



**Convocatoria:
Fortalecimiento de trayectorias
integrales 2023-2025**



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

Manual de Fabricación Handbike

Montevideo – Diciembre 2023

Dalavuelta 2023

Espacio de Formación Integral

Equipo:

Victoria Tabeira
Bruno Del Castillo
Rodrigo Fajardo
Mariana Garaza
Rafael Laborde

Colaboradores:

Sebastián Hernández
Miguel Perez
Fabricio Egaña

Docentes a cargo:

Mario Pereira
Romina Alanis
Pablo De Virgiliis

Camila Barreiro

Índice

1. Introducción	3
Objetivos	3
Handbike	3
2. Componentes y estimación costo	4
Componentes	4
Estimación de costos	5
3. Fabricación	7
Generalidades	7
Estructura de conducción	7
Estructura de transmisión	8
Estructura de acople	10
Sistema de Frenos y comandos velocidades	13
Kit eléctrico y soportes	14
Componentes auxiliares	14
4. Planos	15
5. Referencias	29

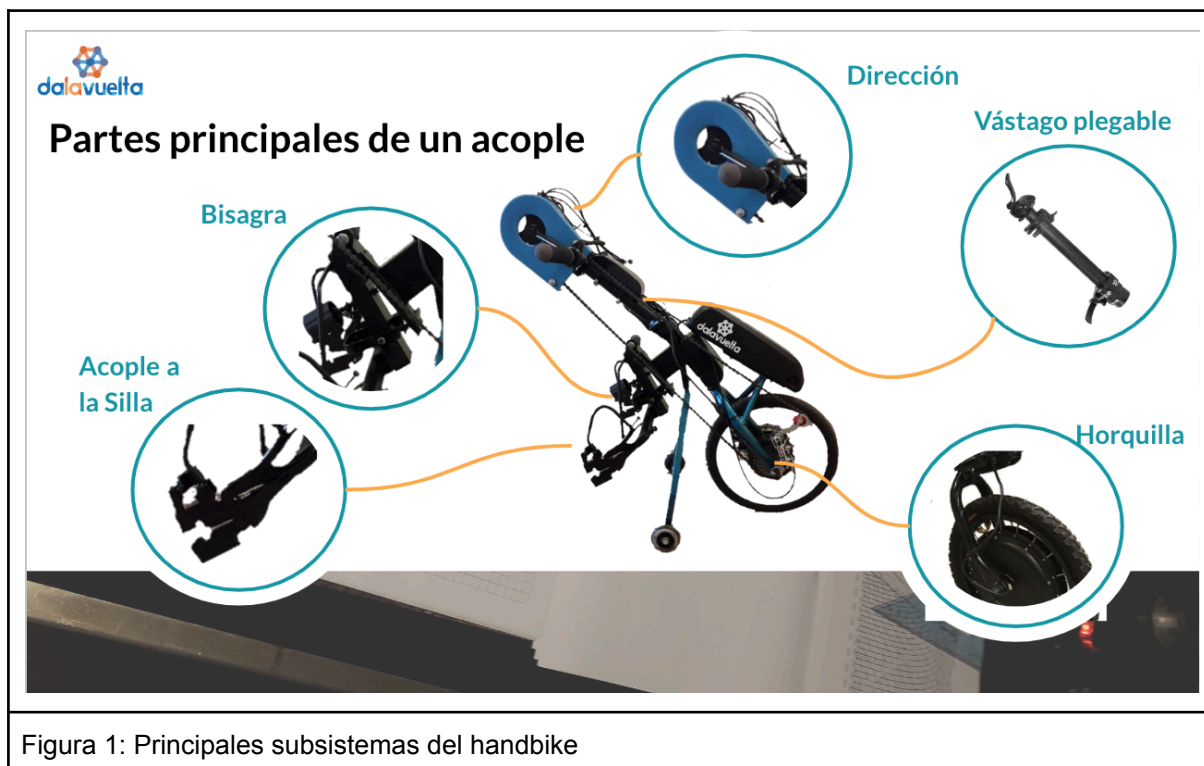
1. Introducción

A continuación se presenta una guía para la fabricación de un Handbike, este producto de apoyo es usado por usuarios de silla de ruedas. Este equipo permite acoplarse a una silla de ruedas en la parte delantera, transformar la silla en un triciclo y por medio de pedales accionados por los brazos aumentar las distancias a recorrer, disminuyendo la probabilidad de lesiones de hombro debido al braceo de los aros.

Objetivos

El objetivo de este manual es abordar la fabricación completa del equipo, recomendaciones sobre los procesos, ensamblaje y ajustes. El diseño tiene como centro el bajo costo, disponibilidad de materiales, evitar el uso de herramientas específicas y lograr fabricarse en un taller de herrería normal.

Handbike



Datos técnicos generales

Material de estructura	acero bajo carbono
Peso	15 kg
Rodado	20"

Velocidades	9
Freno	V-break

Vale destacar que no todos los usuarios de silla de ruedas pueden utilizar un handbike, remitimos al Informe-curso 2023, [1], para el estudio de los Requerimientos para la utilización, así como también las Evaluaciones Físicas necesarias.

2. Componentes y estimación costo

Componentes

En la siguiente tabla se especifican los grupos y sus piezas correspondientes.

Se colorea según el estado de la pieza:

Comprado		Fabricado en taller	
Estructura de conducción	Estructura de transmisión	Estructura de acople	Sistema de frenos
Horquilla Vástago plegable Juego de dirección Pedales	Caja centro Rueda Cámara y cubierta Cadena Tensores de cadena Platos Piñones Puños Descarrilador Cambios	Cubos de acoplamiento Pinzas Conexión a silla Brazo principal Brazo ajustable Bisagra Soporte auxiliar Ruedas de soporte auxiliar	Leva de frenos Palancas de freno en V Tacos de freno Maroma de freno Funda de la maroma
Kit Eléctrico	Soportes	Componentes auxiliares	
Rueda - Motor Batería Controladora Display Interruptor on - off Acelerador	Soporte de batería Soporte de controladora Soporte Display Soporte cableado Soporte disco de freno	Luz delantera Puños Luces Bocina	

Se prioriza el uso de componentes de bicicleta para aprovechar la estandarización de los mismos y facilitar al usuario en el recambio de piezas en el futuro.

Estimación de costos

A continuación se presenta una lista de componentes detallados y los costos asociados para tener de referencia.

Item	Precio	Cantidad	Importe	Proveedor	Detalle
1	1988	1	2290	Bicijuan SRL	Avance plegable para bicicleta 1"
2	1500	1	1500	Tuttas	Plato / Engranaje SHIMANO FC-TY301 6v 7v 8v -28/38/48
4	420	1	420	RYAB	Juego de dirección 1 1/8"
5	1290	1	1290	RYAB	Horquilla 1" rodado 20"
6	1890	1	1890	Bicicletería Montevideo	Caja centro blindada 1,37x24T-68mm+colocación
7	500	1	500	BRIANO	Comandos MTB Tx30, 3x6V
8	504	1	504	BRIANO	Descarrilador delantero, DNP LY-G838M 31,8mm
9	230	1	230	BRIANO	Puños DDK MTB DG23L negro
10	350	2	700	BRIANO	Cadena Taya TB50 index 18/21 vel. 1/2 x 3/32
11	550	1	550	RYAB	Luz delantera + bocina
12	2124	1	2124	IEM-FING	Bisagra
13	3032	1	3032	IEM-FING	Pinzas + conexión
14	1776	1	1776	IEM-FING	Pedales modificados
15	1343	1	1343	IEM-FING	Soporte auxiliar
16	804	1	804	IEM-FING	Tensores de cadena
17	3302	1	3302	IEM-FING	Cubos
18	500	1	500	RYAB	Maromas, fundas y punteros, 2 tramos de 1,5m y (2) de 1m
19	1952	1	1952	BRIANO	Rueda trasera (maza, aro y rayos), cámara, cubierta 20"
20	420	1	420	BRIANO	Piñón 3 velocidades, 16, 19, 22
21	320	1	320	RYAB	Descarrilador trasero para 6 y 7 velocidades
22	1200	1	1200	Pintelux	Pintura fondo antióxido y negra mate, aerosol
		Total	26646	\$	
			666	U\$S	

Vale la pena destacar que en la estimación de costos de los componentes fabricados no se tomó en cuenta la mano de obra, tampoco se tomó en cuenta la mano de obra de ensamblaje y pintado. Por lo que el valor final estará cercano a 1000 U\$S.

Si bien el diseño presentado es para un handbike totalmente mecánico, se pueden instalar kits eléctricos para aumentar la autonomía de traslado en caso de ser necesario por el usuario. Estos kits tienen un valor aproximado de 1000 U\$S con instalación, con un valor final de 2000 U\$S.

