



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**

## **INFORME N° I**

### **“Diseño de un manipulador robótico cilíndrico de 3 grados de libertad”**



**Curso:** Dinámica de Sistema Multicuerpo ([MT516](#))

**Elaborado por:**

Belleza Martínez Angel Steven

Castro Suazo, Fidel Angel

Llontop Herrera, Marco Leandro

**Código:**

20200070G

20200062D

20202011H

**Revisado por:**

Ing. Calle Flores Ivan

**Fecha de entrega:**

24 de octubre de 2022

**2022-II**

Lima-Perú

# CONTENIDO

1. RESUMEN .....	2
2. DISEÑO ELECTRÓNICO .....	3
2.1 SELECCIÓN DE ACTUADORES .....	3
2.2. SELECCIÓN DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS .....	5
2.3. SISTEMA ELECTRÓNICO.....	8
3. DISEÑO MECÁNICO.....	13
3.1. SELECCIÓN DE ACCESORIOS MECÁNICOS.....	13
3.2. PROCESO DE ENSAMBLAJE .....	16
4. COTIZACIÓN DE MATERIALES.....	31
5. DIAGRAMA DE GANTT .....	32
6. BIBLIOGRAFÍA.....	33
7. ANEXOS .....	34
7.1. PLANOS DE LAS PIEZAS.....	34

# 1. RESUMEN

En este proyecto se diseñará un brazo robótico cilíndrico de 3 grados de libertad, para ello, se inició con la selección de actuadores y componentes electrónicos que conforman el brazo robótico, y con esto, se dará comienzo al diseño del sistema electrónico. También se seleccionaron los accesorios mecánicos que formarían parte de la implementación del robot.

Posteriormente, se diseñaron las piezas que componen el manipulador haciendo uso del software *Solidworks*. Finalmente, se realizó el ensamblaje del robot, uniendo las piezas diseñadas con los modelos de los actuadores.

Se presentará un presupuesto total de los materiales. Además, adjuntamos un diagrama de Gantt con la distribución de tareas y fechas designadas durante el desarrollo de este primer avance. Al final del informe se presentarán en los anexos los planos de las piezas diseñadas.

Este proyecto nos permitirá entender a mayor profundidad el funcionamiento que tiene cada pieza que conforma el brazo robótico y las aplicaciones que puede tener en el campo industrial una vez terminado el proyecto.

## 2. DISEÑO ELECTRÓNICO

### 2.1. SELECCIÓN DE ACTUADORES

#### Motores paso a paso NEMA 17

Los motores paso a paso Nema 17 es de tipo bipolar, estos son de gran precisión en control de posicionamiento, razón por la cual son muy utilizados en sistemas CNC, impresoras 3D, fresadoras CNC, robótica, etc. La rotación completa del eje está dividida en un número fijo de pasos, en este caso 200 pasos de 1.8° cada uno, lo que permite desarrollar aplicaciones de control de posición y velocidad de gran precisión y repetitividad sin la necesidad de retroalimentación.

 Nema 17 1.7A 7.3 kg.cm



Figura 1. Motor PaP *NEMA17-JK42HS60-1704*.

Especificaciones	Valores
Modelo de motor	JK42HS60-1704
Tipo de motor	Híbrido
Diámetro de eje	5mm
Ángulo de paso	1.8°
Corriente de fase	1.7 A
Voltaje	5 V
Resistencia de fase	3 Ω
Inductancia de fase	6.2 mH
Torque de retención nominal	7.3 kg.cm
# de derivaciones	4
Torque de orientación	280 g.cm
Momento de inercia del rotor	102 g.cm <sup>2</sup>
Máx. carga axial permitida en el eje	10 N
Máx. carga radial permitida en el eje	80 N
Peso del motor	0.5 kg
Peso del motor	0.5 kg
Dimensiones	42 mm x 42 mm x 60 mm
Costo	S/ 75.00

TABLA 1. Especificaciones técnicas y generales del motor *NEMA17-JK42HS60-1704*.

Sitio de venta: SAISAC MECATRÓNICA

Enlace al producto: <https://saisac.pe/producto/nema-17-1-7a-7-3kg-cm-inc-cable-y-tornillos/>

✚ Nema 17 1.7A 4.2 kg.cm



Figura 2. Motor PaP NEMA17-JK42HS40-1704.

Especificaciones	Valores
Modelo de motor	JK42HS40-1704
Tipo de motor	Híbrido
Diámetro de eje	5 mm
Ángulo de paso	1.8°
Corriente de fase	1.7 A
Voltaje	2.8 V
Resistencia de fase	1.5 Ω
Inductancia de fase	2.3 mH
Torque de retención nominal	4.2 kg.cm
# de derivaciones	4
Torque de orientación	150 g.cm
Momento de inercia del rotor	54 g.cm²
Máx. carga axial permitida en el eje	10 N
Máx. carga radial permitida en el eje	28 N
Peso del motor	0.28 kg
Dimensiones	42mm x 42mm x 40 mm
Costo	S/ 55.00

TABLA 2. Especificaciones técnicas y generales del motor NEMA17-JK42HS40-1704.

Sitio de venta: SAISAC MECATRÓNICA

Enlace al producto: <https://saisac.pe/producto/nema-17-1-7a-4-2kg-cm-inc-cable-y-tornillos/>

## 2.2. SELECCIÓN DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS

### Placa de Microcontrolador Arduino UNO R3 versión SMD

Es una tarjeta de desarrollo que utiliza el microcontrolador ATmega328P (Atmel/Microchip). Dicha tarjeta contiene todo lo necesario para el funcionamiento del microcontrolador.

Por otro lado, en el presente proyecto se hace uso del “Arduboard”, el cual es una familia de tarjetas con diseños compatibles con Arduino, No fabricados por Arduino INC, pero cumple con el diseño open-source original.



Figura 3. Arduino UNO R3 versión SMD

Especificaciones	Valores
Microcontrolador	ATmega328P(8-bit)
Chip USB	ATmega16U2
Conektor USB	Tipo B
Voltaje de operación	5 V-DC
Voltaje de alimentación	7 - 12 V-DC
Pines digitales I/O	14
Entradas analógicas	6
Corriente máxima de entrada/salida	40 mA
Memoria Flash	32KB (2KB usados por el Bootloader)
Memoria SRAM	2K
Memoria EEPROM	1K
Velocidad de reloj	16 MHz
Leds indicadores	ON, L (Pin 13), TX y RX
Procedencia	China
Peso	0.03 kg
Dimensiones	73mm x 53mm x 13 mm
Costo	S/ 43.00

TABLA 3. Especificaciones técnicas y generales del Arduino UNO R3 versión SMD.

Sitio de venta: SAISAC MECATRÓNICA

Enlace al producto: <https://saisac.pe/producto/arduino-uno-r3-version-smd-con-cable/>

### Driver PaP DRV8825

El driver DRV8825 permite controlar motores paso a paso bipolares de hasta 2.5A. Permite regular la corriente máxima de salida por medio de un potenciómetro. Además posee seis resoluciones diferentes de microstepping (máx. 1/32).

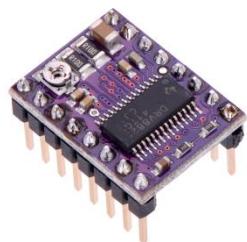


Figura 4. Driver PaP DRV8825.

Especificaciones	Valores
Voltaje de alimentación-potencia (VMOT)	8.2V-45V DC (recomendado 12V/24VDC)
Voltaje de control lógico	3.3V-5V DC
Corriente de salida	1.5A por bobina (máx. 2.5A con ventilación)
6 resoluciones de pasos	full-step, half-step, 1/4, 1/8, 1/16 y 1/32
Procedencia	China
Peso	0.007 kg
Dimensiones	20mm × 30mm × 15 mm
Costo	S/13.00

TABLA 4. Especificaciones técnicas y generales del Driver PaP DRV8825.

Sitio de venta: SAISAC MECATRÓNICA

Enlace al producto: <https://saisac.pe/producto/driver-drv8825/>

### Shield CNC V3.0

Compatible con GRBL que es un firmware OpenSource para Arduino que convierte código-G en comandos para motores Paso a Paso. Ideal para desarrollar proyectos como Router CNC, Cortadora Láser, Brazo robótico y hasta una Máquina Pick&Place.

El shield CNC permite manejar 3 motores paso a paso (pap/stepper) de forma independiente (X, Y, Z) y 1 motor adicional (A) como duplicado de alguno de los anteriores. Es compatible con los drivers para motores paso a paso Pololu A4988 (Allegro) o los DRV8825 (Texas Inst.).

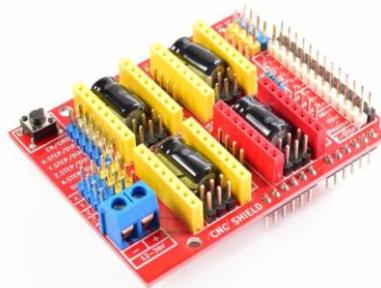


Figura 5. Shield CNC V3.0

Especificaciones	Valores
Voltaje de alimentación (potencia)	8.2V-45V DC (recomendado 12V/24VDC)
Compatibilidad con ejes independientes finales de carrera	Arduino Uno R3 y Arduino Leonardo 4(X, Y, Z, A) 2 por cada eje (6 en total)
Procedencia	China
Drivers compatibles	Pololu A4988 o DRV8825
Peso	0.007 kg
Dimensiones	73mm x 53mm x 15 mm
Costo	S/14.00

TABLA 5. Especificaciones técnicas y generales del Shield CNC V3.0.

Sitio de venta: SAISAC MECATRÓNICA

Enlace al producto: <https://saisac.pe/producto/shield-cnc-para-arduino-uno/>

#### ✚ Fuente de alimentación conmutada AC/DC 120W 12V 10A

Todo circuito o equipo electrónico necesita de una fuente de energía para poder trabajar. La fuente de alimentación se encarga de convertir la entrada de voltaje alterno de la red doméstica en una salida de voltaje continuo. Las fuentes de tipo conmutada transforman la energía eléctrica mediante transistores en conmutación, con una alta eficiencia, en un tamaño compacto y a un bajo precio.

La Fuente de alimentación conmutada AC/DC 100W 12V 10A es ideal para alimentar equipos como motores DC, luces led y más.



Figura 6. Fuente de alimentación conmutada AC/DC 120W 12V 10A

Especificaciones	Valores
Voltaje de entrada	110V - 220V AC (60Hz)
Voltaje de salida	12V DC
Corriente de salida máx.	10A
Potencia máx.	120W
Eficiencia de salida	79%
Tipo de conectores	bornera
Temperatura de funcionamiento / humedad relativa	-10 °C ... 50 °C / 20 % ... 90 %
Peso	0.452 kg
Dimensiones	200mm x 98mm x 42 mm
Costo	S/ 45.00

TABLA 6. Especificaciones técnicas y generales de la fuente de alimentación conmutada AC/DC 120W 12V 10A.

Sitio de venta: Electromanía

Enlace al producto: <https://www.electromania.pe/producto/fuente-de-poder-switching-12v-10a/>

### 2.3. SISTEMA ELECTRÓNICO

El Shield CNC estará conectado al Arduino para su correcto funcionamiento, cabe destacar que dicho PCB posee pines que facilitan su acople. Asimismo, los drivers DRV8825 se colocarán en el Shield donde se ajustará la corriente suministrada mediante el potenciómetro.

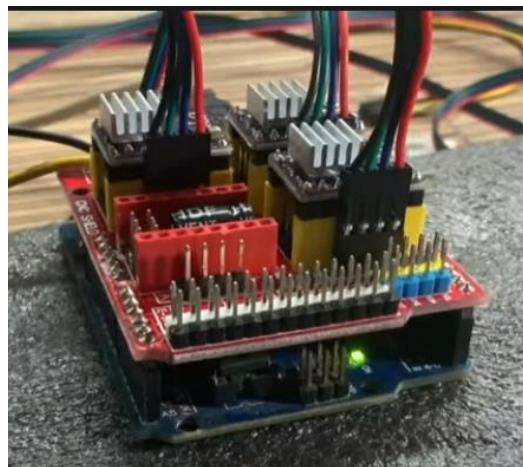


Figura 7. Shield CNC conectado al Arduino y los drivers DRV8825



Figura 8. Ajuste de la limitación de corriente en el DRV8825

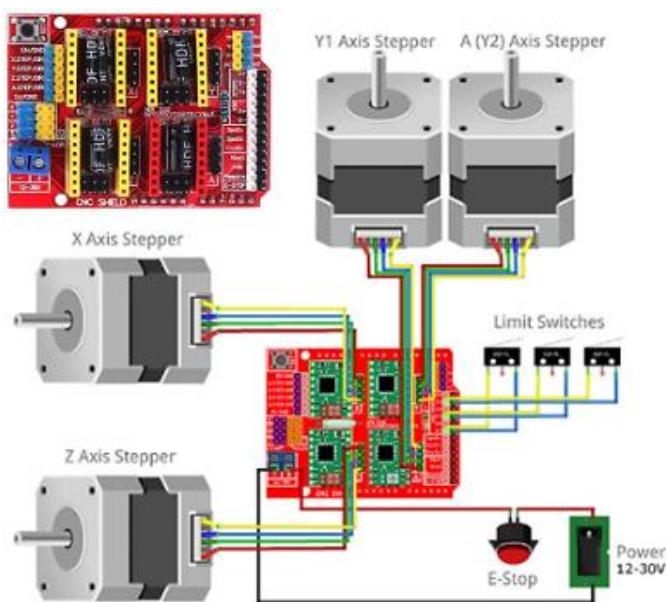


Figura 9. Conexiones de los motores con el Shield.

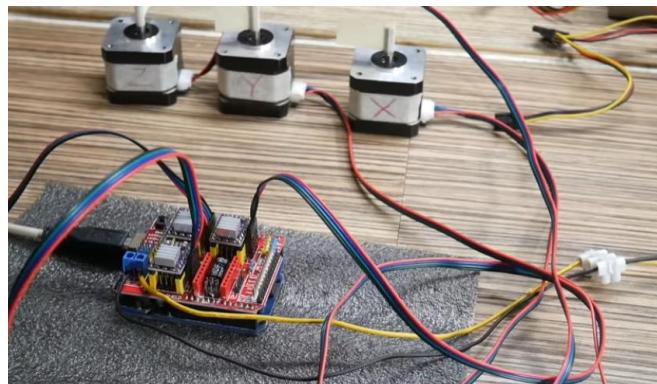


Figura 10. Motores conectados con el Shield y el Arduino.

