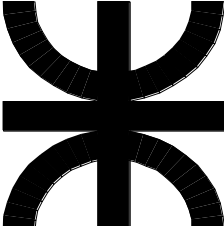
Nº	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Perpendicularidad en ambos ejes caños guías con placa central	PL 50.40.40.00	±0,5 [mm]	- Escuadra - Calibre	1/1
2	Medir ubicación longitudinal caños guías y placa central	PL 50.40.40.00	65,5 ± 0,5 [mm]	Calibre	1/1
3	Ubicación puntas de engrase	PL 50.40.40.00	Superior: hacia arriba Inferior: hacia atrás	Visual	1/1
4	Alineación nervios refuerzos	PL 50.40.40.00	Sobre caño guía: vertical alineado con eje longitudinal de caños. Sobre placa perforada: horizontal, ubicación centro placa perforada 60 + 1mm	- Escuadra - Calibre	1/1
5	Perpendicularidad placa perforada con placa central	PL 50.40.40.00	±0,5 [mm]	- Escuadra - Calibre	1/1
6	Ubicación asiento final de carrera	PL 50.40.40.00	Perpendicularidad con placa central: ±1 [mm] Profundidad: 40,5 ± 2 [mm] Emplazamiento: según detalle "D" plano de referencia	- Escuadra - Calibre	1/1

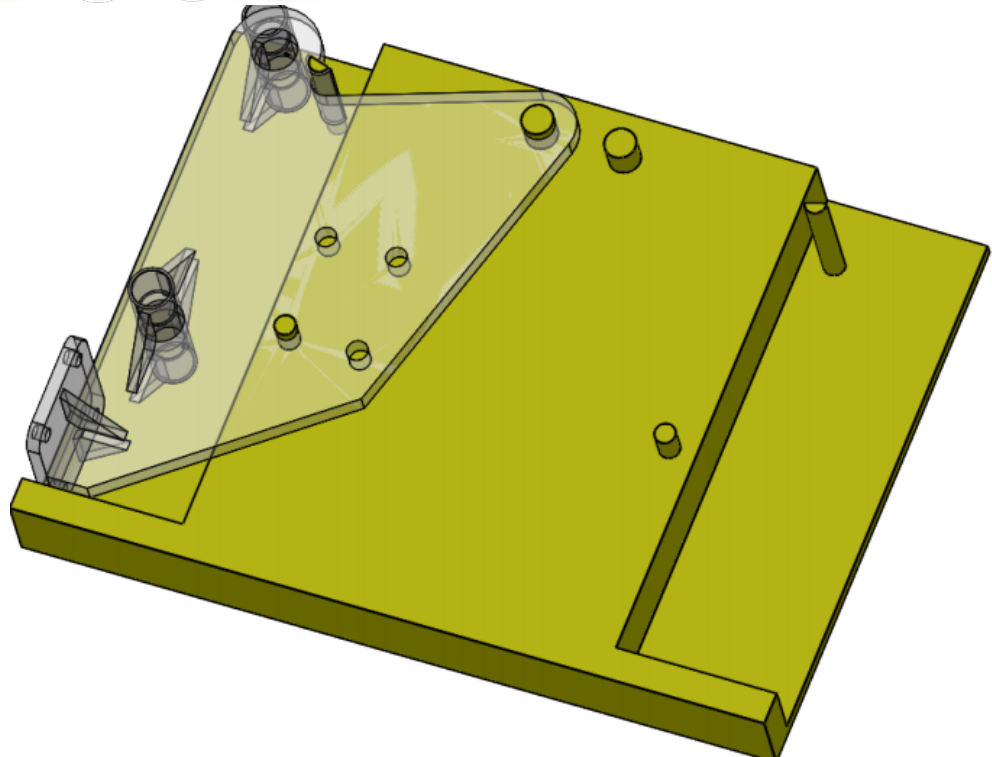
PROXIMA OPERACION: Control dimensional (8)

PTA. PUNTO:

EJECUCION:

- Controlar dimensiones de ensamblaje según especificaciones plano de referencia.

	HOJA DE OPERACIÓN		
	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
	HP 440-4 Hoja 2/2	ENSAMBLE PLACA TRIANGULAR	50.40.40.00
MAQUINA O EQUIPO:	Soldadora MIG-MAG		STD



OPERACIÓN ANTERIOR: Control dimensional (8)

N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Realizar soldadura definitiva de las partes mencionadas	PL 50.40.40.00 Dispositivo de ensamble	Posicionar conjunto sobre dispositivo de ensablaje (50.40.40.00), realizar soldadura final según indicaciones del plano.	Visual	1/1

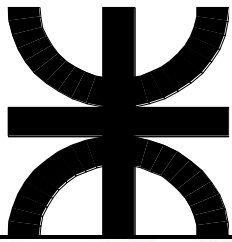
PROXIMA OPERACION: Control dimensional (8)

PTA. PUNTO:

- Montar y fijar dispositivo de ensamble sobre mesa de trabajo

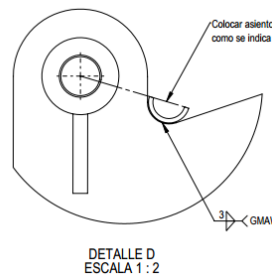
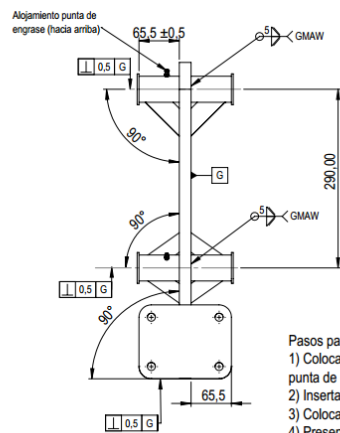
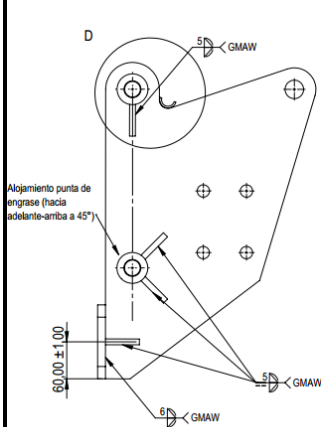
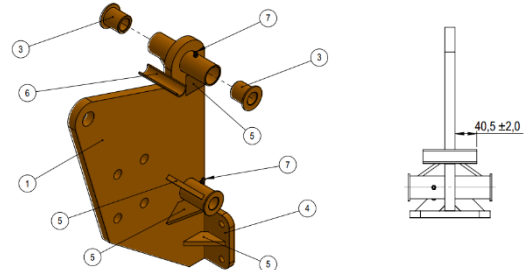
EJECUCION:

- Montar conjunto en dispositivo de ensamble y realizar soldadura definitiva.



HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HI 440-8 Hoja 2/2	ENSAMBLE PLACA TRIANGULAR	50.40.40.00



Pasos para el armado:

- 1) Colocar caños guías en placa central, asegurar posición del alojamiento punta de engrase según se indica. Soldar caños guías como se indica.
- 2) Insertar los 4 bujes en los alojamiento de los caños guías.
- 3) Colocar y soldar placa perforada.
- 4) Presentar los 8 nervios refuerzos y soldar.
- 5) Presentar asiento final de carrera y soldar.

OPERACIÓN ANTERIOR: Soldadura (4)

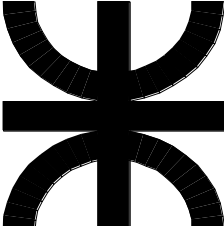

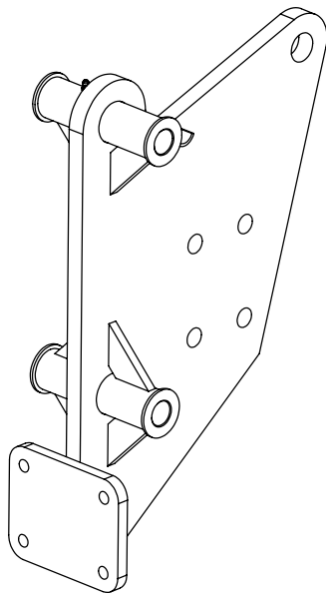
N°	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Perpendicularidad en ambos ejes caños guías con placa central	PL 50.40.40.00	±0,5 [mm]	- Escuadra - Calibre	1/1
2	Medir ubicación longitudinal caños guías y placa central	PL 50.40.40.00	65,5 ± 0,5 [mm]	Calibre	1/1
3	Perpendicularidad placa perforada con placa central	PL 50.40.40.00	±0,5 [mm]	- Escuadra - Calibre	1/1
4	Ubicación asiento final de carrera	PL 50.40.40.00	Perpendicularidad con placa central: ±1 [mm] Profundidad: 40,5 ± 2 [mm] Emplazamiento: según detalle "D" plano de referencia	- Escuadra - Calibre	1/1

PROXIMA OPERACION: Limpieza y pintura (8)

PTA. PUNTO:

EJECUCION:

- Controlar dimensiones de ensamblaje según especificaciones plano de referencia.

		HOJA DE OPERACIÓN			
		OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA	
		HP 440-10	ENSAMBLE PLACA TRIANGULAR	50.40.40.00	
MAQUINA O EQUIPO:		Equipo de pintura - Amoladora		STD	
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;">  </div> <div style="flex-grow: 1;">  </div> </div>					
OPERACIÓN ANTERIOR: Control dimensional (8)					
Nº	DESCRIPCION	DISPOSITIVO	ESPECIFICACION	INST. CONTR.	FREC.
1	Preparación del conjunto para pintura	Amoladora	Cubrir perforaciones roscadas y alojamientos de ejes. Limpiar la superficie con amoladora y cepillo de acero para eliminar escorias, restos de soldaduras, etc.	Visual	1/1
2	Lavado del conjunto	Paños - pincel	Lavado del conjunto mediante paños y pincel con fosfatizante	Visual	1/1
3	Pintado del conjunto	Equipo de pintura Pintura – catalizador – diluyente	Espesor mínimo de pintura seca: 50 micrones Color: Verde RAL 6001 Pintar el conjunto completo con doble mano de pintura.	Visual	1/1
PROXIMA OPERACION: Control dimensional (8)					
PTA. PUNTO: - Montar y fijar dispositivo de ensamble sobre mesa de trabajo					
EJECUCION: - Montar conjunto en dispositivo de ensamble y realizar soldadura definitiva.					

4.3 Listado de Materiales

El listado de materiales, presenta la codificación interna, especificaciones técnicas, subconjunto al que pertenece y cantidades necesarias de piezas estándares para el armado de un cuerpo cultivador.

Este listado es utilizado además para mantener el stock de elementos según la cantidad de cuerpos comercializados.

Tabla 4.10.A: listado de materiales estándares para el armado de un cuerpo cultivador. Elaboración propia.

Código Interno	Elemento	Especificación técnica	Cantidad	Unidad	Subconjunto
#500	Tornillo cabeza plana cuello cuadrado	Medidas: M10 x 1,5 x 25 Norma: DIN 608 Grado: 8,8 Recubrimiento: zincado dorado	4	pz. (pieza)	Sistema de corte horizontal
#501	Tuerca hexagonal	Medidas: M10 x 1,5 Norma: DIN 934/ISO 4032 Grado: 8 Recubrimiento: zincado dorado	4	pz.	
#502	Tornillo cabeza hexagonal	Medidas: M20 x 2,5 x 60 Norma: DIN 931/ISO 4014 Grado: 8,8 Recubrimiento: zincado dorado	1	pz.	
#503	Tornillo cabeza hexagonal	Medidas: M12 x 1,75 x 60 Norma: DIN 931/ISO 4014 Grado: 8,8 Recubrimiento: zincado dorado	1	pz.	
#504	Tuerca hexagonal	Medidas: M20 x 2,5 Norma: DIN 934/ISO 4032 Grado: 8 Recubrimiento: zincado dorado	1	pz.	

Tabla 4.10.B: listado de materiales estándares para el armado de un cuerpo cultivador. Elaboración propia. Continuación.

Código Interno	Elemento	Especificación técnica	Cantidad	Unidad	Subcon-junto
#505	Tuerca hexagonal	Medidas: M12 x 1,75 Norma: DIN 934/ISO 4032 Grado: 8 Recubrimiento: zincado dorado	1	pz.	Sistema de corte horizontal
#506	Arandela grower tipo muelle	Medidas: M20 Norma: DIN 127 Calidad: acero templado Recubrimiento: zincado	1	pz.	
#507	Arandela grower tipo muelle	Medidas: M12 Norma: DIN 127 Calidad: acero templado Recubrimiento: zincado	1	pz.	
#508	Arandela grower tipo muelle	Medidas: M10 Norma: DIN 127 Calidad: acero templado Recubrimiento: zincado	4	pz.	
#510	Tornillo cabeza hexagonal	Medidas: M16 x 2 x 50 Norma: DIN 931/ISO 4014 Grado: 8,8 Recubrimiento: zincado dorado	2	pz.	Copiador de terreno
#511	Tuerca hexagonal	Medidas: M16 x 2 Norma: DIN 934/ISO 4032 Grado: 8 Recubrimiento: zincado dorado	2	pz.	
#512	Tornillo cabeza hexagonal	Medidas: M6 x 1 x 30 Norma: DIN 931/ISO 4014 Grado: 8,8 Recubrimiento: zincado dorado	6	pz.	
#513	Tuerca hexagonal	Medidas: M6 x 1 Norma: DIN 934/ISO 4032 Grado: 8 Recubrimiento: zincado dorado	6	pz.	

Tabla 4.10.C: listado de materiales estándares para el armado de un cuerpo cultivador. Elaboración propia. Continuación.

Código Interno	Elemento	Especificación técnica	Cantidad	Unidad	Subconjunto
#514	Arandela grower tipo muelle	Medidas: M20 Norma: DIN 127 Calidad: acero templado Recubrimiento: zincado	2	pz.	Copiador de terreno
#515	Tuerca hexagonal	Medidas: M20 x 2.5 Norma: DIN 934/ISO 4032 Grado: 8 Recubrimiento: zincado dorado	2	pz.	
#516	Arandela grower tipo muelle	Medidas: M16 Norma: DIN 127 Calidad: acero templado Recubrimiento: zincado	2	pz.	
#517	Arandela grower tipo muelle	Medidas: M6 Norma: DIN 127 Calidad: acero templado Recubrimiento: zincado	6	pz.	
#518	Maza de fundición doble rodamiento	Diámetro centro de llanta: 65+0,5[mm] 6 agujeros sujeción disco 6+0,5 [mm] a 45,25 [mm] del centro Material: Fundición gris Rodamientos: 2 unidades 30205 Retén: 2 unidades Con guardapolvo	1	pz.	
#520	Tornillo cabeza hexagonal	Medidas: M20 x 2,5 x 60 Norma: DIN 931/ISO 4014 Grado: 5,8 Recubrimiento: zincado dorado	4	pz.	Chasis

Tabla 4.10.D: listado de materiales estándares para el armado de un cuerpo cultivador. Elaboración propia. Continuación.

Código Interno	Elemento	Especificación técnica	Cantidad	Unidad	Subconjunto
#521	Tuerca hexagonal	Medidas: M20 x 2,5 Norma: DIN 934/ISO 4032 Grado: 8 Recubrimiento: zincado dorado	4	pz.	Chasis
#522	Arandela grower tipo muelle	Medidas: M20 Norma: DIN 127 Calidad: acero templado Recubrimiento: zincado	4	pz.	
#530	Tornillo cabeza hexagonal	Medidas: M10 x 1,5 x 40 Norma: DIN 931/ISO 4014 Grado: 8,8 Recubrimiento: zincado dorado	4	pz.	Sistema de corte vertical
#531	Tuerca hexagonal	Medidas: M10 x 1,5 Norma: DIN 934/ISO 4032 Grado: 8 Recubrimiento: zincado dorado	4	pz.	
#532	Tuerca hexagonal	Medidas: M30 x 3,5 Norma: DIN 934/ISO 4032 Grado: 8 Recubrimiento: zincado dorado	1	pz.	
#533	Tuerca hexagonal	Medidas: M20 x 2,5 Norma: DIN 934/ISO 4032 Grado: 8 Recubrimiento: zincado dorado	1	pz.	
#534	Tornillo cabeza hexagonal	Medidas: M20 x 2,5 x 80 Norma: DIN 931/ISO 4014 Grado: 5.8 Recubrimiento: zincado dorado	1	pz.	

Tabla 4.10.E: listado de materiales estándares para el armado de un cuerpo cultivador. Elaboración propia. Continuación.

Código Interno	Elemento	Especificación técnica	Cantidad	Unidad	Subconjunto
#535	Tornillo cabeza hexagonal	Medidas: M12 x 1,75 x 45 Norma: DIN 931/ISO 4014 Grado: 5,8 Recubrimiento: zincado dorado	4	pz.	Sistema de corte vertical
#536	Tuerca hexagonal	Medidas: M12 x 1,75 Norma: DIN 934/ISO 4032 Grado: 8 Recubrimiento: zincado dorado	4	pz.	
#537	Arandela grower tipo muelle	Medidas: M10 Norma: DIN 127 Calidad: acero templado Recubrimiento: zincado	4	pz.	
#538	Arandela grower tipo muelle	Medidas: M12 Norma: DIN 127 Calidad: acero templado Recubrimiento: zincado	4	pz.	
#539	Arandela grower tipo muelle	Medidas: M20 Norma: DIN 127 Calidad: acero templado Recubrimiento: zincado	1	pz.	
#540	Arandela grower tipo muelle	Medidas: M30 Norma: DIN 127 Calidad: acero templado Recubrimiento: zincado	1	pz.	
#541	Cuchilla circular lisa 17" (centro de 4 agujeros)	Diámetro exterior: 432 [mm] Ancho: 4 [mm] Agujero central: 60 + 0,5 [mm] 4 agujeros sujeción 10 [mm] a 45,25 [mm] del centro Material: SAE 15B30 Templado Dureza: 47 - 50 RWC	1	pz.	

Tabla 4.10.F: listado de materiales estándares para el armado de un cuerpo cultivador. Elaboración propia. Continuación.

Código Interno	Elemento	Especificación técnica	Cantidad	Unidad	Subconjunto
#542	Maza de fundición doble rodamiento	Diámetro centro de cuchilla: 60 [mm] 4 agujeros sujeción disco 10+0,5 [mm] a 45,25 [mm] del centro Material: Fundición gris Rodamientos: 2 unidades 30.204 Retén: 1 unidad Con guardapolvo y tapa de maza	1	pz.	Sistema de corte vertical
#550	Tornillo cabeza hexagonal	Medidas: M10 x 1,5 x 35 Norma: DIN 931/ISO 4014 Grado: 8,8 Recubrimiento: zincado dorado	4	pz.	Paralelo gramo deformable
#551	Tuerca hexagonal	Medidas: M10 x 1,5 Norma: DIN 934/ISO 4032 Grado: 8 Recubrimiento: zincado dorado	4	pz.	
#552	Punta de engrase, forma cónica H1, hexagonal recto	Medidas: M6 x 1 Norma: DIN 71412 Grado: 5.8 Material: acero endurecido zincado	4	pz.	
#553	Arandela plana ala ancha	Medidas: M14 Norma: DIN 9021/ISO 7093 Material: acero zincado	4	pz.	
#554	Pasador partido	Medidas: Ø x 20 mm Norma: DIN 94/ISO 1234 Material: acero SAE1010 zincado	4	pz.	

Tabla 4.10.G: listado de materiales estándares para el armado de un cuerpo cultivador. Elaboración propia. Continuación.

Código Interno	Elemento	Especificación técnica	Cantidad	Unidad	Subconjunto
#555	Tornillo cabeza hexagonal	Medidas: M20 x 2,5 x 200 Norma: DIN 931/ISO 4014 Grado: 8,8 Recubrimiento: zincado dorado	4	pz.	Paralelo gramodeformable
#556	Tuerca hexagonal	Medidas: M20 x 2,5 Norma: DIN 934/ISO 4032 Grado: 8 Recubrimiento: zincado dorado	4	pz.	
#557	Arandela grower tipo muelle	Medidas: M10 Norma: DIN 127 Calidad: acero templado Recubrimiento: zincado	4	pz.	
#558	Arandela grower tipo muelle	Medidas: M20 Norma: DIN 127 Calidad: acero templado Recubrimiento: zincado	4	pz.	

5 PLANTA INDUSTRIAL

5.1 Estudio de localización

La locación de la empresa AgroSeri SRL es la ubicación elegida para llevar a cabo la manufactura del Cuerpo Cultivador de Reja Plana. Tal empresa cuenta con un taller que se dedica a la industria metalmecánica con la fabricación de implementos agrícolas. Entre ellos se encuentran: acoplados, rolos trituradores, minitopadoras, desmalezadoras y otros equipos especiales. Además desarrolla el equipo BES ya mencionado en el estado del arte nacional.

Tipo de producción

La producción de implementos agrícolas es de tipo “fabricación por stock”, produciendo según la demanda esperada.

La fabricación de los cuerpos cultivadores del sistema BES se realiza por pedidos de clientes particulares y proyectos puntuales con empresas líderes del mercado nacional como GENOVESE.

Para la fabricación del cuerpo cultivador de reja plana se asignará un área correspondiente a un nuevo galpón.

Localización

El emplazamiento de la empresa a escasos metros de Ruta Nacional N°89 permite el fácil acceso de transportes con mercadería y el despacho de implementos comercializados. Esta ruta es una arteria importante que comunica la provincia de Chaco con Santiago del Estero, encontrando localidades que se dedican a la agricultura en toda su extensión.

La ubicación de la empresa es en la intersección de Ruta Nacional N°89 y calle 12, H3732 Gral. Pinedo, Chaco, Argentina.

En la figura 5.1 se muestra la ubicación de la empresa.



Figura 5.1: ubicación AgroSeri SRL. (Google, 2022)

5.2 Layout de Planta

Para el estudio de los servicios, puestos de trabajo, iluminación y demás requerimientos necesarios, se selecciona el sector de la empresa donde se va a producir el cuerpo cultivador de reja plana. Aclarando en el layout los sectores destinados a la manufactura de otros productos.

En la figura 5.2 se ubican las máquinas necesarias con su codificación interna y potencia requerida. En el apartado 5.3 se detallan las máquinas y sus características.

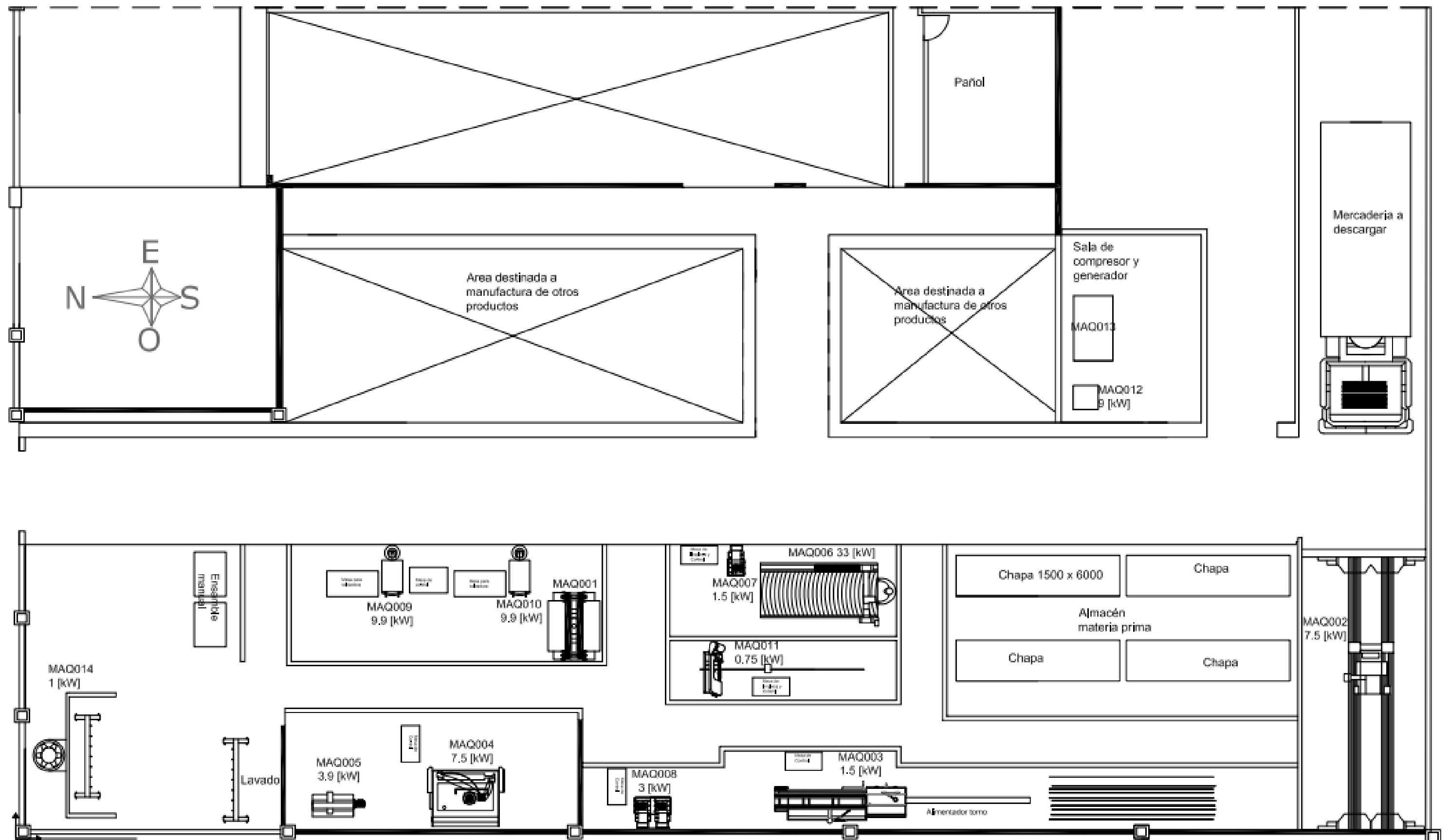


Figura 5.2: Layout de planta con ubicación de máquinas. Elaboración propia.

5.3 Máquinas y herramientas

En la tabla 5.1 se encuentra el detalle de máquinas que componen el layout de la planta con su código interno, características de consumo y alimentación de las mismas.

Tabla 5.1: detalle de máquinas que componen el sector de la nave industrial. Elaboración propia.