3. Fabricación

Generalidades

La fabricación está basada en perfilería de acero de bajo carbono, pudiendo utilizarse procedimientos de soldadura, SMAW, (electrodo revestido), recomendando 7018, pero se puede usar 6013. También puede utilizarse GMAW (alambre macizo), 80%Ar+ 20%CO₂.

Verificar que el procedimiento genere juntas que tengan penetración completa. Para esto se puede realizar una prueba en alguna unión tipo para setear el equipo, hacer un corte transversal y flapear, verificar que la penetración llegue hasta la raíz de la unión realizada. Casi todos los tubos son de 1,6 mm, salvo el tubo de dirección que tiene 3 mm de espesor. Por lo que con realizar el procedimiento anterior, tendremos un proceso bastante confiable para toda la fabricación.

Todos los agujeros y roscas especificados pueden realizarse con calidad estándar.

La perilla plástica del tornillo de ajuste de la bisagra, M10, se puede realizar un molde con alginato y colar resina acrílica con un tornillo M10. Al tornillo conviene soldarle una chapa para aumentar el agarre a la resina. Para darle color se puede usar negro de humo o simplemente pintarla al final.

Estructura de conducción

Debido a la complejidad de diseñar una horquilla, se recomienda comprar una de 20" y modificarla, primero la separación para la rueda tiene que estar entre 120 y 140 mm, ancho de una rueda trasera estándar (debido a los piñones) y segundo el largo del trabuco (debido a los puntos de anclaje a la silla que hemos utilizado, el trabuco debe ser largo).

El diámetro del trabuco (eje de dirección roscado) a su vez define el vástago plegable en nuestro caso era de 1 1/8". Además teniendo esto queda definido el Juego de dirección de 1 1/8" y el diámetro interno del tubo de dirección.

A su vez, para el manillar se partió de unos pedales de bicicleta para crearlo. Se desarma un pedal, se aprovecha el eje y los rodamientos en el armado del pedal, ver adaptación pedal, Figura 2.



Figura 2: Detalle de adaptación pedales

Estructura de transmisión

Hemos encontrado que con sillas del estilo monoblock, Figura 3, conviene utilizar rodado 16" y usar el plano de la bisagra original y en el caso de sillas plegables se utiliza rodado 20" y se realiza una modificación en la altura, donde se deja el tubular 60x30 5 mm más largo que la planchuela (usando el largo de la planchuela según plano). Silla monoblock, tubular 60x30 de 230 mm de largo. Silla plegable, tubular 60x30 de 180 mm de largo.



Figura 3: Silla de ruedas del tipo monoblock



Figura 4: Silla de ruedas del tipo plegable



Figura 5: Bisagra para Sillas monoblock



Figura 6: Bisagra para Sillas plegables

Se utilizaron platos y piñones ambos de 3 cambios. A la cadena se le tuvo que implementar un tensor, ya que la misma pasaba muy cerca de los cables de freno y de cambios, y cuando se quería girar rozaba contra el vástago plegable.

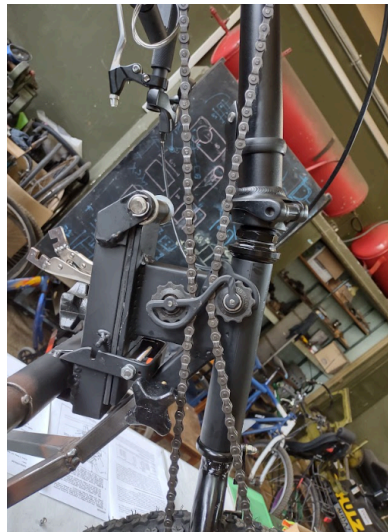


Figura 7: Detalle de tensor de cadena utilizado

Vale destacar que igualmente esto limita el giro de la rueda, pudiendo mejorarse si ambos tramos de la cadena se desvían por delante de la horquilla. Esta modificación no fue realizada por nosotros. Pero pudimos observar en otros diseños, ver Figura 8, Handbike Manual de Batec.



Figura 8: Handbike Manual Batec

Estructura de acople

Se utiliza un diseño de abrazadera realizado en aluminio donde el agujero central tiene el mismo diámetro que el tubo del marco de la silla. Estos Cubos de Acoplamiento irán siempre fijos a la silla. A los mismos se acoplan unas pinzas morsas modificadas para realizar la conexión con el Handbike. Dependiendo de la posición de los cubos en la silla se pueden correr los agujeros de los pernos para que continúen la línea de apertura y cierre de las pinzas.



Figura 9: Cubos de acoplamiento para silla plegable



Figura 10: Cubos instalados en silla **plegable** (phi 28,6mm) y pinzas ya modificadas



Figura 11: Cubos instalados en silla **monoblock** (ϕ 35 mm) y pinzas ya modificadas

Estas pinzas van conectadas al sistema de conexión. El cual es regulable mediante caños empotrados entre sí (ver Plano Detalle de conexión), cada usuario y cada silla tiene sus diferencias y en el ajuste final serán soldados para dejar fijo este ajuste, ver Figura 12.



Figura 12: Vista de la conexión una vez finalizado

El procedimiento de ajuste es el siguiente, vale destacar que es necesaria la participación activa del usuario para lograrlo de forma efectiva

- Presentar la silla paralela con el acople, utilizar marcas en el piso. Dejar los frenos de la silla activados.
- Colocar unos tacos de madera de unos 30 mm debajo de cada rueda delantera de la silla.
- Colocar los Cubos de Acoplamiento en la posición deseada en la silla, dependerá del tipo de silla, ver Figuras 10 y 11.

- Tener el acople armado hasta el Tubo Central de conexión soldado, los Tubos Laterales y Conexión a Pinza empotrados pero sin soldar. La pinza debe tener punteada la medialuna y la Conexión a Pinza.
- Asegurarse que la bisagra esté en posición de manejo y tenga ajustado el Tornillo Central de ajuste.
- Presentar el handbike en posición y acoplar las pinzas a los cubos.
- Puede dejarse los cubos flojos para modificar la altura si es necesario.
- Lo más importante es que el usuario pueda dar las brazadas sin separar la espalda del asiento y que le quede cómodo para bracear.
- Una vez asegurado esto último, puntear todas las articulaciones.
- Sacar los tacos de madera y verificar que las ruedas delanteras de la silla y las ruedas del Soporte Auxiliar estén por lo menos 1" elevadas del piso en posición de manejo.
- Finalizar soldaduras y pintar.

La Bisagra es el dispositivo que vincula la conexión a la silla con el tubo de dirección, este gira y tiene dos posiciones, una de reposo para realizar el acoplamiento al handbike y otra de manejo, ver Figuras 12 y 13.



Figura 12: Bisagra abierta, posición de reposo



Figura 12: Bisagra cerrada, posición de manejo

Se puede realizar un automatismo para la apertura mediante manoma y manija de freno, ver Figura 13. En este caso la manija va ensamblada desde atrás y se debe confeccionar unas pestañas para el eje de giro.



Figura 13: Vista detalle de automatismo de cierre mediante resorte y apertura mediante maroma

Para que el Handbike se mantenga en pie es necesaria la instalación de un Soporte Auxiliar, tenemos dos modelos. Uno para sillas monoblock y otro para sillas plegables, ver Figuras 14 y 15. Para facilitar el recambio de las ruedas por posibles desgastes, se utilizan ruedas de patín en línea de 80 mm de diámetro.



Figura 14: soporte auxiliar para sillas monoblock



Figura 15: soporte auxiliar para sillas plegables

Sistema de Frenos y comandos velocidades

El sistema de frenos y los comandos para las velocidades se instalan en la bicicleta una vez que está en las condiciones adecuadas. Se instalaron del tipo V break, para aprovechar los soportes que tenía la horquilla, pero se pueden utilizar cualquier tipo si se realizan las

modificaciones necesarias en la horquilla.

El descarrilador delantero para los platos necesita un soporte adicional en el avance para su montaje, ver Figura 16. Observar que se agregó un soporte para la vaina de la maroma para que la maroma tire en la dirección correcta.



Figura 16: soporte para descarrilador delantero

Un aspecto importante es que el diseño de las manoplas con agarre vertical facilita la salida de los cables hacia arriba alejándose de la caja centro donde se pueden enganchar. En el diseño de biela en V y manoplas horizontales este problema es recurrente.

El diseño a elegir dependerá de la comodidad del usuario.