El shield CNC permite manejar 3 motores paso a paso (PaP/stepper) de forma independiente (X, Y, Z) y 1 motor adicional (A) como duplicado de alguno de los anteriores.

En el presente robot cilíndrico, las juntas son del tipo RPP, por ello se utilizarán la siguiente distribución de motores:

- ✓ Motor X: Representa al motor que realizará el movimiento rotacional de la primera junta del manipulador cilíndrico.
- ✓ Motor Y: Representa al motor que realizará el movimiento prismático de la segunda junta del manipulador cilíndrico.
- ✓ Motor Z: Representa al motor que realizará el movimiento prismático de la tercera junta del manipulador cilíndrico.

Se muestra el diseño del sistema electrónico modelado en el software Solidworks conformado por el Arduino UNO, los drivers (DRV8825) y el shield CNC.

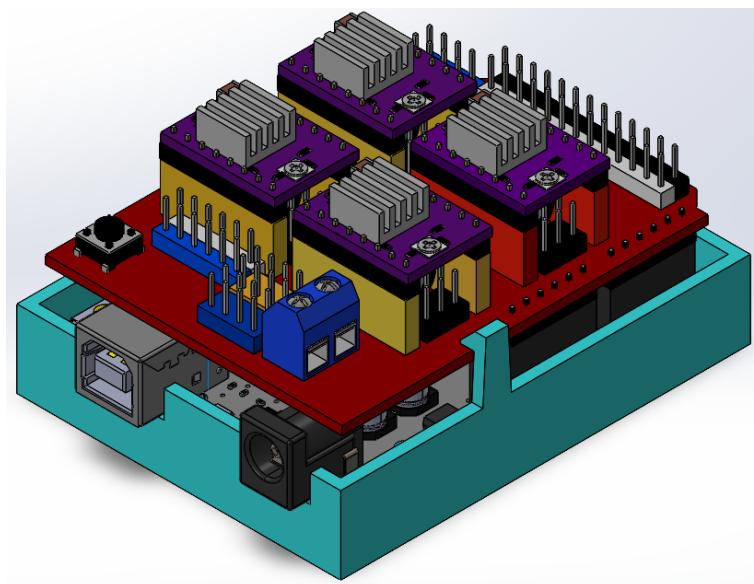


Figura 10. Sistema electrónico en Solidworks.

Además, se presenta el diseño electrónico del Shield CNC (esquemático) donde se muestran las conexiones de los drivers (DRV8825) al Arduino Uno utilizado. Para ello se hizo uso del software Eagle.

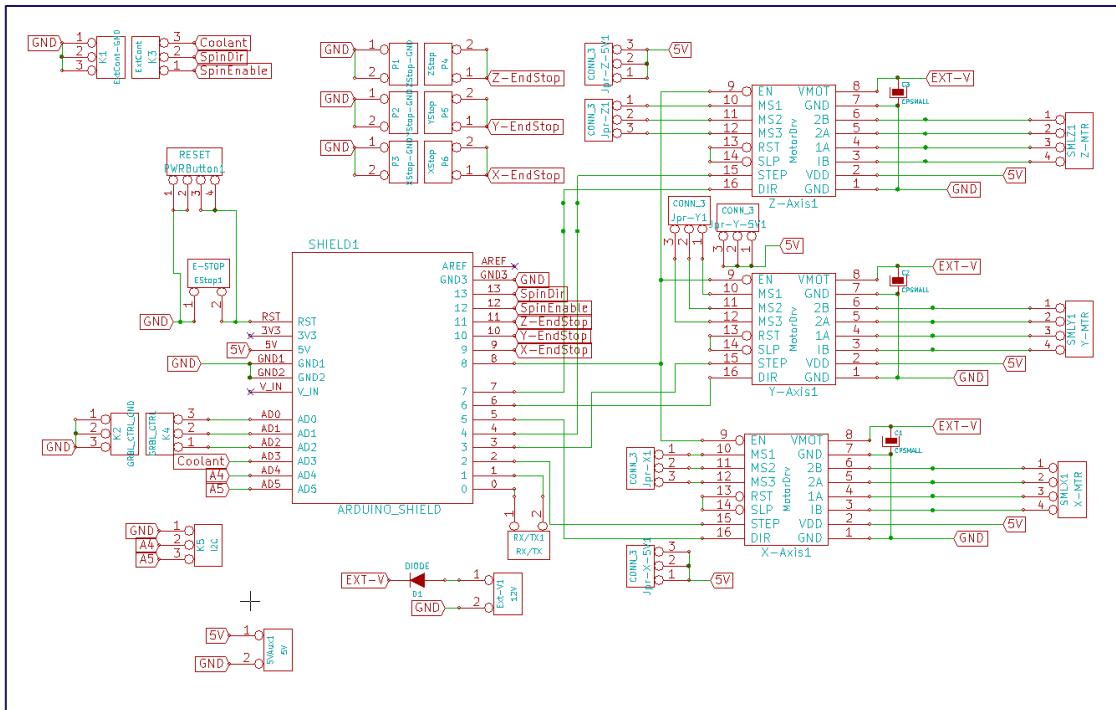


Figura 11. Esquemático del sistema electrónico en Eagle.

Finalmente, se presenta el prototipo de PCB que se presentará y desarrollará en informes posteriores.

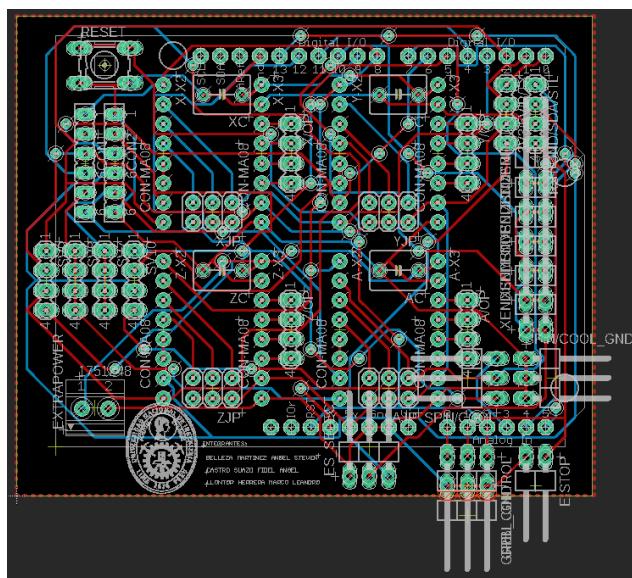


Figura 12. Diseño por ordenador del PCB en Eagle.

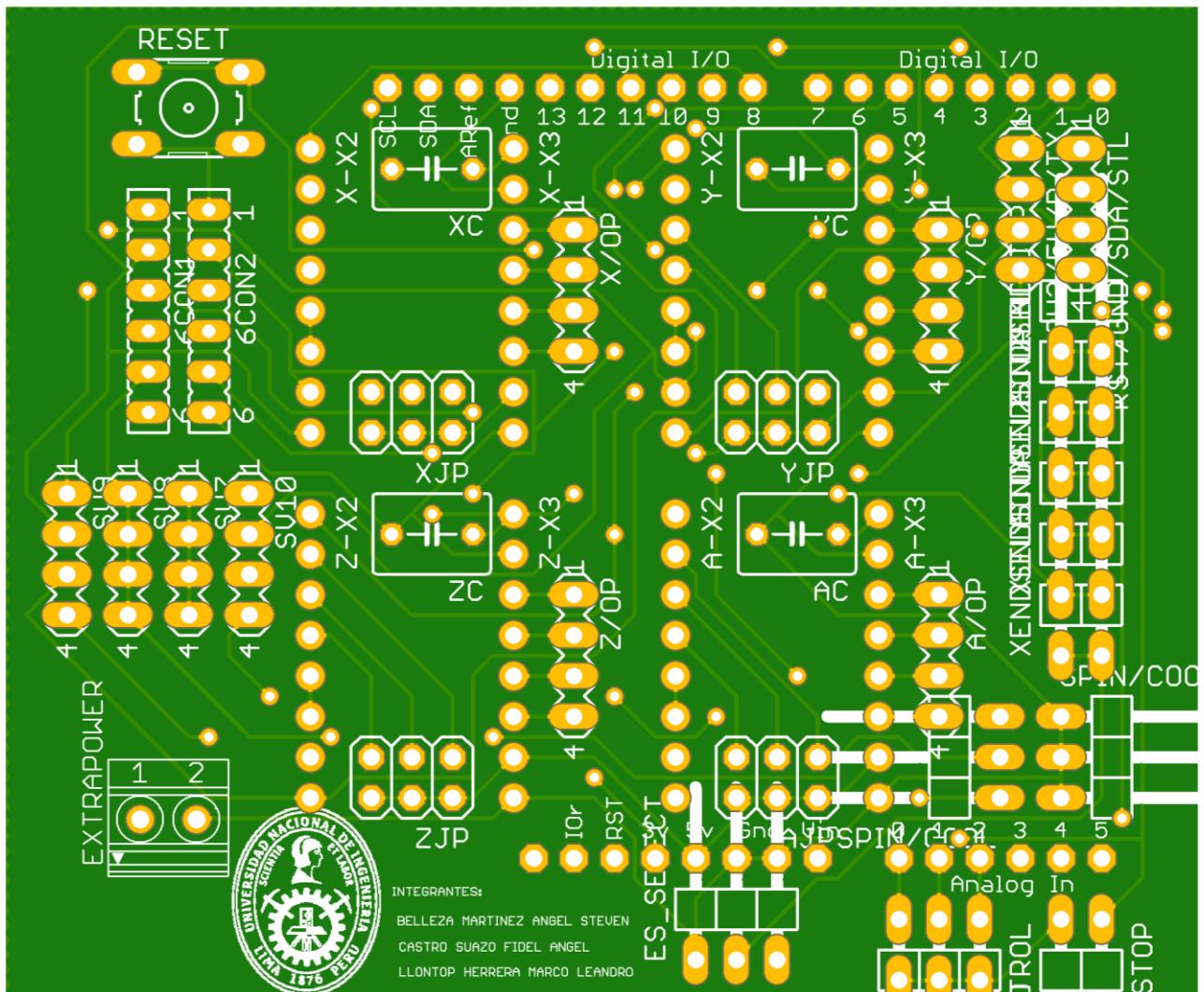


Figura 13. Diseño del PCB en Eagle.

## 3. DISEÑO MECÁNICO

### 3.1. SELECCIÓN DE ACCESORIOS MECÁNICOS

#### ❖ Acople flexible

- Eje de motor de acoplamiento flexible de aluminio
- Diámetro de 8mm/5mm para motores NEMA 17.
- Unidades: 2



Figura 14. Acople flexible.

#### ❖ Rodamiento Radial

- Sourcing map MR115-2RS
- Rodamiento Rígido
- Diámetro Interior: 8mm
- Material: Aluminio
- Unidades: 4



Figura 15. Rodamiento Radial.

#### ❖ Rodamiento Lineal

- Número de modelo: SC8UU
- Diámetro interior: 8 mm
- Rosca de tornillo: M3
- Dimensiones: 30x34x22 mm
- Material: Aluminio
- Unidades: 8



Figura 16. Rodamiento Lineal.

❖ Tuerca

- ACME 5/16
- 4 cuerdas
- Unidades: 2



Figura 17. Tuerca.

❖ Tuerca housing

- ACME
- Diámetro de 8 mm
- Unidades: 2



Figura 18. Tuerca housing.

❖ Soporte de motor NEMA17

Unidades: 3



Figura 19. Soporte de motor NEMA17.

❖ **Varilla guía**

- 1 varilla de 8mm x 40 cm
- 1 varilla de 8mm x 210 cm
- Material: Acero



Figura 20. Varilla guía.

❖ **Tornillo**

- Tipo: M3x4 cruz
- De cabeza redonda



Figura 21. Tornillos.

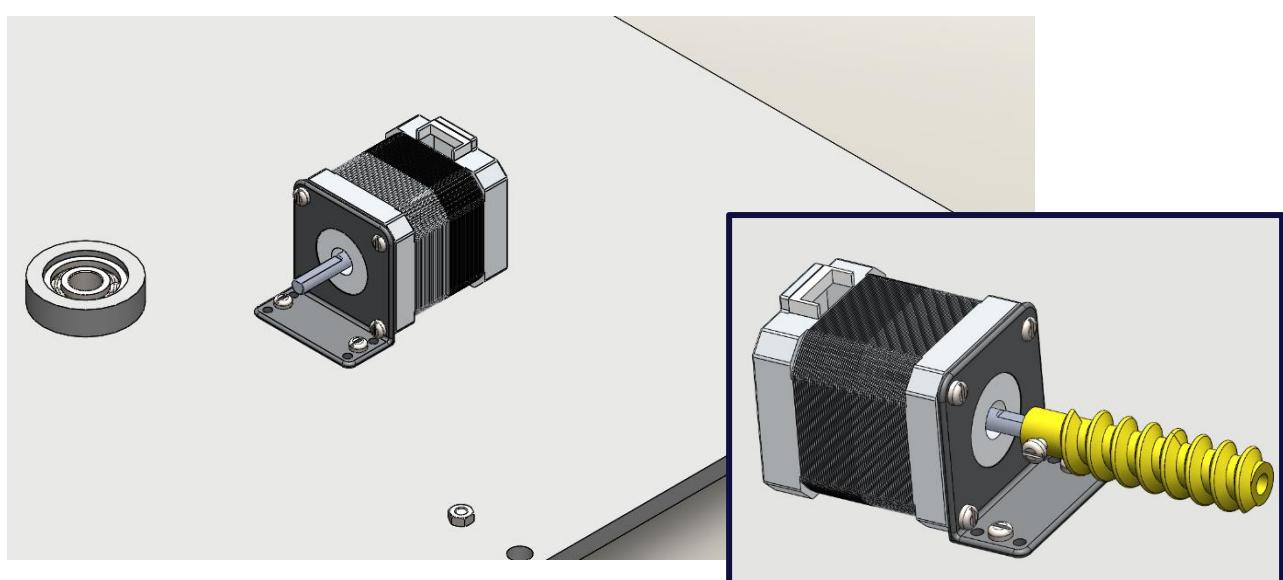
### 3.1. PROCESO DE ENSAMBLE

#### A. Ensamblaje de la base

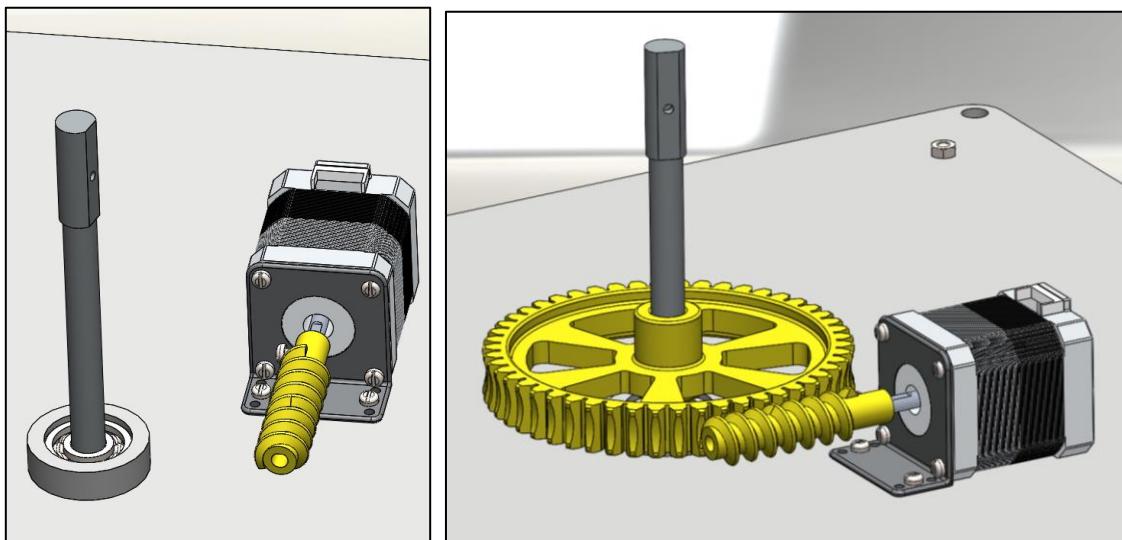
En primera instancia, se colocan los “stands” mediante tuercas hexagonales en el asiento donde estará el motor paso a paso (Nema 17) que controlará la junta de revolución (movimiento giratorio).