Cantidad	Código interno	Máquinas y herramientas	Potencia activa	Fases	Cos ϕ
1	MAQ006	Mesa de corte CNC (incluye fuente de corte y router CNC)	33 [kW]	3	0.98
1	MAQ008	Taladro de columna industrial doble	3 [kW]	3	0.8
1	MAQ007	Taladro de columna industrial simple	1,5 [kW]	3	0.8
1	MAQ003	Torno paralelo con alimentador	1,5 [kW]	3	0.8
1	MAQ011	Sierra sinfín	0,75 [kW]	3	0.8
1	MAQ004	Prensa plegadora hidráulica 90 Tn	7,5 [kW]	3	0.85
1	MAQ001	Prensa hidráulica (manual)	-	-	-
1	MAQ009	Soldadora MIG-MAG	9,9 [kW]	3	0.9
1	MAQ010	Soldadora MIG-MAG	9,9 [kW]	3	0.9
1	MAQ002	Puente grúa 5 Tn	7,5 [kW]	3	0.8
1	MAQ012	Compresor de aire a tornillo	9 [kW]	3	0.8
1	MAQ014	Pantalla de filtrado para pintura	1 [kW]	3	0.8
1	MAQ005	Cilindradora	3,9 [kW]	3	0.8
1	MAQ013	Generador eléctrico	-	-	-

A continuación se dan características de cada máquina y herramienta utilizada. Además se agrega qué servicios o insumos requiere para su funcionamiento.

5.3.1 Mesa de corte CNC (MAQ006):

Se opta por una mesa de corte con control numérico (CNC) con cabezal de corte por plasma.

- Área útil: 1.500 x 3.000 [mm]
- Espesor de corte máximo: 3/4" = (19,05 mm)
- Servicios/insumos utilizados: energía eléctrica, aire comprimido (presión mín. = 6,2 [bar] / caudal necesario = 700-1000 [L/min]).

5.3.2 Taladro de columna industrial (MAQ007 y MAQ008):

Se adopta tres taladros de columna tipo industrial con capacidad de perforado hasta 1" o 24 [mm] y uno de ellos con inversión de giro.

Dos de ellos van a ser montados en un banco de perforado doble, dentro de los cuales debe estar el que cuenta con inversión de giro. Y el restante será montado en un banco de perforado simple.

- Servicios/insumos utilizados: energía eléctrica, líquido refrigerante para broca.

5.3.3 Torno paralelo (MAQ003):

Se adopta por un torno paralelo con alimentador de barras, de capacidad de volteo 180 [mm].

- Servicios/insumos utilizados: energía eléctrica, líquido refrigerante para herramientas del torno, aire comprimido para limpieza.

5.3.4 Sierra sinfín (MAQ011):

Se adopta por una sierra de tipo sinfín por su velocidad de corte y su calidad de trabajo, ya que no produce rebarras considerables al realizar el corte.

- Máxima capacidad de corte a 90°: Ø 195 [mm]
- Servicio/insumos utilizados: energía eléctrica, líquido refrigerante.

5.3.5 Prensa plegadora hidráulica (MAQ004):

Se adopta por una prensa plegadora de accionamiento hidráulico de longitud útil 2000 [mm] y de capacidad mínima 90 [Tn].

- Servicios/insumos utilizados: energía eléctrica.

5.3.6 Prensa hidráulica manual (MAQ001):

Para el ensamble del cuerpo se considera una prensa hidráulica de accionamiento manual (mediante bombeo manual).

5.3.7 Soldadoras MIG-MAG (MAQ009 y MAQ010):

Se adopta por soldadoras MIG-MAG por tratarse de soldadoras semiautomáticas, lo cual agiliza los procesos productivos.

- Servicios/insumos utilizados: energía eléctrica, CO₂, alambres de soldadura.

5.3.8 Puente grúa de 5 [Tn] (MAQ002):

Para la descarga y transporte de materia prima se adopta por un puente grúa con capacidad de izaje 5 [Tn], suficiente para la manipulación de piezas dentro del taller, descarga de chapas y demás materias primas.

- Servicios/insumos utilizados: energía eléctrica.

5.3.9 Compresor de aire a tornillo (MAQ012):

Para satisfacer los requerimientos de aire comprimido, se adopta un equipo compresor de aire a tornillo más un tanque acumulador de 200 [L] para asegurar el suministro de aire al equipo de corte y equipo de pintura, los cuales necesitan un gran caudal a una presión constante para su correcto funcionamiento.

- Servicios/insumos utilizados: energía eléctrica.

5.3.10 Cilindradora (MAQ005):

Se opta por una cilindradora con capacidad de espesor máximo 10 [mm], ancho útil máximo 1.250 [mm], con capacidad de cierre mínima 300 [mm] para poder cilindrar la rueda copiadora de terreno.

5.3.11 Pantalla de filtrado (MAQ014):

En el sector de pintura, se opta por una cabina de filtro seco. Lo que hace es aspirar y filtrar mediante filtros secos, los pigmentos (pinturas, barnices) y gases generados como consecuencia de la aplicación de productos como pinturas, lacas, barnices sobre piezas. Posee un ventilador centrífugo para generar la succión de las partículas. El ancho de trabajo es de 4.000 [mm]. Frente a la cabina, se ubica una percha sobre la cual se monta todas las piezas a pintar.

5.4 Estudio de servicios

5.4.1 Instalación eléctrica

5.4.1.1 Determinación de la demanda de potencia máxima, factor de utilización y simultaneidad.

Para determinar la potencia máxima demanda en el taller se realiza un inventario de todos los equipos que tienen consumo eléctrico, y se especifica su consumo máximo.

Como algunas máquinas no consumen su potencia máxima en todo momento, es afectado por un factor de utilización, este último es la relación entre potencia real consumida y potencia nominal. En el caso de las luminarias, un factor de utilización igual a uno (1) porque éstas al encenderse consumen su potencia máxima.

En tabla 5.2 se detallan las cargas con su demanda de potencia, factores de utilización y simultaneidad.

Tabla 5.2: determinación de la demanda de potencia máxima. Elaboración propia.

Máquina y herramientas	Potencia aparente [kVA]	Factor de utilización (Fu)	Demanda de potencia aparente [kVA]	Factor de simultaneidad	Demanda de potencia aparente [kVA]	Factor de simultaneidad	Demanda de potencia aparente [kVA]
Pantalla de filtrado para pintura	1,3	0,8	1,04	1	1,04	0,8	57,4
Soldadora MIG-MAG	11	0,6	6,6	0,8	10,56		
Soldadora MIG-MAG	11	0,6	6,6				
Prensa plegadora hidráulica 90 Tn	8,8	0,8	7,04	0,6	6,58		
Cilindradora	4,9	0,8	3,92				
Mesa de corte CNC	33,7	0,6	20,22	0,6	13,48		
Taladro de columna industrial	1,9	0,8	1,52				
Sierra sinfín	0,9	0,8	0,72				
Torno paralelo con alimentador	1,9	0,8	1,52	0,6	2,74		
Taladro doble de columna industrial	3,8	0,8	3,04				
Tomas monofásicas y trifásicas	93	1	93	0,2	18,60		
IUG - 4 luminarias LED	0,627	1	0,627	1	0,63		
IUG - 4 luminarias LED	0,627	1	0,627	1	0,63		
IUG - 6 luminarias LED	0,942	1	0,942	1	0,94		
Puente grúa 5 Tn	9,4	0,8	7,52	1	7,52		
Compresor de aire a tornillo	11,3	0,8	9,04	1	9,04		

5.4.1.2 Determinación del centro de carga: ubicación tablero general y tableros seccionales.

El centro de carga teórico se calcula teniendo en cuenta la ubicación exacta de cada carga y la magnitud de esta carga aplicando las siguientes ecuaciones 5-1 y 5-2.

$$X_c = \frac{L_{x1} * C_1 + L_{x2} * C_2 + \dots}{C_1 + C_2 + \dots} \quad (5-1)$$

$$Y_c = \frac{L_{y1} * C_1 + L_{y2} * C_2 + \dots}{C_1 + C_2 + \dots} \quad (5-2)$$

Donde:

X_c : ubicación teórica respecto de eje X del centro de carga en [mm].

L_x : ubicación respecto de eje X de cada carga en [mm].

C : magnitud de cada carga en [kW].

Y_c : ubicación teórica respecto de eje Y del centro de carga en [mm].

L_y : ubicación respecto de eje Y de cada carga en [mm].

Se determina la posición teórica del centro de carga:

$$\mathbf{X_c = 19.700 [mm]}$$

$$\mathbf{Y_c = 5.800 [mm]}$$

Centro de carga adoptado

La posición adoptada para el centro de cargas se toma en función a la posición calculada de forma analítica, con el objetivo de disminuir la longitud de conductores de las líneas y por lo tanto la caída de tensión en los mismos sea menor. Desde el punto de vista del diseño eléctrico, en general se hace necesario que este centro de carga:

- Sea de fácil acceso para casos de emergencia.
- No haya humedad ambiente;
- Que eventualmente pueda ser alcanzado por la iluminación general y de emergencia del ambiente.

$$\mathbf{X_c = 7.800 [mm]}$$

$$\mathbf{Y_c = 14.7300 [mm]}$$

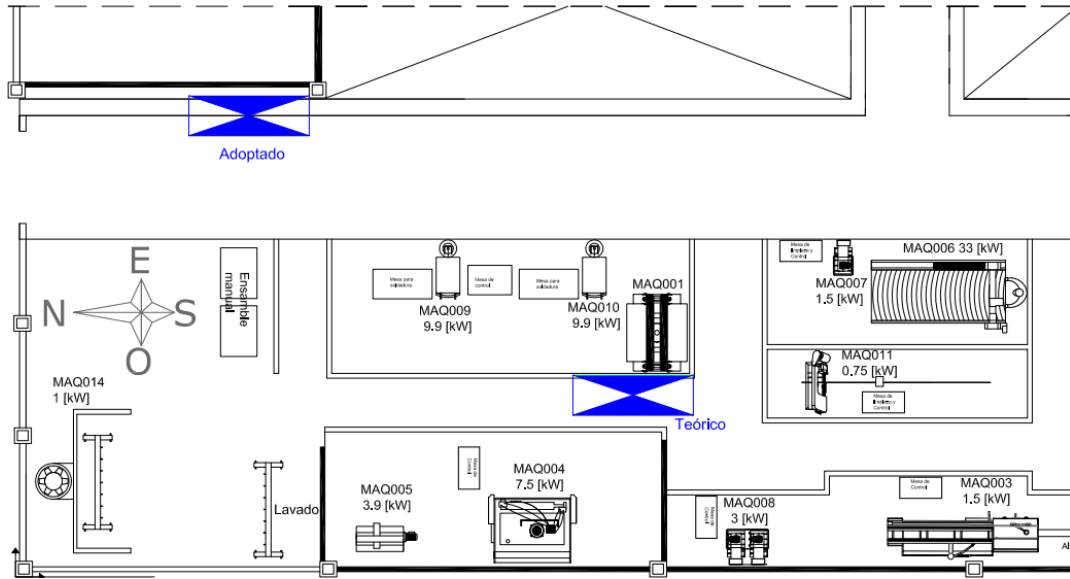


Figura 5.3: Ubicación de tablero general en centro de carga adoptado. Elaboración propia.

5.4.1.3 Parámetros eléctricos de las cargas

En la tabla 5.3 se determinan las corrientes instaladas que tomarían las cargas si estarían éstas en su máxima capacidad. Como se tratan todas de cargas inductivas, cada corriente va atrasada con respecto a la tensión un determinado ángulo que también es determinado en la tabla, el cual depende específicamente del tipo de máquina o herramienta.

Tabla 5.3.A: parámetros eléctricos de las cargas. Elaboración propia.

Cantidad	Máquinas y herramientas	Potencia activa [kW]	Cos ϕ	Potencia aparente [kVA]	Corriente	
					Corriente [A]	Ángulo [°]
1	Mesa de corte CNC (incluye fuente de corte y router CNC)	33	0,98	33,7	51,2	-11,5
1	Taladro doble de columna	3	0,8	3,8	5,7	-36,9
1	Taladro de columna industrial	1,5	0,8	1,9	2,8	-36,9
1	Torno paralelo con alimentador	1,5	0,8	1,9	2,8	-36,9
1	Sierra sinfín	0,75	0,8	0,9	1,4	-36,9
1	Prensa plegadora hidráulica 90 Tn	7,5	0,85	8,8	13,4	-31,8
1	Prensa hidráulica (manual)	-	-	-	-	-
1	Soldadora MIG-MAG	9,9	0,9	11,0	16,7	-25,8
1	Soldadora MIG-MAG	9,9	0,9	11,0	16,7	-25,8
1	Puente grúa 5 Tn	7,5	0,8	9,4	14,2	-36,9
1	Compresor de aire a tornillo	9	0,8	11,3	17,1	-36,9
1	Pantalla de filtrado para pintura	1	0,8	1,3	1,9	-36,9

Tabla 5.3.B: parámetros eléctricos de las cargas. Elaboración propia. Continuación.

1	Cilindradora	3,9	0,8	4,9	7,4	-36,9
12	Tomacorrientes trifásicos 32A	264	1	264,0	401,1	0,0
6	Tomacorrientes monofásicos 10A	18,6	1	18,6	28,3	0,0
14	Lámparas LED frías	3,15	0,95	3,3	5,0	-18,2

5.4.1.4 Especificaciones de la aparamenta y conductores (selección de conductores, caídas de tensión, dispositivos de protección y seccionadores)

Todos los elementos y partes de la instalación eléctrica, productos eléctricos y electrónicos deben contar con una certificación que acredite el cumplimiento de los requisitos esenciales de seguridad eléctrica. Es decir, que se fabrican de modo que permitan una conexión segura y adecuada.

Los productos alcanzados por los regímenes de certificación obligatoria cuentan con un símbolo de seguridad. Dicho símbolo deberá exhibirse acompañado por el logotipo del organismo de certificación reconocido interviniente, o bien su número identificador, y el número del certificado correspondiente al producto de que se trate.

(Superintendencia de Riesgos del Trabajo, 2022)

Alimentación instalación

Se establece que la categoría de usuario corresponde a Grandes Potencias de mayor a 50 [kW] y menor a 300 [kW] en baja tensión, alimentación trifásica de 380 [V]. (SECHEEP, Anexo I - Resolución MPEI N° 1644-23 Cuadro Tarifario Agosto 2023, 2023).

Tipos de conductores

Se establece conductores de cobre con aislación PVC ecológico temperatura admisible de 70°C de servicio continuo, según exigencias IRAM 2178-1.

Por normativa la identificación de cada conductor seguirá el siguiente código de colores:

- El conductor neutro será de azul claro.
- El conductor de protección será amarillo-verde.

- Los conductores de fase serán negro, marrón y rojo.

Se seleccionarán los conductores para cumplir con los criterios de corrientes nominales, se verificará a caída de tensión y corrientes de corto circuito.

Los conductores de protección serán del mismo material que los conductores de fase y sus secciones se determinarán según tabla Sección nominal mínima de los conductores de puesta a tierra y de protección.

(AEA 90364-7-771, Asociación Electrotécnica Argentina, p. 127)

Aparatos de maniobra y protección

La instalación contendrá la aparamenta eléctrica necesaria que protegerá las líneas y por otro lado también protegerá a las personas. Por lo que toda la instalación estará protegida frente a contactos directos e indirectos, sobrecargas y cortocircuitos. Además los instrumentos de protección se seleccionarán de tal forma que garantice el seccionamiento de la instalación.

El tablero principal, cuenta con un interruptor general de maniobra para el corte del servicio de toda la instalación en caso de que fuera necesario y fusibles tipo NH, los cuales protegen a la instalación y los equipos aguas abajo de sobre corrientes.

El tablero general y los tableros seccionales cuentan con interruptor automático (que protege a la instalación y equipos de sobre corrientes) e interruptor diferencial (que protege a las personas de descargas eléctricas). Este tablero debe estar identificado con símbolo de riesgo eléctrico (según IRAM 10005-1) y debajo del símbolo debe tener una leyenda indicativa de la función del tablero, con letras 10 [mm] (mínimo) sobre fondo amarillo.

Canalizaciones

Las canalizaciones tienen por objetivo alojar y proteger el cableado eléctrico en su distribución por lo que se debe seleccionar el tipo de canalización más adecuado en función de las influencias externas.

En la instalación se utilizan un tipos de canalización:

- Circuito principal y circuitos seccionales: se utiliza el método E bandeja perforada.

Dimensionamiento de conductores

El dimensionamiento de los conductores se enmarca en norma AEA 90364-7-771 para baja tensión 0,6/1 [kV].

Se toman las siguientes consideraciones:

- Intensidad de corriente admisible para temperatura ambiente de 40°C.
- Factor de agrupamiento (para una sola capa sobre una bandeja perforada horizontal o vertical) = 0,82 (se considera 3 circuitos).

Luego se verifica por corriente de cortocircuito y caída de tensión.

Circuitos seccionales y circuitos terminales: la caída de tensión entre los bornes de salida del tablero principal y cualquier punto de utilización no debe superar los siguientes valores:

- Circuitos terminales, de uso general o especial y específico, para iluminación: 3 %.
- Circuitos de uso específicos que alimentan sólo motores: 5 % en régimen y 15 % durante el arranque.

(AEA 90364-7-771, Asociación Electrotécnica Argentina, p. 89)

En la tabla 5.4 están detallados los circuitos, secciones adoptadas y demás características de ellos.

La figura 5.5 corresponde al plano eléctrico de la empresa. En el mismo se observan los circuitos, protecciones y cargas.

Tableros eléctricos

Los tableros eléctricos se pueden clasificar según su ubicación en la instalación eléctrica.

- Tablero Principal: Es el que toma energía de la empresa distribuidora de energía eléctrica y de él se alimenta a los tableros secundarios.
- Tableros seccionales: Está conectado al tablero principal y alimenta a los diferentes circuitos del establecimiento.

Los tableros, el circuito terminal y/o seccional deberá estar siempre protegido contra los contactos directos e indirectos, contra los cortocircuitos y las sobrecargas.

Los tableros eléctricos deben poseer:

- Tapa del gabinete como barrera de protección, debidamente señalizado con el pictograma de riesgo eléctrico según IRAM 10005-1 mostrado en figura 5.4.



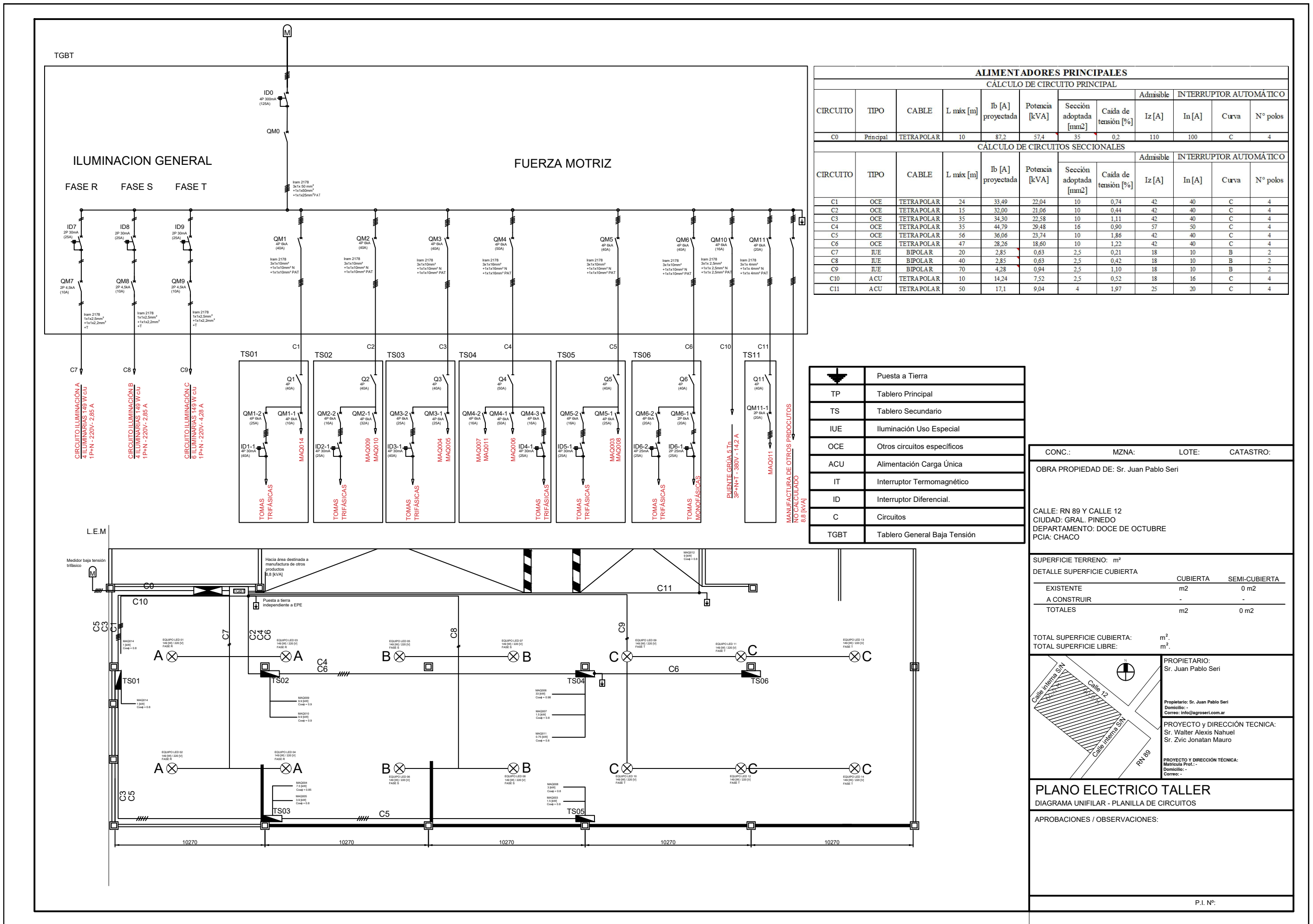
Figura 5.4: símbolo riesgo eléctrico según IRAM 10005-1. (IRAM 10005, n.d.)

- Contratapa que actúa como barrera ante los contactos directos y debidamente identificado el circuito al que corresponda.
- Debe tener dispositivos protección: Interruptor diferencial y el interruptor termomagnético.
- Conductor de puesta a tierra.

(Superintendencia de Riesgos del Trabajo, 2019)

Tabla 5.4: detalle de circuitos eléctricos adoptados. Elaboración propia.

ALIMENTADORES PRINCIPALES											
CÁLCULO DE CIRCUITO PRINCIPAL											
CIRCUITO	TIPO	CABLE	L máx [mm]	Ib [A] proyectada	Potencia [kVA]	SECCIÓN [mm ²]		Admisible	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO (QM)		
						Sección adoptada [mm ²]	Caída de tensión [%]		Iz [A]	In [A]	Curva
C0	Principal	TETRAPOLAR	10.000	87,2	57,4	35	0,2	110	100	C	4
CÁLCULO DE CIRCUITOS SECCIONALES											
CIRCUITO	TIPO	CABLE	L máx [mm]	Ib [A] proyectada	Potencia [kVA]	SECCIÓN [mm ²]		Admisible	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO (QM)		
						Sección adoptada [mm ²]	Caída de tensión [%]		Iz [A]	In [A]	Curva
C1	OCE	TETRAPOLAR	24.000	33,49	22,04	10	0,74	42	40	C	4
C2	OCE	TETRAPOLAR	15.000	32,00	21,06	10	0,44	42	40	C	4
C3	OCE	TETRAPOLAR	35.000	34,30	22,58	10	1,11	42	40	C	4
C4	OCE	TETRAPOLAR	35.000	44,79	29,48	16	0,90	57	50	C	4
C5	OCE	TETRAPOLAR	56.000	36,06	23,74	10	1,86	42	40	C	4
C6	OCE	TETRAPOLAR	47.000	28,26	18,60	10	1,22	42	40	C	4
C7	IUE	BIPOLAR	20.000	2,85	0,63	2,5	0,21	18	10	B	2
C8	IUE	BIPOLAR	40.000	2,85	0,63	2,5	0,42	18	10	B	2
C9	IUE	BIPOLAR	70.000	4,28	0,94	2,5	1,10	18	10	B	2
C10	ACU	TETRAPOLAR	10.000	14,24	7,52	2,5	0,52	18	16	C	4
C11	ACU	TETRAPOLAR	50.000	17,1	9,04	4	1,97	25	20	C	4



ALIMENTADORES PRINCIPALES											
CÁLCULO DE CIRCUITO PRINCIPAL											
CIRCUITO	TIPO	CABLE	L máx [m]	Ib [A] proyectada	Potencia [kVA]	Sección adoptada [mm²]	Caída de tensión [%]	Admisible		INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	
								Iz [A]	In [A]	Curva	Nº polos
C0	Principal	TETRAPOLAR	10	87,2	57,4	35	0,2	110	100	C	4

CÁLCULO DE CIRCUITOS SECCIONALES											
CIRCUITO	TIPO	CABLE	L máx [m]	Ib [A] proyectada	Potencia [kVA]	Sección adoptada [mm²]	Caída de tensión [%]	Admisible		INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	
								Iz [A]	In [A]	Curva	Nº polos
C1	OCE	TETRAPOLAR	24	33,49	22,04	10	0,74	42	40	C	4
C2	OCE	TETRAPOLAR	15	32,00	21,06	10	0,44	42	40	C	4
C3	OCE	TETRAPOLAR	35	34,30	22,38	10	1,11	42	40	C	4
C4	OCE	TETRAPOLAR	35	44,79	29,48	16	0,90	57	50	C	4
C5	OCE	TETRAPOLAR	56	36,06	23,74	10	1,86	42	40	C	4
C6	OCE	TETRAPOLAR	47	28,26	18,60	10	1,22	42	40	C	4
C7	IUE	BIPOLAR	20	2,85	0,63	2,5	0,21	18	10	B	2
C8	IUE	BIPOLAR	40	2,85	0,63	2,5	0,42	18	10	B	2
C9	IUE	BIPOLAR	70	4,28	0,94	2,5	1,10	18	10	B	2
C10	ACU	TETRAPOLAR	10	14,24	7,52	2,5	0,52	18	16	C	4
C11	ACU	TETRAPOLAR	50	17,1	9,04	4	1,97	25	20	C	4

	Puesta a Tierra
TP	Tablero Principal
TS	Tablero Secundario
IUE	Iluminación Uso Especial
OCE	Otros circuitos específicos
ACU	Alimentación Carga Única
IT	Interruptor Termomagnético
ID	Interruptor Diferencial
C	Circuitos
TGBT	Tablero General Baja Tensión

CONC.:	MZNA:	LOTE:	CATASTRO:
OBRA PROPIEDAD DE: Sr. Juan Pablo Seri			
CALLE: RN 89 Y CALLE 12 CIUDAD: GRAL. PINEDO DEPARTAMENTO: DOCE DE OCTUBRE PCIA: CHACO			
SUPERFICIE TERRENO: m²		DETALLE SUPERFICIE CUBIERTA	
EXISTENTE	CUBIERTA	SEMI-CUBIERTA	
A CONSTRUIR	-	-	
TOTALES	m²	0 m²	
TOTAL SUPERFICIE CUBIERTA:	m²	TOTAL SUPERFICIE LIBRE:	
-		-	
		PROPIETARIO: Sr. Juan Pablo Seri Domicilio: Correo: info@agroseri.com.ar	
		PROYECTO Y DIRECCIÓN TÉCNICA: Sr. Walter Alexis Nahuel Sr. Zvic Jonatan Mauro	
		PROYECTO Y DIRECCIÓN TÉCNICA: Mónica Prof.- Domicilio: Correo: -	
PLANO ELECTRICO TALLER			
DIAGRAMA UNIFILAR - PLANILLA DE CIRCUITOS			
APROBACIONES / OBSERVACIONES:			
P.I. Nº:			

Figura 5.5: plano circuitos eléctricos, cargas y protecciones. Elaboración propia.