Kit eléctrico y soportes

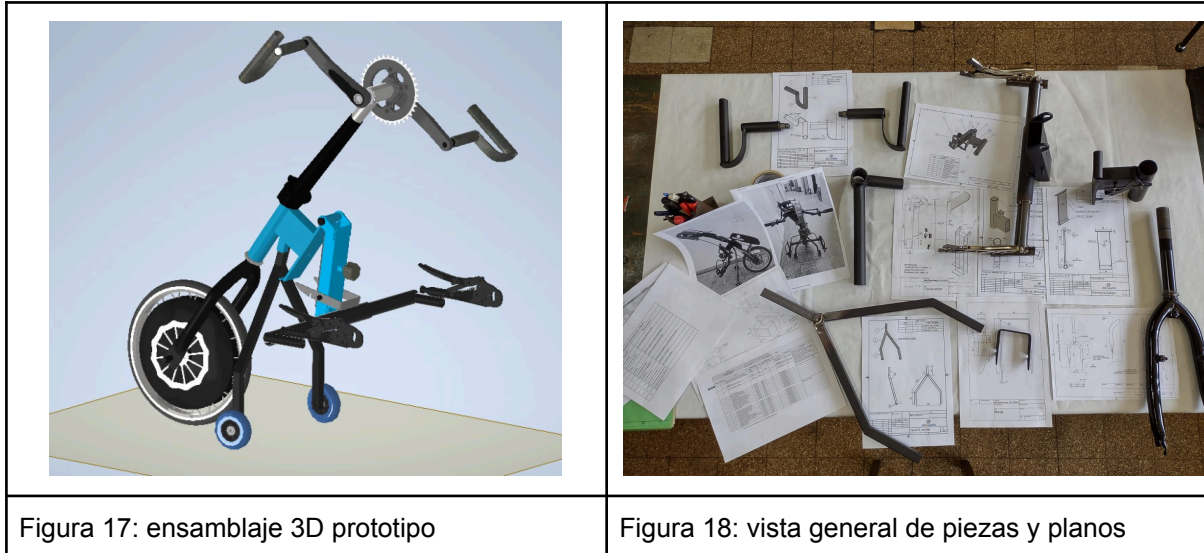
Se deja espacio entre la rueda y la horquilla para una eventual instalación del mismo. El motor sumado a los piñones necesitan 140 mm de ancho.

Componentes auxiliares

Se instalaron luces y una bocina por temas de seguridad. La bocina se colocó en el manillar de manera de ser de fácil utilización para el usuario.

4. Planos

Para obtener los planos, se realizaron los modelos 3d de las piezas del acople en el software de Autodesk Inventor y a partir de allí los planos detallados.



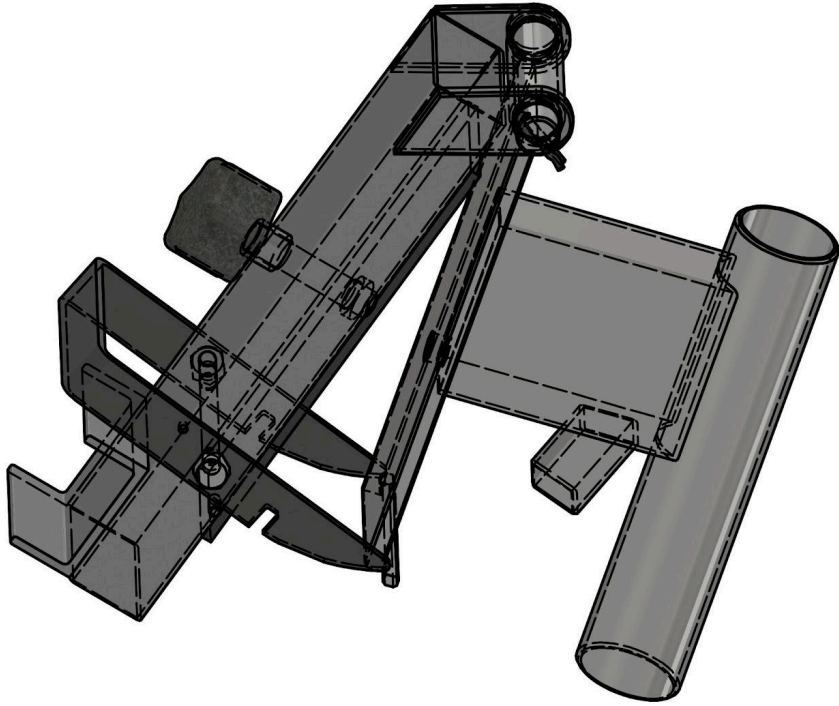
A continuación se presenta una lista de los planos

Lista de planos			
N° plano	Nombre plano	Detalle	Versión
1	Bisagra completa	ensamblaje	v1
1.1	Tubo de dirección	subensamblaje	v1
1.2	Planchuela	subensamblaje	v1
1.3	Tubular 60-30	subensamblaje	v1
1.4	Manija bisagra	componente	v1
1.5	Planchuela-Tubo de dirección	ensamblaje	v1
2	Conexión	ensamblaje	v1
2.1	Detalle conexión	ensamblaje	v1
3	Cubos de acoplamiento	componente	v2
4	Avance + soporte cambios	componente	v1
5	Adaptación pedal	componente	v2
6	Soporte ruedas auxiliares	ensamblaje	v1
6.1	Soporte ruedas auxiliares	ensamblaje	v2



PARTS LIST

ITEM	QTY	PART NUMBER
1	1	Bisagra completa



Esc.: 1:2

Para construir

	Date	Name
Drawn	12/17/2023	
Checked		
Standard		
State	Changes	Date
		Name

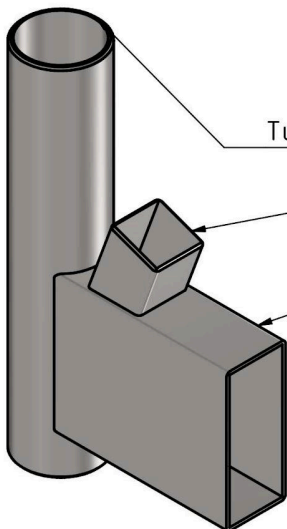


Bisagra completa

2
A4



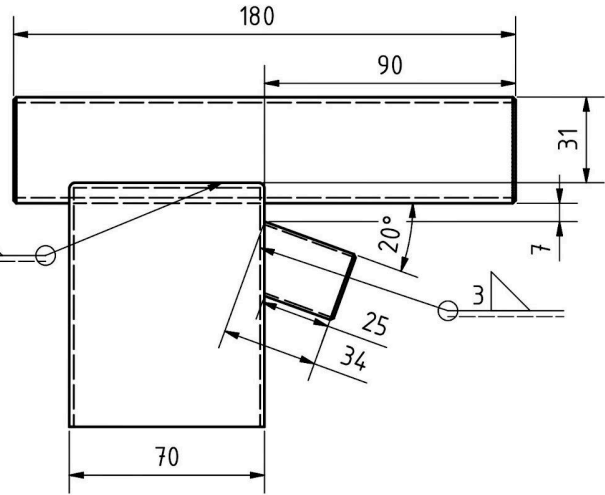
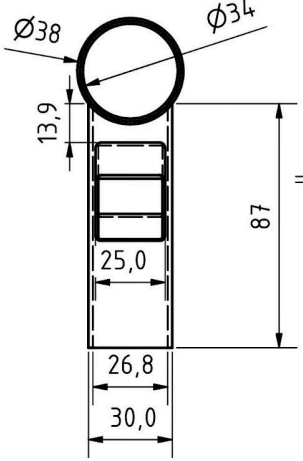
PARTS LIST		
ITEM	QTY	PART NUMBER
1	1	Tubo 38 (e=2mm)
2	1	Tubular cuadrado 25 (e=2mm)
3	1	Tubular rectangular 70_30 (e=1,6mm)



Tubo de 38 (e=2mm)