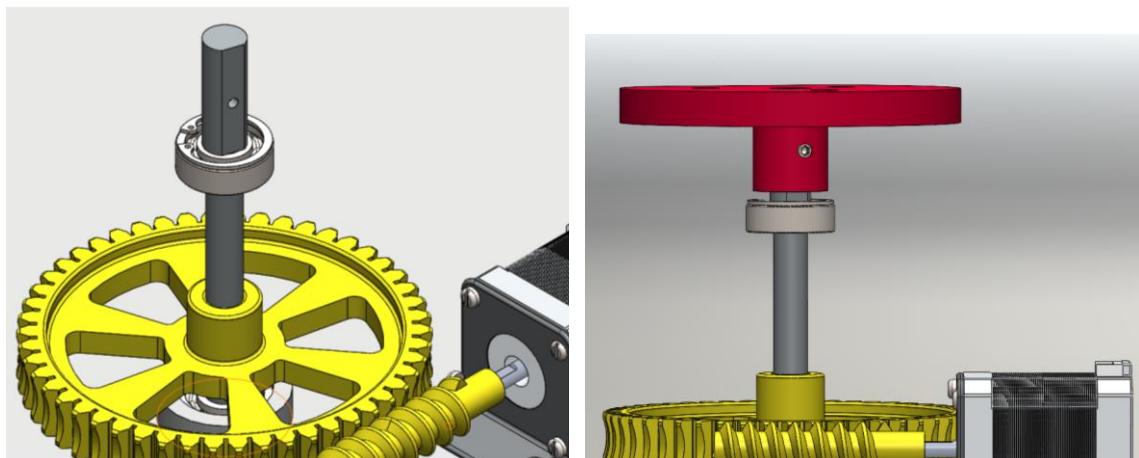
Luego, se fija el motor en su asiento mediante su soporte y 6 tornillos ranurados. También se coloca el tornillo sin fin en el eje del motor mediante un tornillo ranurado



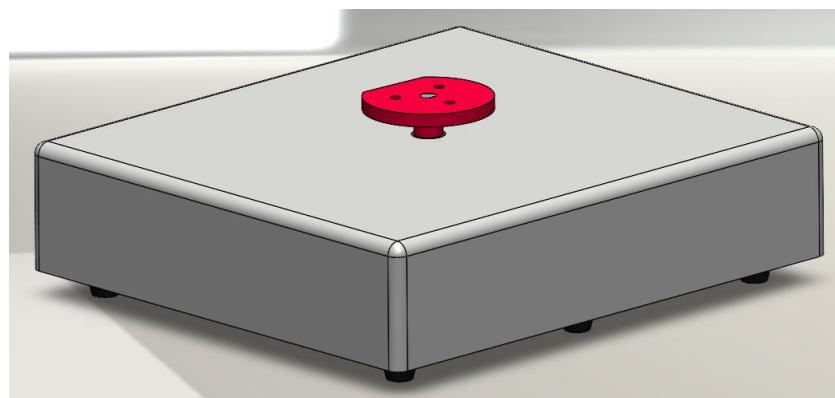
Con ayuda de un rodamiento, se coloca el eje central de giro para luego fijar la corona (engranaje) a este eje de modo que se acople perfectamente con el tornillo sin fin.



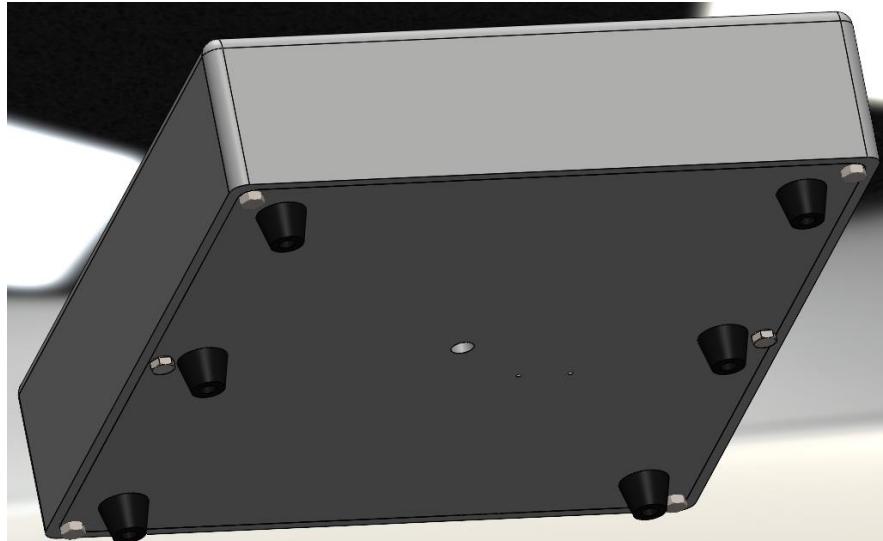
Se introduce un rodamiento de bolas radiales al eje principal y se asegura con un anillo de retención para luego colocar fijamente la primera base giratoria del mecanismo usando un tornillo de cabeza hueca.



Se procede a ensamblar el armazón de la base que recubrirá el mecanismo giratorio.



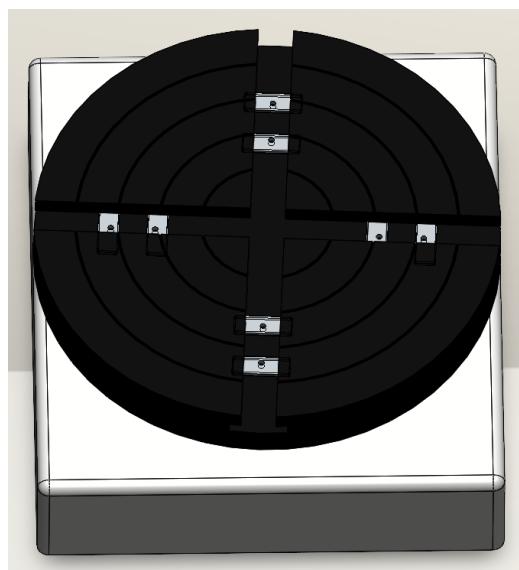
Para ello se usa tornillos de cabeza hexagonal para adherirla al asiento del motor.



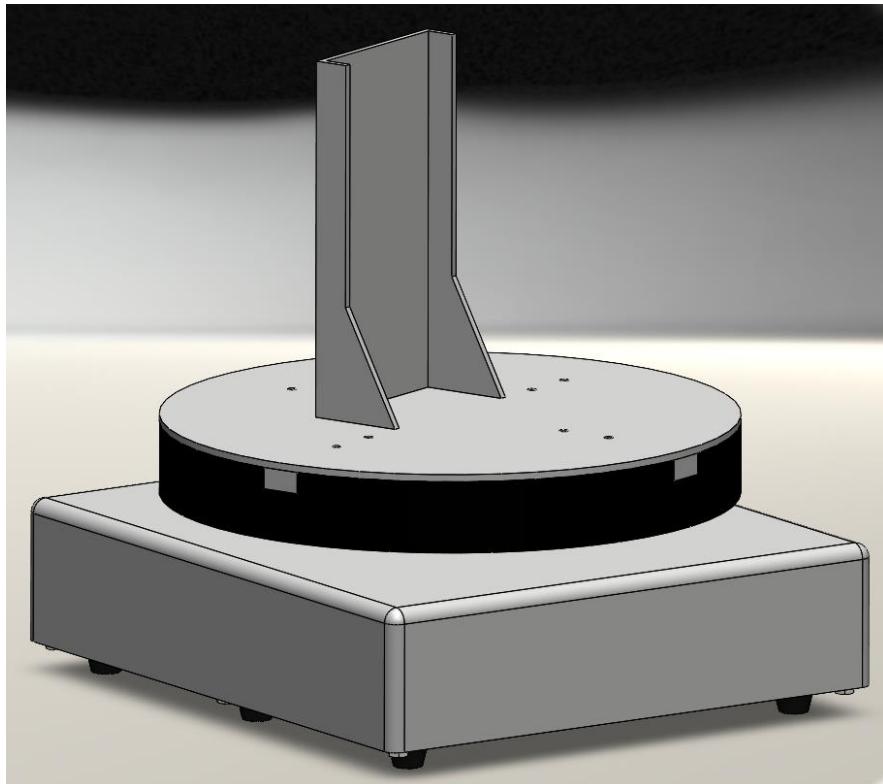
Luego, se coloca la segunda base sobre la primera con ayuda de tornillos hexagonales.



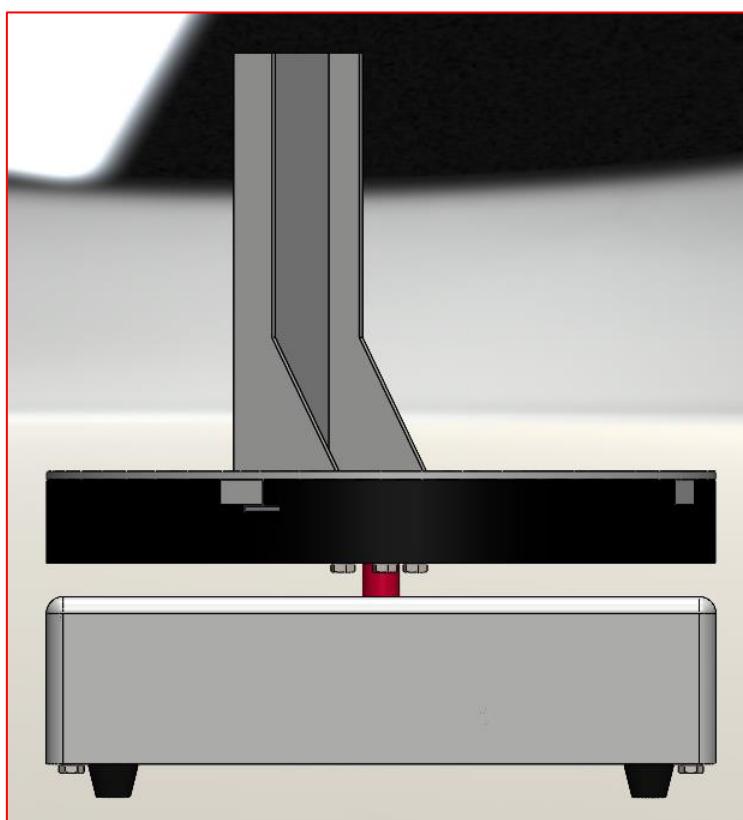
Se colocan los “platos” agujereados sobre la segunda base como elementos de conexión.



Finalmente para esta parte del robot, se fija la base que sostendrá a los mecanismos de movimiento lineal mediante 8 tornillos.

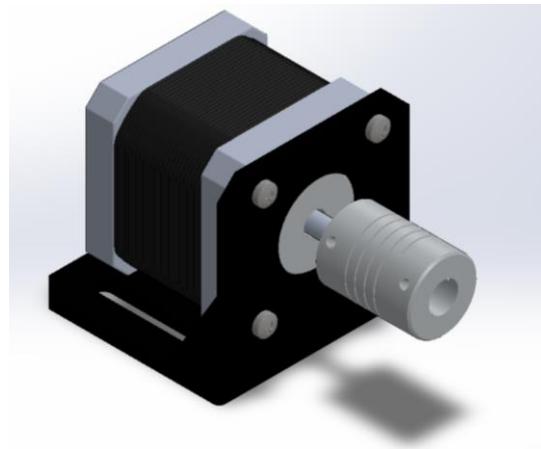


**Vista final de la base:**

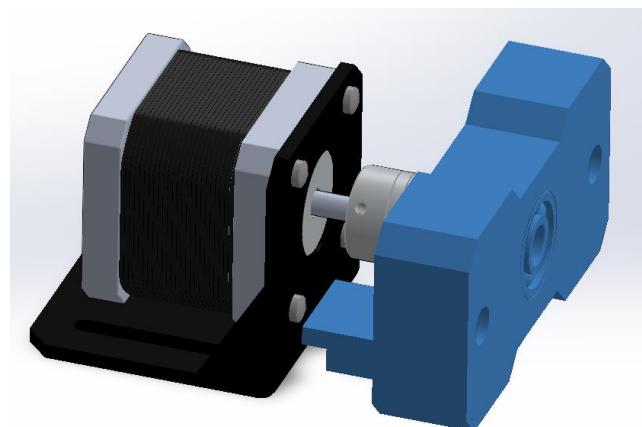


### B. Ensamblaje de los mecanismos de movimiento lineal

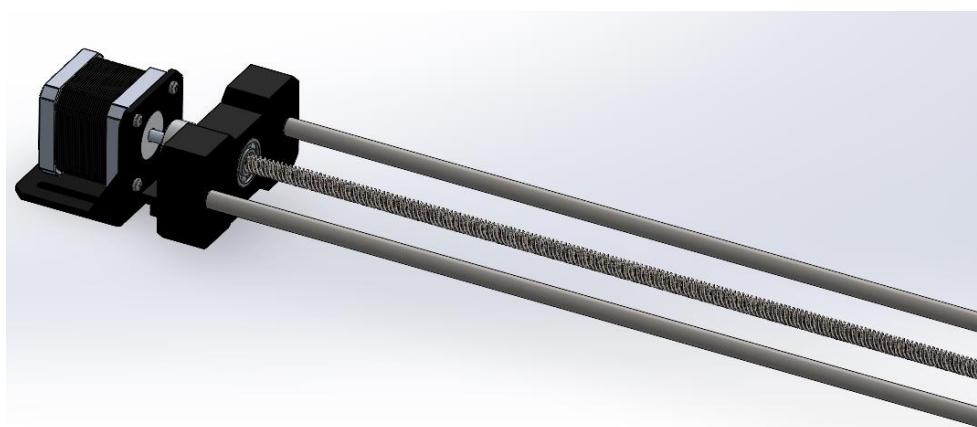
Se acomoda el motor paso a paso en su base y se coloca un acoplamiento flexible (5mm – 8mm) en su eje.