5.4.1.5 Sistema puesta a tierra.

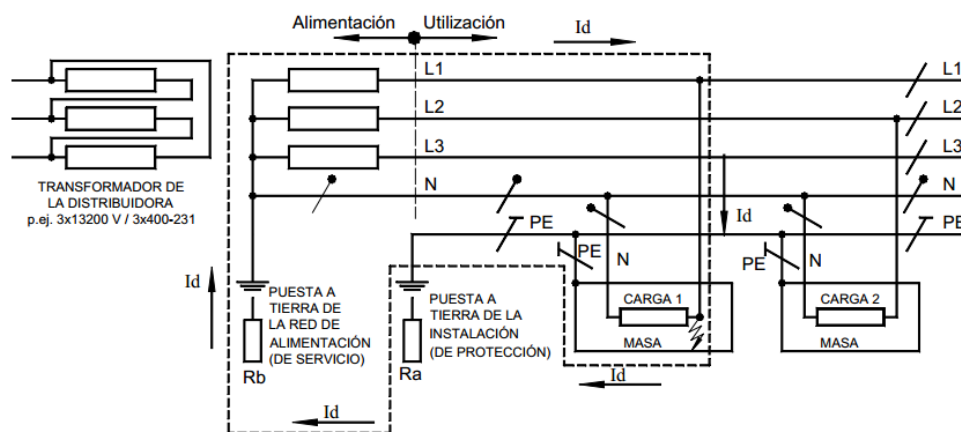
La puesta a tierra tiene como objetivo limitar la tensión respecto a tierra que pueden tener en un momento dado las masas metálicas. Es decir, evitar diferencias de potencial peligrosas, y además permitir el paso a tierra de corrientes de defecto.

Se adopta un sistema de puesta a tierra TT mostrado en la figura 5.6. El esquema TT tiene un punto del sistema de alimentación (generalmente el conductor neutro) conectado directamente a una toma de tierra (tierra de servicio), por el proveedor de la energía eléctrica y las masas eléctricas de la instalación consumidora conectadas a través de un conductor de protección llamado PE (del inglés protective earth) y de un conductor de puesta a tierra, a otra toma de tierra (tierra de protección) eléctricamente independiente de la toma de tierra de servicio.

Cabe aclarar que en los casos en que la compañía distribuidora de energía eléctrica efectúe una puesta a tierra suplementaria, adyacente al inmueble, como refuerzo de la puesta a tierra del neutro, esa puesta a tierra deberá tratarse como puesta a tierra de servicio, debiendo respetar la distancia mínima de 10 radios equivalentes con respecto a la puesta a tierra de protección.

Para esta Sección de la Reglamentación se establece que el valor máximo permanente de la resistencia de puesta a tierra de protección debe ser menor o igual a 40 Ω .

(AEA 90364-7-771, Asociación Electrotécnica Argentina, p. 9)



Carga 1; carga 2: Diferentes cargas o consumos dentro del mismo inmueble.

PE: Conductor de protección de la instalación consumidora del inmueble, conectado a la puesta a tierra de protección, independiente de la puesta a tierra de servicio de la empresa distribuidora de energía eléctrica.

Id: Intensidad de corriente de defecto o de falla, en este ejemplo entre la fase L1 y masa, que cierra el lazo de falla por el suelo o tierra.

Ra: Resistencia de la puesta a tierra de protección de la instalación consumidora.

Rb: Resistencia de la puesta a tierra de servicio de la red de alimentación.

Figura 5.6: Esquema TT Neutro de la alimentación a Tierra – Masas de la instalación de utilización a una Tierra independiente. (AEA 90364-7-771, Asociación Electrotécnica Argentina, 2011, p. 10)

Para cubrir las dimensiones del sector de la nave industrial dedicada a la manufactura de equipos agrícolas, se opta por un sistema de puesta a tierra con un cable rígido de cobre desnudo formando un anillo cerrado. A este anillo se le conectan las jabalinas.

Las jabalinas por las que se optan son 3 unidades de 5/8" (15,875 mm) por 2.000 [mm] de longitud, con un radio equivalente (Re) de 4.000 [mm].

5.4.1.6 Corrección de factor de potencia.

La empresa tiene un suministro de energía categoría Grandes Potencias, mayores de 50 [KW] y menor de 300 [KW] dentro del cuadro tarifario de SECHEEP. Por este motivo el costo de energía es dependiente de la potencia contratada (potencia de punta, potencia fuera de punta) y por franja horaria de consumo (pico, resto, valle). Sumado a esto también se consideran los cargos fijos.

Se trabajará en franja horaria resto, que corresponde de 5:00 a 18:00 y como no se tendrá demanda de potencia en franja horaria pico, se toma el costo de la potencia fuera de punta (que corresponde a la franja horaria resto y valle).

Determinada la categoría de suministro de energía, la empresa será castigada económicamente por no cumplir con las especificaciones del factor de potencia, por este motivo se decide optar por un banco de capacitores de compensación central con regulador automático para compensar según las necesidades de cada momento.

5.4.2 Iluminación general

Para iluminación general de la nave industrial se adopta lámparas de tecnología LED por su bajo consumo y por tener una vida útil más prolongada que las demás.

Características de luminarias

Luminaria de tecnología led marca Philips "pantalla galponera"

- Potencia = 149 [W]
- Flujo luminoso = 20500 [Lm]
- Tensión de alimentación = 220 [V]
- Factor de potencia = 0,95

La intensidad mínima de iluminación media para trabajos metalúrgicos de soldadura es de 300 Lux. (Ley N° 19.587 Decreto N° 351/79 , 1979)

Para el cálculo se utiliza el **método de los lúmenes**, donde se establece un plano de luminarias (altura en las que se ubicas las lámparas) y un plano de trabajo preestablecido de 850 [mm] respecto nivel del suelo.

En la figura 5.7 y 5.8 se observan las dimensiones necesarias del local para el método de los lúmenes.

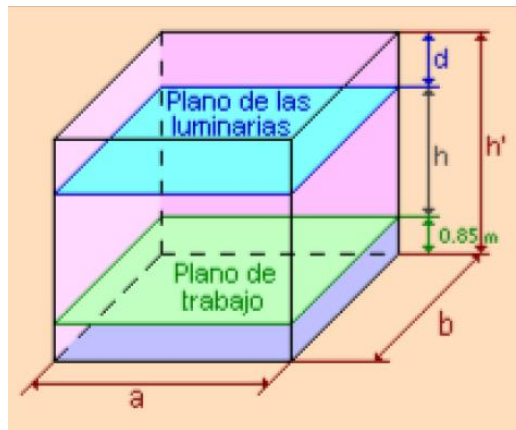


Figura 5.7: método de los lúmenes. (CITCEA UPC, 2022)

Dimensiones del taller:

- Largo (b): 51.300 [mm]
- Ancho (a): 14.400 [mm]
- Altura total (h'): 6.500 [mm]
- Altura de trabajo (h): 5.050 [mm]
- Plano de trabajo: 850 [mm]
- Plano de la luminaria (d): 600 [mm]

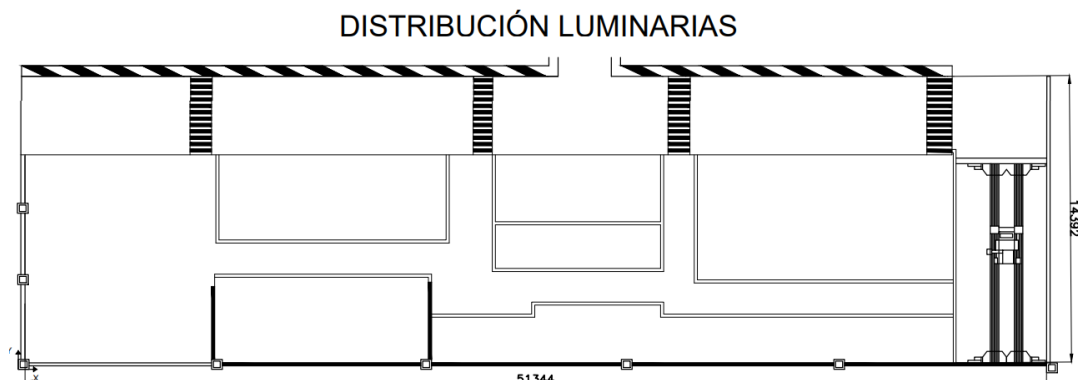


Figura 5.8: dimensiones generales del taller. Elaboración propia.

Para obtener el flujo lumino necesario, se utiliza la ecuación (5-3).

$$\Phi = \frac{E * S}{Cu * Fm} \quad (5-3)$$

Donde:

Φ : flujo luminoso necesario en [Lumenes].

E: nivel de iluminación necesario según tipo de trabajo en [Lux].

S: área del local en [mm²].

Cu: coeficiente de utilización de la luminaria.

Fm: factor de mantenimiento de la luminaria.

Coeficiente de utilización (Cu)

El coeficiente de utilización de la luminaria depende del coeficiente de reflexión (de techo, paredes y suelo) y del índice del local (k).

Coeficiente de reflexión:

- Techo: **claro (0,5)**
- Paredes: **media (0,3)**
- Suelo: **oscuro (0,1)**

Índice local (k): el índice del local depende de las dimensiones de éste y se lo determina con la ecuación (5-4):

$$k = \frac{a * b}{h (a + b)} \quad (5-4)$$

Donde:

k: índice del local.

a: ancho del local = 14.400 [mm].

b: largo del local = 51.300 [mm].

h: altura al plano de las luminarias = 5.050 [mm].

$$k = \frac{14.400 \text{ [mm]} * 51.300 \text{ [mm]}}{5.050 \text{ [mm]} (14.400 \text{ [mm]} + 51.300 \text{ [mm]})}$$

$$\mathbf{k = 2,23}$$

Con índice del local (k) y coeficiente de reflexión (techo, paredes y suelo), se ingresa en tabla 5.5 y se obtiene el coeficiente de utilización (Cu).

$$\mathbf{Cu = 0,95}$$

Tabla 5.5: Hoja de datos fotométricos. (Philips, 2020)

Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)										
	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00
	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00
0.60	0.79	0.76	0.78	0.77	0.76	0.73	0.72	0.70	0.72	0.70	0.69
0.80	0.85	0.81	0.84	0.83	0.81	0.78	0.77	0.75	0.77	0.75	0.74
1.00	0.91	0.86	0.90	0.88	0.86	0.83	0.82	0.80	0.82	0.80	0.79
1.25	0.96	0.90	0.95	0.92	0.90	0.87	0.85	0.84	0.86	0.84	0.83
1.50	1.00	0.93	0.98	0.95	0.92	0.89	0.89	0.87	0.88	0.87	0.86
2.00	1.06	0.97	1.05	1.01	0.97	0.94	0.94	0.92	0.93	0.92	0.90
2.50	1.11	1.00	1.09	1.04	1.00	0.98	0.97	0.96	0.96	0.95	0.94
3.00	1.14	1.02	1.12	1.07	1.02	1.00	0.99	0.98	0.98	0.97	0.96
4.00	1.18	1.04	1.16	1.09	1.04	1.03	1.01	1.01	1.00	1.00	0.98
5.00	1.21	1.06	1.18	1.11	1.05	1.04	1.03	1.02	1.01	1.01	0.99

Factor de mantenimiento (Fm)

Teniendo en cuenta que se trata de una industria metalúrgica, se considera un factor de mantenimiento correspondiente a limpieza periódica:

$$F_m = 0,85 \text{ (limpieza periódica)}$$

Flujo luminoso necesario (Φ)

Con los valores obtenidos se determina el flujo luminoso necesario con ecuación (5-3) para calcular el numero de luminarias que se necesitan:

$$\Phi = \frac{300 \text{ [lux]} * (51,3 * 14,4) \text{ [m}^2\text{]}}{0,95 * 0,85}$$

$$\Phi = 274.447 \text{ [Lm]}$$

Cantidad de luminarias: se considera una lámpara por luminaria.

$$N = \frac{\Phi}{n * \Phi(\text{lámpara})} \quad (5-5)$$

Donde:

N: cantidad de luminarias.

Φ : flujo luminoso necesario en (Lm).

n: cantidad de lámparas por luminaria.

Φ lámpara: flujo luminoso por lámpara (Lm).

$$N = \frac{274.447 \text{ [Lm]}}{1 * 20.500 \text{ [Lm]}}$$

$$N = 14 \text{ luminarias}$$

Emplazamiento de las luminarias: se establece la distribución a lo largo y ancho del área destinada a producción para satisfacer con el flujo luminoso necesario establecido por la Ley 19.587 Higiene y Seguridad en el Trabajo.

$$N(\text{ancho}) = \sqrt{\frac{N(\text{total}) * a}{b}} \quad (5-6)$$

Donde:

N(ancho): cantidad de luminarias a lo ancho del local.

N(total): cantidad de luminarias necesarias en total.

a: ancho del local = 14.400 [mm]

b: largo del local = 51.300 [mm]

$$N(\text{ancho}) = \sqrt{\frac{14 \text{ luminarias} * 14.400 \text{ [mm]}}{51.300 \text{ [mm]}}}$$

N(ancho) = 2 luminarias

$$N(\text{largo}) = \frac{N(\text{ancho}) * \text{largo}}{\text{ancho}} \quad (5-7)$$

Donde:

N(ancho): cantidad de luminarias a lo ancho del local.

a: ancho del local = 14.400 [mm]

b: largo del local = 51.300 [mm]

$$N(\text{largo}) = \frac{2 * 51.300 \text{ [mm]}}{14.400 \text{ [mm]}}$$

N(largo) = 7 luminarias

Calculando la iluminación media que tendrían 14 luminarias:

$$E_m = \frac{N * C_u * F_m * \Phi}{a * b} \quad (5-8)$$

Donde:

a: ancho del local = 14.400 [mm]

b: largo del local = 51.300 [mm]

N: cantidad de luminarias.

Φ : flujo luminoso por luminaria (Lm).

E: nivel de iluminación medio en [Lux].

Cu: coeficiente de utilización de las luminarias.

Fm: factor de mantenimiento de las luminarias.

$$E_m = \frac{14 \text{ [luminarias]} * 0,95 * 0,85 * 20.500 \left[\frac{\text{Lm}}{\text{luminaria}} \right]}{14,4 \text{ [m]} * 51,3 \text{ [m]}}$$

$$E_m = 313 \text{ [Lux]}$$

En figura 5.9 se detalla la distribución de las iluminarias, la distancia entre luminarias en horizontal es de 7.320 [mm] y en vertical es de 7.200 [mm]. Tanto en horizontal como en vertical, la distancia entre la pared y la primera luminaria es la mitad de la distancia entre ellas.

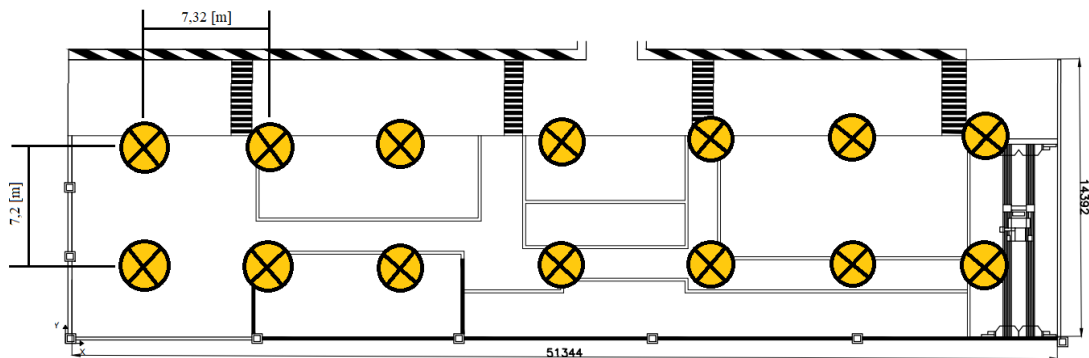


Figura 5.9: distribución de luminarias generales en taller. Elaboración propia.

5.4.3 Instalación de aire comprimido

Para satisfacer la demanda de aire comprimido se diseña una instalación que cuenta con un compresor a tornillo de 9 [kW] con acumulador de 200 litros.

Calidad y tratamiento del aire

Los compresores aspiran aire del medio ambiente, lo cual contiene partículas nocivas y contaminantes. Por lo tanto el aire comprimido debe ser tratado para separar o quitarle al máximo esas partículas nocivas y contaminantes.

La calidad de aire requerida va a depender del área de aplicación (según ISO 8573-1). Se determina contar con un aire comprimido de uso general Clase 3.4.3. Esta calidad de aire es requerida para pintura con pistola. (PUSKA, 2023)

Para el sistema de corte por plasma se recomienda utilizar un aire limpio, seco, sin aceite, según norma ISO 8573-1 Clase 1.2.2. Este sistema de tratamiento del aire se puede incorporar a la máquina CNC (MAQ006).

(Hypertherm, 2023)

Tipo de red

La red de distribución de aire comprimido dentro de la industria es de tipo red cerrada; cuenta con un solo compresor y la alimentación es de tipo cerrada, requiere menor costo inicial y en caso de mantenimiento no necesariamente deberá cesar todo el suministro de aire comprimido aguas abajo del lugar donde se realiza la reparación.

Consideraciones de diseño

- Las tuberías deben ser pintadas de color azul.
- La instalación deberá tener cierta libertad para que la tubería se expanda o contraiga ante variaciones de temperatura.
- Las tuberías deben ir descendiendo de 1 a 2% de la longitud en dirección del flujo para concentrar los condensados.
- Las conexiones de las ramificaciones se hacen desde la parte superior de las tuberías para obstaculizar al máximo posibles ingresos de condensado.
- En todos los puntos bajos es recomendable colocar puntos de drenaje. Así mismo, en la línea principal de distribución se pueden colocar cada 30.000 o 40.000 mm; saliendo siempre desde el punto inferior de la tubería.

En figura 5.10 se resumen las consideraciones de diseño para el montaje de red de aire comprimido.

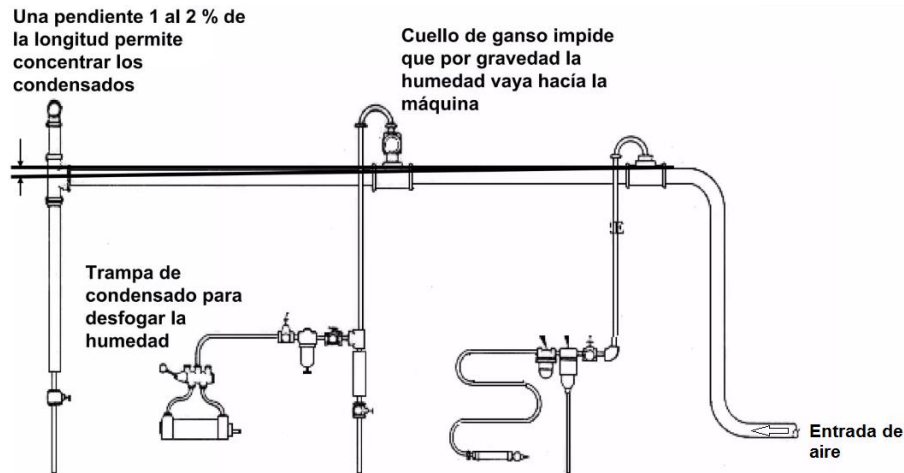


Figura 5.10: conexionado de ramificaciones desde parte superior y pendiente para concentrar condensados. (Fabio Abel Aguirre Cerrillo)

Estructura de la red

La red de distribución está formada por una tubería principal, una secundaria y una de servicio.

La red principal es la que conduce todo el aire que consume la planta. Es la que demanda mayores secciones posibles para evitar pérdidas y prever futuras ampliaciones. Además a esta red se la provee de válvulas de diseño y material apropiado, para el corte o cierre de paso.

La secundaria toma el aire comprimido de la tubería principal para conectarlo a las tuberías de servicios. El caudal que circula en estas, es el asociado a los elementos alimentados exclusivamente por la misma.

Y las de servicios son las que alimentan a los equipos o instrumentos. En sus extremos tienen conectores rápidos.

(PROGRAMA DE FORMACIÓN DE GESTORES ENERGÉTICOS EN INDUSTRIAS, 2018)

Para satisfacer la demanda de aire comprimido, se necesita un caudal de 1.512 [Litros/minuto] a 0,075 [Kg/mm²].

En cada conexión de alimentación a las máquinas se dispone de una purga de condensado y 4 acoples rápidos para distintas conexiones de los equipos.

La red de alimentación se encuentra montada a 6.000 [mm] de altura para no producir sombra con respecto a las luminarias.

La figura 5.11 es el layout de red de aire comprimido.

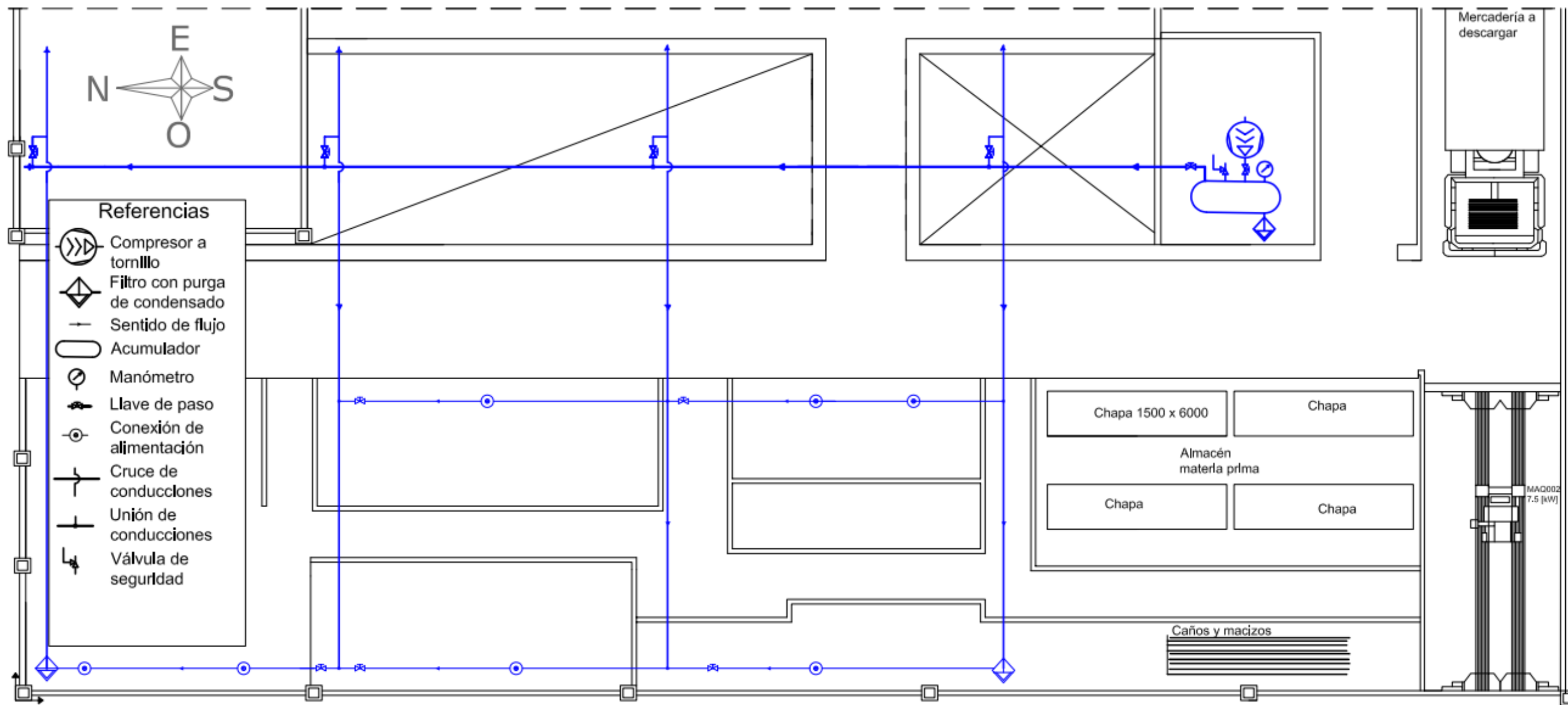


Figura 5.11: red de aire comprimido. Elaboración propia.

5.4.4 Red de agua

La empresa cuenta con una extracción de agua de napa que es elevada a un cisterna de altura a través de una bomba centrífuga, para luego ser distribuida a los puntos de utilización a través de cañerías por gravedad. Este agua es utilizada en procesos de limpieza, baño e higiene.

Para consumo de las personas cuenta con dispenser de agua potable.

5.4.5 Red de gas

La empresa no cuenta con red de gas natural. Tampoco requiere de gas envasado.

5.4.6 Instalación pluvial

Se realiza verificación de instalación pluvial existente utilizando abaco para determinación de sección de canaletas y bajantes.

Datos de entrada (en unidades necesarias para abaco)

- Ancho sector = 15.300 [mm]
- Largo sector = 52.500 [mm]
- Bajantes = 6 a lo largo del sector
- Pendiente de canaletas = 0°
- Cada bajante debe desaguar un área de **13.400 [mm²]**.

Instalación existente

- Canaleta (base 250 [mm], altura 200 [mm]). Área existente **50.000 [mm²]**.
- Bajantes PVC con boquilla 45° Ø = **110 [mm]**.

Instalación necesaria

Con esos datos de entrada se utiliza el abaco y se determina:

- Canaleta perfil cuadrado = **37.000 [mm²]**.
- Bajantes con boquilla 45° Ø = **110 [mm]**

La instalación verifica para lluvia de 3 litros/minuto por m².

(ArcelorMittal Construcción, p. 9)

El agua de lluvia deberá ser totalmente evacuada a la calzada mediante cañerías completamente independientes de las de desagüe cloacal.