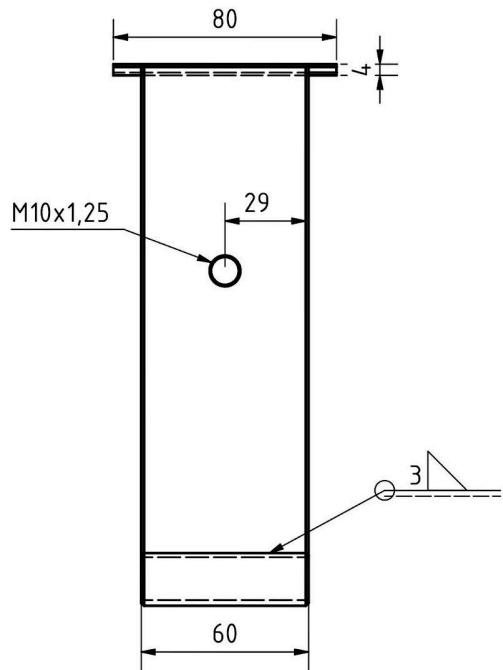
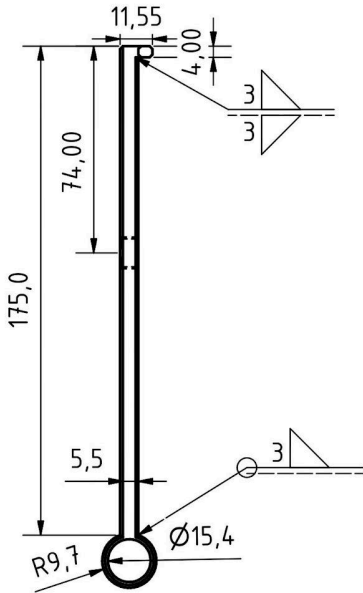
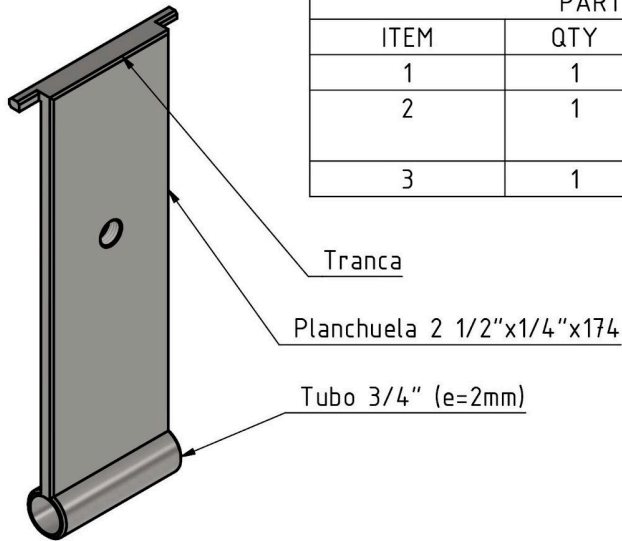
Tubular cuadrado de 25 (e=2mm)

Tubular Rectangular 70x30x1,6x87



Todas las medidas son en mm		Esc.: 1:2				
				Para construir		
		Date	Name			
		Drawn	10/29/2023			R. Fajardo
		Checked	10/30/2023			M. Pereira
		Standard				
				Tubo de dirección		
				1		
				A4		
State	Changes	Date	Name			

PARTS LIST		
ITEM	QTY	PART NUMBER
1	1	Tranca
2	1	Planchuela 2 1/2"x1/4"x174
3	1	Tubo 3/4" (e=2mm)



Todas las medidas son en mm
Los chaflanes son de 1mm, 45 grados

Esc.: 1:2

Para construir

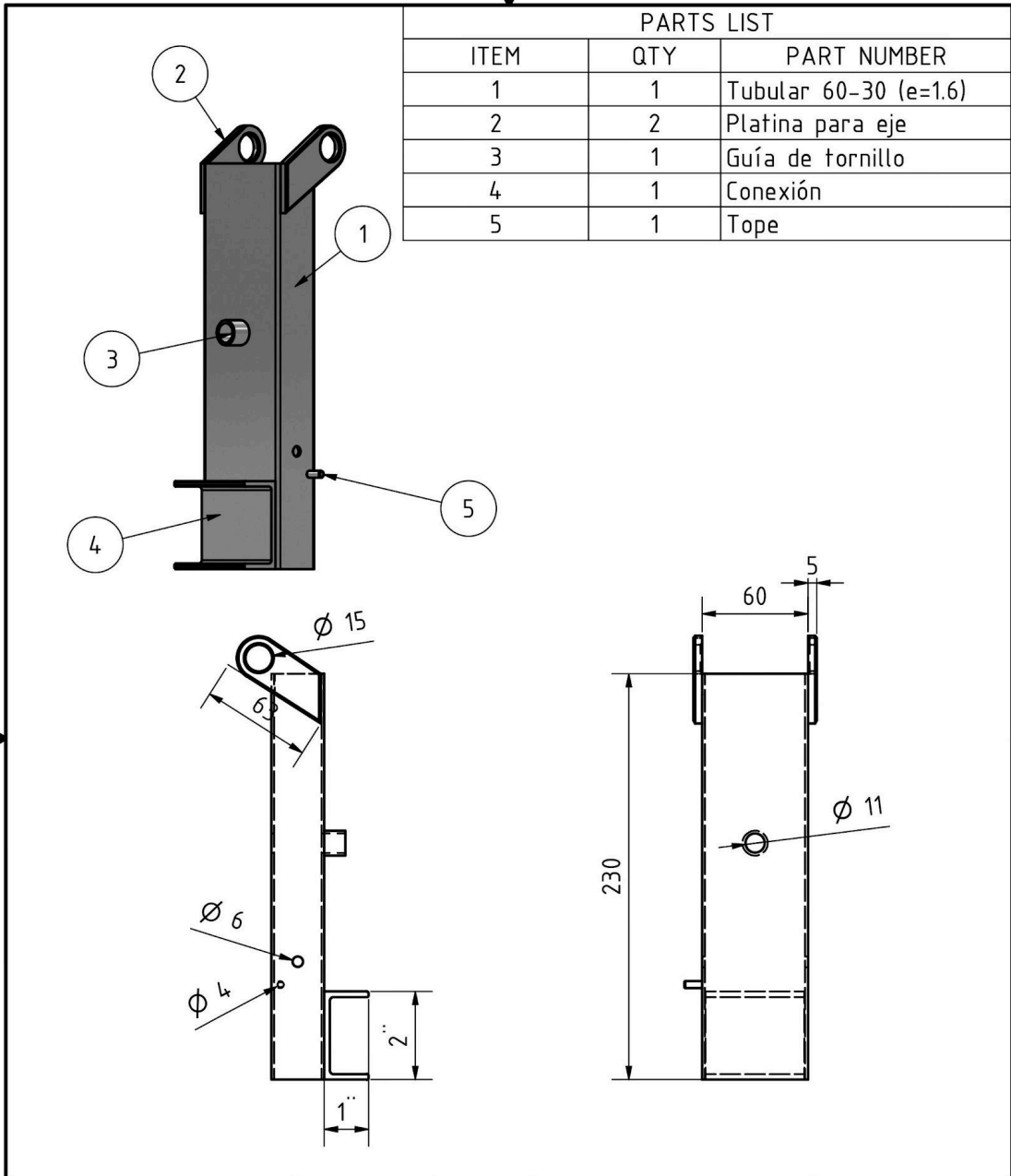
Date	Name
Drawn 10/29/2023	R Fajardo
Checked 10/30/2023	M Pereira
Standard	