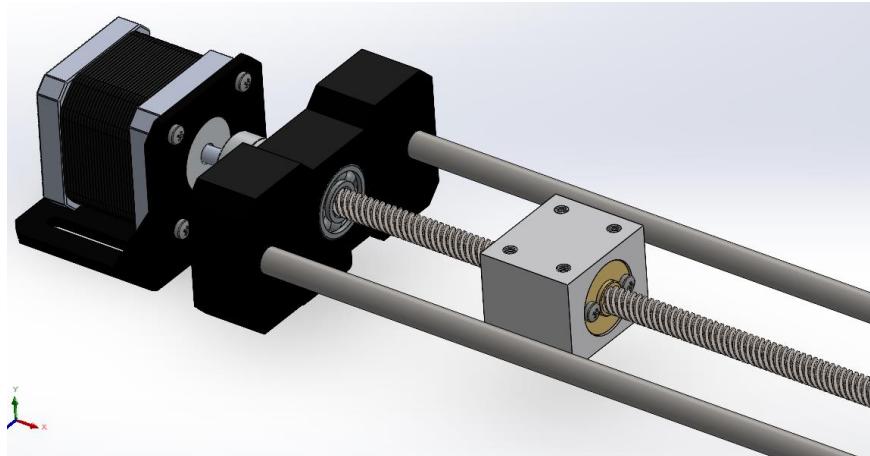
Posteriormente se ensambla una bancada que contiene un rodamiento. El agujero central de la bancada será concéntrico con el acoplamiento antes mencionado.



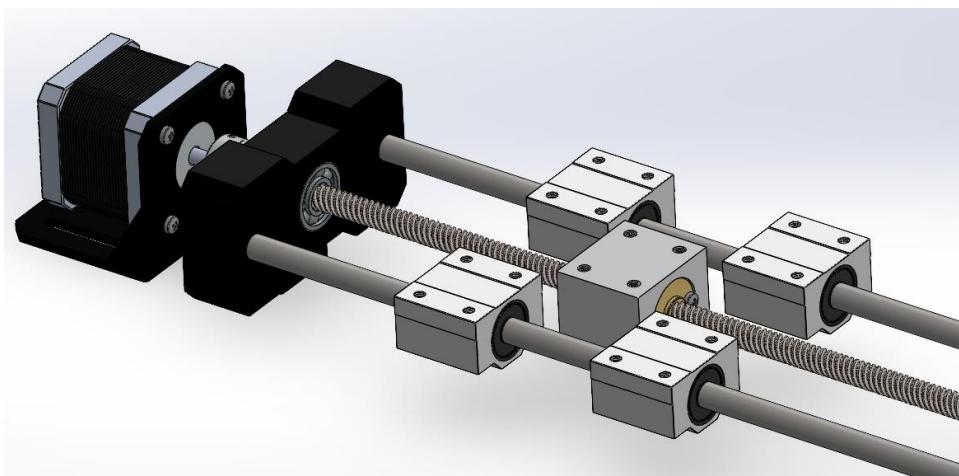
Se procede a fijar las varillas guía en los agujeros laterales de la bancada y a fijar el husillo de 8 mm en el acoplamiento del motor de modo que el husillo pase por el rodamiento.



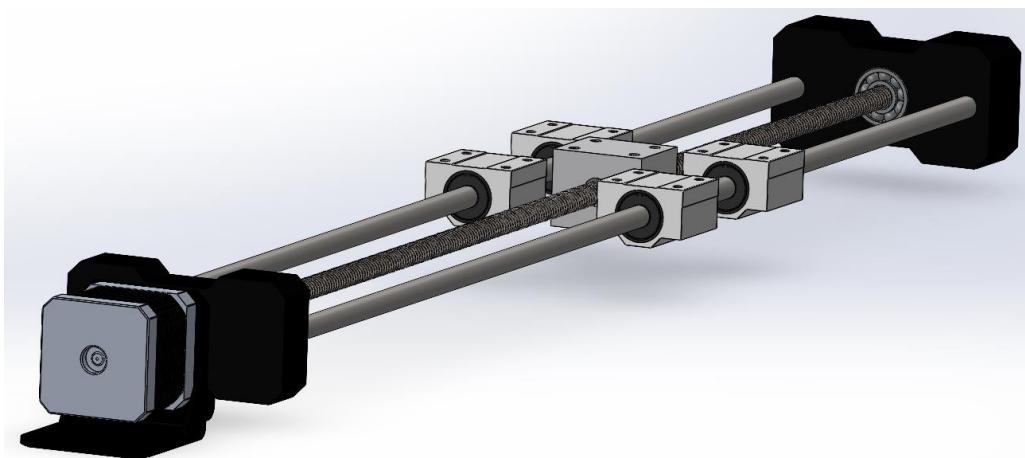
Una vez colocada la tuerca en su “housing” mediante pernos, se usó el mecanismo de Tornillo de SolidWorks para relacionarla con el husillo de modo que suceda la conversión de movimiento giratorio a lineal.



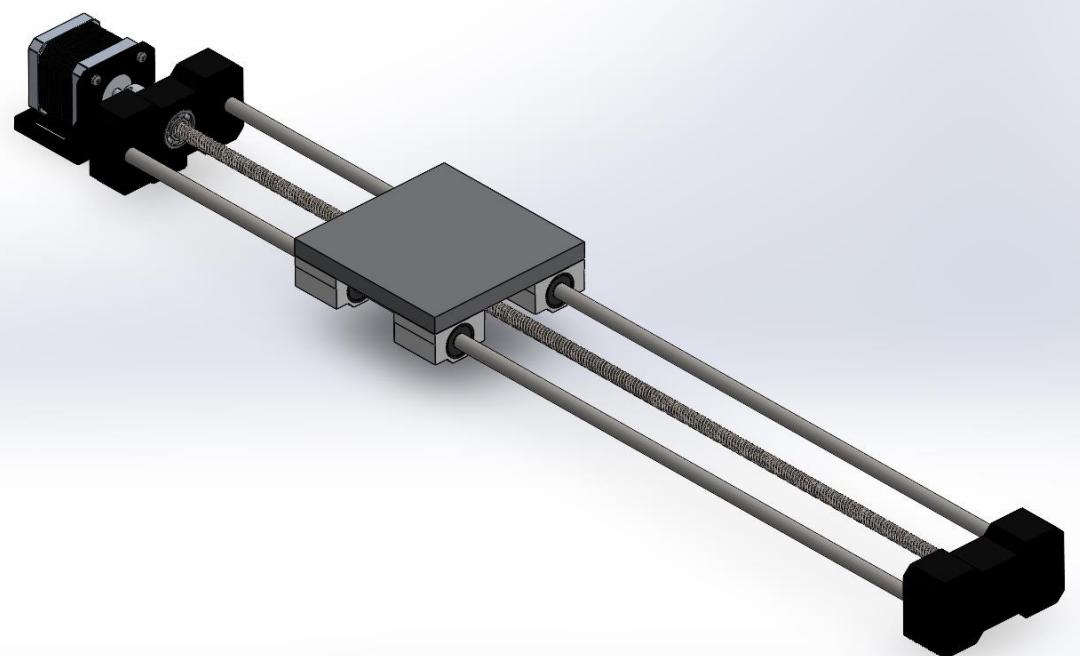
Luego se colocan los 4 rodamientos lineales en la varillas guía para facilitar el movimiento y la unión entre piezas.



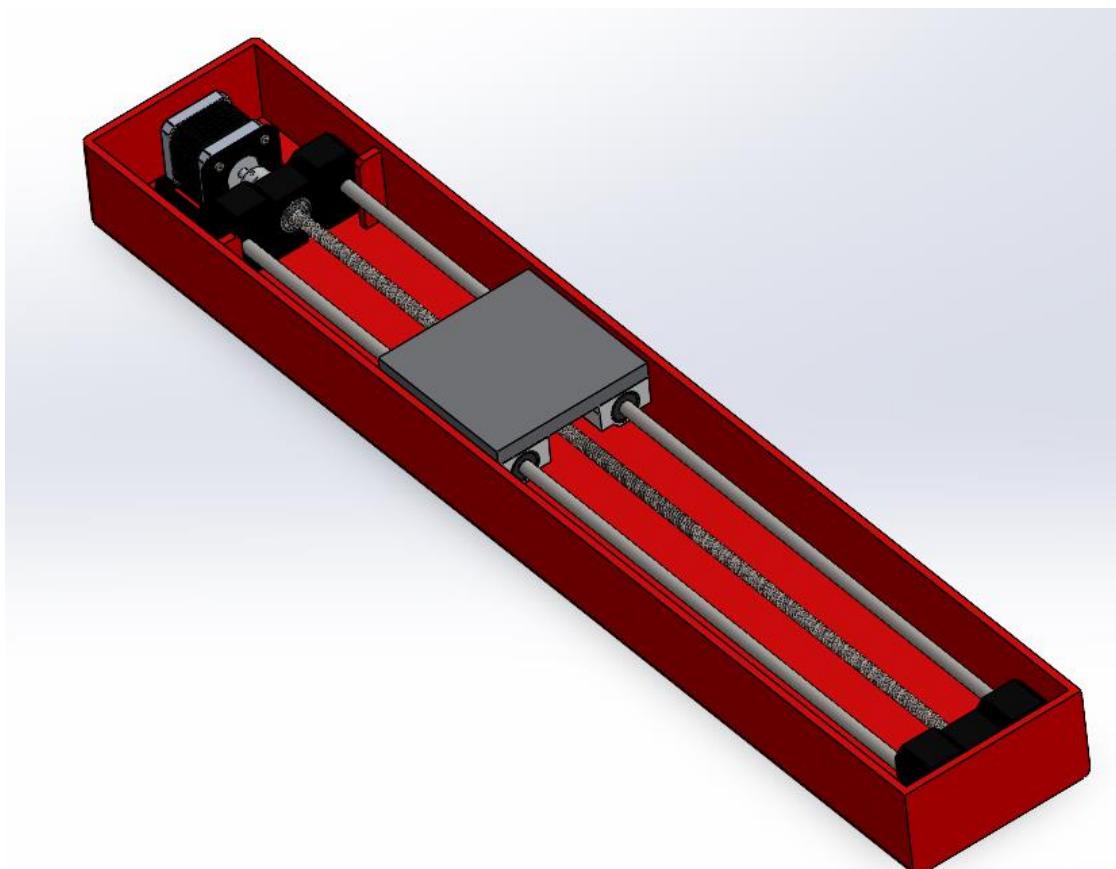
Se usa otra bancada junto con su rodamiento para alinear las varillas y el husillo.



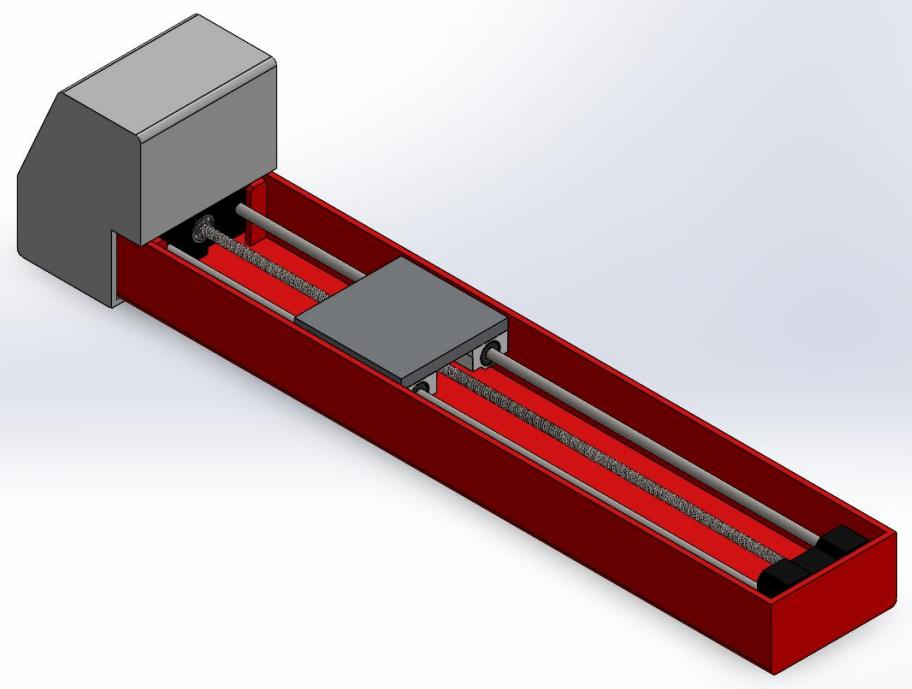
Ahora se fija el elemento de unión encajando en el perfectamente en el “housing” de la tuerca como en los rodamientos lineales.