(SAMEEP, Reglamento para las instalaciones sanitarias domiciliarias e industriales, 2011)

5.4.7 Disposicion final de residuos

Efluentes domésticos

El tratamiento de efluentes en la ciudad es individual con pozos absorbentes y cámara séptica. (SAMEEP, Proyecto ejecutivo del sistema de agua potable General Pinedo - Chaco, 2022)

Para el tratamiento de efluentes domésticos la empresa cuenta con pozo absorbente y cámara séptica.

Residuos industriales

La empresa utiliza procesos de preparación de superficies y pintura. Éstos generan residuos peligrosos (será considerado peligroso, ante la ley todo residuo que pueda causar daño, directa o indirectamente, a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera o el ambiente en general).

Dentro de las categorías sometidas a control, se encuentran:

- Y12: (Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices).
- Y17: (Desechos resultantes del tratamiento de superficies de metales y plásticos).
- Y18: (Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales).
- Y48: (todos los materiales y/o elementos diversos contaminados con alguno o algunos de los residuos peligrosos. Envases, contenedores y/o recipientes en general, tanques, silos, trapos, tierras, filtros, artículos y/o prendas de vestir de uso sanitario y/o industrial y/o de hotelería hospitalaria cuyo destino sea o deba ser una Operación de Eliminación).

Dentro de la lista de características peligrosas:

- H3 (Líquidos inflamables).
- H8 (Corrosivos).

(Poder Legislativo Provincial , 1993)

La empresa entrega estos residuos peligrosos a transportistas autorizados, los cuales se encargan de llevar a plantas autorizadas para tratamientos y su disposición final. Este proceso se realiza bajo Ley Provincial 3.946.

5.5 Descripción de los puestos de trabajos.

La manufactura de los cuerpos cultivadores de reja plana se divide en 6 sectores productivos, dentro de los cuales se encuentran los puestos de trabajo.

Corte

En este sector se realiza el corte de chapas de distintos espesores en una mesa de corte CNC mediante plasma. Esta máquina es de tipo automático, luego de la puesta a punto el control numérico sigue de forma autónoma el programa seteado cortando las figuras de chapa necesarias del mismo espesor.

Además dentro del sector, se cortan los caños y macizos en una sierra sinfín de operación manual.

Luego del corte de las piezas, el operador realiza tareas adicionales como limpieza y rebabado de piezas, movimiento de materiales y piezas terminadas.

El mismo operador trabaja en ambas máquinas aprovechando el método automático y el tiempo de corte de la cortadora CNC.

Mecanizado

Luego del corte, los caños, chapas y macizos que necesitan un proceso de mecanizado, pasan a este sector.

Se mecanizan los bujes, caños guías, anclaje resortes y rejas. El sector cuenta con un torno paralelo y un taladro de columna industrial doble.

En este sector hay un operador que realiza las tareas por etapas.

Plegado y rolado

En este sector se realizan los plegados de todas las partes del cuerpo cultivador que llevan esta operación y el rolado de las chapas para conformar las ruedas copiadoras de terreno.

El sector cuenta con una prensa plegadora hidráulica y una cilindadora. Ambas máquinas son operadas por la misma persona en etapas.

Soldadura

En este sector se realiza el armado de todas las partes que requieran unión mediante soldadura. Además se realiza el tratamiento de recargue duro sobre los frentes de ataque de rejas y timones. Para realizar el proceso de soldadura, se cuenta con 2 soldadoras MIG-MAG.

Por otro lado también se realiza el ensamble de bujes en caños guías. Para esta tarea se utiliza una prensa hidráulica manual.

Estas tareas son realizadas por 2 operadores.

Pintura

En este sector se realiza la preparación de las piezas y pintura de las mismas mediante pistola para pintar. Para el proceso de pintura se utiliza una Pantalla de filtrado para pintura con aspiración. Estas tareas son realizadas por el mismo operador en etapas.

Ensamble final y embalaje

Se realiza el ensamble parcial del cuerpo cultivador y posterior embalaje según especificaciones de planos.

Estas tareas son realizadas por el mismo operador de pintura de forma coordinada.

La forma de trabajo en este sector es de flujo inverso. Es decir, luego de terminar las tareas en una subestación pasa a la anterior.

5.6 Higiene, Seguridad.

Extintores

La Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo N° 19.587 Decreto N° 351/79 establece la cantidad de matafuegos necesarios en los lugares de trabajo, según las características y áreas de los mismos, importancia del riesgo, carga de fuego, clases de fuegos involucrados y distancia a recorrer para alcanzarlos.

Se determina la cantidad de extintores portátiles en las áreas de producción y almacenamiento de materia prima, ésta cuenta con una superficie total de 750 [m²] (14,5 [m] x 50,5 [m]). De este total 256 [m²] corresponden al sector de almacenamiento de materia primas (chapas y perfilarias), 48 [m²] al sector de pintura y el resto a las otras áreas de producción.

Clase de fuego: por manipularse pinturas, diluyentes; una nave industrial con instalación eléctrica y tableros eléctricos, se define la clase de fuego como ABC.

Por especificación del Decreto N° 351/79, se instala un matafuego cada 200 [m²] de superficie a ser protegida. Además, la máxima distancia a recorrer hasta el matafuego no supera los 15 [m]. Por las dimensiones de la nave industrial, se opta por utilizar 7 matafuegos distribuidos por sectores.

- Carga de fuego: 80 [Mcal/m²], para comercios de metales (según tabla 2 Red Proteger). Para el cálculo se debe determinar la carga de fuego en [Kg] de madera, esto es igual a 18 [Kg/m²].
- Riesgo de fuego: se define el local como muy combustible, riesgo 3.
- Potencial mínimo de los matafuegos: teniendo determinado la carga de fuego y el riesgo de fuego del local se define el potencial extintor mínimo de los matafuegos. Esto es 2A para clase de fuego A y 6B para clase de fuego B.

De esta manera se definen 7 matafuegos tipo ABC de 5 [Kg] distribuidos según figura 5.13, los cuales cuentan con un potencial extintor de 6A-40BC cumpliendo los requerimientos establecidos.

Por otra parte, se coloca 2 matafuegos halogenados HCFC de 2,5 [Kg], uno a inmediaciones del tablero eléctrico principal y otro sobre mesa de corte CNC (MAQ006). De esta manera al realizar algún control de fuego, éstos no dejarán residuos y no dañarán elementos sensibles como ser partes electrónicas.

Según la magnitud del riesgo de incendio, no corresponde incrementar la dotación de equipos manuales o adicionar equipos como ser motobombas, equipos semifijos como red hidrante.

(Ley N° 19.587 Decreto N° 351/79 , 1979, p. 40)

Iluminación de emergencia

En todo establecimiento donde se realicen tareas en horarios nocturnos o que cuenten con lugares de trabajo que no reciban luz natural en horarios diurnos deberá instalarse un sistema de iluminación de emergencia.

Este sistema suministrará una iluminancia no menor de 30 [lux] a 800 [mm] del suelo y se pondrá en servicio en el momento de corte de energía eléctrica, facilitando la evacuación del personal en caso necesario e iluminando los lugares de riesgo.

(Ley N° 19.587 Decreto N° 351/79 , 1979, p. 19)

Pasillos y áreas de circulación de tránsito

Se marcarán en forma bien visible los pasillos y circulaciones de tránsito, ya sea pintando todo el piso de los mismos o mediante dos anchas franjas amarillas delimitando la superficie de circulación. En los lugares de cruce donde circulen grúas suspendidas y otros elementos de transporte, se indicará la zona de peligro con franjas anchas que sean contrastantes con el color natural del piso.

En los establecimientos se marcará en paredes o pisos, según convenga, líneas amarillas y flechas bien visibles, indicando los caminos de evacuación en caso de peligro, así como todas las salidas normales o de emergencia.

(Ley N° 19.587 Decreto N° 351/79 , 1979, p. 19)

Extracción de humos de soldadura y mesa de corte

El sector de soldadura y corte por plasma genera presencia indeseada de polvos y humo en el ambiente laboral. Estos humos pueden producir enfermedades profesionales, accidentes y contaminación del mediambiente. Por lo cual es necesario captar el contaminante para proteger la salud y seguridad del trabajador y de las personas que trabajan cerca.

En el sector de soldadura, se instalan brazos de aspiración, los cuales aspiran y eliminan la contaminación en el origen, es decir, en el mismo punto donde se producen. De esta manera se evita que la contaminación alcance las vías respiratorias del soldador.



Figura 5.12: brazo de aspiración en el origen. (Plymovent, 2024)

La mesa de corte por plasma cuenta con un sistema de aspiración desde la parte inferior del plano de trabajo.

Los gases aspirados tanto del sector de soldadura como de corte, son canalizados hacia un conducto subterráneo y enviados a un sistema de filtrado seco para liberarlos al medio ambiente. Los conductos recolectores de gases no pueden ser instalados en altura por la necesidad de manipular elementos con el puente grúa en dicho sector.

En la figura 5.13 se detalla el recorrido de evacuación, salidas de emergencia, distribución de matafuegos, luces de emergencia y extracción de humos de soldadura y corte.

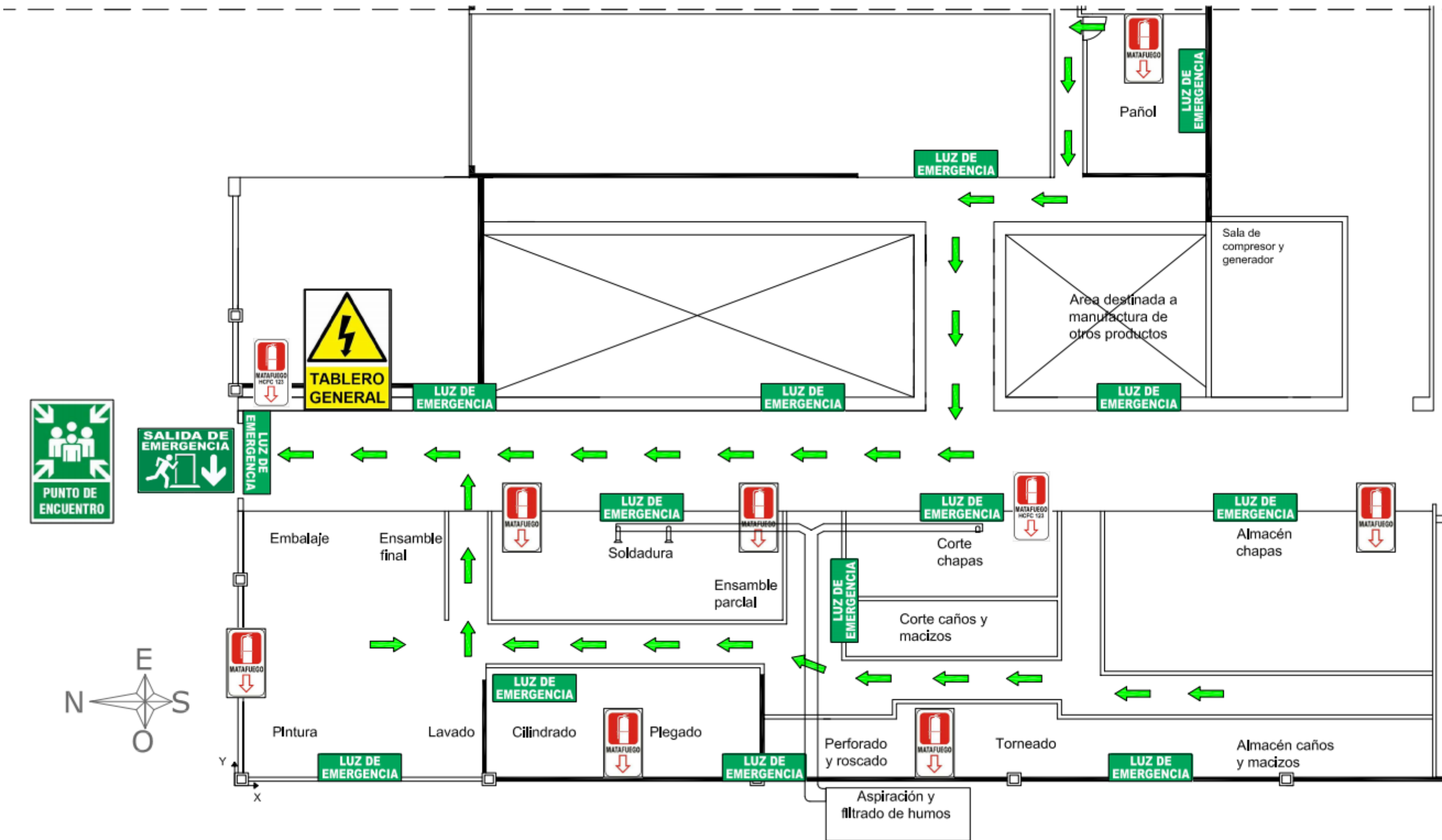


Figura 5.13: Layout con recorrido de evacuación, distribución de matafuegos, luces de emergencia y aspiración de humos. Elaboración propia.

Tabla 5.6: referencias pictogramas utilizados en layout figura 5.13. Elaboración propia.

Referencias	
Pictograma	Descripción
	Punto de encuentro
	Salida de emergencia
	Luz de emergencia
	Tablero general
	Matafuego tipo ABC a base de polvo
	Matafuego tipo ABC a base de HCFC 123
	Recorrido de evacuación

6 MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

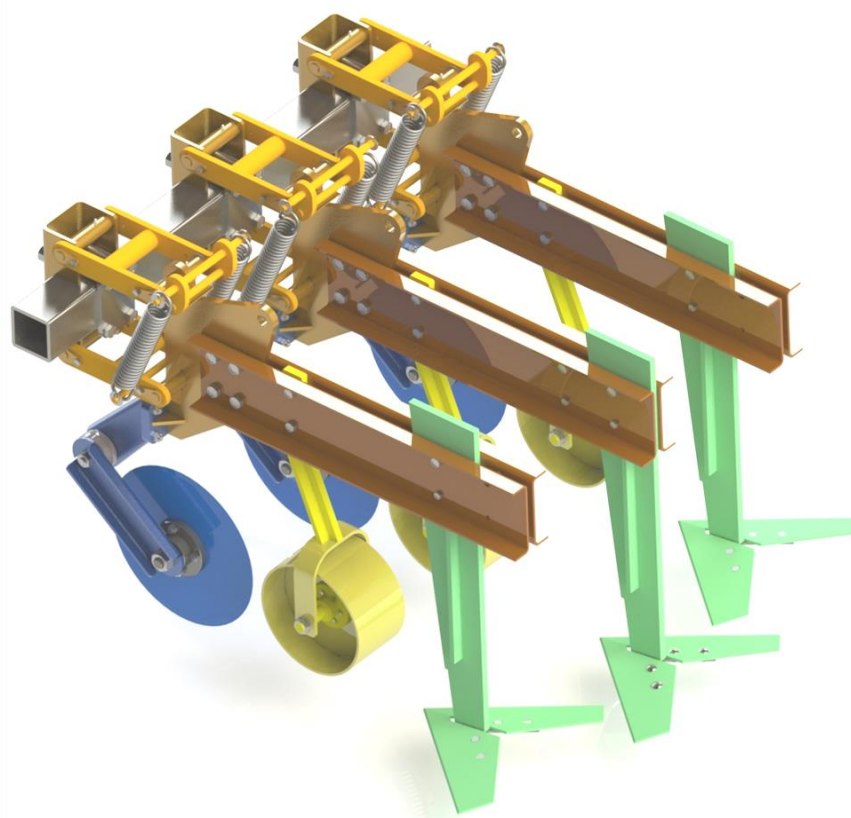


Figura 6.1: imagen ilustrativa cuerpos cultivadores montados en bastidor. Elaboración propia.

6.1 Finalidad del manual

La empresa ofrece entregar los cuerpos cultivadores ya montados en los chasis de los clientes. De esta manera, el cliente se evita las operaciones de armado y montaje del cuerpo sobre el chasis. Por lo tanto, este manual contiene instrucciones detalladas y observaciones sobre la operación y mantenimiento del Cuerpo Cultivador de Reja Plana (CCRP).

El lector encontrará:

- Especificaciones técnicas del equipo.
- Elementos de seguridad a utilizar y las acciones a realizar para evitar lesiones.
- El despiece y elementos que componen el equipo.
- Regulaciones de profundidad, puesta a punto.
- Reemplazo del bulón fusible del timón.
- Acciones de mantenimiento por parte del operador.

Para su seguridad y beneficio debe leer este manual de forma detenida y prestando total atención a todos los detalles antes de utilizar la máquina.

Este manual debe considerarse parte del equipo. Mantengalo a mano para poder consultar a la brevedad ante cualquier duda. Si el equipo es vendido o cedido, se debe entregar el documento junto con éste. Además debe conservarse durante toda la vida útil del equipo.

6.2 Especificaciones generales

6.2.1 Finalidad del equipo

El Cuerpo Cultivador de Reja Plana (CCRP) tiene como función el desmalezado subsuperficial de las malezas que se encuentren en campos de producción agrícola, este equipo corta y descalza las raíces con una intervención mínima en la superficie del suelo para que se pueda continuar con la práctica de siembra directa.

6.2.2 Objetivo del equipo

El objetivo principal del CCRP es sumarse a las buenas prácticas agrícolas como una alternativa complementaria al conjunto de métodos de control de malezas, reduciendo, pero no reemplazando, el control químico. Esta reducción del uso de fotosanitarios traerá aparejado un positivo impacto ambiental.

6.2.3 Especificaciones técnicas del equipo

El Cuerpo Cultivador de Reja Plana (CCRP) que usted ha adquirido está compuesto por un sistema de corte horizontal (1), un copiador de terreno (2), un sistema de corte vertical (3), dos resortes de tracción en ubicación lateral (4), por un mecanismo paralelogramo deformable (5) y por un par de perfiles tipo U (6) que conforman el chasis del cuerpo. También cuenta con toda la bulonería (uniones roscadas) para su correcto armado y montado sobre el bastidor principal (7) de su implemento agrícola, de cuadrante 120 x 120 [mm]. Ver figura 6.2.

Especificaciones técnicas de un CCRP:

- Velocidad de labor máxima = 10 [km/h]
- Profundidad de labor = 50 u 80 [mm]
- Peso = 137 [Kg]
- Potencia de tiro máxima = 5,1 [HP]

- Para bastidor con cuadrante = 120x120 [mm]
- Ancho máximo de labor = 540 [mm]

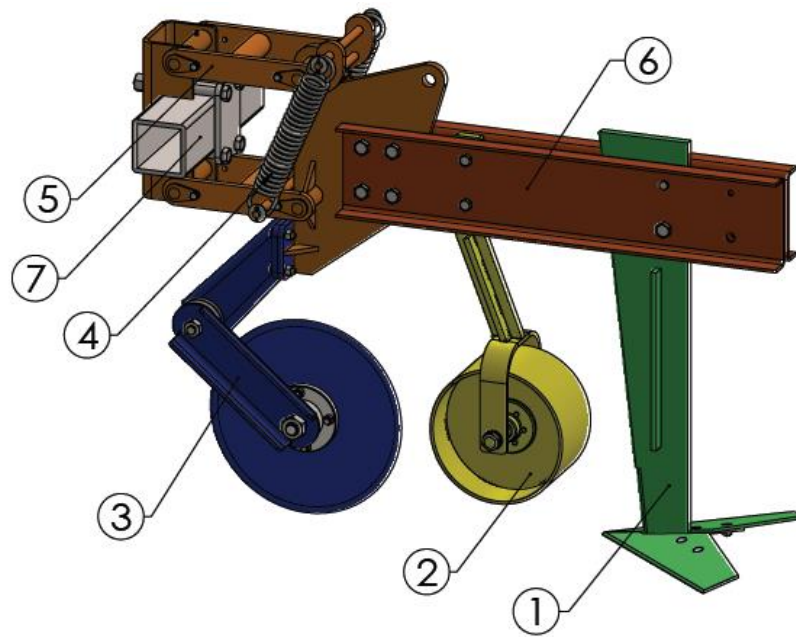


Figura 6.2: subconjuntos de cuerpo cultivador de reja plana. Elaboración propia.

En la figura 6.3 se detallan dimensiones generales del cuerpo cultivador.

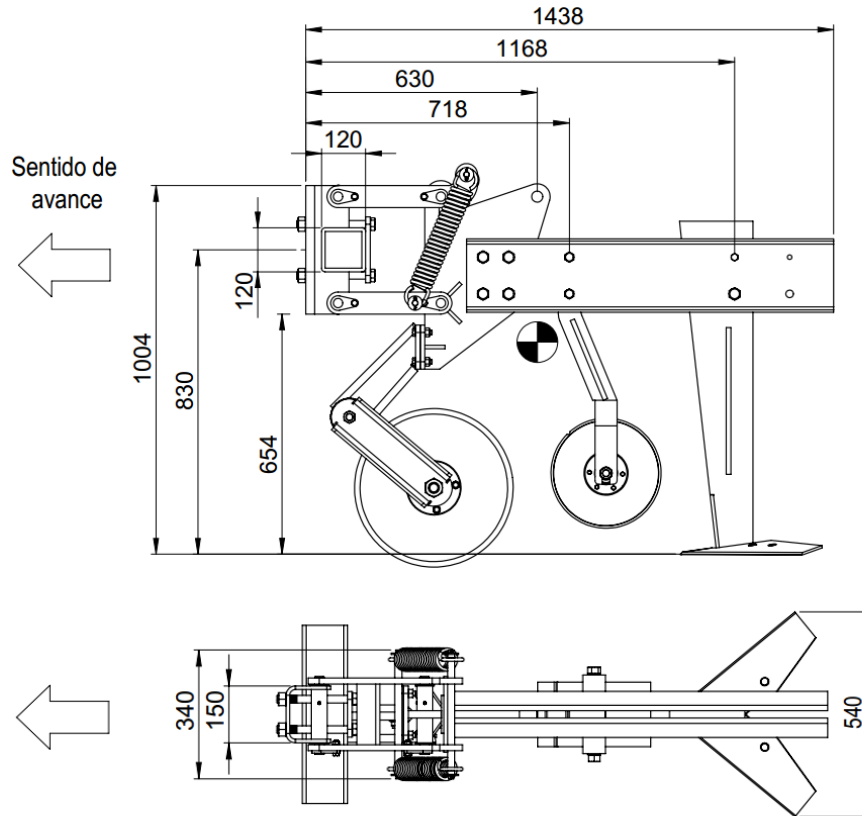


Figura 6.3: dimensiones generales cuerpo cultivador. Elaboración propia.

6.3 Elementos de protección personal (EPP)

En la tabla 6.1 se enumeran los elementos de protección personal que debe utilizar la persona para la operación y mantenimiento de la máquina.

Tabla 6.1.A: elementos de protección personal necesarios para operación y mantenimiento del cuerpo cultivador. Elaboración propia.






Pictograma	Descripción
	Usar zapatos de seguridad con puntera de protección.
	Usar guantes de seguridad, preferentemente guantes moteados de tela.
	Usar protección ocular, preferentemente anteojos de seguridad transparentes.

Tabla 6.1.B: elementos de protección personal necesarios para operación y mantenimiento del cuerpo cultivador. Elaboración propia. Continuación.

Pictograma	Descripción
	Usar protección auditiva, preferentemente protectores auditivos tipo copa.
	Usar casco de seguridad industrial.

6.4 Despiece y denominación de las partes que componen el equipo

A continuación se presenta el despiece del equipo. Detallando desde un despiece general donde se muestran las partes principales a un despiece particular por sistemas.

Con el fin de garantizar un procesamiento preciso y oportuno de sus solicitudes, utilice esta guía como referencia para identificar correctamente los repuestos que necesita (conjunto, subconjunto, pieza, elemento o elemento estándar), indicando el código o descripción correspondiente.

En la figura 6.4 se observa un despiece general de las partes y sistemas principales.

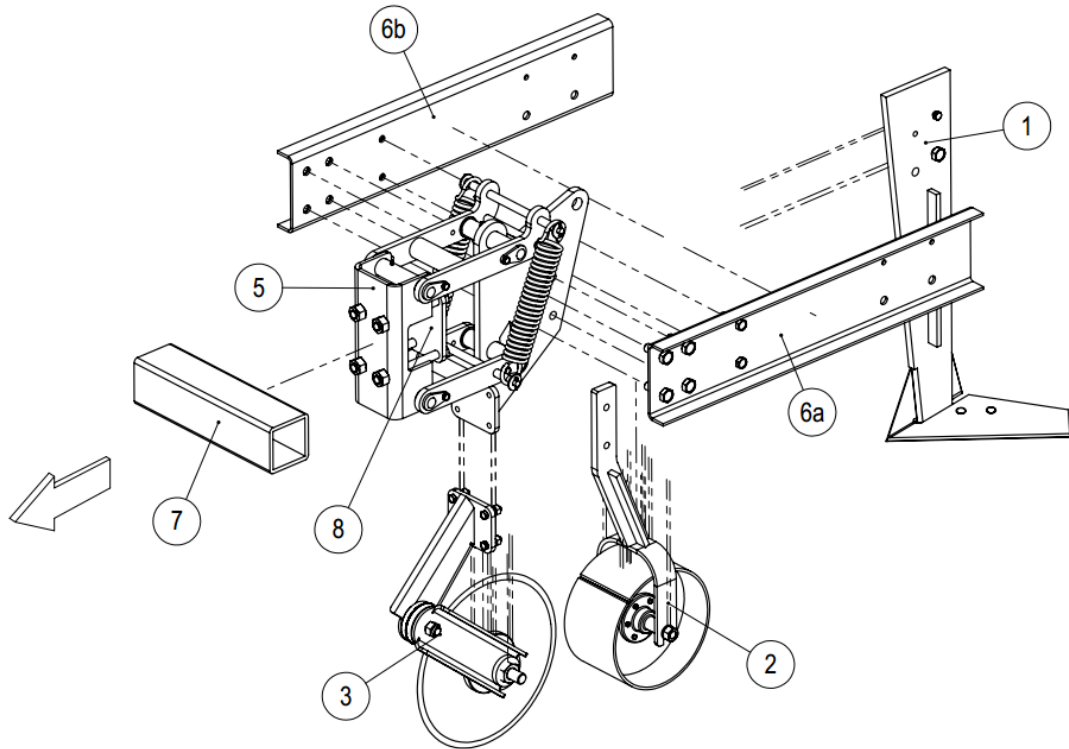


Figura 6.4: despiece general de partes y sistemas principales del equipo. Elaboración propia.

En la tabla 6.2 se detallan las partes del despiece general del equipo.

Tabla 6.2: denominación partes despiece general del equipo. Elaboración propia.