Planchuela bisagra


1
A4

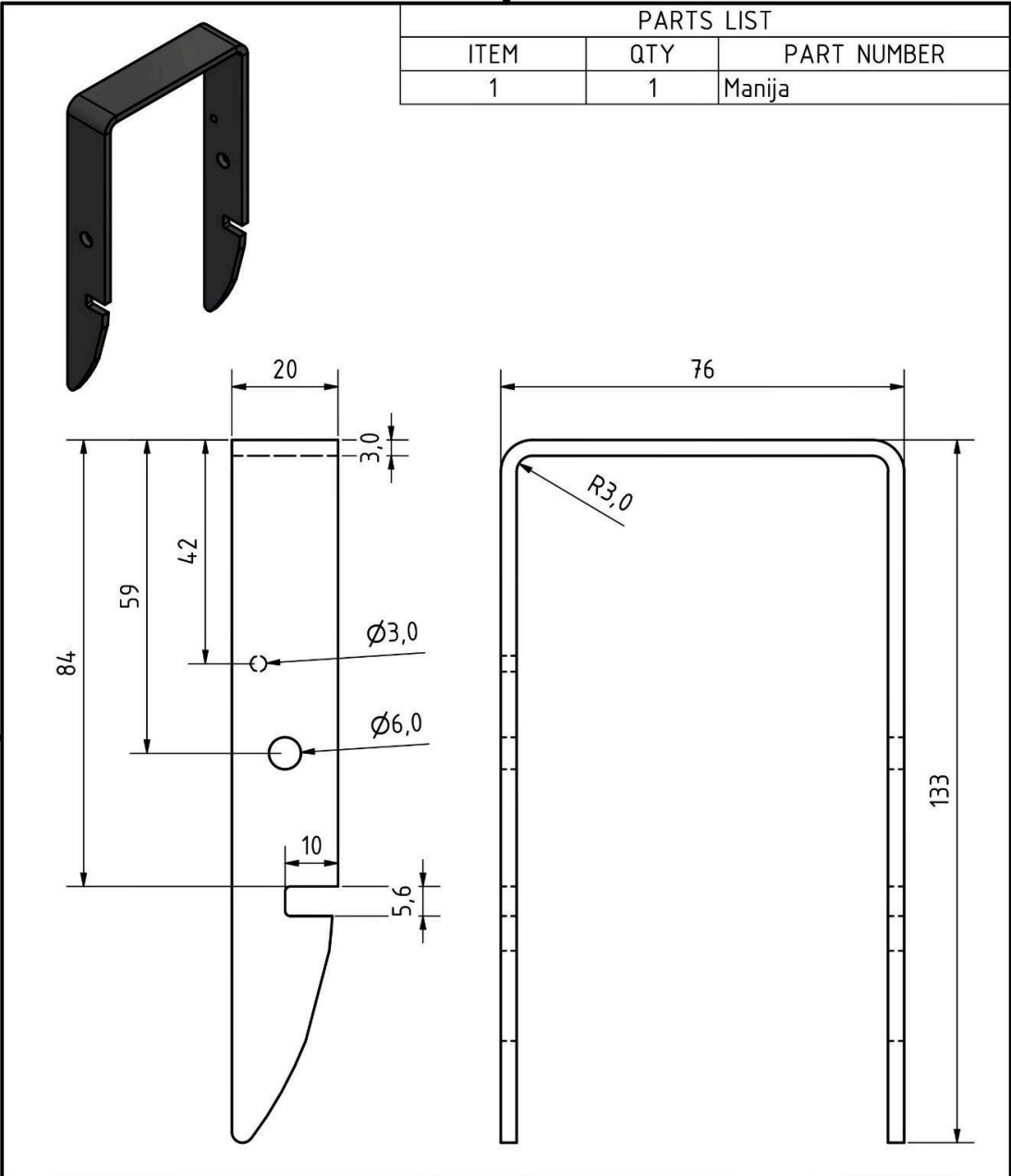
State	Changes	Date	Name



PARTS LIST		
ITEM	QTY	PART NUMBER
1	1	Tubular 60-30 (e=1.6)
2	2	Platina para eje
3	1	Guía de tornillo
4	1	Conexión
5	1	Tope




Todas las medidas son en mm, excepto las que indican unidad		Esc.: 1:3		Para construir	
		Date	Name		
		Drawn	12/17/2023 panid		
		Checked			
		Standard			
				Tubular 60 30	2
					A4
State	Changes	Date	Name		

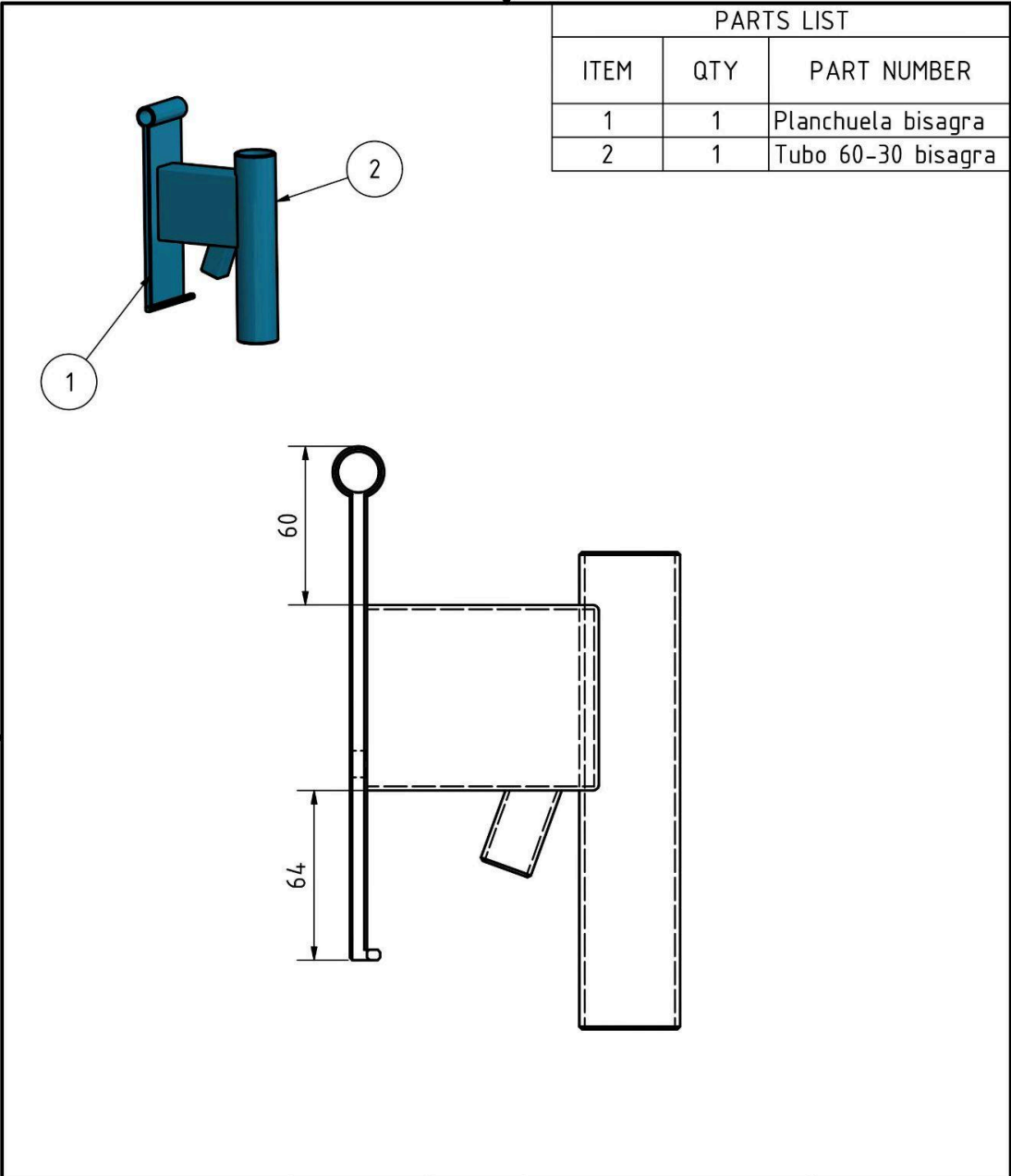


PARTS LIST		
ITEM	QTY	PART NUMBER
1	1	Manija




Todas las medidas son en mm. excepto las que indican unidad.		Esc.: 1:1		Para construir	
		Date	Name		
		Drawn	15/02/2024 Mario		
		Checked			
		Standard			
				Manija de bisagra	
				1	
				A4	
State	Changes	Date	Name		





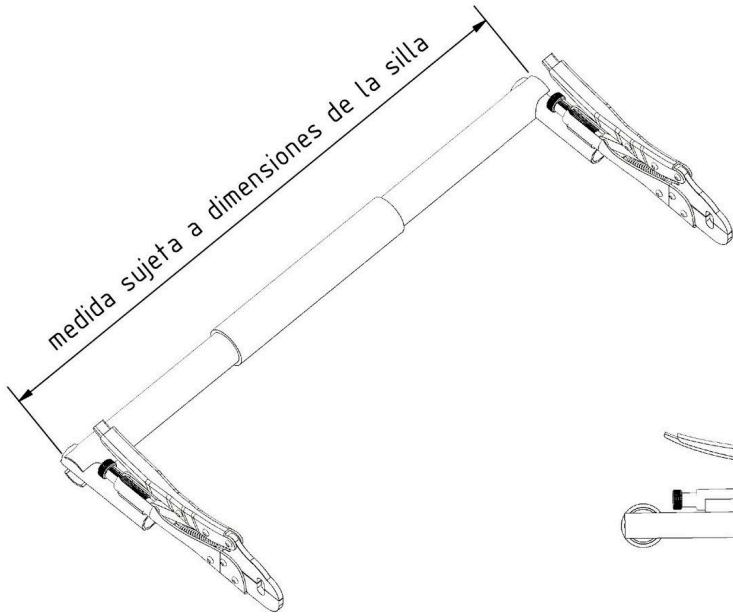
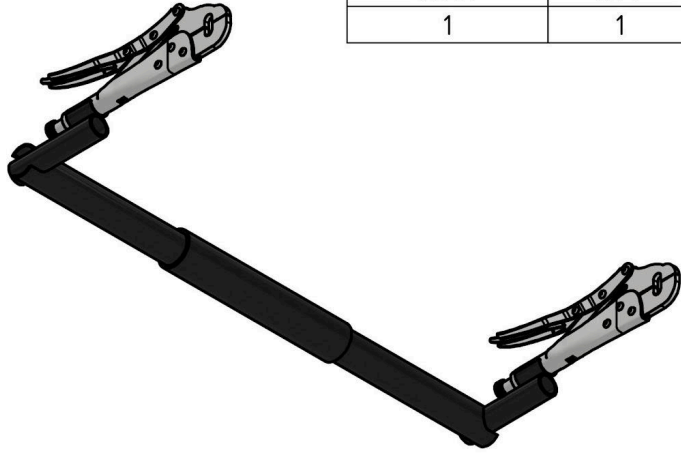
PARTS LIST		
ITEM	QTY	PART NUMBER
1	1	Planchuela bisagra
2	1	Tubo 60-30 bisagra

Todas las medidas son en mm. excepto las que indican unidad.		Esc.: 1:2		Para construir	
		Date	Name		
		Drawn	01/03/2024 Mario		
		Checked			
		Standard			
				1.5 Planchuela-TuboDirección	
				A4	
State	Changes	Date	Name		