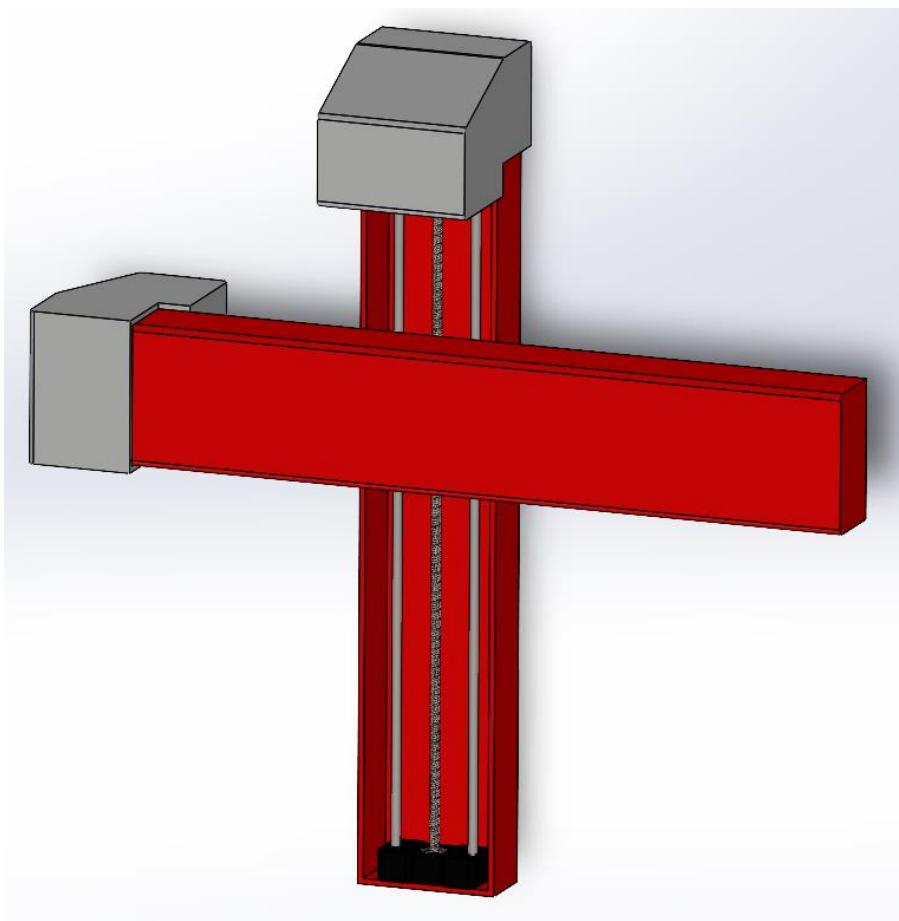
Se envuelve el mecanismo conseguido en un caparazón que actúa como su soporte, vale decir que este será el *mecanismo de movimiento vertical lineal*.



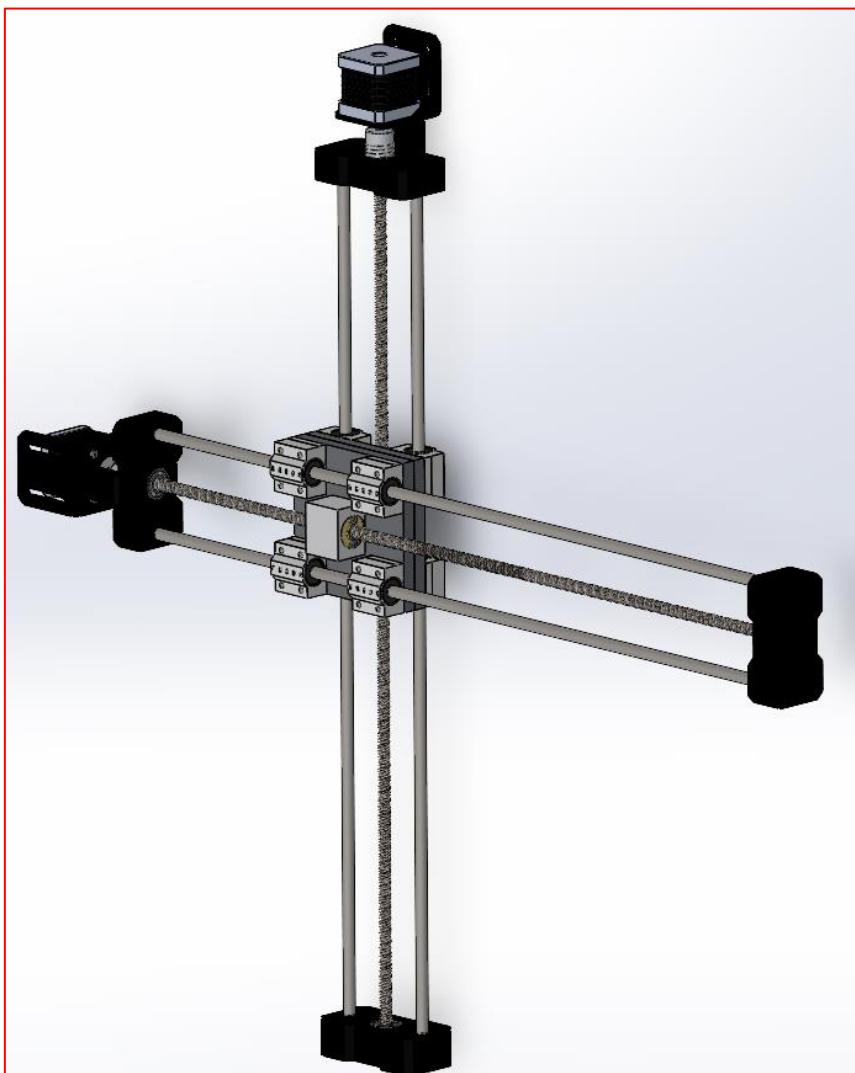
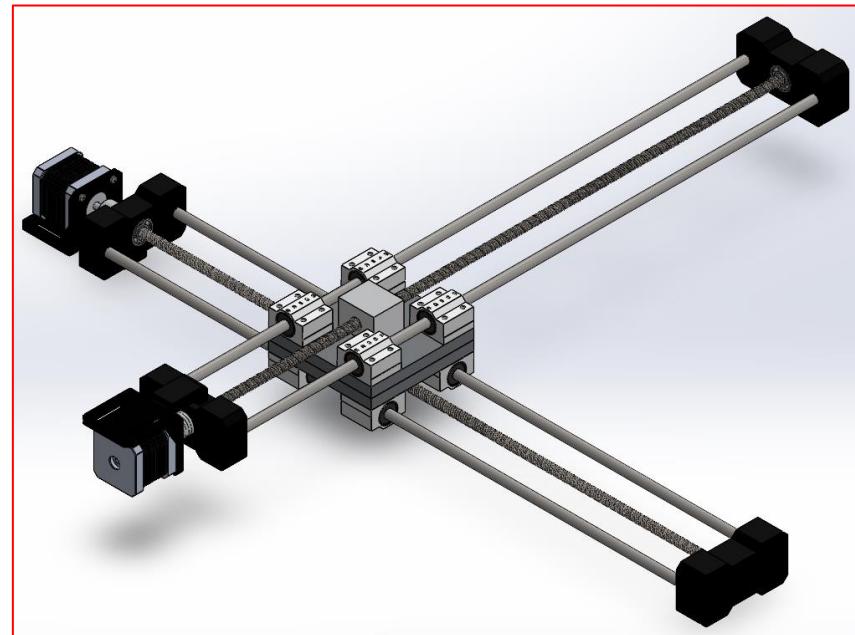
También se coloca una tapa que cubra al motor y sus posibles conexiones eléctricas.



Se repite el mismo procedimiento para conseguir el mecanismo de movimiento horizontal lineal y se procede a unir ambos mecanismos mediante sus elementos de unión.

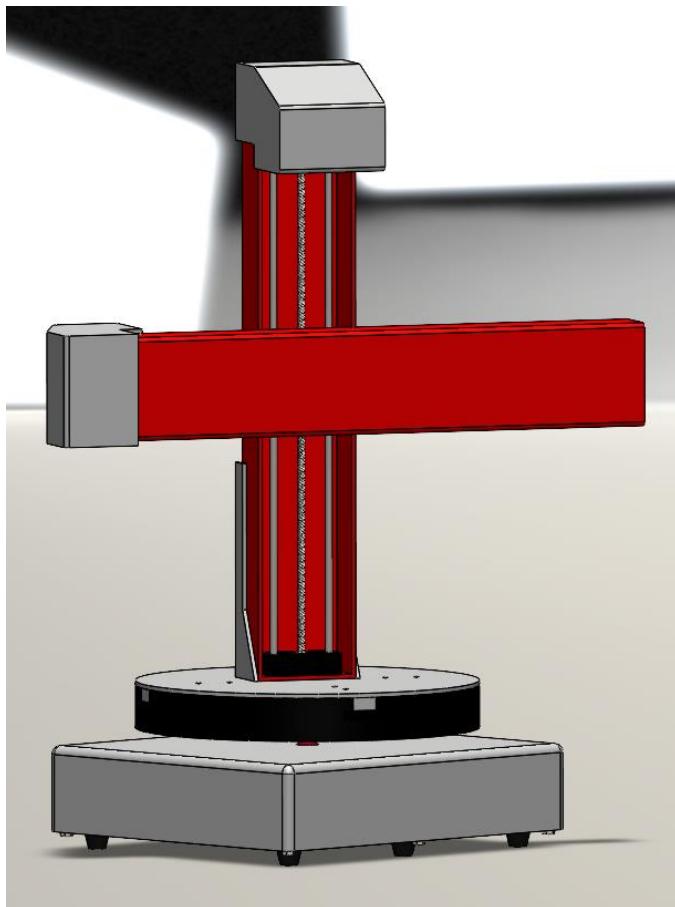


*VISTA INTERNA DE LOS MECANISMOS DE MOVIMIENTO LINEAL*

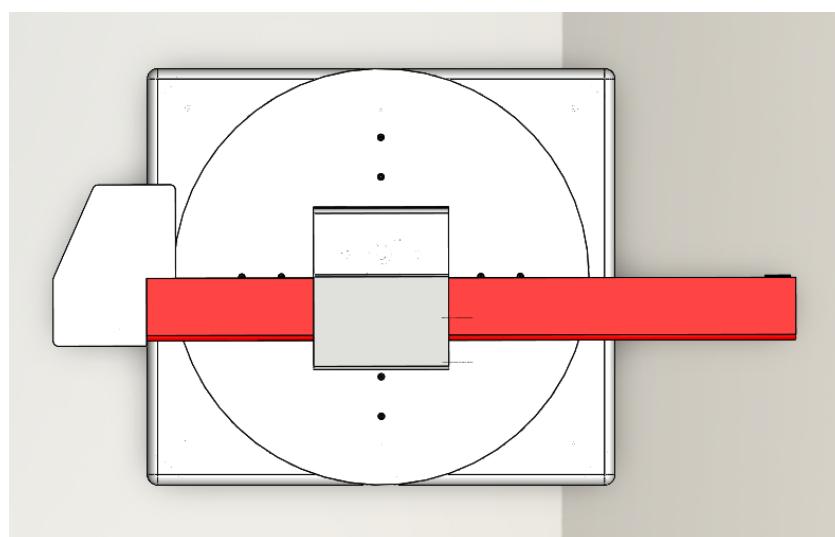


### C. Unión de Mecanismos y Vistas del Robot

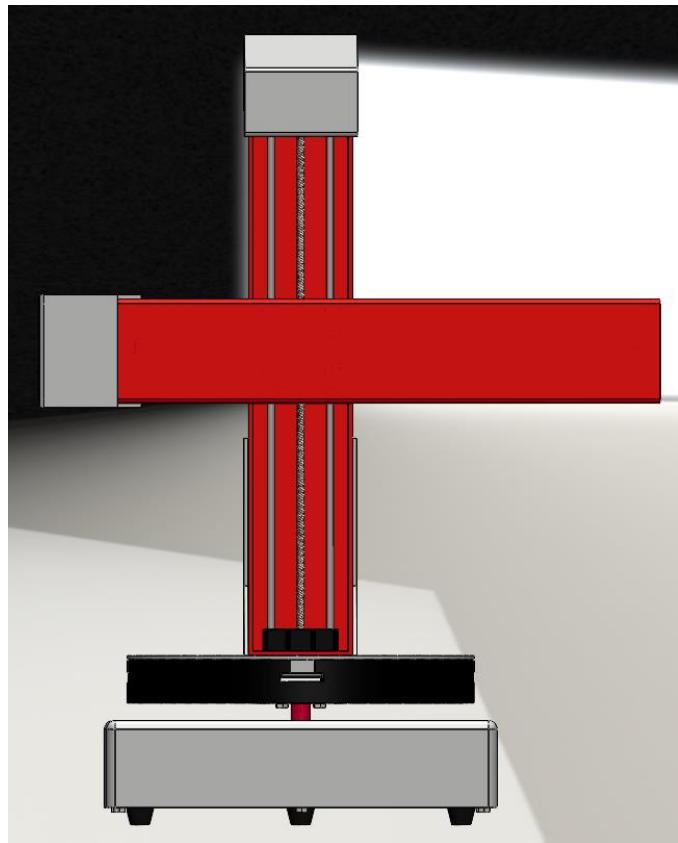
Hecha la base para el movimiento giratorio y los eslabones y juntas prismáticas (mecanismos de movimiento lineal), se efectúa la unión de estas partes.