Item	Descripción	N° de plano/ elemento	Cantidad
1	Corte horizontal	PL 50.20.00.00	1
2	Copiador de terreno	PL 50.50.00.00	1
3	Corte vertical	PL 50.30.00.00	1
5	Paralelogramo deformable	PL 50.40.00.00	1
6b	Chasis - larguero derecho	PL 50.10.00.00	1
6a	Chasis - larguero izquierdo		1
7	Bastidor 120x120	-	1
8	Placa de sujeción	PL 50.40.50.20	1

En la figura 6.5 y 6.6 se observa un despiece de uniones roscadas, resortes de tracción y elementos estándares del equipo.

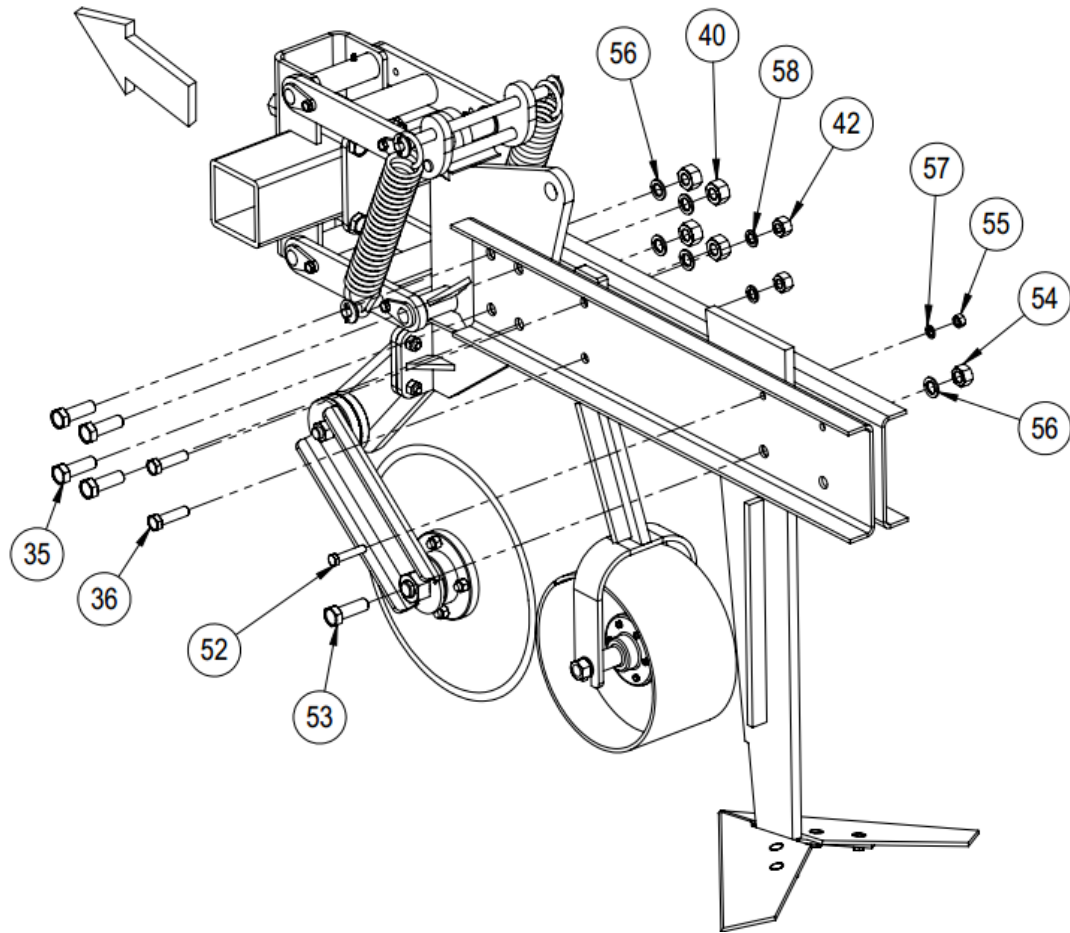


Figura 6.5: despiece general uniones roscadas cuerpo cultivador. Elaboración propia.

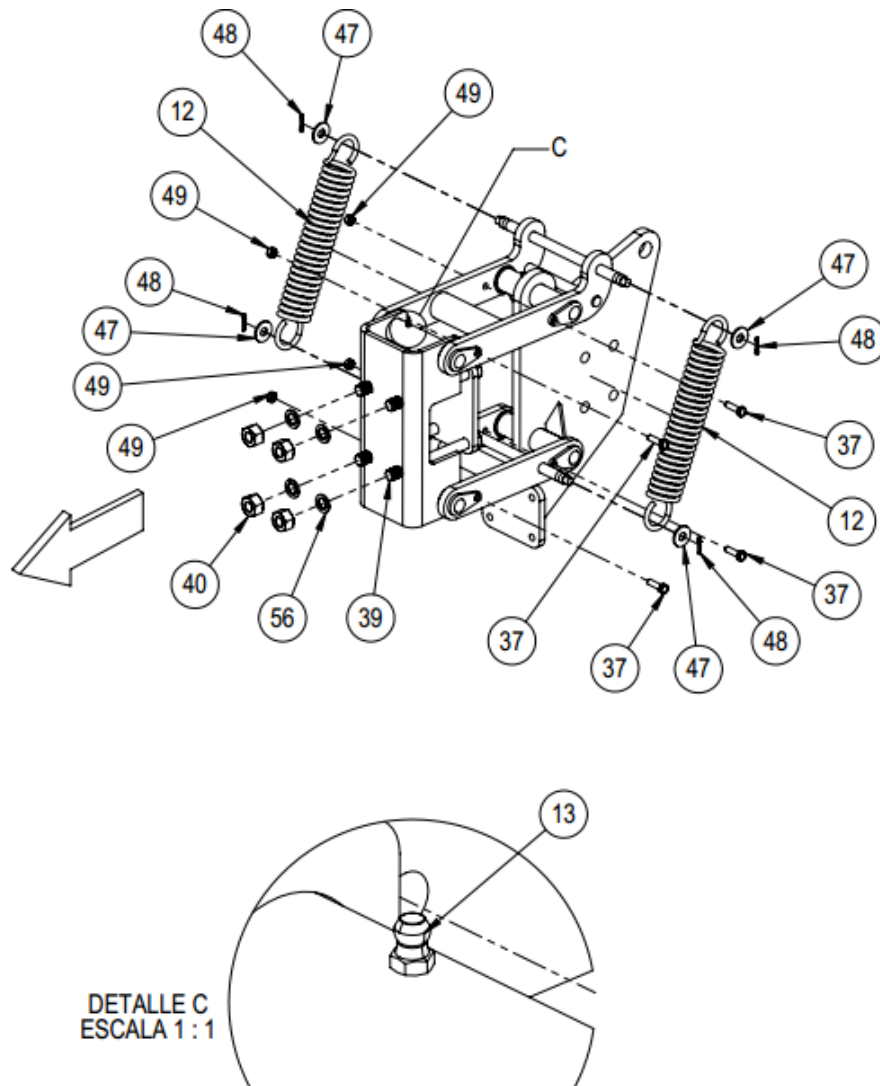


Figura 6.6: despiece uniones roscadas y elementos estándares paralelogramo deformable.

Elaboración propia.

En la tabla 6.3 se detallan las uniones roscadas del equipo, resortes y elementos estándares del paralelogramo deformable.

Tabla 6.3.A: denominación partes despiece uniones roscadas del equipo y elementos estándares sistema paralelogramo. Elaboración propia

Item	# Elemento	Descripción	Cantidad
13	#552	Punta de engrase H1 M6 x 1	4
35	#520	Tornillo M20 x 2,5 x 60	4
36	#510	Tornillo M16 x 2 x 50	2
37	#550	Tornillo M10 x 1,5 x 35	4

Tabla 6.3.B: denominación partes despiece uniones roscadas del equipo y elementos estándares sistema paralelogramo. Elaboración propia. Continuación.

Item	# Elemento	Descripción	Cantidad
40	#556/ #521	Tuerca hexagonal M20 x 2,5	8
42	#511	Tuerca hexagonal M16 x 2	2
12	PL 50.40.60	Resortes	2
47	#553	Arandela plana ancha M14	4
48	#554	Pasador partido Ø5 x 20	4
49	#551	Tuerca hexagonal M10 x 1,5	4
52	#503	Tornillo M12 x 1,75 x 60	1
54	#504	Tuerca hexagonal M20 x 2,5	1
53	#502	Tornillo M20 x 2,5 x 60	1
55	#505	Tuerca hexagonal M12 x 1,75	1
56	#506/ #522/ #558	Arandela grower M20	9
57	#507	Arandela grower M12	1
58	#516	Arandela grower M16	2

En la figura 6.7 y 6.8 se detalla el despiece sistema de corte vertical, sistema copiador de terreno y sistema de corte horizontal.

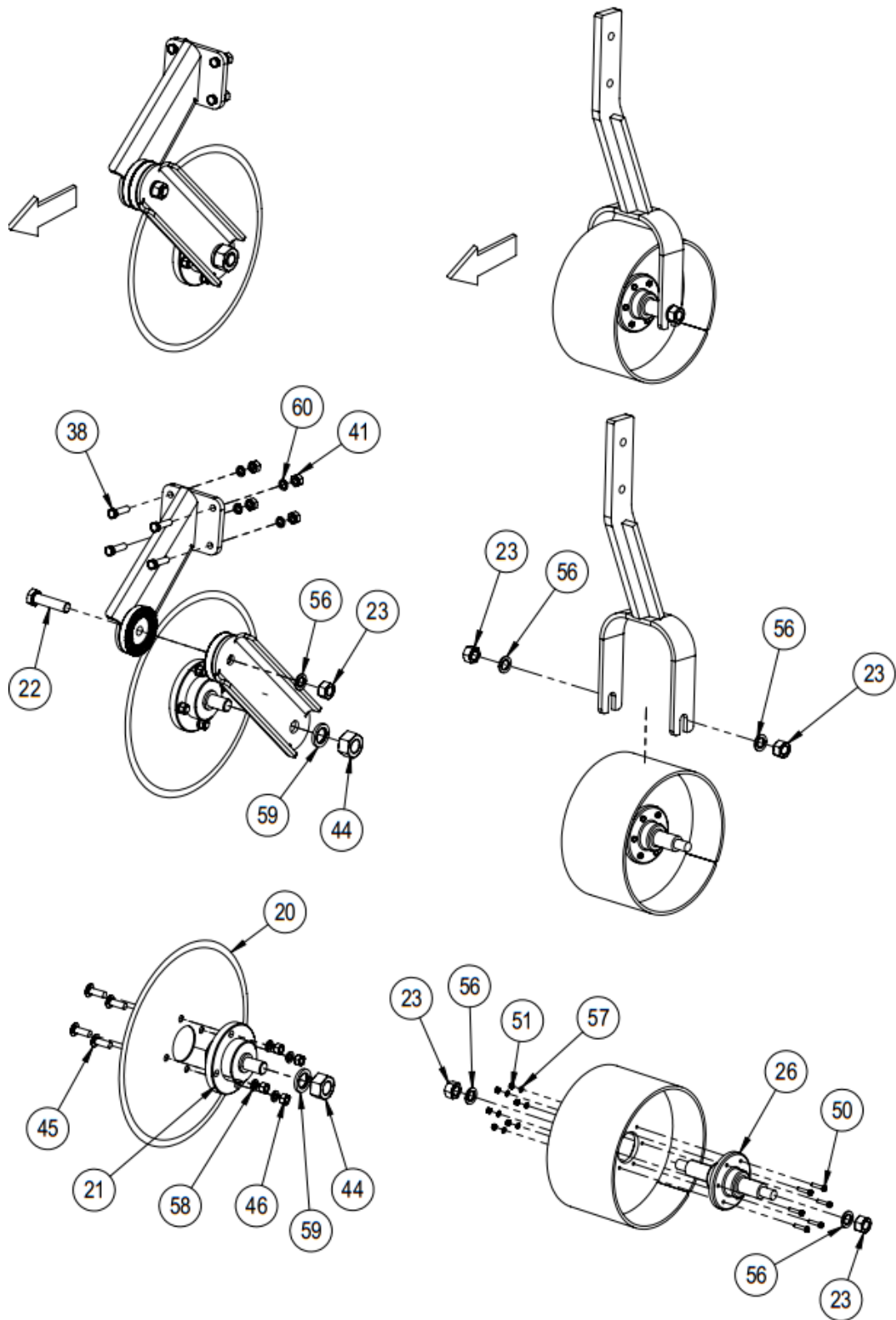


Figura 6.7: despiece partes sistema de corte vertical y sistema copiator de terreno. Elaboración propia.

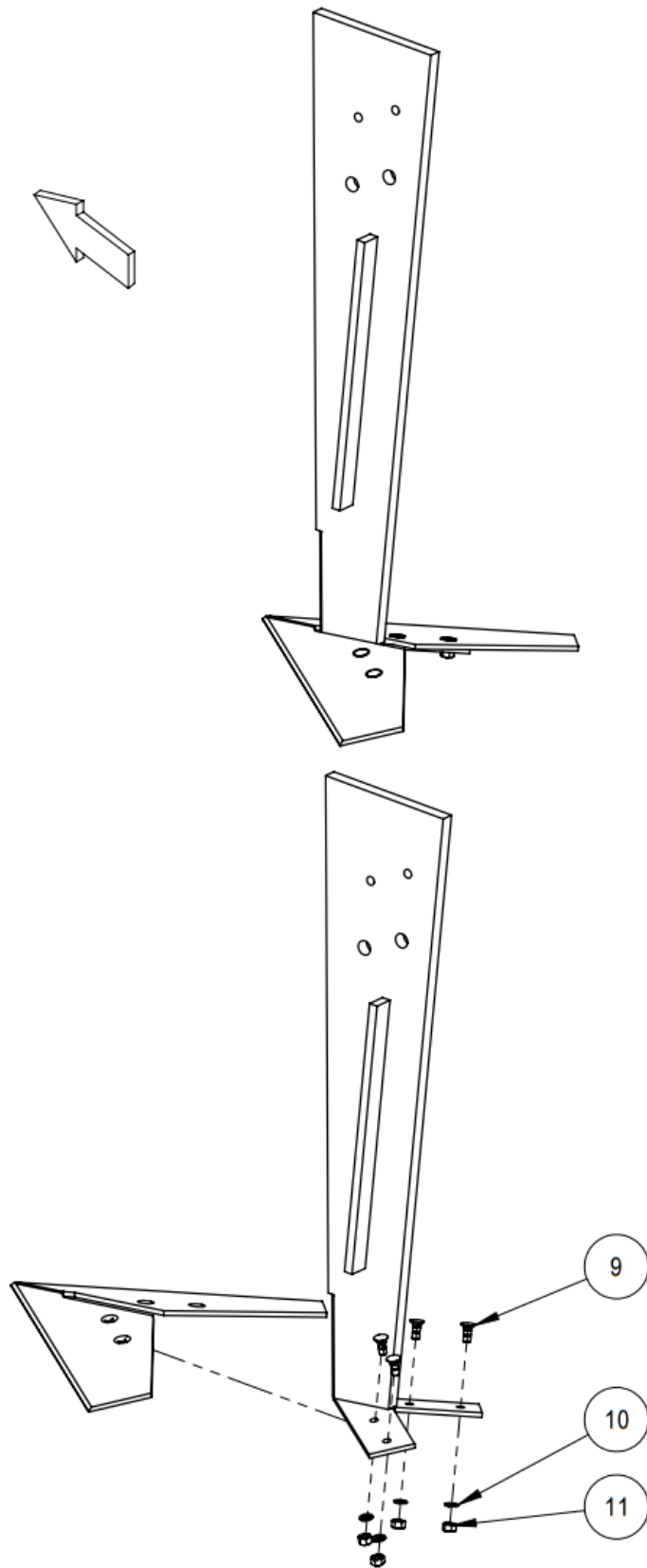


Figura 6.8: despiece partes sistema de corte horizontal. Elaboración propia.

En la tabla 6.4 se detallan las partes que componen el sistema de corte vertical, sistema copiador de terreno y sistema de corte horizontal.

Tabla 6.4: partes que componen el sistema de corte vertical, sistema copiador de terreno y sistema de corte horizontal. Elaboración propia.

Item	# Elemento	Descripción	Cantidad
9	#500	Tornillo cabeza plana M10 x 1,5 x 25	4
11	#501	Tuerca hexagonal M10 x 1,5	4
10	#508	Arandela grower M10	4
20	#541	Cuchilla circular lisa 17"	1
21	#542	Maza fundición doble rodamiento	1
22	#534	Tornillo M20 x 2,5 x 80	1
23	#515/ #533	Tuerca hexagonal M20 x 2,5	3
26	#518	Maza fundición doble rodamiento	1
38	#535	Tornillo M12 x 1,75 x 45	4
41	#536	Tuerca hexagonal M12 x 1,75	4
44	#532	Tuerca hexagonal M30 x 3,5	1
45	#530	Tornilo M10 x 1,5 x 40	4
46	#531	Tuerca hexagonal M10 x 1,5	4
50	#512	Tornillo M6 x 1 x 30	6
51	#513	Tuerca hexagonal M6	6
56	#514	Arandela grower M20	3
57	#517	Arandela grower M6	6
58	#537	Arandela grower M10	4

6.5 Puesta a punto y operación del equipo

6.5.1 Regulación profundidad de labor sistema de corte horizontal:

El sistema de corte horizontal cuenta con 2 posiciones de profundidad. Puede trabajar a 50 u 80 [mm] del nivel del suelo.

Para trabajar a una u otra profundidad es necesario:

- 1) Desmontar uniones roscadas (M12x1.75x60 y M20x2.5x60) que fijan el timón a ambos largueros. Ver figura 6.9.

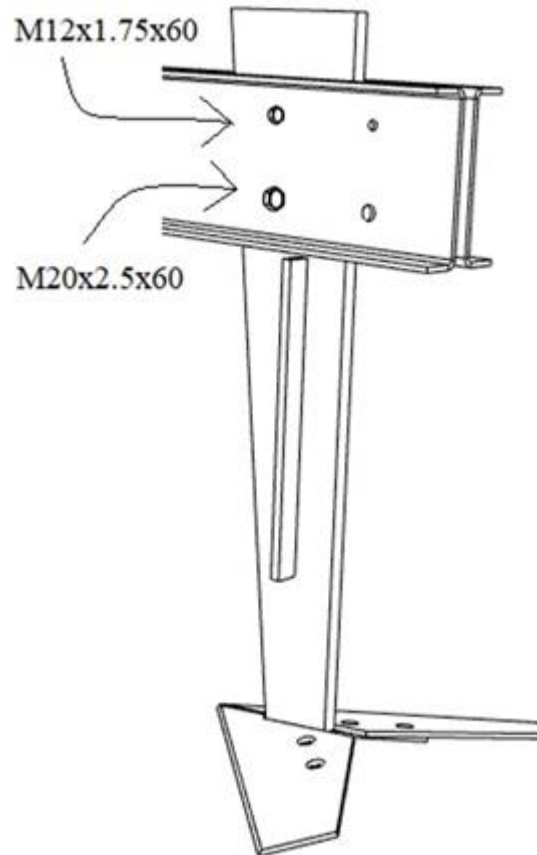


Figura 6.9: Uniones roscadas que fijan el timón a ambos largueros. Elaboración propia.

- 2) Desplazar el timón hacia la segunda posición del mismo sin modificar la posición en los largueros. De la posición A a la B para trabajar a 80 [mm] de profundidad, o viceversa para trabajar a 50 [mm]. Ver figura 6.10.

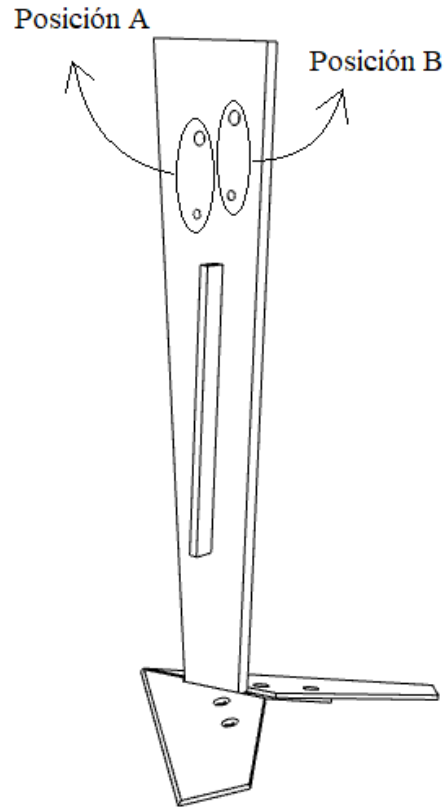


Figura 6.10: Posicionamientos del timón para modificar profundidad. Elaboración propia.

- 3) Colocar las uniones roscadas y ajustar. Aplicar un torque de 113 [N*m] al bulón M20 x 2,5 x 60 y de 60 [N*m] al bulón M12 x 1,75 x 60.
- 4) Repetir los pasos anteriores para los demás cuerpos cultivadores. En la figura 6.11 se detalla el cuerpo cultivador trabajando a ambas profundidades.

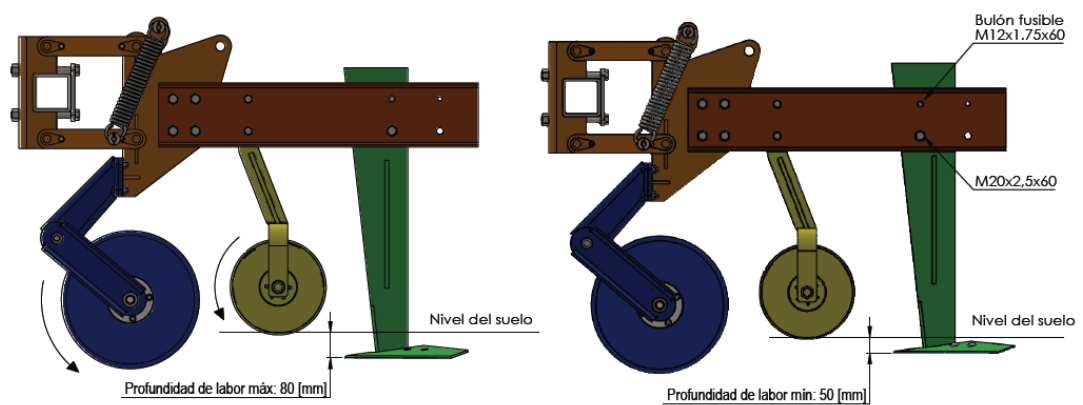


Figura 6.11: ambas profundidades de labor de reja plana. Elaboración propia.

6.5.2 Regulación profundidad de labor sistema de corte vertical:

El sistema de corte vertical cuenta con un engrane de discos estriados de 60 dientes, lo cual permite regular la profundidad de labor de la cuchilla circular realizando un movimiento angular de un disco respecto del otro.

Para realizar dicho movimiento angular es necesario:

- 1) Aflojar el bulón (M20 x 2,5 x 80) que fija el engrane de ambos discos, solo lo suficiente para lograr el movimiento relativo de los discos. Ver figura 6.12.

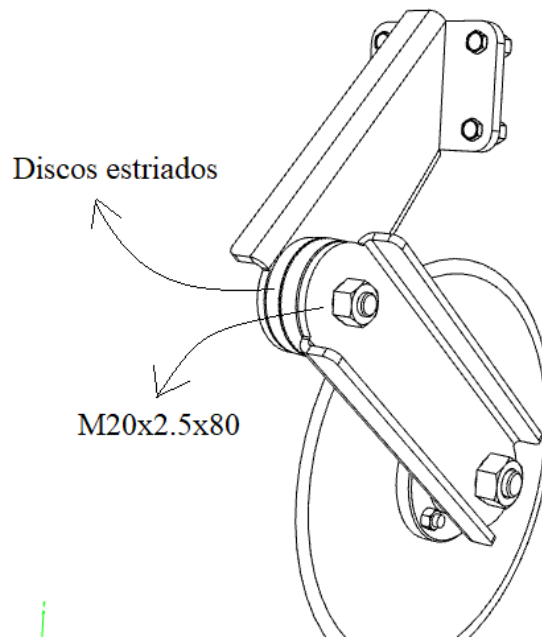


Figura 6.12: engrane discos estriados sistema de corte vertical. Elaboración propia.

- 2) Ajustar la profundidad de labor entre 10 a 20 [mm] más que la profundidad de labor de la reja plana.
- 3) Una vez ajustada la profundidad del disco, se vuelve a fijar el bulón indicado aplicando un torque de 15 [Nm] para que no permita la oscilación del conjunto brazo inferior - disco.

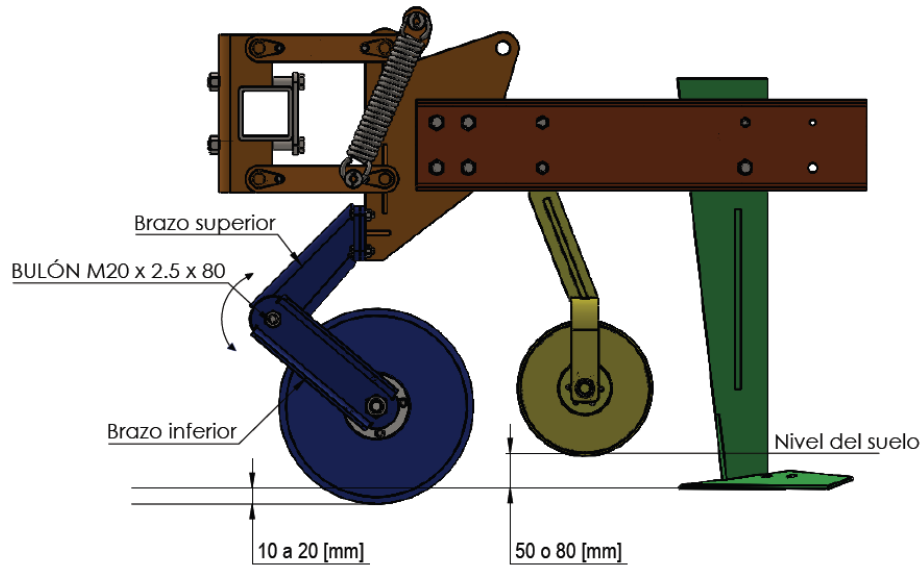




Figura 6.13: profundidad de labor de cuchilla circular. Elaboración propia.

6.6 Mantenimiento

El cuerpo cultivador requiere un mantenimiento básico que lo puede realizar el operador del implemento a campo. Consiste en la lubricación del sistema paralelogramo deformable, lubricación de maza rueda copiadora de terreno, lubricación de maza cuchilla circular corte vertical, ajuste de profundidad de cuchilla circular y reemplazo de órganos de corte en caso de que éstos tengan un desgaste excesivo.