PARTS LIST

ITEM	QTY	PART NUMBER
1	1	Conexión



Todas las medidas son en mm
ver complemento en plano
(Detalle conexión)

Esc.: 1:5

Para construir

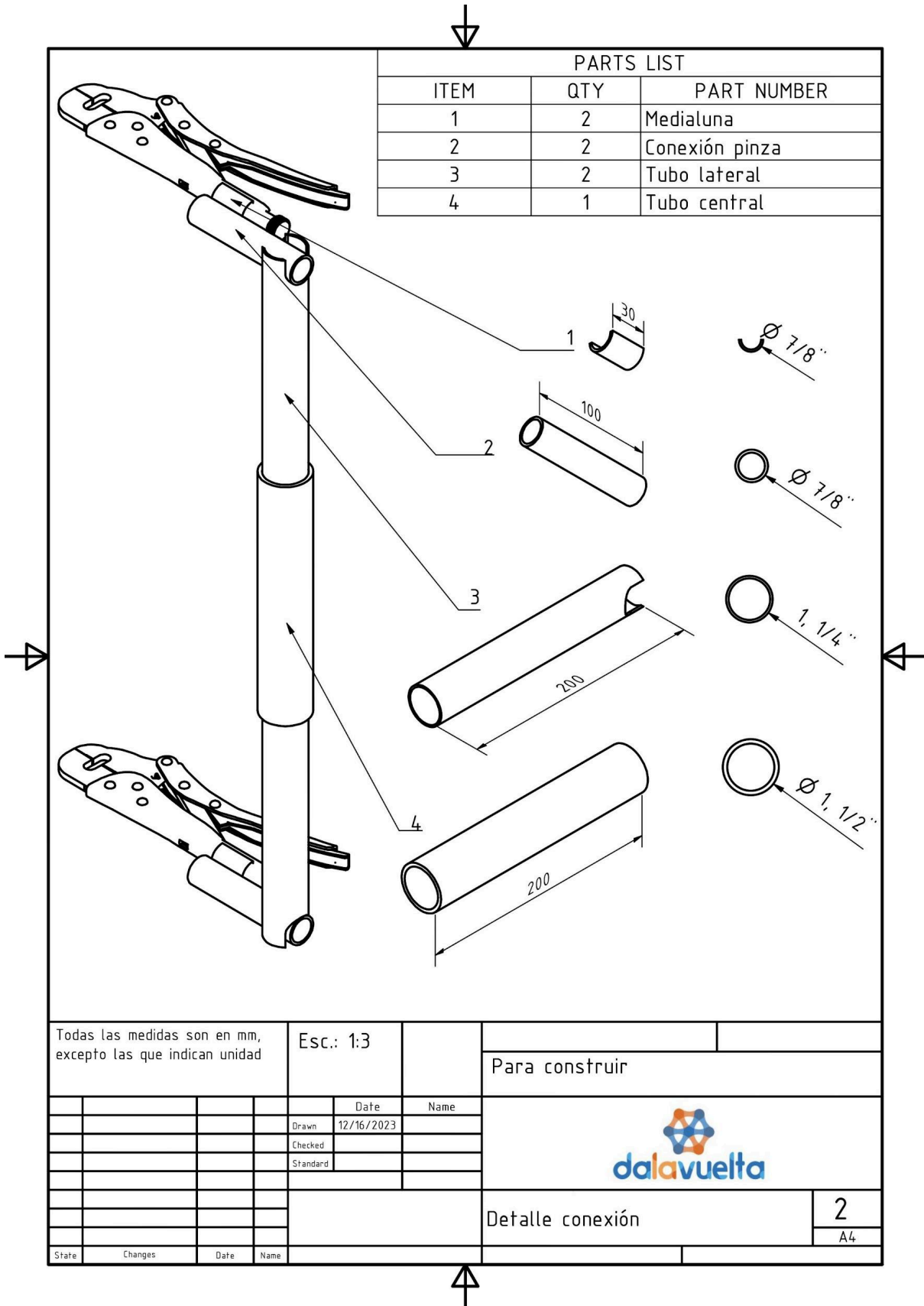
	Date	Name
Drawn	12/16/2023	
Checked		
Standard		
State	Changes	Date



Conexión

2
A4





PARTS LIST		
ITEM	QTY	PART NUMBER
1	2	Medialuna
2	2	Conexión pinza
3	2	Tubo lateral
4	1	Tubo central

Todas las medidas son en mm, excepto las que indican unidad

Esc.: 1:3

Para construir

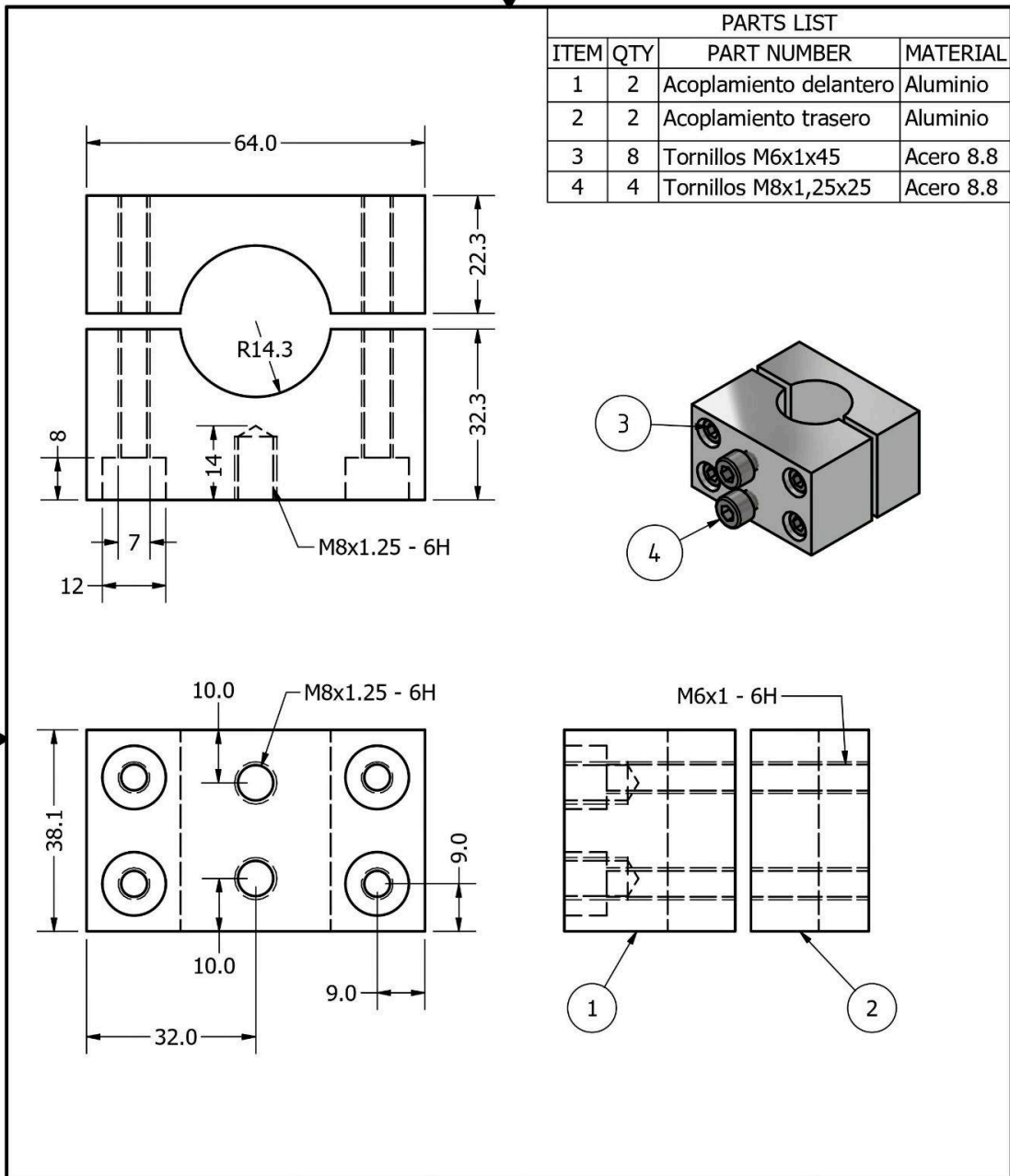
	Date	Name
Drawn	12/16/2023	
Checked		
Standard		
State	Changes	Date Name