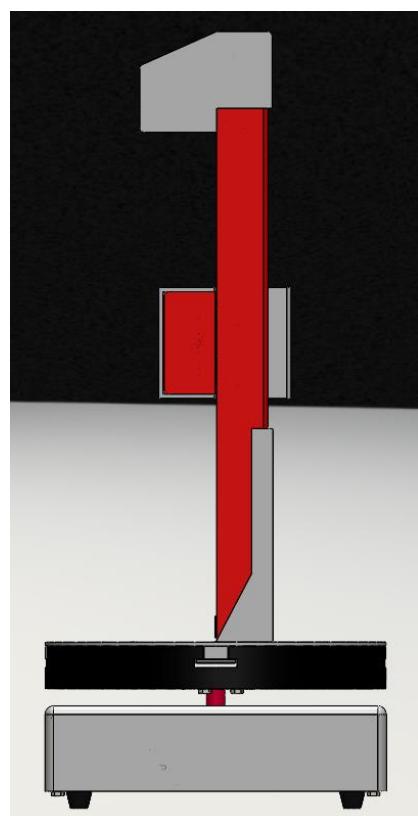
**Vista horizontal del brazo robótico cilíndrico:**



Vista vertical del brazo robótico cilíndrico:

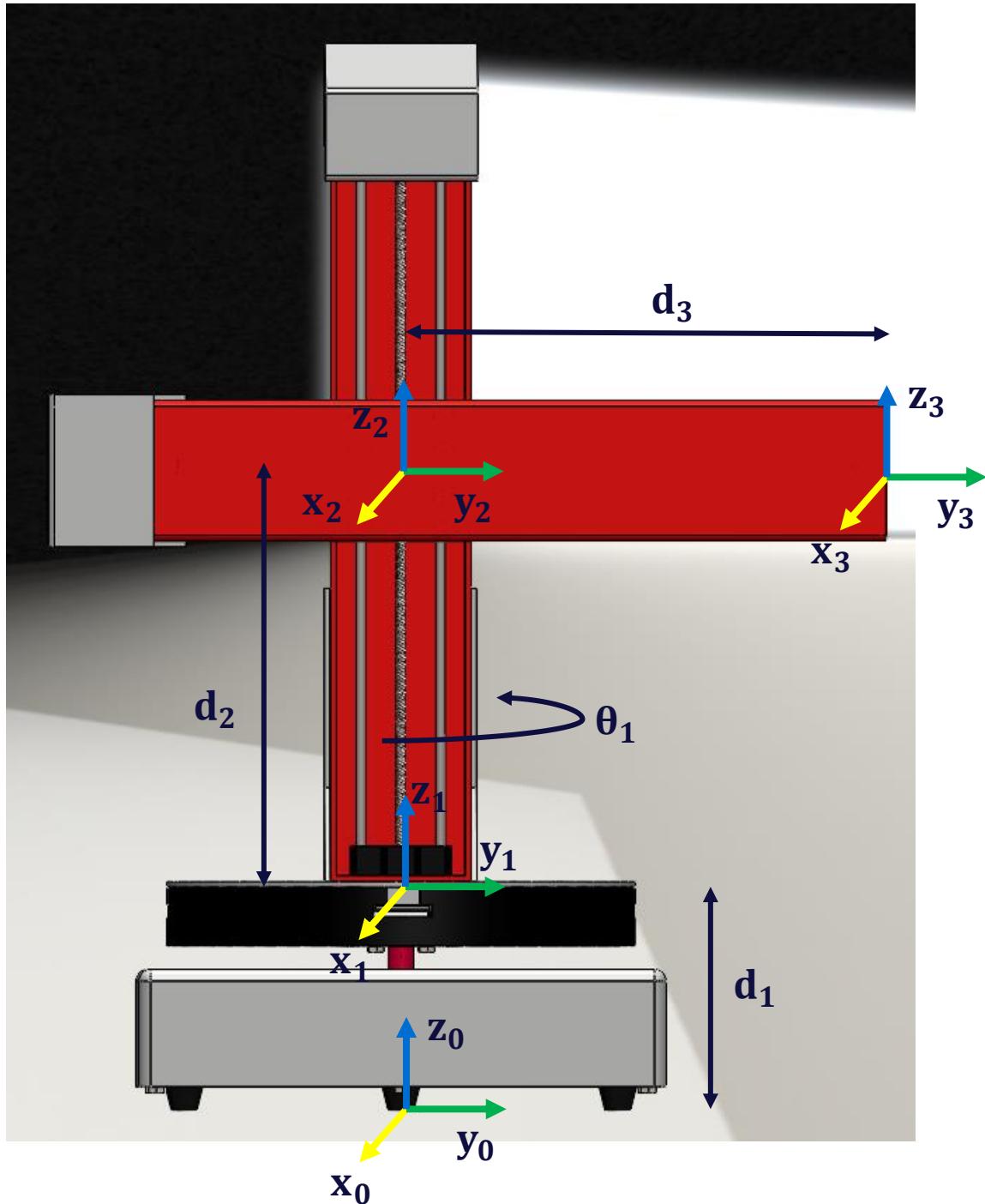


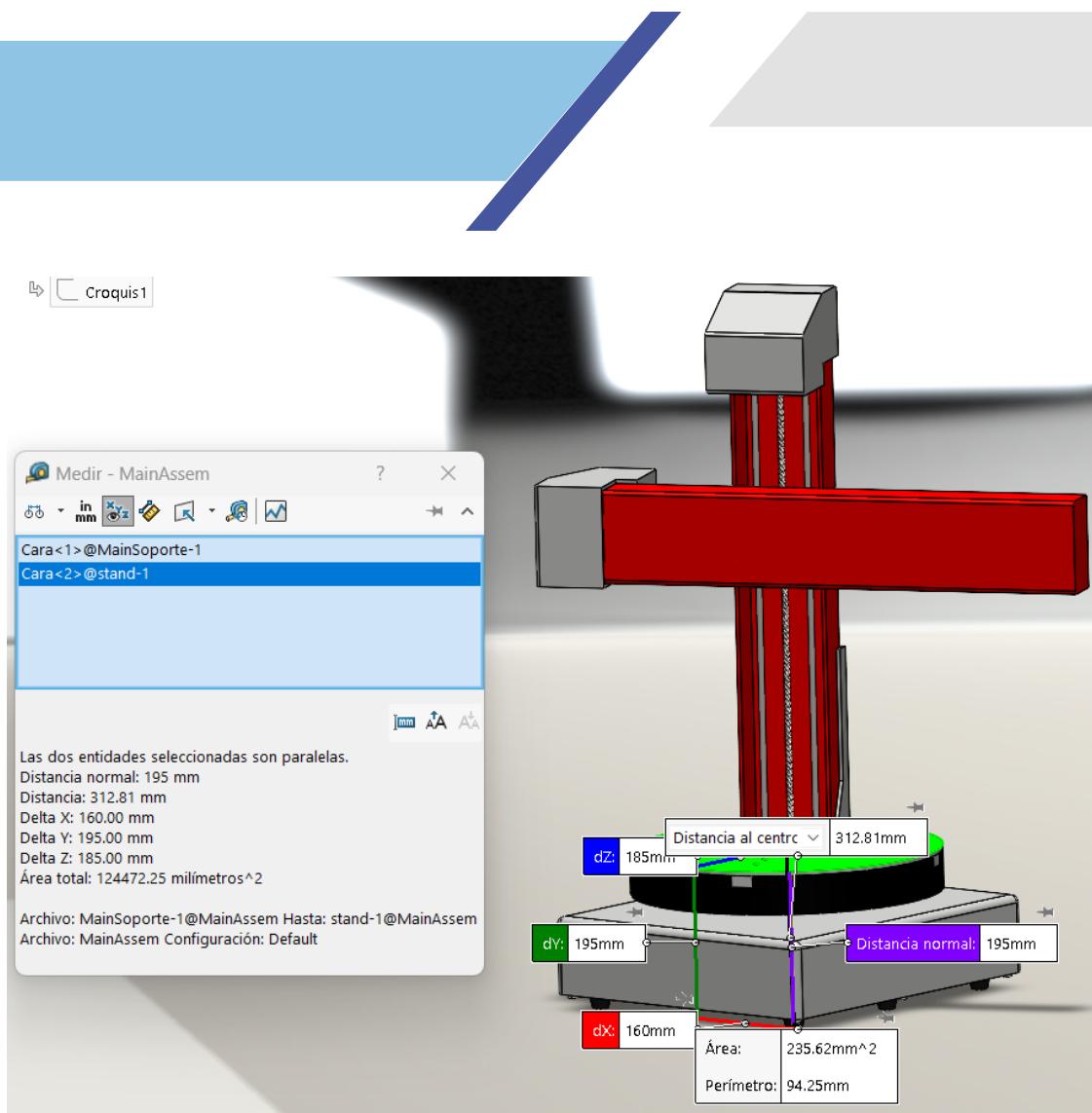
Vista lateral del brazo robótico cilíndrico:



#### D. Rango de movimiento de los mecanismos (Restricciones)

En primer lugar, colocamos los ejes según la Convención Modificada de Khalil-Dombre y designamos algunas variables.





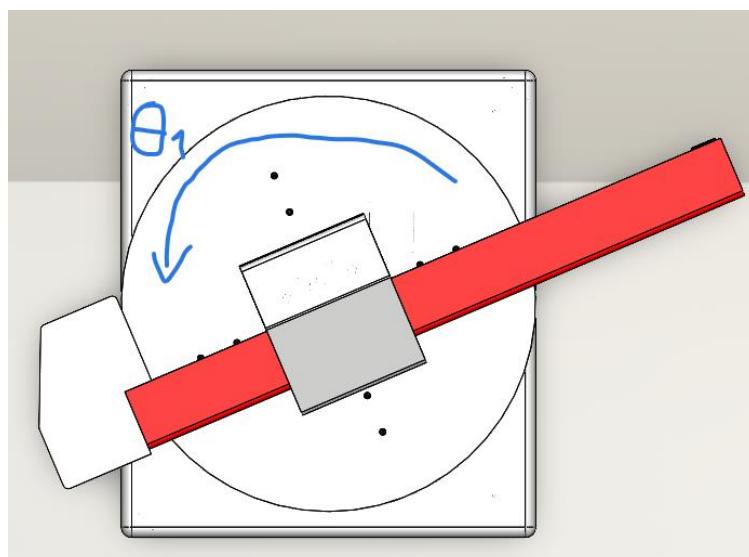
La distancia no variable, dada la estructura del brazo robótico, es:

$$d_1 = 195\text{mm}$$

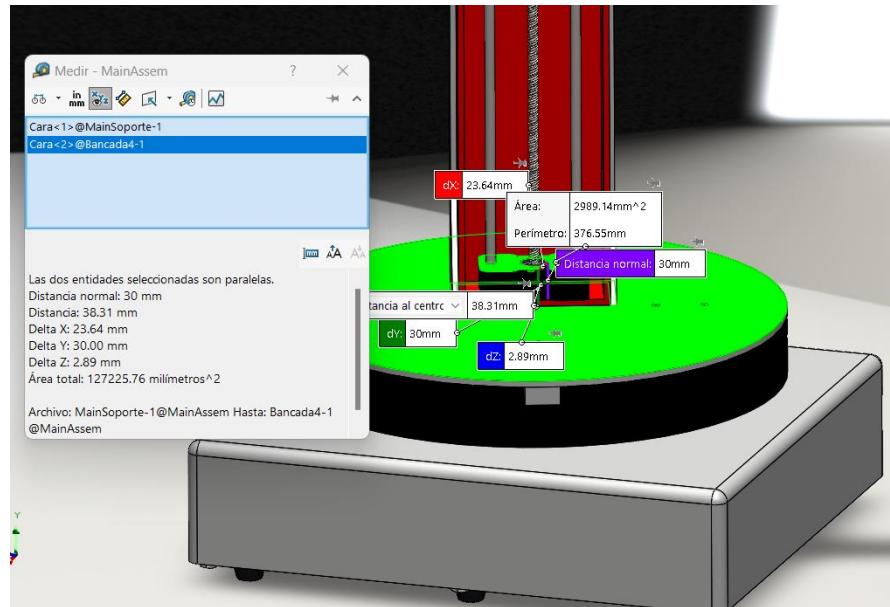
### Junta de revolución – Junta 1

Es evidente que la junta de revolución se puede identificar con la variable  $\theta_1$ , la cual tiene un rango de  $360^\circ$  pues puede girar vueltas enteras. Entonces, se puede decir que:

$$0^\circ < \theta_1 < 360^\circ$$

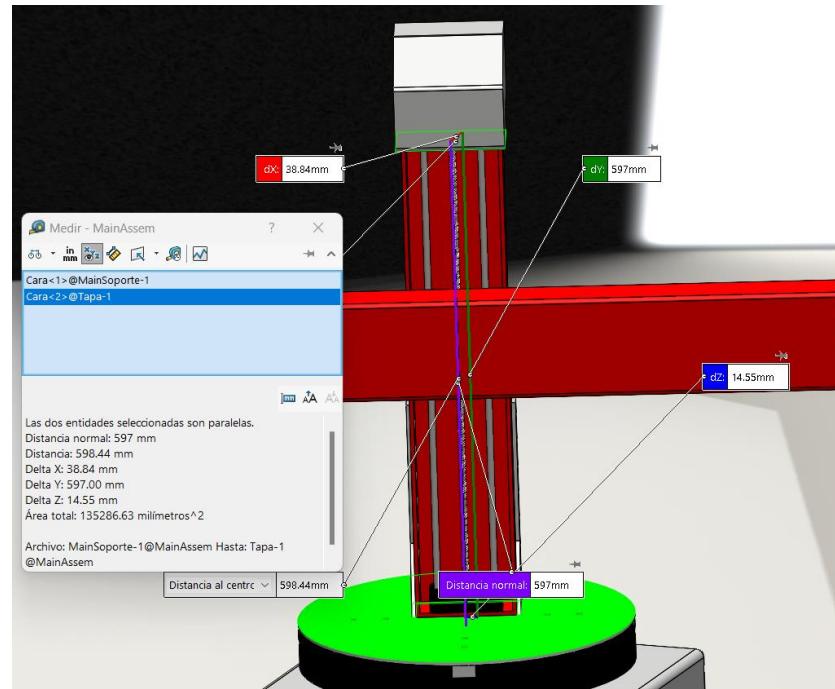


## Junta prismática – Junta 2



Respecto a la base (sección verde):

$$d_{minima} = 30 + \frac{120}{2} = 90\text{mm}$$



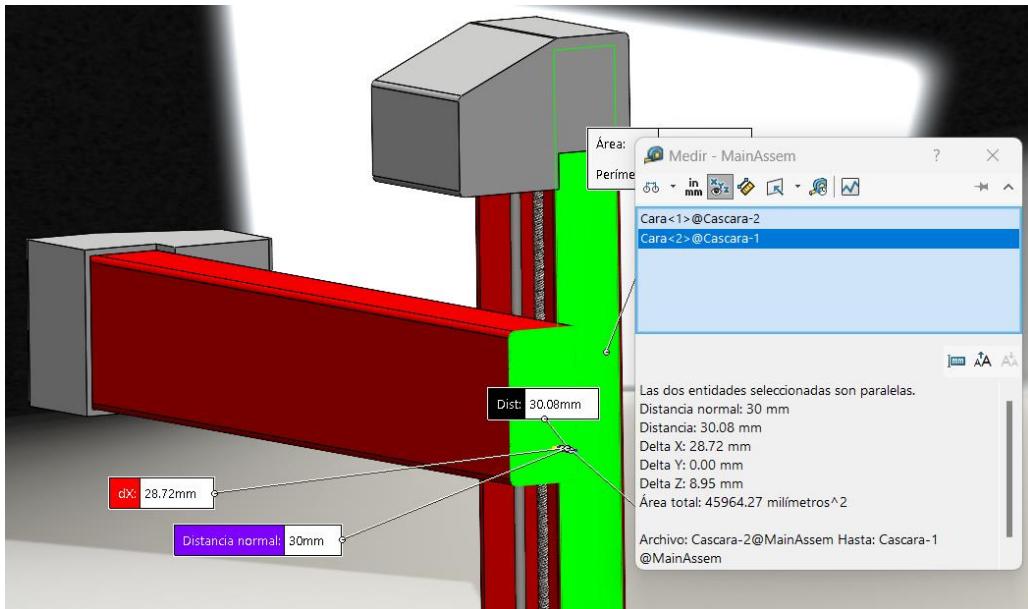
Respecto a la base (sección verde):

$$d_{maxima} = 597 - \frac{120}{2} = 537\text{mm}$$

Entonces, el rango para la variable es:

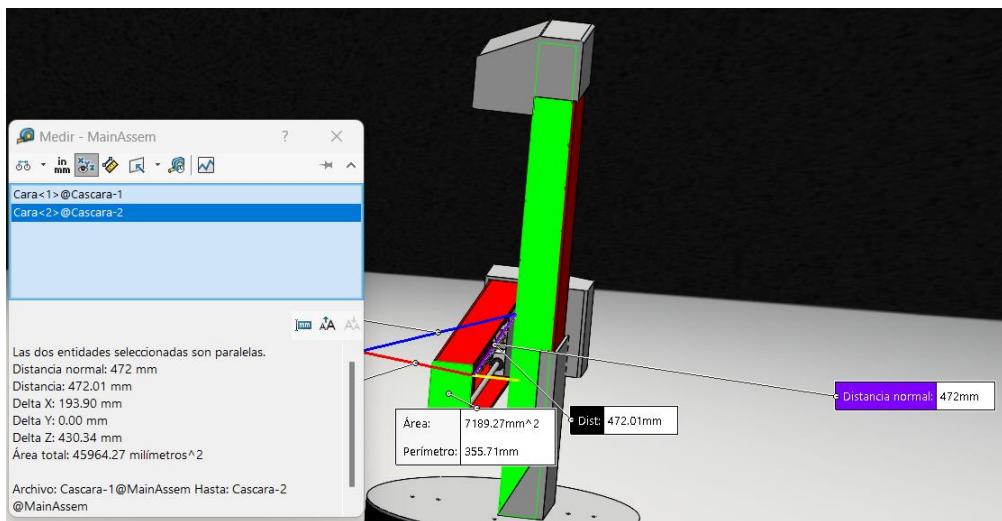
$$90\text{ mm} < d_2 < 537\text{ mm}$$

### Junta prismática – Junta 3



Se posiciona el robot para que la variable esté en su mínimo valor dado por las restricciones mecánicas:

$$d_{minima} = 30 + \frac{120}{2} = 90\text{mm}$$



Se posiciona el robot para que la variable esté en su máximo valor dado por las restricciones mecánicas:

$$d_{maxima} = 472 + \frac{120}{2} = 532\text{mm}$$

Entonces, el rango para la variable es:

$$\mathbf{90\text{ mm} < d_3 < 532\text{ mm}}$$

## 4. COTIZACIÓN DE MATERIALES

31

Material	Costo unitario (S/)	Cantidad	Costo Total (S/)
Motor PaP NEMA17-JK42HS60-1704	75	1	75
Motor PaP NEMA17-JK42HS40-1704	55	1	55
Arduino UNO R3 versión SMD	43	1	43
Driver PaP DRV8825	13	4	52
Shield CNC V3.0	14	1	14
Fuente de alimentación AC/DC 120W 12V 10A	45	1	45
Cable para la fuente	5	1	5
Rack 90° NEMA 17	13	3	39
Acople flexible 5x8	5.50	2	11
Bloque de aluminio para Nut T8	25	2	50
Husillo 8mm x 100cm con T8	60	1	60
Husillo 8mm x 40cm con T8	22	1	22
SC8UU rodamiento lineal	9.5	8	76
Varilla de acero 8mm x 210cm	55	1	55
Varilla de acero 8mm x 40cm	10	2	20
Mecanismo tornillo sinfín-corona	50	1	50
Rodamiento Radial 8mm diámetro interior	3	4	12
Tornillos	0.5	10	5
Impresiones 3D	-	15	300
Impresión de la placa	40	1	40
Componentes electrónicos	35	1	35
<b>Costo del proyecto (S/)</b>			<b>1044.00</b>

## 5. DIAGRAMA DE GANTT

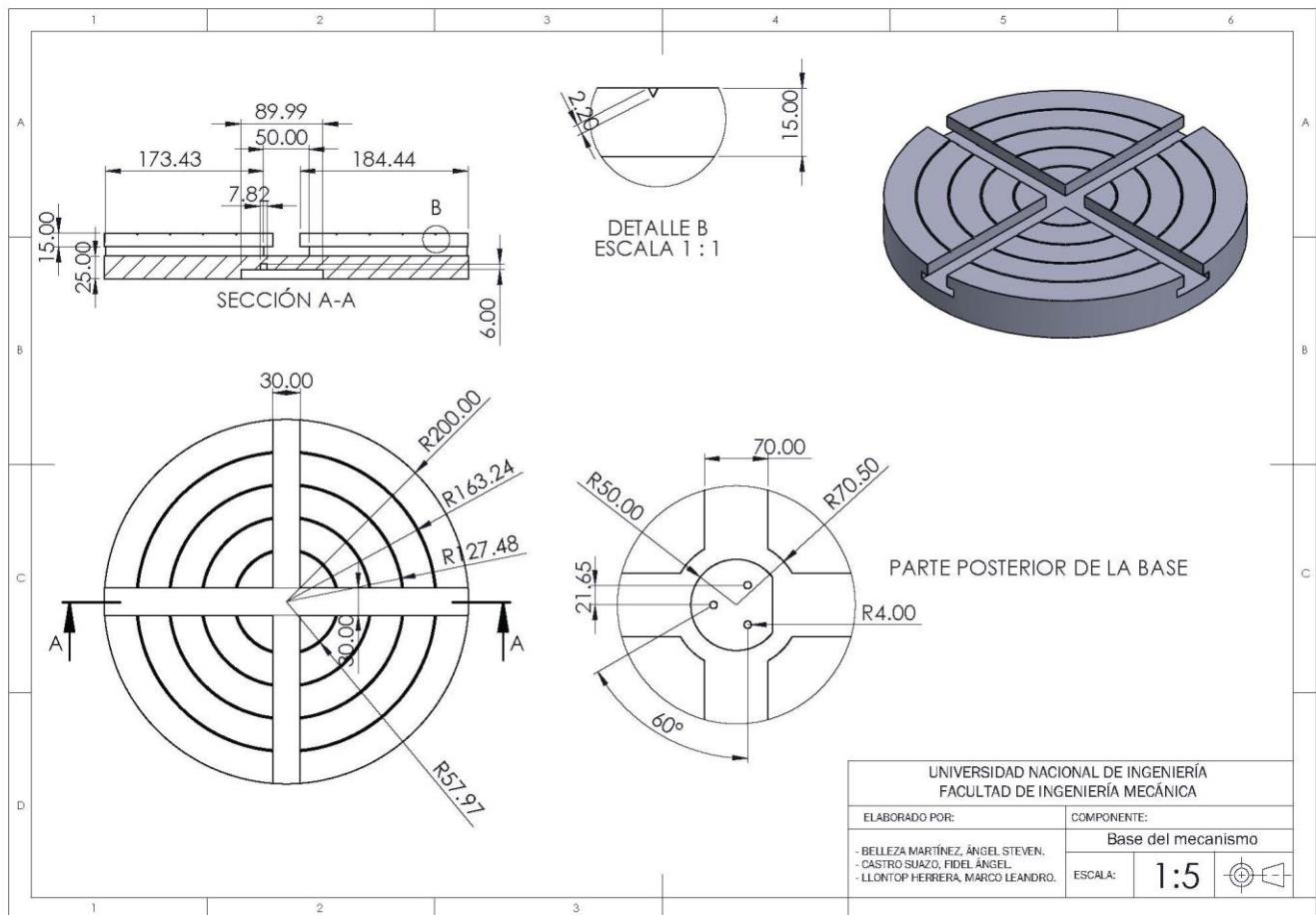
## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Arduino, S. A. (2015). Arduino. *Arduino LLC*, 372.
- ARMAS BLACIO, R. A. (2020). *IMPLEMENTACIÓN DE UNA FRESADORA CNC CONTROLADA MEDIANTE TECNOLOGÍA CAM* (Bachelor's thesis, Quito).
- Rodríguez, F. A. D. Escuela de Ingeniería Eléctrica.
- Strobotics (2008,21 de mayo). R19 robot arm handling micro-titer plates in simulated lab task [Archivo de video]. Revisado el 27 de setiembre de 2022 del link de Youtube: [https://www.youtube.com/watch?v=nEVU1Rb8xDg&ab\\_channel=strobotics](https://www.youtube.com/watch?v=nEVU1Rb8xDg&ab_channel=strobotics)
- Tienda online Naylamp Mechatronics: <https://www.naylampmechatronics.com/>
- Tienda online SAISAC MECATRÓNICA: <https://saisac.pe/>
- Vargas Cortés, J. (2004). *Diseño y construcción de un dispositivo manipulador de elementos. Robot cilíndrico Jagger-F03* (Bachelor's thesis, Universidad Autónoma de Occidente). Recuperado el 27 de setiembre de 2022 del link: <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/6385/T04388.pdf?sequence=3>