 ATENCIÓN	
<p>No realice ningún trabajo de lubricación, calibración o reparación, con el equipo en movimiento.</p> <p>Mantenga las manos, pies y ropa lejos de las partes en movimiento y cuerpos cortantes.</p>	
	<p>CUANDO TRABAJE DEBAJO DEL IMPLEMENTO AGRÍCOLA COLOQUE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD DE ELEVACIÓN.</p>

Las medidas de seguridad de elevación son los topes mecánicos de cilindros para el transporte. Estos topes son utilizados para el transporte del implemento. Su función

es asegurar de que el implemento no decaiga por falla del sistema hidráulico de elevación. Este mecanismo se puede observar en figura 6.14.



Tope mecánico de cilindros para transporte.

Figura 6.14: medida de seguridad, tope de cilindro para transporte. (PLA, 2023)

6.6.1 Ajuste de uniones desmontables

Luego de las primeras horas de trabajo, verificar el torque de los bulones. Es normal que luego de unas horas de trabajo, los esfuerzos y los movimientos aflojen las uniones desmontables. Los torques recomendados según el tamaño y clase de los bulones se encuentra en tabla 6.5, en la cual está su descripción y el sistema al cual pertenecen.

Tabla 6.5: torque de uniones roscadas. Elaboración propia.

Descripción	Sistema	Grado	Torque [N*m]
4 bulones M20 x 2,5 x 200	Placa fija chasis	8,8	115 [N*m]
4 bulones M20 x 2,5 x 60	Chasis - Largueros	5,8	71 [N*m]
1 bulón M20 x 2,5 x 80	Corte vertical	5,8	15 [N*m]
4 bulones M12 x 1,75 x 45	Corte vertical	5,8	4 [N*m]
2 bulones M16 x 2 x 50	Copiador de terreno	8,8	25 [N*m]
1 bulón M20 x 2,5 x 60	Corte horizontal	8,8	113 [N*m]
1 bulón M12 x 1,75 x 60	Corte horizontal	8,8	60 [N*m]

6.6.2 Lubricación

La lubricación del cuerpo cultivador, se realiza por medio de engrase. En la tabla 6.6 se detallan los lugares y la frecuencia.

Tabla 6.6: detalles del proceso de lubricación. Elaboración propia.

Puntas de engrase	Lugar de engrase	Frecuencia
4 unidades - cónico H1	Paralelogramo deformable, una punta de engrase por eje.	16 h

En la figura 6.15 se detallan las posiciones de las puntas de engrase.

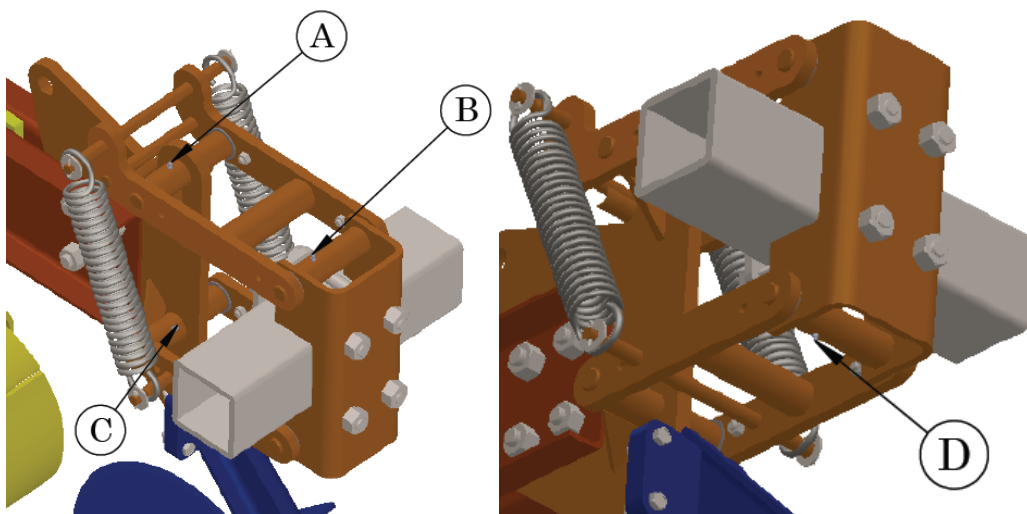


Figura 6.15: ubicación puntas de engrase. Elaboración propia.



En la tabla 6.7 se dan las características de grasa recomendada para lubricación.

Tabla 6.7: características de grasa recomendada. Elaboración propia.

	Tipo	Viscosidad
GRASA LUBRICANTE	Grasa multipropósito base litio o calcio	ISO VG 300 a 490



6.6.3 Profundidad cuchilla circular

La profundidad de la cuchilla circular se debe mantener siempre unos 10 a 20 [mm] mayor que la profundidad de la reja. Como el desgaste de esta cuchilla tiene como consecuencia la reducción de su tamaño, se debe realizar un control periódico y ajustar su profundidad en caso de no cumplir con lo recomendado.

 ATENCIÓN	
	<p>CUIDADO AL MANIPULAR UNA CUCHILLA O REJA YA QUE ESTOS POSEEN FILOS QUE PUEDEN OCASIONAR DAÑOS CORTANTES.</p>

6.6.4 Reemplazo cuchilla circular

Se puede regular profundidad de trabajo de cuchilla circular hasta que su tamaño llegue a las 14" (355,6 mm). Cuando disminuye de las 14", hay que reemplazar el disco y regular la profundidad de trabajo.

 ATENCIÓN	
	<p>CUIDADO AL MANIPULAR UNA CUCHILLA O REJA YA QUE ESTOS POSEEN FILOS QUE PUEDEN OCASIONAR DAÑOS CORTANTES.</p>

Para reemplazar la cuchilla circular es necesario:

- 1) Aflojar y retirar los 4 bulones (M10 x 1,5 x 40) que fijan el disco a la maza. Ver figura 6.16.

- 2) Retirar el disco gastado.
- 3) Montar y ajustar disco nuevo de características (Diámetro exterior: 432 [mm], Ancho: 4 [mm], Agujero central: $60 + 0,5$ [mm], 4 agujeros sujeción 10 [mm] a 45,25 [mm] del centro).
- 4) Regular nuevamente la profundidad de trabajo según punto 6.5.2.

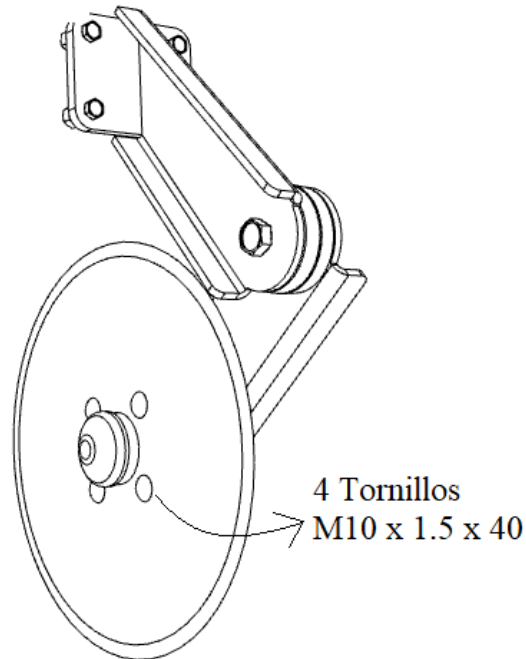


Figura 6.16: montaje de cuchilla circular sistema de corte vertical. Elaboración propia.

6.6.5 Reemplazo reja plana

La reja plana se debe reemplazar en caso de que su frente de ataque haya sufrido un gran desgaste (pérdida del recargue duro que protege la reja ante la fricción suelo-reja) y se encuentre comprometido el “cuerpo” de la misma. La reja reemplazada puede ser recuperada si se vuelve a realizar el tratamiento resistente al desgaste (recargue duro con material alto contenido en carbono).

Otro motivo que puede ocasionar el reemplazo de alguno de los elementos de corte, es cuando presentan alguna fisura, rotura parcial o deformación y deje inhabilitado el elemento para su correcta labor.



ATENCIÓN



CUIDADO AL MANIPULAR UNA CUCHILLA O REJA YA QUE ESTOS POSEEN FILOS QUE PUEDEN OCASIONAR DAÑOS CORTANTES.

Para reemplazar la reja plana es necesario:

- 1) Aflojar y retirar los 4 bulones (M10 x 1,5 x 25) que fijan la reja al talón del timón.
Ver figura 6.17.
- 2) Retirar la reja gastada.
- 3) Montar reja plana nueva y ajustar (PL50.20.20.00).

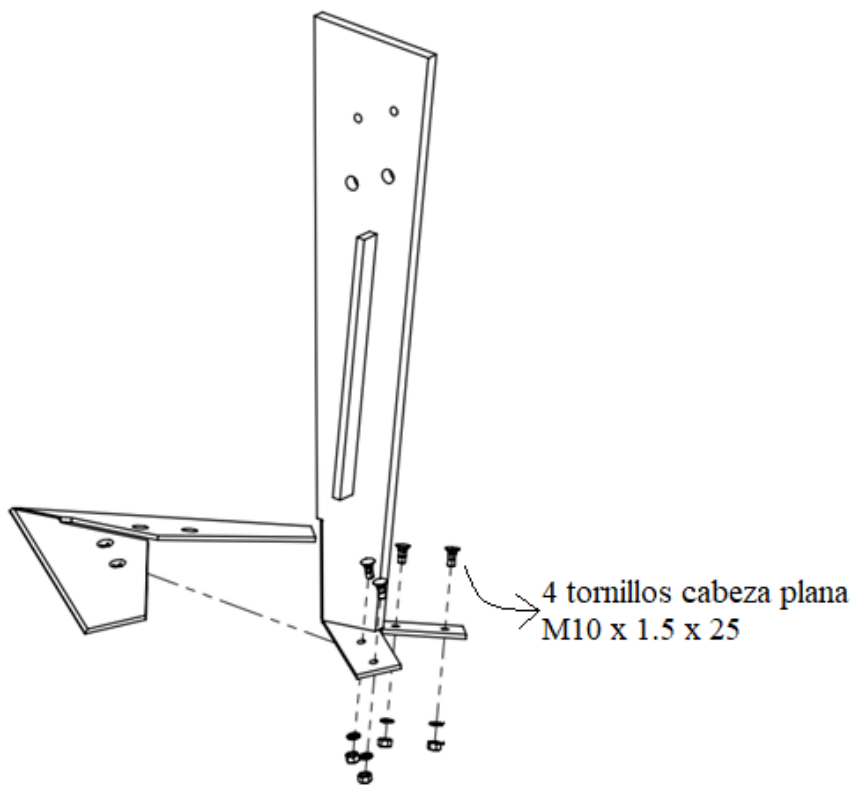


Figura 6.17: montaje reja plana sistema de corte horizontal. Elaboración propia.

6.6.6 Reemplazo fusible de seguridad por sobre esfuerzo

El sistema de corte horizontal, presenta un fusible por sobre esfuerzos. Si durante el trabajo el sistema se encuentra con partes de suelos excesivamente duros o con algún

objeto extraño que pueda llegar a trabar la reja (piedra, raíces de árboles, etc.), el bulón fusible fallará para no comprometer las demás partes del cuerpo. Esta situación deja fuera de servicio el cuerpo. En este caso, se debe volver a armar el sistema de corte horizontal en su posición original colocando un bulón nuevo.

El bulón fusible es el M12 x 1,75 x 60 que fija el timón a los largueros.

Para reemplazar el elemento fusible de seguridad se debe:

- 1) Aflojar el bulón M20 x 2,5 x 60, permitiendo que el timón pueda moverse de forma pivotante sobre éste. Ver figura 6.18.
- 2) Retirar las partes del bulón fusible cortado.
- 3) Realizar un movimiento pivotante del timón para llevarlo a su posición original, alineando el agujero del mismo con los agujeros de los largueros.
- 4) Colocar un bulón M12 x 1,75 x 60 grado 8,8 nuevo. Ver figura 6.18.
- 5) Torquear ambos bulones según especificaciones tabla 6.5.

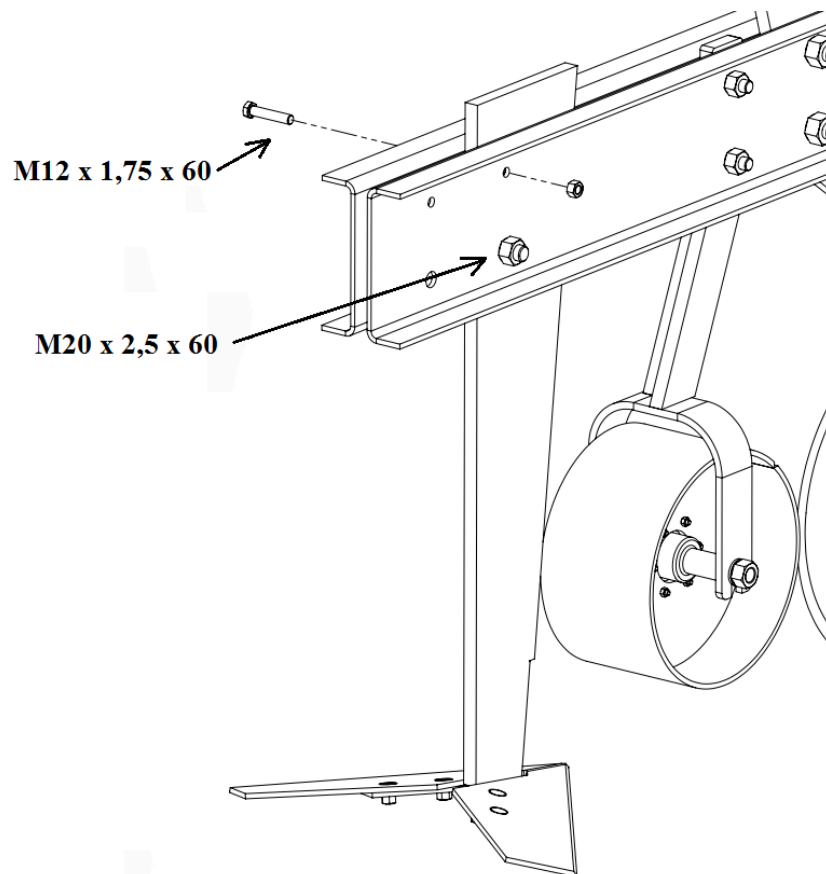


Figura 6.18: bulón fusible sistema de corte horizontal. Elaboración propia.

6.6.7 Posibles problemas y soluciones

En la tabla 6.8 se presentan posibles problemas y sus soluciones en la operación del cuerpo cultivador.

Problemas	Soluciones
Rotura de la cuchilla circular (fisura o falta de material)	Reemplazo de la cuchilla circular por una de la misma especificación. Cod. #541 Tabla 6.4.
Desgaste excesivo de la cuchilla circular, diámetro menor a 330 [mm].	Reemplazo de la cuchilla circular por una de la misma especificación. Cod. #541 Tabla 6.4.
Desgaste leve de la cuchilla circular, diámetro entre 330 y 432 [mm].	Ajustar la profundidad de corte de la cuchilla circular de 10 a 20 [mm] por debajo de la profundidad de corte de la reja plana. Esto se realiza aflojando el bulón que aprieta los discos estriados hasta que éstos últimos puedan desacoplarse y de esta manera girar el brazo inferior hacia la posición deseada. Ajustar y torquear nuevamente dicho bulón para que los discos estriados acoplen nuevamente. (Torque = 15 [N*m])
Desgaste excesivo o rotura de la reja plana.	Reemplazar la reja plana por una de la misma especificación.
Rotura del bulón fusible del sistema de corte horizontal.	Retirar el bulón cortado, luego ubicar el timón en su posición original, colocar un nuevo bulón fusible. Cod. #503 Tabla 6.3.
Descalce de un resorte	Elevar el implemento agrícola hasta que el cuerpo cultivador tome su posición más baja (esto ocurre cuando el final de carrera apoya sobre su descanso), retirar chaveta y arandela inferior, estirar resorte hacia abajo con ayuda de un gancho de muelle y ubicarlo en su alojamiento, colocar nuevamente arandela y chaveta.

7 EVALUACIÓN ECONÓMICA

7.1 Introducción

La evaluación económica para el desarrollo de un proyecto es tan importante como el análisis y desarrollo técnico, en este caso, del producto a manufacturar.

Con esta evaluación se podrá conocer si el proyecto de inversión es rentable, se podrá comparar con otras alternativas de inversión, se calculará tiempos de retorno de la inversión, y otros indicadores para poder realizar un minucioso análisis financiero y a partir de esto poder tomar las mejores decisiones.

Para conseguir lo anteriormente mencionado se determinarán los costos, tanto fijos como variables, se definirá el precio de venta del producto, y se utilizarán diferentes indicadores económicos ampliamente conocidos en el mundo de las evaluaciones financieras.

Se define utilizar el dólar oficial establecido por el Banco Nacional Argentino (BNA) como la moneda real a utilizar para los diferentes cálculos económicos, tomando como referencia el valor de venta del mes de mayo/2023, el cual es 1 USD = \$ 242 (pesos argentinos). Además, se establece una Tasa Real Efectiva o Tasa Efectiva Anual (TEA) de 10 % (Costo de oportunidad del capital real anual, en dólares). La inversión inicial es 100 % financiada por la empresa AgroSeri SRL.

7.2 Determinación de los costos

Para realizar la evaluación del proyecto, es necesario cuantificar los recursos económicos necesarios para llevar a cabo el mismo. Para ello se determinan en primera instancia los costos.

En la tabla 7.1 se presenta un resumen de los costos clasificados en costos variables y fijos, y/o en costos directos e indirectos que forman la matriz de costos de la empresa. En los apartados 7.2.1 y 7.2.2 se demuestra la obtención de dichos costos.

Tabla 7.1: resumen de costos fijos [USD/mes] y costos variables [USD/equipo]. Elaboración propia.

Costos	Directos		Indirectos		Totales
Costos fijos			Mano de obra indirecta	3.105,23 [USD/mes]	4.854 [USD/mes]
			Publicidad y marketing	200 [USD/mes]	
			Servicios varios	156,65 [USD/mes]	
			Servicios contables y jurídicos	826 [USD/mes]	
			Viajes, visitas a proveedores y clientes	566,1 [USD/mes]	
Costos variables	Materiales adquiribles	681,62 [USD/equipo]	X		953,31 [USD/equipo]
	Mano de obra directa	230,27 [USD/equipo]			
	Insumos / Consumibles	17,2 [USD/equipo]			
	Energía Eléctrica	24,22 [USD/equipo]			

7.2.1 Costos fijos indirectos

7.2.1.1 Mano de obra indirecta

Para determinar los costos de mano de obra indirecta, se utiliza el acuerdo salarial según categorías establecido por el Convenio Colectivo de Trabajo N°260/75 “Rama N°17 Metalmeccánica y otras” de la Unión Obrera Metalúrgica (UOM).

Se identifica dentro de personal mensualizado a los de Grupo A (personal administrativo) y Grupo B (personal técnico). Según los sectores donde se desarrollan se pueden determinar los siguientes puestos de trabajo:

- Pañol y Compras: una persona, categoría “Administrativo de 4^a”.

- Encargado de producción y Calidad: una persona, categoría “Técnico de 6^a”.
- Diseño y Planificación de Producción: una persona, categoría “Técnico de 5^a”.
- Mantenimiento edilicio: una persona, categoría “Técnico de 4^a”.

En la tabla 7.2 se determina el costo total de la mano de obra indirecta por mes.

Tabla 7.2: valor mano de obra indirecta según categoría establecida por la UOM (Unión Obrera Metalúrgica), en mayo/2023. Elaboración propia.

Operarios	Anexo I y II/ Rama 17 metalmecánica y otras		
	Categoría	En [\$/mes]	En [USD/mes]
Pañol y compras	Administrativo de 4 ^a	\$ 185.557,64	\$ 766,76
Encargado producción y calidad	Técnico de 6 ^a	\$ 20.3173,52	\$ 839,56
Diseño y planificación	Técnico de 5 ^a	\$ 185.564,88	\$ 766,79
Mantenimiento	Técnico de 4 ^a	\$ 178.432,97	\$ 732,32
Total			\$ 3105,23

7.2.1.2 Publicidad

La publicidad y marketing de la empresa está relacionado con un servicio de creación planificación de la publicidad de los productos. Con el objetivo de promover las ventas a través de diferentes estrategias de comunicación. El costo de este servicio es de **200 [USD/mes]**.

7.2.1.3 Servicios varios: telefonía, internet, energía eléctrica oficinas.

Telefonía e internet

Por el tamaño de la organización, se considera una conexión a internet con una línea móvil para la gerencia y una línea fija. El costo del servicio es de **50 [USD/mes]**.

Energía eléctrica en oficinas

Se tienen en cuenta los componentes eléctricos que no están directamente involucrados en la fabricación del producto, estos son los que se encuentran en oficinas de recepción y administración.

Se debe obtener el consumo de las cargas y las horas de uso para determinar la energía consumida mensualmente.

En la tabla 7.3 se detallan las cargas, la potencia y el tiempo de uso de cada una por mes. Se considera un factor de servicio de $F_s=0,7$ solo para el caso del aire acondicionado, por tratarse de cargas que no consumen el 100% del tiempo su máxima potencia instalada.

Tabla 7.3: energía consumida por artefactos en oficinas. Elaboración propia.

Cargas	Cantidad	Potencia [W]	Tiempo de uso [h]	Factor	Energía consumida por mes [kWh/mes]
Computadora	3	277	160	$F_s = 1$	133
Lámparas iluminación oficinas	6	140	160	$F_s = 1$	134,4
Aire acondicionado	3	3300	160	$F_s = 0,7$	1109
Otros	-	200	160	$F_s = 1$	22,4
Total					1398,6

La empresa cuenta con un suministro de energía categoría Grandes Potencias de mayor a 50 [kW] y menor a 300 [kW] en baja tensión (ANEXO I Resolución M.P.E.I. N° 1020 / 2023, SECHEP). Y se calcula el costo que implica el consumo de energía eléctrica en oficinas por mes.

$$CEEEO = CECO + CF \quad (7-1)$$

Donde:

CEEEO: costo energía eléctrica oficinas en [USD/mes].

CECO: costo energía consumida oficinas en [USD/mes].

CF: cargo fijo en [USD/mes].

$$CECO = ECM * CUEC \quad (7-2)$$

Donde:

CECO: costo energía consumida oficinas en [USD/mes].

ECM: energía consumida por mes en [kW.h]

CUEC: costo unitario energía consumida en [USD/kW.h].

$$\text{CECO} = 1.398,6 \text{ [kWh]} * 0,0678 \left[\frac{\text{USD}}{\text{kW h}} \right]$$

$$\text{CECO} = 94,91 \left[\frac{\text{USD}}{\text{mes}} \right]$$

$$\text{CF} = 11,74 \left[\frac{\text{USD}}{\text{mes}} \right]$$

Reemplazando los valores de CF y CECO en (7-1) se obtiene el valor del costo de energía eléctrica en oficinas.

$$\text{CEEEO} = 94,91 \left[\frac{\text{USD}}{\text{mes}} \right] + 11,74 \left[\frac{\text{USD}}{\text{mes}} \right]$$

$$\text{CEEEO} = 106,65 \left[\frac{\text{USD}}{\text{mes}} \right]$$

7.2.1.4 Servicios contables y jurídicos.

Por el tamaño de la organización, no se tiene en cuenta un profesional contratado por la empresa. Se contrata un servicio de estudio contable y jurídico. El costo por mes es de **826 [USD/mes]**.

7.2.1.5 Viajes, visitas a clientes y proveedores.

Dentro de estos gastos, se tiene en cuenta viajes y estadías para visitas a clientes y proveedores. Se consideran aproximadamente 3000 [Km/mes] con un gasto en combustible de 359,5 [USD/mes]. Y 3 días de estadía por mes, con un gasto de 206,6 [USD/mes]. En resumen, un total de **566,1 [USD/mes]**.

7.2.1.6 Resumen costos fijos

En la tabla 7.4 se presenta un resumen de los costos fijos.

Tabla 7.4: resumen de costos fijos mensuales. Elaboración propia.

Descripción	Costo [USD/mes]
Mano de obra indirecta	3.105,23
Publicidad y marketing	200
Servicios varios	156,65
Servicios contables y jurídicos	826
Viajes, visitas a clientes y proveedores	566,1
Total	4.854

En el gráfico de la figura 7.1 puede observarse de forma ordenada la influencia de cada una de las variables que conforman los costos fijos.

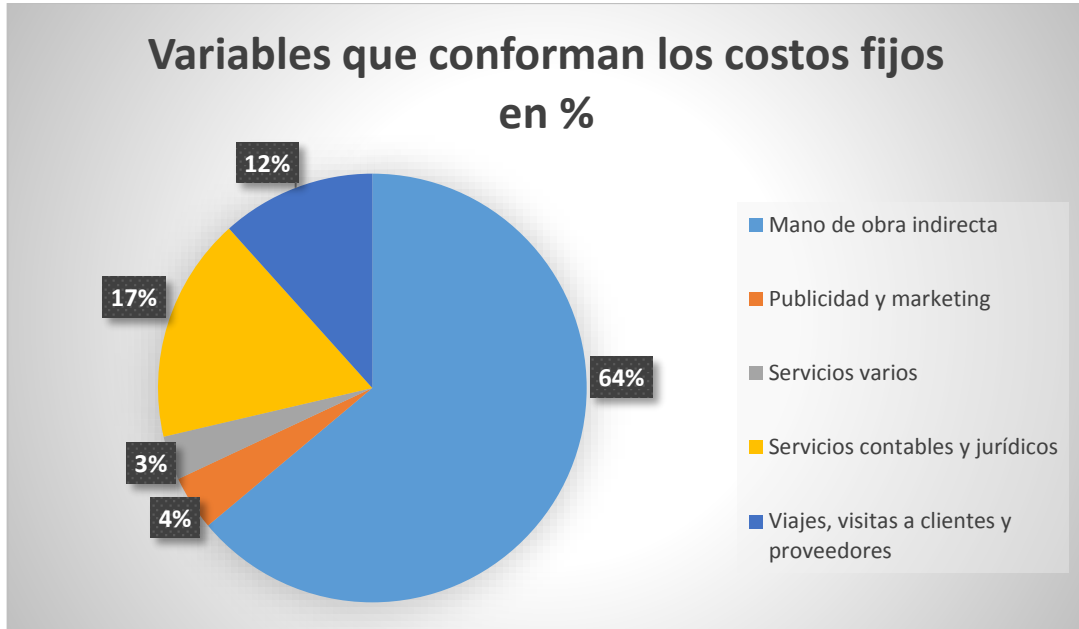


Figura 7.1: representación de los costos fijos mensuales en [%]. Elaboración propia.