Detalle conexión

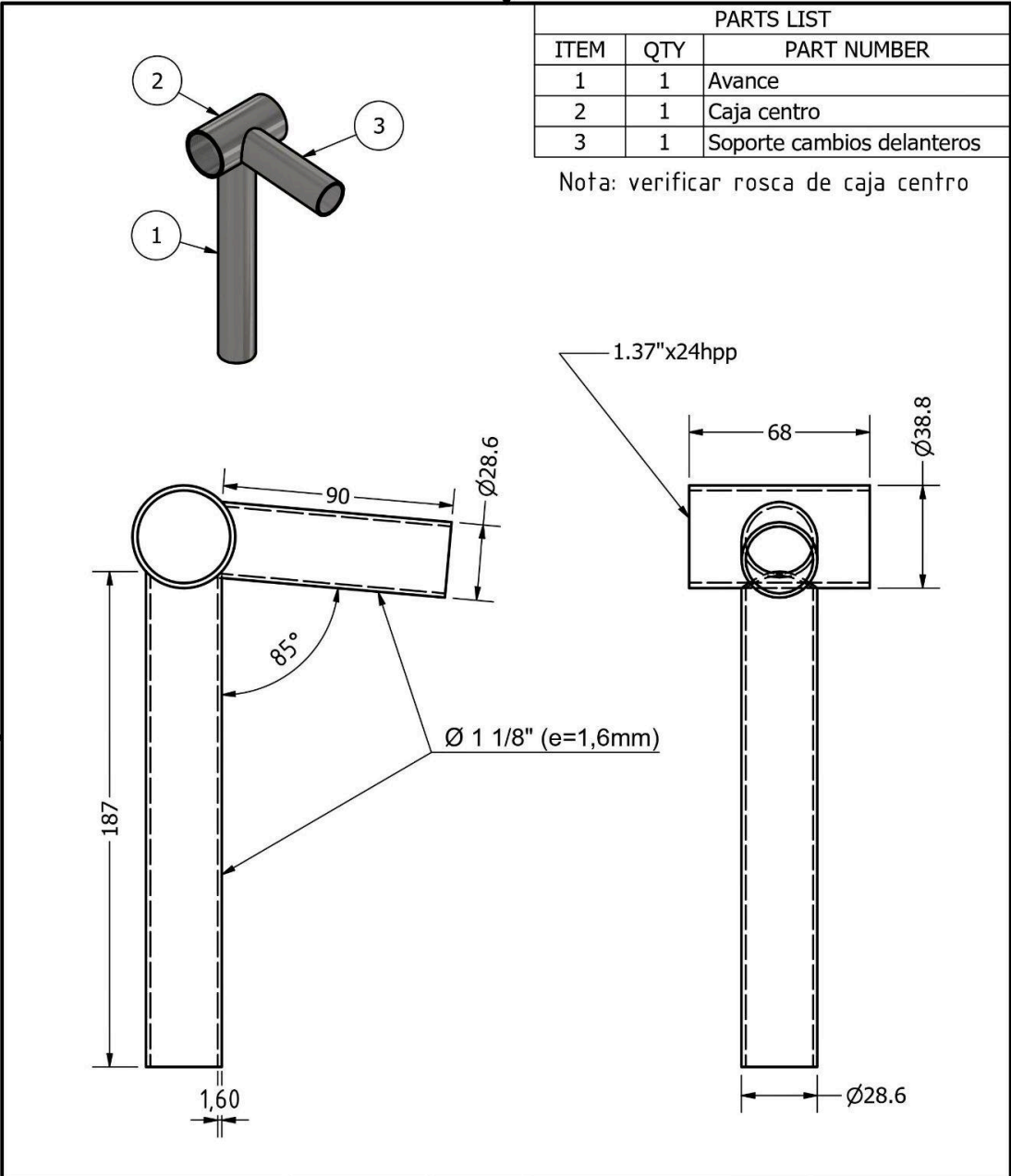
2

A4




PARTS LIST			
ITEM	QTY	PART NUMBER	MATERIAL
1	2	Acoplamiento delantero	Aluminio
2	2	Acoplamiento trasero	Aluminio
3	8	Tornillos M6x1x45	Acero 8.8
4	4	Tornillos M8x1,25x25	Acero 8.8

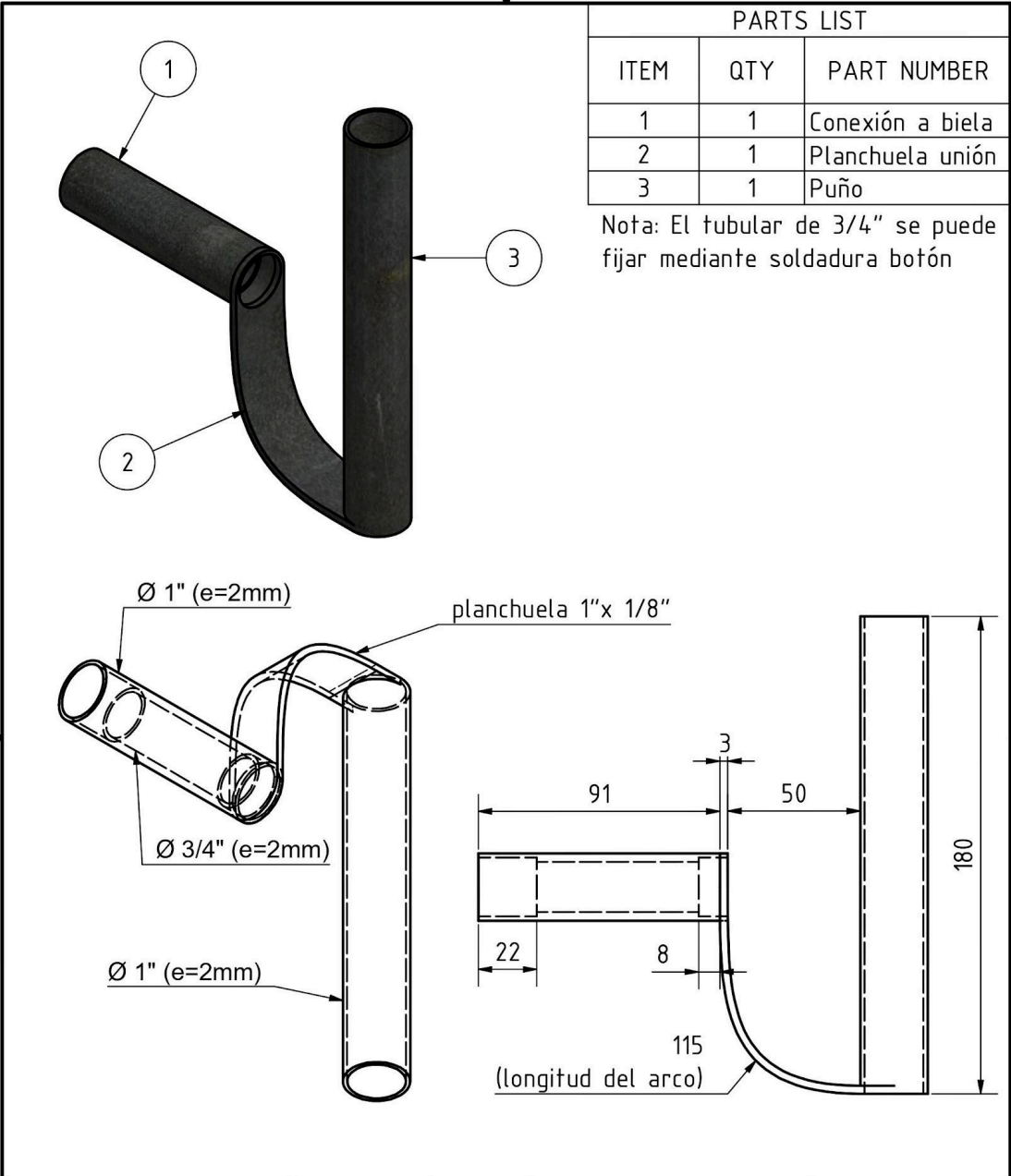
Todas las medidas son en mm. excepto las que indican unidad. Se necesitan 2 de estas piezas.		Esc.: 1:2		Para construir	
		Date	Name		
		Drawn	15/02/2024 Mario		
		Checked			
		Standard			
				Cubos de acoplamiento	1
					A4
State	Changes	Date	Name		




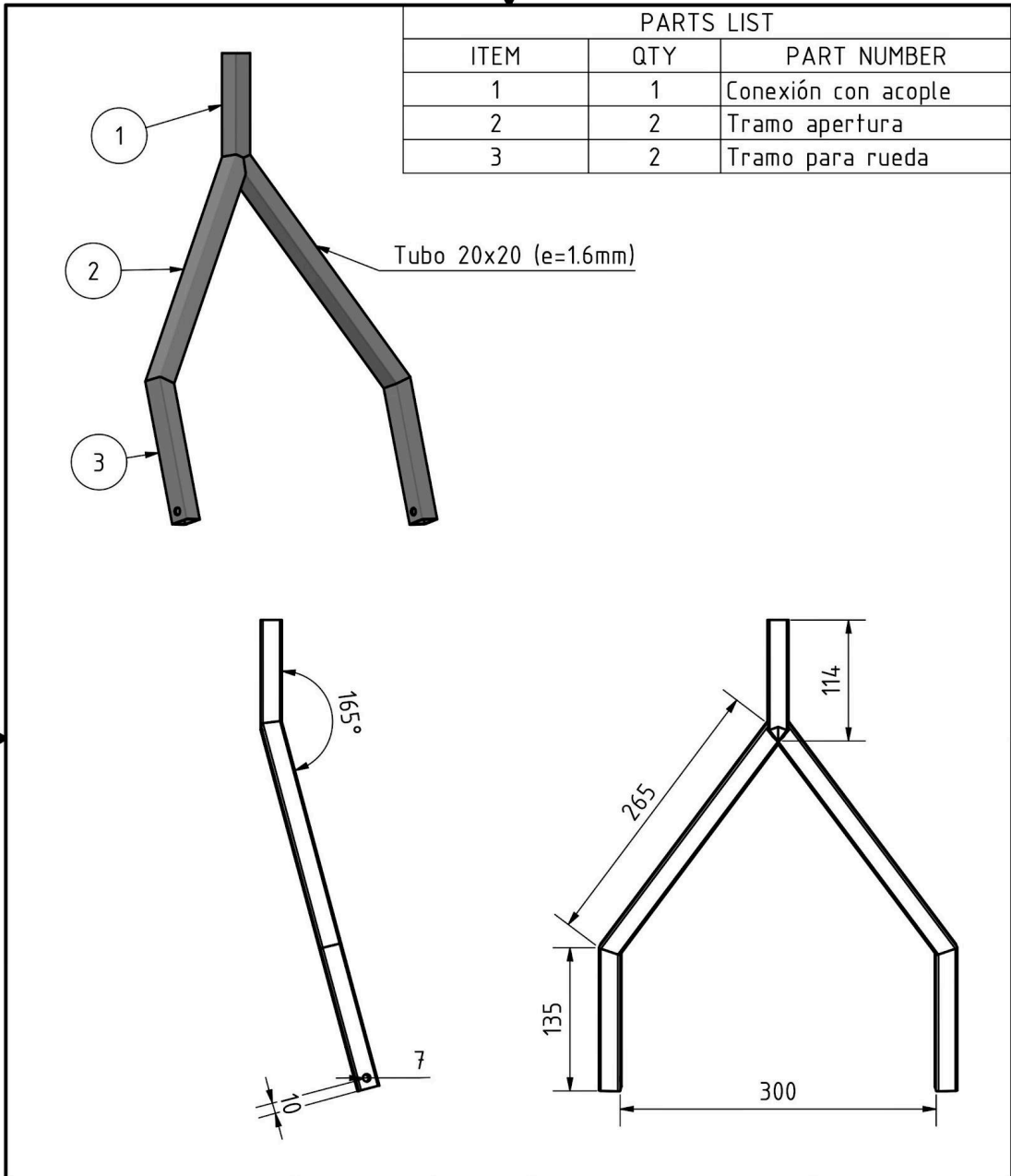
PARTS LIST		
ITEM	QTY	PART NUMBER
1	1	Avance
2	1	Caja centro
3	1	Soporte cambios delanteros

Nota: verificar rosca de caja centro

Todas las medidas son en mm. excepto las que indican unidad.		Esc.: 1:2		Para construir	
		Date	Name		
		Drawn	15/02/2024 Mario		
		Checked			
		Standard			
				Avance	1
					A4
State	Changes	Date	Name		




Todas las medidas son en mm. excepto las que indican unidad. Se necesitan 2 de estas piezas.		Esc.: 1:2		Para construir	
		Date	Name		
		Drawn	14/02/2024 Pablo		
		Checked			
		Standard		Adaptación pedal	
				1	
				A4	
State	Changes	Date	Name		

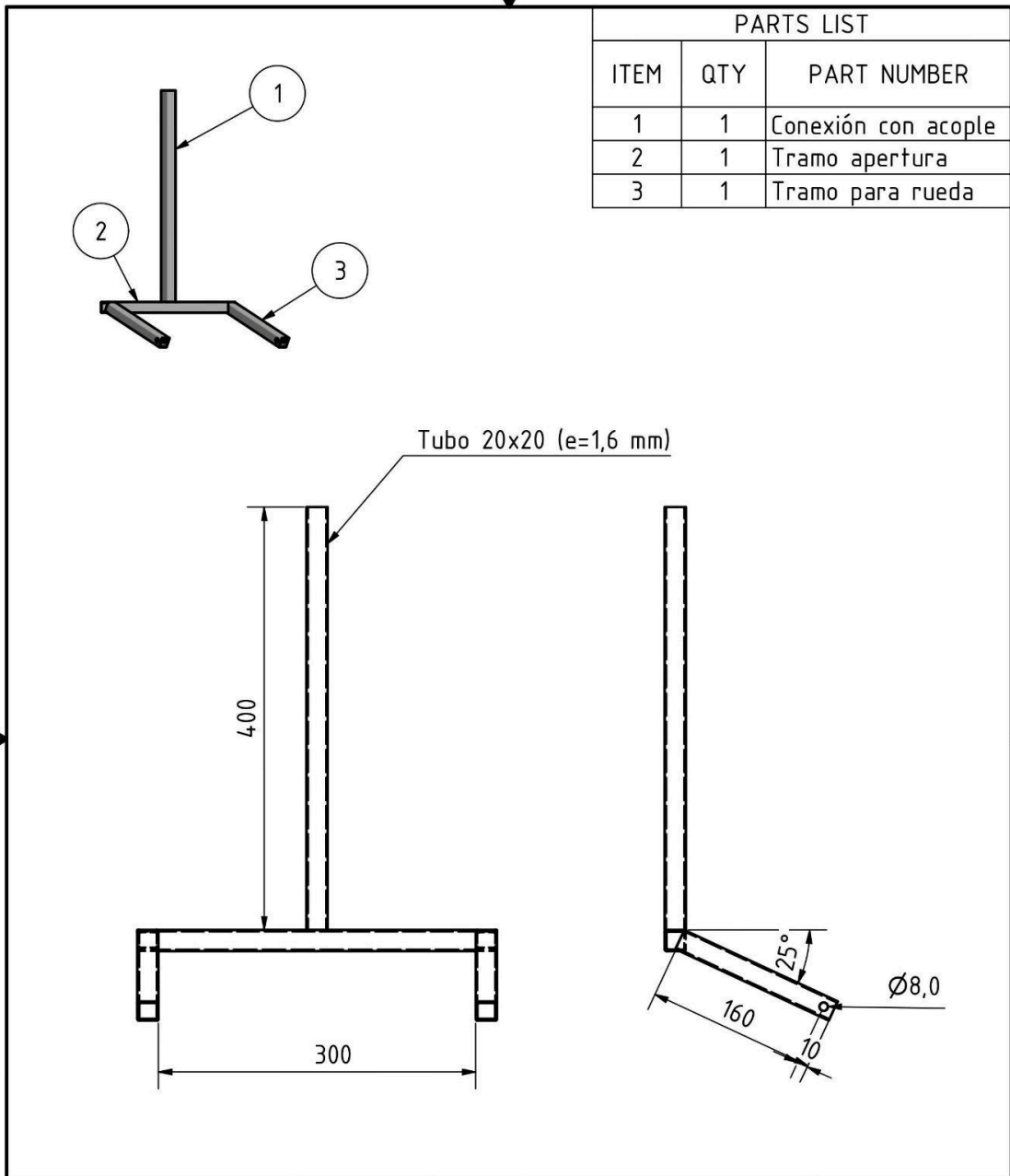


PARTS LIST		
ITEM	QTY	PART NUMBER
1	1	Conexión con acople
2	2	Tramo apertura
3	2	Tramo para rueda



Todas las medidas son en mm		Esc.: 1:5		Para construir	
		Date	Name		
		Drawn	12/10/2023		
		Checked			
		Standard			
				Soporte auxiliar	
				2	
				A4	
State	Changes	Date	Name		





PARTS LIST		
ITEM	QTY	PART NUMBER
1	1	Conexión con acople
2	1	Tramo apertura
3	1	Tramo para rueda

Todas las medidas son en mm. excepto las que indican unidad.		Esc.: 1:5		Para construir	
		Date	Name		
		Drawn	28/02/2024 Mario		
		Checked			
		Standard			
				Soporte ruedas auxiliares 1 v2	
State	Changes	Date	Name	A4	

5. Referencias

[1] - Informe-curso 2023 “Diseño y fabricación de handbike”, 2023, Dalavuelta, FIng-UdelaR.

[2] - Manual_Usuario_Handbike híbrido, 2021, Dalavuelta, FIng-UdelaR

[3] - Planos detallados-pdf-Handbike-2024

Toda la información se encuentra en el siguiente link:

[Entregables-Fabricación Handbike](#)