7.2.2 Costos variables directos

7.2.2.1 Materiales adquiribles

Son todos aquellos materiales que luego de su transformación pasan a formar principalmente parte del producto final, y una cantidad menor pasa a formar parte del desperdicio (virutas extraídas en el proceso de perforado, torneado y recortes de chapas). Para calcular el costo se considerará también este desperdicio. En tabla 7.5 se presentan los materiales necesarios para la elaboración de 9 cuerpos cultivadores.

Tabla 7.5: materiales adquiribles para 9 cuerpos cultivadores. Elaboración propia.

Materiales adquiribles para 9 cuerpos cultivadores			
Especificación	Cantidad	Unidad	Costo [USD]
Chapa SAE 1020/1045 - 1/4"	372	[Kg]	706,8
Chapa SAE 1020 - 5/16 "	64	[Kg]	121,6
Chapa SAE 1020 – 3/8"	137	[Kg]	274
Chapa SAE 1020 - 1/2"	86	[Kg]	223,6
Chapa SAE 1020 - 5/8"	92	[Kg]	248,4
Chapa SAE 1020 - 3/4"	350	[Kg]	980
Macizo laminado 2"	55	[Kg]	137,5
Macizo trefilado 25 [mm]	44	[Kg]	110
Macizo laminado 3/4"	33	[Kg]	82,5
Caños 1 1/4" sch80	8,5	[m]	178,5
Caño 3/4" sch40	1	[m]	8
Resortes	18	[unidades]	930
Disco circular liso 432 [mm]	9	[unidades]	744,8
Discos estriados	18	[unidades]	335
Arandelas planas p/ resortes	36	[unidades]	1,44
Seguros partidos p/ resortes	36	[unidades]	2,88
Uniones roscadas y accesorios	-	-	988,74
Pintura poliuretánica + diluyente	4	[litros]	60
TOTAL			6.134,63 [USD]

7.2.2.2 Mano de obra directa

Se considera mano de obra directa al recurso humano que interviene directamente en la transformación de la materia prima para obtener el producto final, este tiempo de mano de obra va a estar ligado a la cantidad de piezas producidas, siendo esta relación directamente proporcional.

Esta mano de obra contempla desde la descarga de chapas, caños y perfiles hasta la carga del producto final al transporte, todas las manipulaciones de este material dentro del taller y todos los procesos que involucran transformación de materiales y

piezas. Es decir, que contempla tanto procesos productivos como improductivos (movimiento de piezas al sector pintura, almacenajes, movimientos de chapas a diferentes sectores).

Al costo de la hora/hombre establecida según convenio se lo debe multiplicar por 1,55 para contemplar cargas sociales (Jubilación, Obra Social, PAMI, ART).

En tabla 7.6 se detallan los valores de mano de obra directa según categorías.

Tabla 7.6: valor mano de obra directa según categoría establecida por la UOM (Unión Obrera Metalúrgica), en mayo/2023. Elaboración propia.

Operarios	Anexo I y II/ Rama 17 metalmecánica y otras			
	Categoría	Neto [\$/h]	Bruto + aportes [\$/h]	En [USD/h]
Soldador	oficial	\$ 878,00	\$ 1.360,90	\$ 5,62
Cortador de plasma/ sierra sinfín	oficial	\$ 878,00	\$ 1.360,90	\$ 5,62
Tornero y perforador	oficial	\$ 878,00	\$ 1.360,90	\$ 5,62
Plegador y rolador	oficial	\$ 878,00	\$ 1.360,90	\$ 5,62
Pintor, armador final y embalaje	especializado	\$ 794,00	\$ 1.230,70	\$ 5,09

En tabla 7.7 se describen las operaciones y el tiempo requerido de cada una para producir 9 cuerpos cultivadores.

Tabla 7.7.A: descripción de operaciones para la producción de 9 cuerpos cultivadores. Elaboración propia.

Id	Operaciones	Tiempo [h]	Predecesoras (Id)	Operarios intervinientes
1	9 Cuerpos cultivadores de reja plana	296		
2	Cortes	36		Cortador de plasma/ sierra sinfín: categoría oficial
3	Cortar piezas en chapa 3/4"	4	X	
4	Cortar piezas en chapa 5/8"	4		
5	Cortar piezas en chapa 3/8"	4		
6	Cortar piezas en chapa 5/16"	4		
7	Cortar piezas en chapa 1/4"	4		
8	Cortar rejas	4		
9	Cortar caños	3		
10	Cortar macizo para bujes	3		
11	Corta macizo anclaje resortes	3		
12	Cortar macizo para ejes	3		

Tabla 7.7.B: descripción de operaciones para la producción de 9 cuerpos cultivadores. Elaboración propia. Continuación.

Id	Operaciones	Tiempo [h]	Predecesoras (Id)	Operarios intervinientes
13	Mecanizado	18		Tornero y perforador: categoría oficial
14	Mecanizar, perforar y roscar caños guías	5	9	
15	Mecanizar bujes	5	10	
16	Mecanizar y perforar anclajes resortes	5	11	
17	Chaflanes en rejas	3	8	
18	Plegado y rolado	19		Plegador y rolador: categoría oficial
19	Plegar placas fijas	3	4	
20	Plegar brazos superiores e inferiores	3	6	
21	Plegar largueros	3	7	
22	Plegar rejas + talón	3	8;17	
23	Plegar horquillas	3	5	
24	Rolar ruedas copiadoras	4	7	Soldadores: categoría oficial
25	Soldadura	36		
26	Armar parrillas superiores	7	2;13	
27	Armar parrillas inferiores	7	2;13	
28	Armar placas fijas	4	2;13;18	
29	Armar placas triangulares	4	2;13	
30	Armar brazos superiores e inferiores	4	2;13;18	
31	Arma rueda copiadora y horquilla	5	2;13;18	
32	Armar timón + talón	2	2;13;18	Pintor/ embalador: categoría especializado
33	Recargue duro de rejas y timones	3	32;22	
34	Pintura	12		
35	Limpieza y fosfatado	6	2;13;18;25	
36	Pintar todas la piezas	6	35	
37	Armado final	15		
38	Armado de paralelogramos + largueros	5	34	
39	Armado de rueda copiadora	5	34	
40	Armado sistema corte vertical	5	34	
41	Embalaje	12		Pintor/ embalador: categoría especializado
42	Embalaje y acomodar sobre pallet	8	38;39;40	
43	Almacenar	2	42	
44	Carga	2	43	

En tabla 7.8 se resumen los costos de mano de obra directa para producir 9 cuerpos cultivadores.

Tabla 7.8: costo de mano de obra directa para la producción de 9 cuerpos cultivadores. Elaboración propia.

Mano de obra directa productivas	Mano de obra directa productivas + improductivas	Categoría	Costo según categoría	Costo total
257 [h]	309 [h]	Oficial	5,62 [USD/h]	1.733,2 [USD]
39 [h]	47 [h]	Especializado	5,09 [USD/h]	339,2 [USD]
TOTAL				2072.4 [USD]

7.2.2.3 Insumos / Consumibles

Los insumos o consumibles son aquellos elementos que intervienen en la manufactura de un producto y que se consumen con el uso. En tabla 7.9 se detallan los insumos/consumibles para producción de 9 cuerpos cultivadores.

Tabla 7.9: insumos / consumibles utilizados para la producción de 9 cuerpos cultivadores. Elaboración propia.

Insumos y consumibles	Costo
Alambre de soldar ER70S-6 0.9mm	49 [USD]
Gas CO2	30 [USD]
Elementos de desbastes, cortes, consumibles de cortes plasma.	25 [USD]
Otros	50 [USD]
TOTAL	154 [USD]

7.2.2.4 Energía eléctrica

Para el cálculo del costo de energía eléctrica utilizada se establece que la categoría de usuario corresponde a Grandes Potencias de mayor a 50 [kW] y menor a 300 [kW]

en baja tensión. (SECHEEP, Anexo I - Resolución MPEI N° 1644-23 Cuadro Tarifario Agosto 2023, 2023).

El costo de la energía es la suma de los costos fijos, más costo por potencia y más costo de energía consumida, que en este caso corresponde para la franja horaria resto (5:00 a 18:00 h).

Tabla 7.10: costos para usuarios de Grandes Potencias en baja tensión <300 [KW]. (SECHEEP, Anexo I - Resolución MPEI N° 1644-23 Cuadro Tarifario Agosto 2023, 2023)

	Especificación	Valor	Unidad
GRANDES	Cargo energía resto	16,42	\$/KWh
POTENCIAS	Potencia fuera de punta	588,01	\$/KW
– baja tensión	Cargo fijo	2.842	\$/mes

En la tabla 7.11 se expresa la energía consumida por máquinas y herramientas para la fabricación de 9 cuerpos cultivadores. Estos datos se estimaron teniendo en cuenta el tiempo de uso, factor de utilización (Fu) o factor de servicio (Fs). Al final de la misma tabla se detalla el total de la energía consumida.

Tabla 7.11: energía consumida por máquinas y herramientas para 9 cuerpos cultivadores.

Elaboración propia.

Máquinas y herramientas	Potencia instalada	Tiempo	Factor	Energía consumida
Mesa de corte CNC (incluye fuente de corte y router CNC)	33 [kW]	24 [h]	Fu = 0,20	160 [kWh]
Taladro de columna industrial	1,5 [kW]	6 [h]	Fu = 0,25	2,25 [kWh]
Torno paralelo con alimentador	1,5 [kW]	15 [h]	Fu = 0,75	17 [kWh]
Sierra sinfín	0,75 [kW]	12 [h]	Fu = 0,75	6,75 [kWh]
Prensa plegadora hidráulica 90 Tn	7,5 [kW]	15 [h]	Fu = 0,50	56,25 [kWh]
Soldadora MIG-MAG	9,9 [kW]	36 [h]	Fs = 0,30	107 [kWh]
Puente grúa 5 Tn	7,5 [kW]	4 [h]	Fu = 0,93	28 [kWh]
Compresor de aire a tornillo	9 [kW]	75 [h]	Fs = 0,20	135 [kWh]
Pantalla de filtrado para pintura	1 [kW]	9 [h]	Fs = 1,00	9 [kWh]
Cilindradora	3,9 [kW]	4 [h]	Fu = 0,77	12 [kWh]
TOTAL				533,25 [kWh]

Se determinan los costos de energía según el tipo de usuario y energía consumida.

Tabla 7.12: valor de la energía consumida por máquinas y herramientas para 9 cuerpos cultivadores.

Elaboración propia.

Especificación			Subtotal
Cargo energía resto	16,42 [\$/kWh]	533,25 [kWh]	\$ 8.758
Potencia fuera de punta	588,01 [\$/kW]	70 [kW]	\$ 41.160
Cargo fijo	2.842 [\$/mes]	1 [mes]	\$ 2.842
TOTAL			\$ 52.760
			218 [USD]

7.2.2.5 Resumen costos variables

En la tabla 7.13 se presenta un resumen de los costos variables.

Tabla 7.13: resumen de costos variables. Elaboración propia.

	Costo [USD/equipo]
Materiales adquiribles	681,62 [USD/equipo]
Mano de obra directa	230,27 [USD/equipo]
Insumos / Consumibles	17,2 [USD/equipo]
Energía eléctrica	24,22 [USD/equipo]
Total	953,31 [USD/equipo]

En el gráfico de la figura 7.2 puede observarse de forma ordenada la influencia de cada una de las variables que conforman los costos fijos.

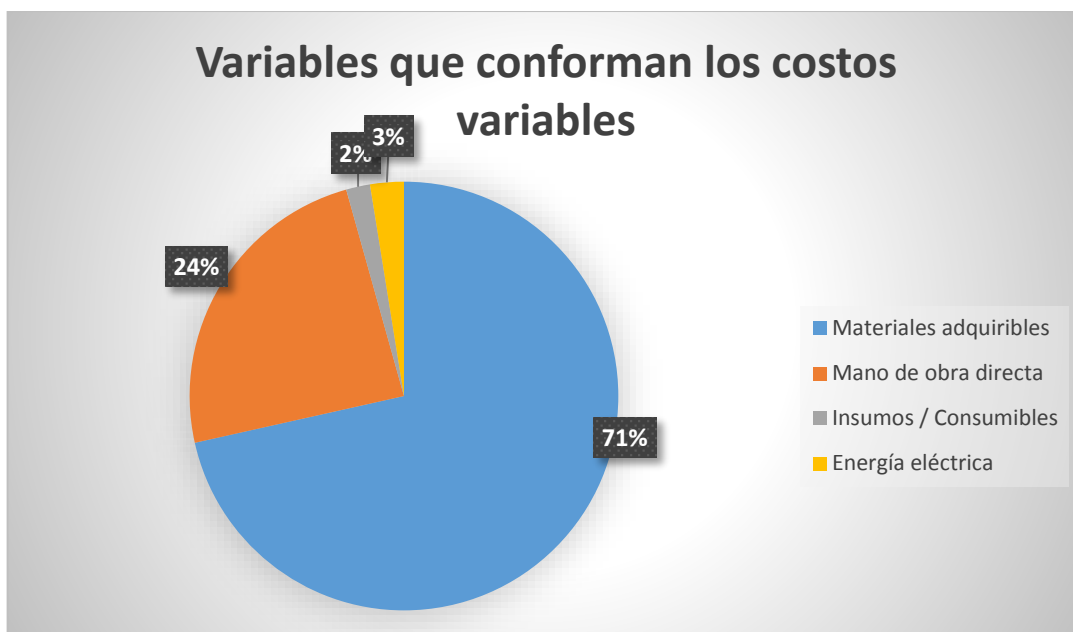


Figura 7.2: representación de los costos variables por equipo en [%]. Elaboración propia.

7.3 Precio de venta

El precio de venta debe cubrir el total de los costos y dar una utilidad neta para la empresa, por este motivo se define teniendo en cuenta los costos variables (costo por unidad producida) , los costos fijos (costo por año) y un 20% de utilidad sobre el precio de venta.

En la tabla 7.14 se detalla lo mencionado y considerando una producción anual de 160 unidades, la mitad de la máxima capacidad de producción de la planta según mano de obra directa.

Tabla 7.14: escenario de producción y costos en un período de 12 meses. Elaboración propia.

Precio de venta final			
Costo fijo	4.854 [USD/mes]	12 [meses]	58.248 [USD]
Costo variable	953,31 [USD/ equipo]	160 [equipos]	152.529,6 [USD]
Utilidad	20 [%]	-	52.694,4 [USD]
Precio de venta		1 [equipo]	1.646,7 [USD/unidad]

En el gráfico de la figura 7.3 se presenta la composición del precio final de venta, 20 [%] de utilidad, 22 [%] de costos fijos y 58 [%] de costos variables

Composición precio de venta

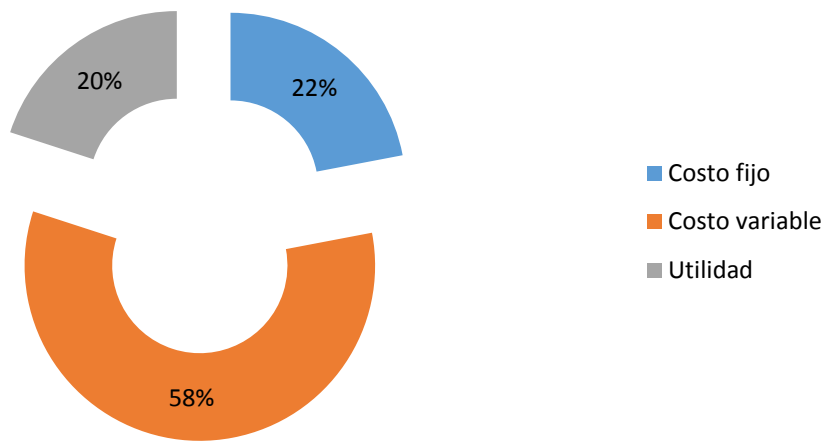


Figura 7.3: composición del precio de venta. Elaboración propia.

7.4 Punto de equilibrio

Establecido el precio de venta se procede al cálculo del punto de equilibrio, lo cual ocurre cuando la contribución marginal (CM) es igual a los costos fijos (CF) y por ende la empresa no gana ni pierde.

Si la CM es negativa, es decir, que los ingresos por ventas (IV) no alcanzan a cubrir los costos variables (CV), es cuando se debe tomar la decisión de no continuar con el proyecto.

Tabla 7.15.A: proyección del punto de equilibrio sobre un análisis total anual. Elaboración propia.

Escenario proyectado a 12 meses						
Unidades vendidas	Ingreso por ventas [USD]	Costo variable [USD]	Contribución marginal [USD]	Costo fijo [USD]	Costo totales [USD]	Utilidad [USD]
0	-	-	-	58.248,00	58.248,00	-58.248,00
10	16.467,00	9.533,10	6.933,90	58.248,00	67.781,10	-51.314,10
20	32.934,00	19.066,20	13.867,80	58.248,00	77.314,20	-44.380,20
30	49.401,00	28.599,30	20.801,70	58.248,00	86.847,30	-37.446,30
40	65.868,00	38.132,40	27.735,60	58.248,00	96.380,40	-30.512,40
50	82.335,00	47.665,50	34.669,50	58.248,00	105.913,50	-23.578,50
60	98.802,00	57.198,60	41.603,40	58.248,00	115.446,60	-16.644,60
70	115.269,00	66.731,70	48.537,30	58.248,00	124.979,70	-9.710,70
80	131.736,00	76.264,80	55.471,20	58.248,00	134.512,80	-2.776,80

Tabla 7.15.B: proyección del punto de equilibrio sobre un análisis total anual. Elaboración propia.

Escenario proyectado a 12 meses						
Unidades vendidas	Ingreso por ventas [USD]	Costo variable [USD]	Contribución marginal [USD]	Costo fijo [USD]	Costo totales [USD]	Utilidad [USD]
84	138.322,80	80.078,04	58.244,76	58.248,00	138.326,04	- 3,24
85	139.969,50	81.031,35	58.938,15	58.248,00	139.279,35	690,15
90	148.203,00	85.797,90	62.405,10	58.248,00	144.045,90	4.157,10
100	164.670,00	95.331,00	69.339,00	58.248,00	153.579,00	11.091,00
110	181.137,00	104.864,10	76.272,90	58.248,00	163.112,10	18.024,90
120	197.604,00	114.397,20	83.206,80	58.248,00	172.645,20	24.958,80

Ahora, si la CM es positiva alcanzado a cubrir los CV y también los CF, la empresa logra un margen de ganancia o utilidad, esto ocurre por encima del punto de equilibrio.

En la tabla 7.15 se detalla lo mencionado, donde se evidencia que el punto de equilibrio se produce en las 85 unidades vendidas.

En la figura 7.4 se detalla en forma de gráfico lo descrito en la tabla 7.15 y se indica donde sucede el punto de equilibrio (85 unidades vendidas).

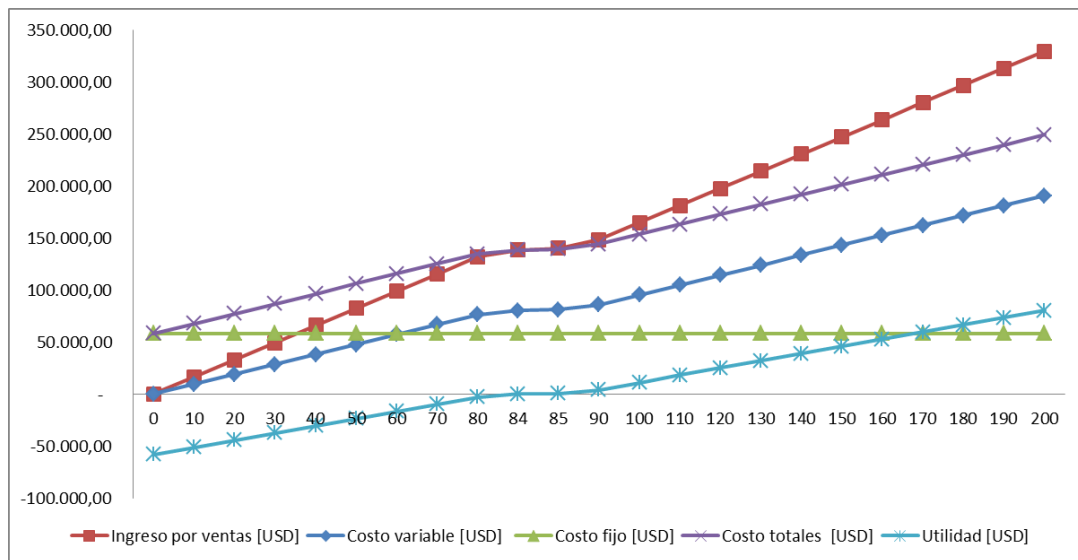


Figura 7.4: punto de equilibrio. Elaboración propia.

7.5 Evaluación de Proyectos de Inversión

“La evaluación de proyectos de inversión es un proceso mediante el cual se busca determinar la conveniencia o no, de llevar a cabo una inversión. Cuando existen

diferentes alternativas posibles de inversión, la evaluación de proyectos de inversión busca determinar cuál es la inversión más conveniente”. (ELG Asesores, 2023)

Sirve para analizar el proyecto a través de escenarios de sensibilidad, lo cual permite saber antes de invertir si el proyecto es rentable o no, midiendo el tiempo de retorno de su inversión.

El **Valor Actual Neto (VAN)** y la **Tasa Interna de Retorno (TIR)** son técnicas principales para evaluar la rentabilidad que pueden dar diferentes proyectos de inversión.

Otra herramienta financiera utilizada es el **Payback** o **periodo de recupero**. Es el periodo de tiempo requerido para recuperar el capital inicial de una inversión. Es un método estático, no tiene en cuenta el valor tiempo del dinero.

Para evaluar el rendimiento de **VAN** y **TIR**, es necesario conocer el **flujo de fondos** de la empresa en un periodo determinado.

7.5.1 Flujo de fondos

“El **cash flow** o **flujo de caja** de una empresa es la capacidad que tiene ésta para generar liquidez, es decir, para disponer de dinero en efectivo con el que hacer frente a distintos pagos. La tesorería es el sistema cardiovascular de una compañía: controla los flujos monetarios (entradas y salidas de efectivo) para tener control de la liquidez y mantener la buena salud financiera del negocio.

Para poder calcular el flujo de fondos es necesario plantear un periodo determinado de tiempo dentro del cual se van a dar los ingresos y egresos de dinero. Se plantea un periodo de 5 años dentro del cual no será necesario invertir en nuevas maquinarias y tecnologías.

Dentro de esos 5 años, se debe estimar cómo será el escenario dentro del cual se desarrollará la empresa. El análisis de escenarios es una metodología que permite estudiar situaciones de riesgo o incertidumbre al momento de tomar decisiones de inversión.

La empresa ha demostrado capacidad de producir hasta 320 unidades anuales

Teniendo en cuenta que el flujo de caja es la variación de las entradas y salidas de dinero en un período determinado, es necesario establecer una inversión inicial para que la empresa pueda iniciar sus operaciones.

Dentro de inversión inicial se encuentra el equipamiento e insumos necesarios con los que la empresa no cuenta, gastos administrativos y oficina, materia prima.

Se estima una inversión inicial de **100.000 [USD]** en concepto de lo siguiente:

- Adquisición de maquinas y herramientas de mano, adquisición de elevador tipo zorra (para elevación de los cuerpos cultivadores) = 50 %
- Adquisición de materia prima (mantenimiento de stock de chapa, caños, etc) = 20 %
- Adquisición de consumibles e insumos para soldadura, desbaste y corte = 20%
- EPP (Elementos de protección personal) = 3%
- Insumos administrativos y de oficina = 7%

Como la empresa absorbe el total de la inversión inicial desde su propia caja no se consideran costos de financiamiento.

Se considera una tasa de referencia del 10%, como ya se definió al principio de este capítulo, y se procede a calcular la VAN, la TIR y el periodo de retorno de la inversión en un lapso de estudio de 5 años.

Tabla 7.16: análisis de inversión caso de referencia. Elaboración propia.

Flujo de fondos [USD]	Año					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos operativos [USD]	0,00	263.472,00	263.472,00	263.472,00	263.472,00	263.472,00
Egresos operativos [USD]	0,00	210.777,60	210.777,60	210.777,60	210.777,60	210.777,60
Flujo de fondos operativos [USD]	0,00	52.694,40	52.694,40	52.694,40	52.694,40	52.694,40
Intereses por financiamiento [USD]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Imp. Ganancias (35%) [USD]	0,00	18.443,04	18.443,04	18.443,04	18.443,04	18.443,04
Flujo de fondos post-impuestos [USD]	0,00	34.251,36	34.251,36	34.251,36	34.251,36	34.251,36
Inversión inicial [USD]	100.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cambios en el capital de trabajo [USD]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Flujo de caja anual [USD]	-100.000,00	34.251,36	34.251,36	34.251,36	34.251,36	34.251,36
Factor de descuento	1,00	0,90	0,81	0,73	0,66	0,59
VA del flujo de caja [USD]	-100.000,00	30.826,22	27.743,60	24.969,24	22.472,32	20.225,09

VAN [USD]	26.236,47
TIR [%]	21%
Tasa de referencia [%]	10%
Payback [años]	2,9

Valores de entrada considerados	
Precio de venta [USD]	1.646,7
Inversión inicial [USD]	100.000
Unidades vendidas:	160

En la tabla 7.16 se analiza el caso de referencia donde se observa una VAN positiva, una TIR mayor a la tasa de referencia y un periodo de retorno (Payback) menor al lapso de análisis, por lo que se considera un proyecto alentador para un inversionista.

7.5.2 Análisis de sensibilidad

La incertidumbre de algunas variables del mercado obliga a realizar un análisis de sensibilidad para determinar el comportamiento de estas variables.

7.5.2.1 Escenario 2, caso pesimista:

Para este escenario se plantea que se mantiene la inversión inicial igual al "caso de referencia" pero para mantener las unidades vendidas anualmente en 160 se debe realizar un ajuste del 10% en el precio de venta resignando utilidad o ganancia.

Tabla 7.17: análisis de inversión caso pesimista. Elaboración propia.

Flujo de fondos [USD]	Año					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos operativos [USD]	0,00	237.124,80	237.124,80	237.124,80	237.124,80	237.124,80
Egresos operativos [USD]	0,00	210.777,60	210.777,60	210.777,60	210.777,60	210.777,60
Flujo de fondos operativos [USD]	0,00	26.347,20	26.347,20	26.347,20	26.347,20	26.347,20
Intereses por financiamiento [USD]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Imp. Ganancias (35%) [USD]	0,00	9.221,52	9.221,52	9.221,52	9.221,52	9.221,52
Flujo de fondos post-impuestos [USD]	0,00	17.125,68	17.125,68	17.125,68	17.125,68	17.125,68
Inversión inicial [USD]	100.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cambios en el capital de trabajo [USD]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Flujo de caja anual [USD]	-100.000,00	17.125,68	17.125,68	17.125,68	17.125,68	17.125,68
Factor de descuento	1,00	0,90	0,81	0,73	0,66	0,59
VA del flujo de caja [USD]	-100.000,00	15.413,11	13.871,80	12.484,62	11.236,16	10.112,54

VAN [USD]	-36.881,77
TIR [%]	-5%
Tasa de referencia [%]	10%
Payback [años]	5,8

Valores de entrada considerados	
Precio de venta [USD]	1.482,03
Inversión inicial [USD]	100.000
Unidades vendidas:	160

En la tabla 7.17 se analiza el caso pesimista de la inversión demostrando una VAN negativa, una TIR por debajo de la tasa de referencia y negativa, además de un periodo de recupo de la inversión mayor al periodo de análisis, este caso no sería alentador para el inversionista y no se debería continuar con el proyecto.

7.5.2.2 Escenario 3, caso optimista:

Por horizontes optimistas en el mercado se realiza una inversión inicial del doble al caso de referencia, de 200.000 [USD], para de esta manera poder afrontar un incremento en las ventas del 30%. Se considera que el precio de venta se mantiene igual al caso de referencia.

Tabla 7.18: análisis de inversión caso optimista. Elaboración propia.

Flujo de fondo [USD]	Año					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos operativos [USD]	0,00	411.675,00	411.675,00	411.675,00	411.675,00	411.675,00
Egresos operativos [USD]	0,00	296.575,50	296.575,50	296.575,50	296.575,50	296.575,50
Flujo de fondos operativos [USD]	0,00	115.099,50	115.099,50	115.099,50	115.099,50	115.099,50
Intereses por financiamiento [USD]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Imp. Ganancias (35%) [USD]	0,00	40.284,83	40.284,83	40.284,83	40.284,83	40.284,83
Flujo de fondos post-impuestos [USD]	0,00	74.814,68	74.814,68	74.814,68	74.814,68	74.814,68
Inversión inicial [USD]	200.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cambios en el capital de trabajo [USD]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Flujo de caja anual [USD]	-200.000,00	74.814,68	74.814,68	74.814,68	74.814,68	74.814,68
Factor de descuento	1,00	0,90	0,81	0,73	0,66	0,59
VA del flujo de caja [USD]	-200.000,00	67.333,21	60.599,89	54.539,90	49.085,91	44.177,32

VAN [USD]	75.736,22
TIR [%]	25%
Tasa de referencia [%]	10%
Payback [años]	2,7

Valores de entrada considerados	
Precio de venta [USD]	1.646,7
Inversión inicial [USD]	200.000
Unidades vendidas:	250

En la tabla 7.18 se analiza el caso optimista de la inversión, donde se puede ver una VAN positiva (mayor al caso de referencia), una TIR mayor a la tasa de referencia y un periodo de recupero de la inversión menor al periodo de análisis. Todos estos indicadores hacen que la inversión sea alentadora para cualquier inversionista.

7.5.3 Resumen evaluación de Proyectos de Inversión

En la tabla 7.19 se presenta un resumen de los resultados obtenidos de cada una de las herramientas financieras utilizadas para la evaluación del proyecto en el periodo estudiado según los diferentes escenarios.

Tabla 7.19: Resumen de VAN, TIR y Payback por escenarios. Elaboración propia.

	Escenario 1 (caso base)	Escenario 2 (pesimista)	Escenario 3 (optimista)
VAN [USD]	26.236,47	-36.881,77	75.736,22
TIR [%]	21	-5	25
Payback [años]	2,9	5,8	2,7

7.6 Conclusión estudio económico

Para realizar el estudio económico del proyecto, se inició con la determinación de los costos asociados a la producción de cuerpos cultivadores (costos fijos y costos variables). Se estima una utilidad del 20% para la determinación del precio de venta. A continuación, se analiza el proyecto según diferentes herramientas financieras en posibles escenarios dentro de los cuales se puede desarrollar, esto permite conocer la viabilidad del proyecto y por consiguiente la rentabilidad de la inversión.

Observando los resultados de las herramientas financieras utilizadas (VAN, TIR y Payback), se deduce que al aumentar las cantidades de ventas en el período dado, la inversión se torna tentadora. Ahora, si estas cantidades disminuyen y se acercan a la cantidad mínima, el margen de ganancia comienza a disminuir hasta generar pérdidas, tal es el caso del escenario 2 en el cual el periodo de recupero es superior al horizonte estudiado (5 años), y tanto la VAN como la TIR arrojan resultados negativos.

Viendo que de los 3 escenarios estudiados, en uno de ellos la inversión no presenta valores tentadores de ganancia (escenario 2, pesimista), se puede analizar de manera minuciosa la inversión inicial necesaria, y adaptar el proyecto a la capacidad disponible instalada en la empresa interesada. De esta manera disminuye el riesgo de viabilidad de la inversión ya que el volumen de ventas va a ser quien demande aumentar la capacidad de producción. Por otro lado, la empresa interesada amplía su cartilla de productos.

8 CONCLUSIÓN

El proyecto llevado a cabo presenta el diseño de un cuerpo cultivador de reja plana de 540 [mm] de ancho constructivo con copiador de terreno rodante capaz de imprimir las irregularidades del terreno manteniendo la profundidad de trabajo de 50 u 80 [mm] constante para el desmalezado subsuperficial de malezas (corte del sistema radicular). Diseñado para ser utilizado en suelos agrícolas de producción extensiva de la República Argentina.

Este proyecto se enmarca en los conocimientos adquiridos durante el cursado de la carrera y aprendizajes que se obtuvieron en la realización de éste documento.

Se entiende un aporte importante para el sector agrícola y que está en auge, donde muchos agricultores o empresas dedicadas a la producción agrícola adquieren estos equipos de acción mecánica como un método complementario para el control de malezas, permitiéndoles de igual manera, continuar con la filosofía de siembra directa. Es decir, pasa a formar parte del Manejo Integrado de Malezas (MIM) sirviendo como una alternativa complementaria a los demás controles, principalmente de origen químico, reduciendo la utilización de productos fitosanitarios. Esto genera un impacto positivo ambientalmente y reduce las apariciones de malezas resistentes a productos de control químico de amplio espectro como lo es el glifosato.

La empresa AgroSeri SRL, ubicada en General Pinedo - Chaco, se muestra como empresa interesada en este proyecto, teniendo ésta un modelo de utilidad de un producto similar y siendo pionera en el país con este implemento agrícola para este tipo de labranza.

Los objetivos propuestos desde el plan de proyecto fueron superados con la realización del trabajo. El mismo sirvió para demostrar conceptos estudiados en la carrera, investigar y aprender nuevos temas, interactuar con profesionales especializados en distintas áreas y conocer parte del perfil laboral de un ingeniero.

9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ARTÍCULOS PERIODÍSTICOS Y PÁGINAS WEB

- Aapresid. (2019). *Guía visual de malezas*. Obtenido de www.aapresid.org.ar/rem
- ABANDO SEGURIDAD. (Catálogo Señales Normalizadas de 2020). *Catálogo Señales Normalizadas*. Obtenido de SEÑALIZACIÓN Obligación ISO 7010: <https://www.abandoseguridad.com/wp-content/uploads/2020/08/CAT%C3%81LOGO-SE%C3%91ALES-ISO-7010.pdf>
- AEA 90364-7-771, Asociación Electrotécnica Argentina. (2011). *REGLAMENTACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN INMUEBLES*.
- Agroads. (2020). *Reja Desmalezadora*. Obtenido de <https://www.agroads.com.ar/>
- Agrofy Market. (s.f.). *Carpidor Para Control De Malezas*. Obtenido de <https://www.agrofy.com.ar/carpidor-para-control-de-malezas.html>
- AgrofyNews. (11 de 05 de 2021). *Agrofy*.
- Agroseri SRL. (13 de Junio de 2018). *Nota a Juan Pablo Seri en AgroNEA 2018*. Obtenido de <https://agroseri.wixsite.com/2020/post/nota-a-juan-pablo-seri-en-agronea-2018>
- AGROSITIO. (7 de 8 de 2020). *Agro Seri avanza con el sistema BES de control mecánico de malezas*. (AGROSITIO) Obtenido de <https://www.agrositio.com.ar/noticia/211754-agro-seri-avanza-con-el-sistema-bes-de-control-mecanico-de-malezas>
- Agrotec. (2021). *Acondicionador de suelos*. Obtenido de <https://www.agroads.com.ar/detalle.asp?clasi=759653>
- Amer, M. H. (2018). *DISEÑO Y DESARROLLO DE UN CULTIVADOR*. Castellón.
- Andres Sevilla Arias . (1 de Marzo de 2020). *Tasa interna de retorno (TIR)*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/tasa-interna-de-retorno-tir.html>
- Arcelor Mittal Europe. (24 de Septiembre de 2020). *Aceros templables al boro*. Obtenido de <https://industry.arcelormittal.com/catalogue/A54/ES#>
- ArcelorMittal Construcción. (s.f.). Cerramientos metálicos. Remates y complementos.
- ASAED497.4. (1999). *Agricultural Machinery Management Data*.
- Ashburner. (1984). Elementos de diseño del tractor y herramientas de labranza. En B. G. John E. Ashburner. San Jose, Costa Rica: IICA.
- Begnis, A. S. (25 de 11 de 2007). Historia y evolución de las malezas y herbicidas. *LA NACIÓN*.
- Bellmaq. (2021). *Máquinas Desmalezadoras*. Obtenido de https://bellmaq.com.ar/maq_desmalezadoras.html#
- Bertini. (s.f.). *Manual de Siembra*. Obtenido de https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/26841/mod_resource/content/0/Curso_2012/manual_Bertini.pdf
- Bondía, P. M. (2015). *Repositorio Institucional de la UNLP*. Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/63546>
- Brunori, A., Cavaglia, S., Crespo, R., Jozami, E., Pieri, E., & Puricelli, E. (Abril de 2019). *Un nuevo implemento para el control mecánico de malezas en*

- barbecho*. (Facultad de Ciencias Agrarias, UNR) Obtenido de <https://fcagr.unr.edu.ar/wp-content/uploads/2019/05/01AM53.pdf>
- Budynas, R. G., & Nisbett, K. J. (2008). *DISEÑO EN INGENIERIA MECANICA*. Mexico: MC GRAW HILL.
- Chubut, P. L. (16 de Mayo de 2019). *HONORABLE LEGISLATURA DEL CHUBUT*. Obtenido de <http://www.legischubut.gov.ar/hl/digesto/lxl/XI-70.html>
- Ciasfe2. (Agosto de 2021). *Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca*. Obtenido de Pautas sobre aplicaciones de productos fitosanitarios en áreas periurbanas: <https://www.ciasfe2.org.ar/colegio/comisiones/comision-de-fitosanitarios/pautas-sobre-aplicaciones-de-productos-fitosanitarios-en-areas-periurbanas/>
- CITCEA UPC. (2022). *Cálculo de instalaciones de alumbrado*. Obtenido de <https://recursos.citcea.upc.edu/llum/interior/iluint2.html>
- Clarín. (29 de Mayo de 2018). *Agrositio. La cuchilla hace la diferencia*. Obtenido de <https://www.agrositio.com.ar/noticia/195660-la-cuchilla-hace-la-diferencia.html>
- CÓRDOBA, L. D. (28 de Junio de 2004). *Boletín Oficial*. Obtenido de argentina.gob.ar/normativa/provincial/ley-9164-123456789-0abc-defg-461-9000ovorpyel/actualizacion
- Cosme, H. N. (1977). *Elementos de máquinas elementos modernos de cálculo y diseño*. Buenos Aires: Marymar.
- Demagro SRL. (2022). *W1770 SERIE IV SEMBRADORA DE GRANOS FINOS Y GRUESOS*. Obtenido de <https://www.demagro.com.ar/producto.php?id=319>
- Díaz, D. J. (1987). *Reunión sobre manejos y conservación del suelo*. Santiago de Chile: Dr. Juan P. Puignau.
- Dirección General de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura, G. I. (Abril de 1997). *DECRETO REGLAMENTARIO DE LA LEY DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS*. Recuperado el 2020, de https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/producciones_sostenibles/legislacion/provincial/_archivos/000001-Agroquimicos/000021-Santa%20Fe/055297-Decreto%20552-97%20reglamentario%20Ley%2011273.pdf
- Dr. Juan P. Puignau. (1988). *Manejo y Conservación de Suelos*. Montevideo, Uruguay: IICA.
- ELG Asesores. (2023). *Evaluación de Proyectos de Inversión*. Obtenido de <https://www.elg-asesores.com/index.php/servicios/asesoria-empresarial/evaluacion-de-proyectos-de-inversion#:~:text=La%20evaluaci%C3%B3n%20de%20proyectos%20de,es%20la%20inversi%C3%B3n%20m%C3%A1s%20conveniente>.
- Entre-Ríos, G. d. (5 de Agosto de 2019). *Boletín Oficial*. Obtenido de <https://www.entrerios.gov.ar/boletin/calendario/Boletin/2019/Agosto/05-08-19.pdf>
- Fabio Abel Aguirre Cerrillo. (s.f.). *Ingeniería Mecatrónica - Instituto Tecnológico de Culiacán*. Obtenido de Tratamiento del aire comprimido: <https://es.slideshare.net/euch00/aire-comprimido-ingenieria>
- Fercam. (s.f.). *Manual de usuario sembradoras G-350 / G-420*. Obtenido de https://fercam.com.ar/bundles/clientesite/documents/G420/MANUAL_G420.pdf

- Ferrari, I. A., & Ferrari, I. S. (2017). *Cuchillas - Un órgano clave para lograr una buena siembra directa*. INTA-Estación Experimental Agropecuaria Concepción del Uruguay. Recuperado el Octubre de 2021, de https://inta.gob.ar/sites/default/files/cuchillas_siembra_directa_gma_08-2017.pdf
- Ferrum, A. (2022). *Ferrum Aceros*. Colina-Santiago.
- FRANCISCO, G. G. (2020). *Argentina Patente n° AR115140A1*.
- Gessner. (s.f.). *PREDATOR CULTIVATOR*. Obtenido de <https://www.gessner.com.au/products/predator-row-crop-cultivator/>
- González, O., Iglesias, C., Herrera, M., López, E., & Sánchez, A. (2008). Selección de neumáticos para el desempeño de tractores clase traccional 14 kN. *Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 7-11.
- Google. (2022). *Google Maps*. Obtenido de <https://www.google.com/maps/place/AgroSeri+SRL/@-27.3319499,-61.2755482,17z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0x94475e31be43ac23:0xf126830b6028a057!8m2!3d-27.3319499!4d-61.2729733!16s%2Fg%2F1lc1lkjwn?entry=ttu>
- Horsch. (2020). *Horsch*. Recuperado el Octubre de 2020, de <https://www.horsch.com/es/products/soil-cultivation/cultivators/terrano-gx>
- HORSCH Maschinen GmbH. (2020). *TERRANO GX*. Obtenido de <https://www.horsch.com/es/products/soil-cultivation/cultivators/terrano-gx>
- Hypertherm. (2023). *Sistema de corte por arco de plasma*. Obtenido de http://recursosbiblio.url.edu.gt/publieda/manuales/tec/2015/Pow_Ope_Man_Esp_805783r2.pdf
- InfoLeg. (07 de Julio de 1997). *Información Legislativa*. Obtenido de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/40000-44999/44408/texact.htm>
- Ing. Carlos Gerez. (Octubre de 2014). *Resortes Mecánicos helicoidales*. Obtenido de <https://docplayer.es/4582092-Resortes-mecanicos-helicoidales-ing-carlos-gerez-cgerez-gmail-com.html>
- IRAM 10005. (s.f.). *Colores y señales de seguridad*. Obtenido de <http://www.ciscal.com.ar/Clases%20en%20PDF/IRAM%2010005.pdf>
- IRAM. (2005). Aceros IRAM para Construcciones Mecánicas. En I. A. Certificación.
- Javier Sánchez Galán. (12 de Noviembre de 2016). *Análisis de escenarios*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/analisis-escenarios.html>
- Kobelco. (s.f.). *El ABC de la soldadura por arco*. Obtenido de https://www.kobelco-welding.jp/espanol/education-center/abc/ABC_2000-01.html
- Lemken the Agrovision Company. (2020). *Mechanical weed control EC-Weeder*. Obtenido de <https://lemken.com/en-en/agricultural-machines/cropcare/weed-control/mechanical-weed-control/ec-weeder>
- Ley N° 19.587 Decreto N° 351/79 . (22 de Mayo de 1979). *REGLAMENTARIO DE LA LEY 19.587 DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO DECRETO 351/79*. Obtenido de https://www.ms.gba.gov.ar/sitios/pepst/files/2017/02/Decreto_351-79.pdf
- MADS, M. d. (2021). *Agroquímicos*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/control/productos-quimicos/agroquimicos>

- Manuel, B. P. (2015). *Eficiencia de implantación y requerimiento energético de diferentes sistemas de trenes de siembra*. Ciudad de La Plata.
- Maquinac. (23 de Mayo de 2019). *Fragar desarrolló una máquina para el control mecánico de malezas*. Obtenido de <https://maquinac.com/2019/05/fragar-desarrollo-una-maquina-para-el-control-mecanico-de-malezas/>
- Maquinac. (18 de Julio de 2019). *Grass-Cutter agregó el sistema BES de control mecánico de malezas*. Obtenido de <https://maquinac.com/2019/07/grass-cutter-agrego-el-sistema-bes-de-control-mecanico-de-malezas/>
- Maquinac. (07 de 06 de 2020). *Noticias Maquinac Global*. Obtenido de <https://maquinac.com/2020/06/lemken-dice-adios-a-las-pulverizadoras-y-apuesta-al-control-mecanico-de-malezas/>
- Mauro Brizuela, Fernando García, Luisa Villarino, Luis M. Herrera, José García. (2006). *Surcador-Cultivador IIMA, una nueva variante para las labores de cultivo*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/932/93215205.pdf>
- Ministerio de Justicia y Derechos humanos Presidencia de la Nación. (23 de Diciembre de 1994). *InfoLeg*. Obtenido de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/0-4999/818/texact.htm>
- Ministerio de Justicia y Derechos Humanos Presidencia de la Nación. (7 de 7 de 1997). *InfoLEG Información Legislativa*. Recuperado el 2020, de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/40000-44999/44408/texact.htm>
- Misiones, P. L. (06 de Noviembre de 2018). *Prohíbese el uso del glifosato, sus componentes y afines*. Obtenido de <https://e-legislar.msarl.gov.ar/hdocs/legisalud/migration/html/32327.html>
- Mott, R. L. (2006). *Diseño de Elementos de Máquinas*. México: Pearson Educación.
- Nación, M. d. (1972 de 04 de 21). *InfoLEG Información Legislativa*. Recuperado el 2020, de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/15000-19999/17612/norma.htm>
- Ortiz, J., Baigorria, T., Belluccini, P., Cazorla, C., Aimetta, B., Pegoraro, V., . . . Faggioli, V. (diciembre de 2018). *Una alternativa eficaz para el control de malezas en barbechos*. Recuperado el 25 de mayo de 2020, de <https://fcagr.unr.edu.ar/wp-content/uploads/2018/12/10AM52.pdf>
- Philips. (2020). *Luminarias y fotometría*. 60.
- PLA. (2023). *PLA Sembradoras*. Obtenido de <https://www.pla.com.ar/sembradoras/stp-g-tech/>
- Poder Legislativo Provincial . (24 de Noviembre de 1993). *Ley N° 3.946*. Obtenido de <https://www.ecofield.net/Legales/Chaco/ley3946.htm>
- PROGRAMA DE FORMACIÓN DE GESTORES ENERGÉTICOS EN INDUSTRIAS. (2018). *Sistemas de Aire Comprimido*. Obtenido de https://www.santafe.gob.ar/ms/eficienciaenergetica/wp-content/uploads/sites/25/2018/12/F_SISTEMAS-DE-AIRE-COMPRIMIDO.pdf
- PUSKA. (2023). *Clasificación de la calidad del aire comprimido. Guía del aire comprimido*. Obtenido de <https://www.puska.com/es/manual-guia-aire-comprimido/clasificacion-calidad-aire-iso85731>

- RAFAEL, D. G., & PULLA MARÍN LUIS ISMAEL. (2014). *Diseño, construcción y pruebas de implementos agrícolas de motocultor para uso en parcelas del Magap de la provincia de Chimborazo*. RIOBAMBA – ECUADOR.
- Richard L. Peterson, L., James A. Johnson, C., & Vincent J. Tomlonovic, N. M. (1989). *Estados Unidos Patente n° 4.834.189*.
- Rural Tec S.A. (s.f.). *Sembradoras Bertini*. Obtenido de https://www.ruraltec.com.ar/sembradoras-bertini/acerca-de-sembradoras-bertini/creatividad-seguridad-e-imaginacion_a366
- SAMEEP. (2011). *Reglamento para las instalaciones sanitarias domiciliarias e industriales*. Obtenido de <https://sameep.gob.ar/wp-content/uploads/2023/09/reglamento-de-insta-1.pdf>
- SAMEEP. (26 de Septiembre de 2022). *Proyecto ejecutivo del sistema de agua potable General Pinedo - Chaco*. Obtenido de http://www.enohsa.gob.ar/EstudioAmbiental/EIAS_Pinedo_26sept.pdf
- SANTA-FE, L. D. (26 de Octubre de 1995). *Boletín Oficial*. Obtenido de <https://www.santafe.gov.ar/normativa/getFile.php?id=222805&item=107738&cod=88b734fb25979e1b83abf1f6cfb4e4b9>
- SECHEEP. (Agosto de 2023). *Anexo I - Resolución MPEI N° 1644-23 Cuadro Tarifario Agosto 2023*. Obtenido de <https://www.secheep.gob.ar/wp-content/uploads/2023/08/Anexo-I-Res-MPEI-N%C2%B0-1644-23-Cuadro-Tarifario-agosto-2023.pdf>
- SENASA. (26 de Abril de 2019). *Legislación y Avisos Oficiales*. Obtenido de <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/211961/20190724>
- Seri, J. P. (15 de Marzo de 2017). *Argentina Patente n° M150103657*.
- SKF. (2019). *Rodamientos*.
- Steketee. (Junio de 2020). *Machinefabriek Steketee BV*. Obtenido de https://www.steketee.com/wp-content/uploads/Technology-de-d%C3%A9sherbage_fr.pdf
- Superintendencia de Riesgos de Trabajo. (2022). *Protección Ocular*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/srt/museosrt/proteccion/proteccion-ocular>
- Superintendencia de Riesgos del Trabajo. (2019). *Prevención del Riesgo Eléctrico*. Obtenido de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/02_guia_prevenccion_riesgo_electrico_ok_.pdf
- Superintendencia de Riesgos del Trabajo. (2022). *Prevención del riesgo eléctrico*. Obtenido de https://www.google.com/search?q=que+debe+tener+un+tablero+electrico+normativa+argentina&sca_esv=569281890&biw=1366&bih=625&sxsrf=AM9HkKk6Wrnz3_xCDwu76pfC7jUblr5n4A%3A1695938436920&ei=hPcVZfXPN9LmlsQPsd2_gAg&oq=que+debe+tener+un+tablero+electrico+norma&gs_
- Superintendencia de Riesgos del trabajo. (2022). *Protección*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/srt/museosrt/proteccion>
- The New Zealand, Digital Library*. (s.f.). Obtenido de Elementos de máquinas, grupos constructivos y su montaje: <https://www.nzdl.org/cgi-bin/library?e=d-00000-00---off-0gtz--00-0---0-10-0---0---0direct-10---4--->

---0-11--11-en-50---20-about---00-0-1-00-0--4----0-0-11-10-OutfZz-8-00&cl=CL1.3&d=HASH0168d36c73b43a09747fad5f.3.5.5&x=1

Traxco - Componentes para sistema de riego Pivot. (Febrero de 2010). Recuperado el Octubre de 2021

UNIR. (05 de Julio de 2021). *¿Qué es el cash flow y cómo se calcula?* Obtenido de <https://www.unir.net/empresa/revista/cash-flow-flujo-de-caja/>

Victor Velayos Morales. (1 de Marzo de 2020). *Valor Actual Neto (VAN)*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/valor-actual-neto.html>

Weisstein, E. W. (Octubre de 2021). *Wikipedia*. Recuperado el 17 de Octubre de 2021, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Paralelogramo>

ZKL Group. (2010). *Rodamientos*.

10 ANEXOS

ANEXO I: APROBACION DEL DIRECTOR

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL

FACULTAD REGIONAL RAFAELA

Departamento Ingeniería Electromecánica

“Cuerpo cultivador de reja plana de 540 mm de ancho constructivo, con control individual de profundidad mediante copiador de terreno para control mecánico de malezas en suelos destinados para siembra directa de zonas agrícolas de la República Argentina”

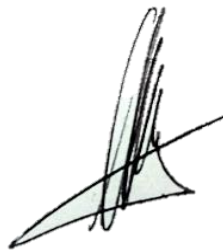
Proyecto Final elaborado por:

ZVIC, Jonatan Mauro¹ – WALTER, Alexis Nahuel²

Correo Electrónico:

¹mauro.zvic@gmail.com – ² alexis.walter73@yahoo.es

Jeef *Alexis Walter*



Firma

Ing. MONIER, Eduardo Carlos
(Matrícula CIE Distrito I: 1-1813-3)

Director

ecmonier@gmail.com

www.frra.utn.edu.ar

Rafaela (Santa Fe), Argentina

Junio de 2024

ANEXO II: APROBACION DEL TRIBUNAL DE EVALUACION

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL

FACULTAD REGIONAL RAFAELA

Departamento Ingeniería Electromecánica

“Cuerpo cultivador de reja plana de 540 mm de ancho constructivo, con control individual de profundidad mediante copiador de terreno para control mecánico de malezas en suelos destinados para siembra directa de zonas agrícolas de la República Argentina”

Proyecto Final elaborado por:

ZVIC, Jonatan Mauro¹ – WALTER, Alexis Nahuel²

Correo Electrónico:

¹mauro.zvic@gmail.com – ² alexis.walter73@yahoo.es

Apellido, Nombre Firma	Apellido, Nombre Firma	Apellido, Nombre Firma
Jurado	Jurado Presidente	Jurado

www.frfa.utn.edu.ar

Rafaela (Santa Fe), Argentina

Junio de 2024