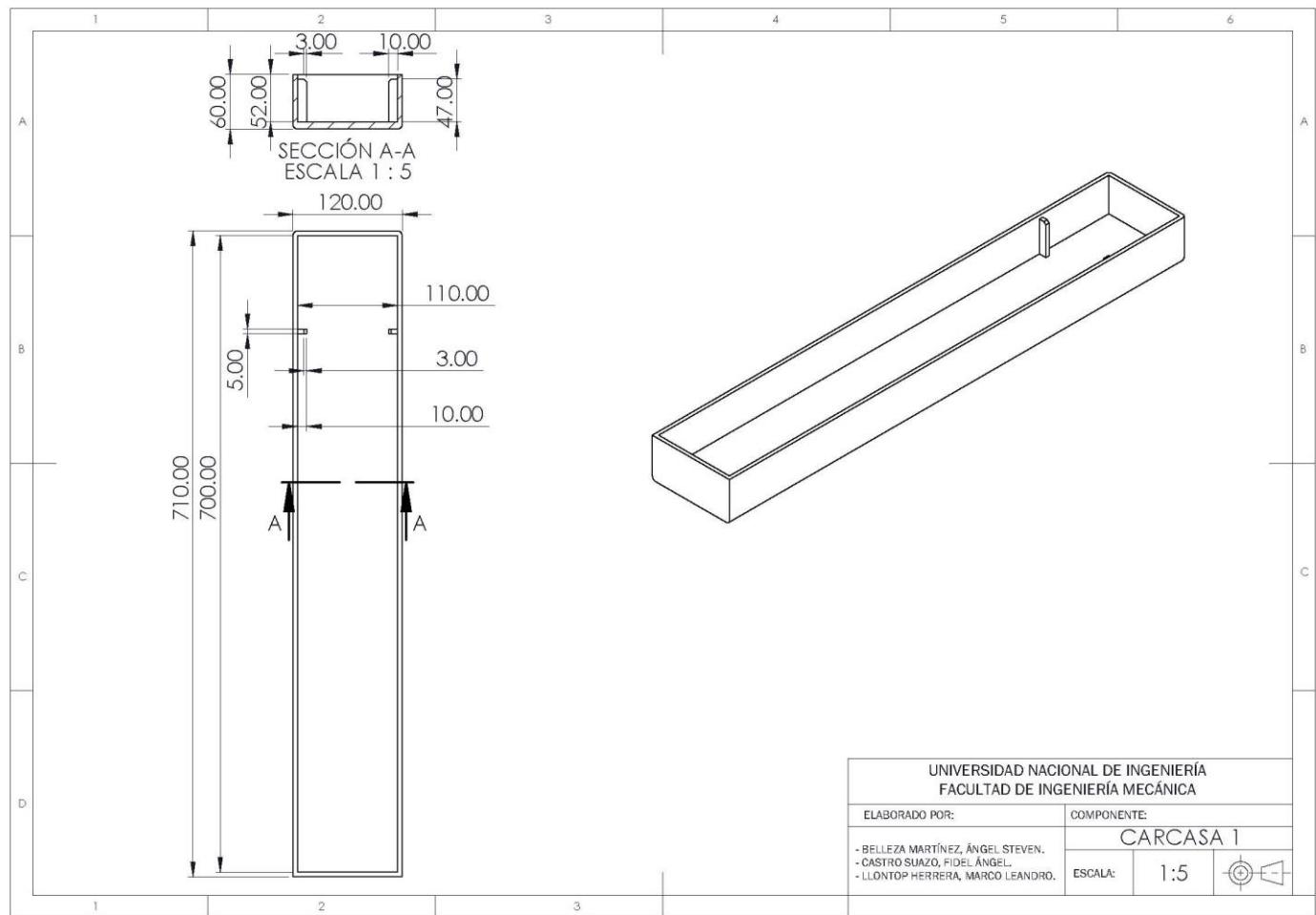
## 7. ANEXOS

### 7.1. PLANOS DE LAS PIEZAS

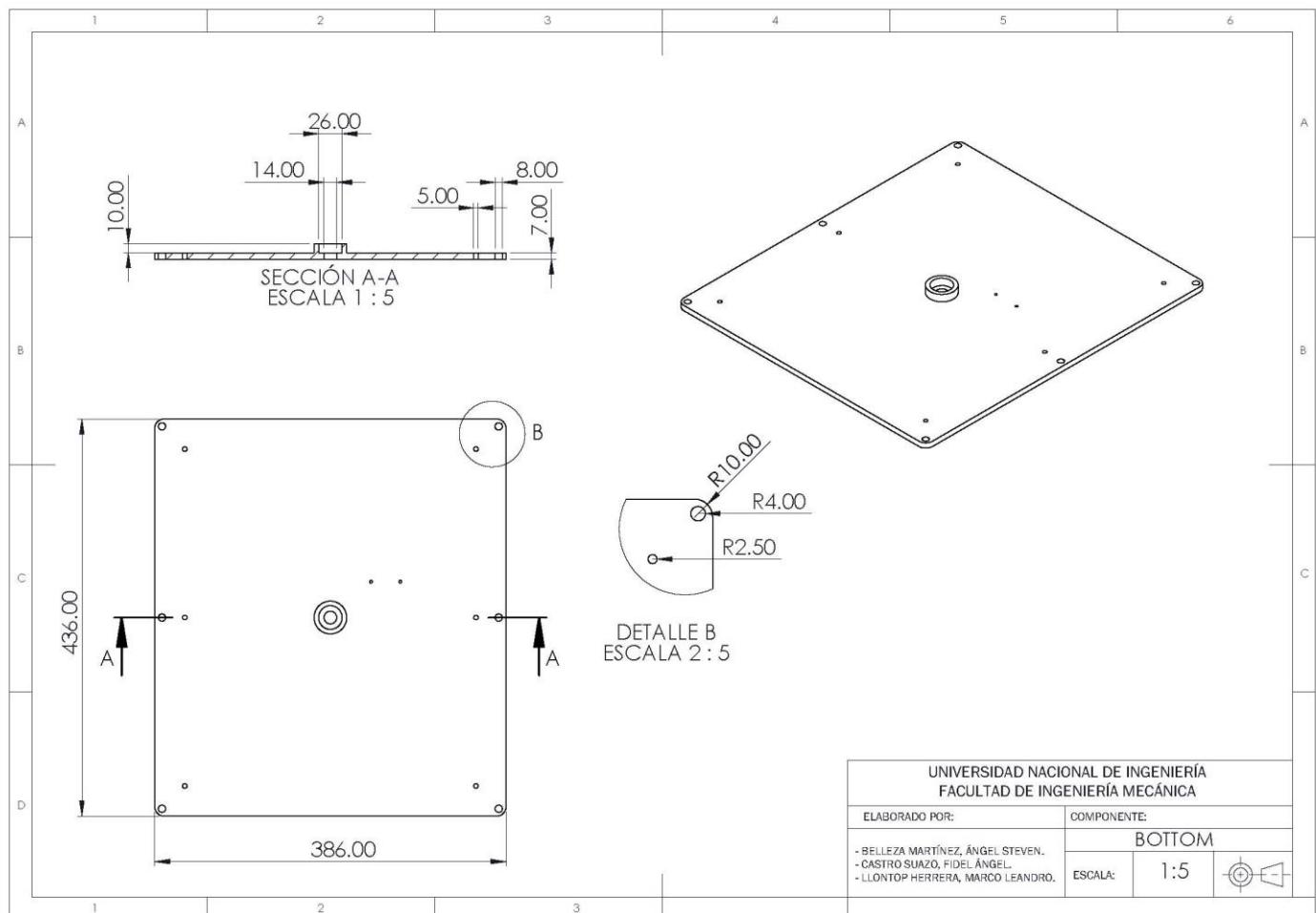
- Base del mecanismo:** Esta parte se encargará del parámetro angular de las coordenadas cilíndricas, solo girará.



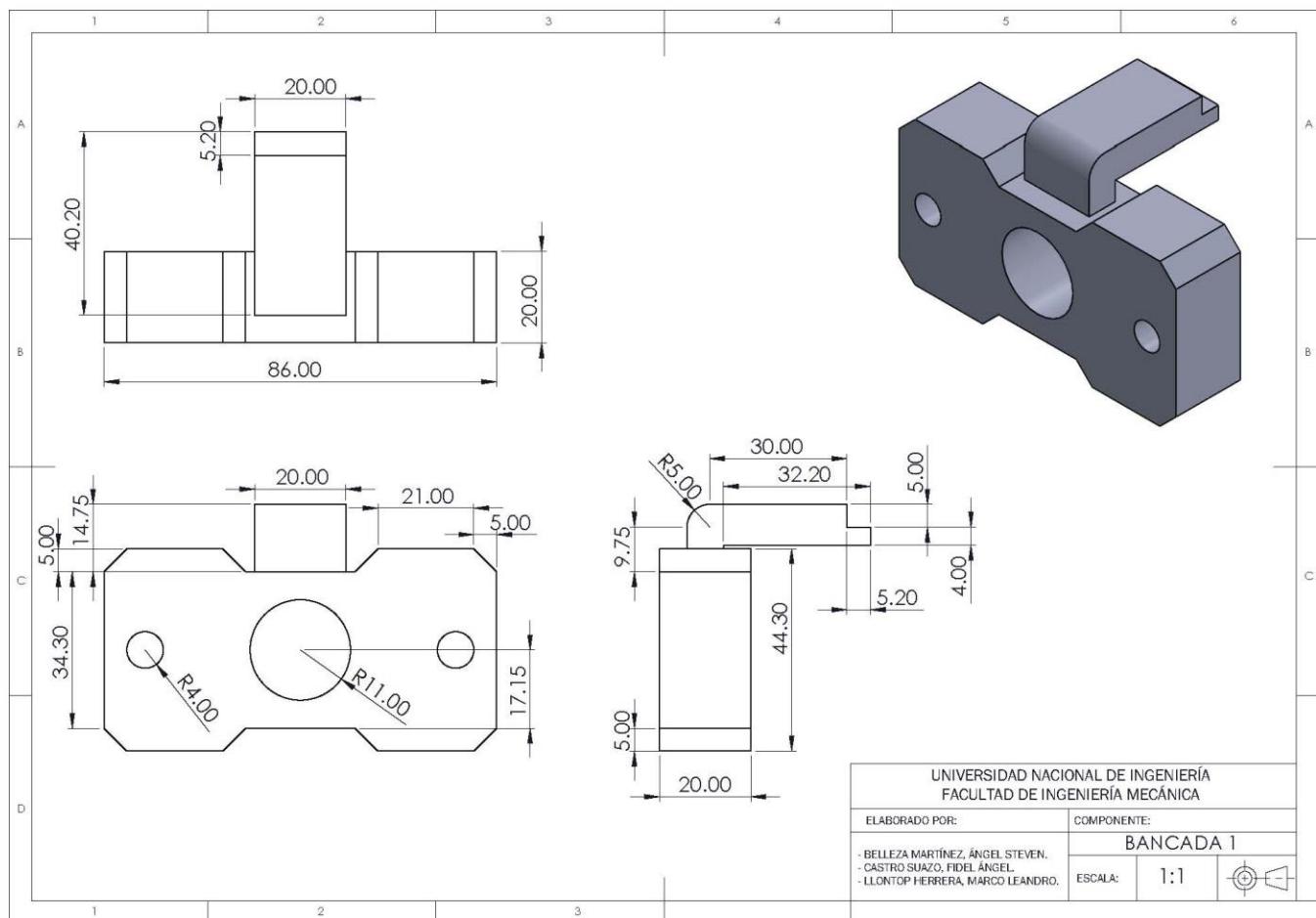
- **Cáscara:** Se utilizarán dos cáscaras, una en vertical y otra en horizontal; el objetivo de esta pieza es cubrir el sistema de rodamiento.



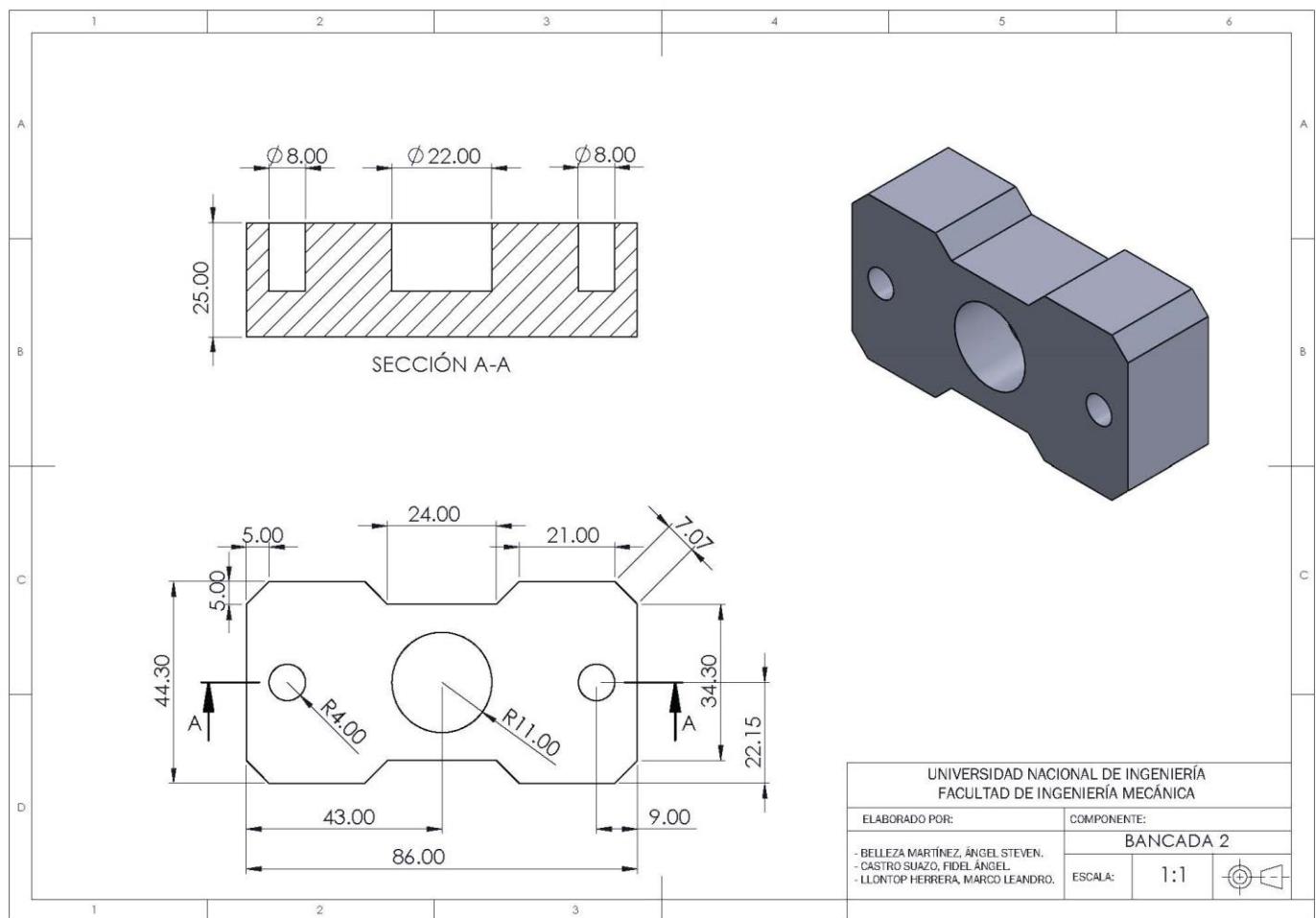
- **Bottom:** Esta pieza es la parte inferior en donde irá el mecanismo de movimiento de la base giratoria.



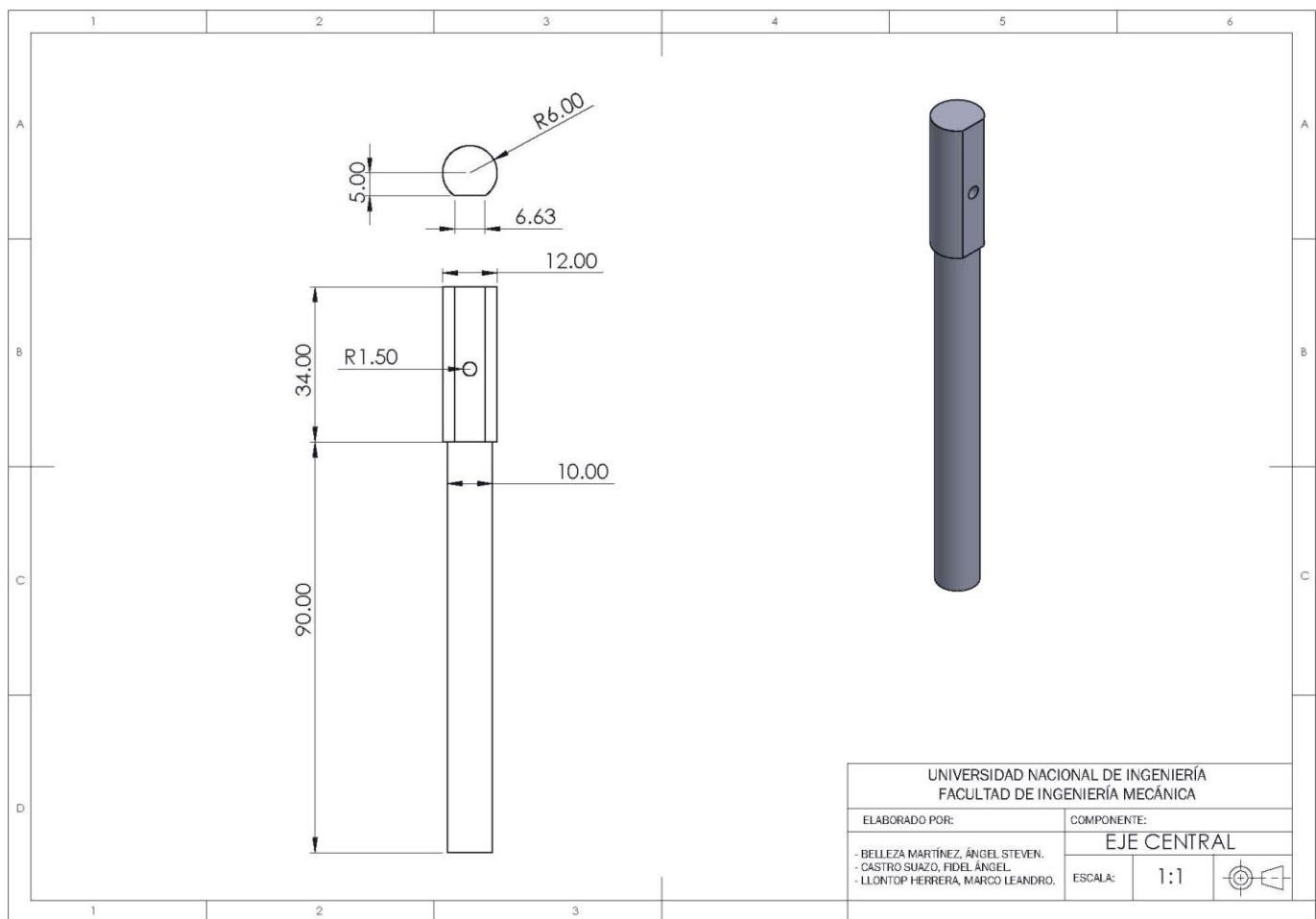
- **Bancada 1:** Esta pieza se acopla a la guía del eje z y el radial, se utilizarán dos para cada eje.



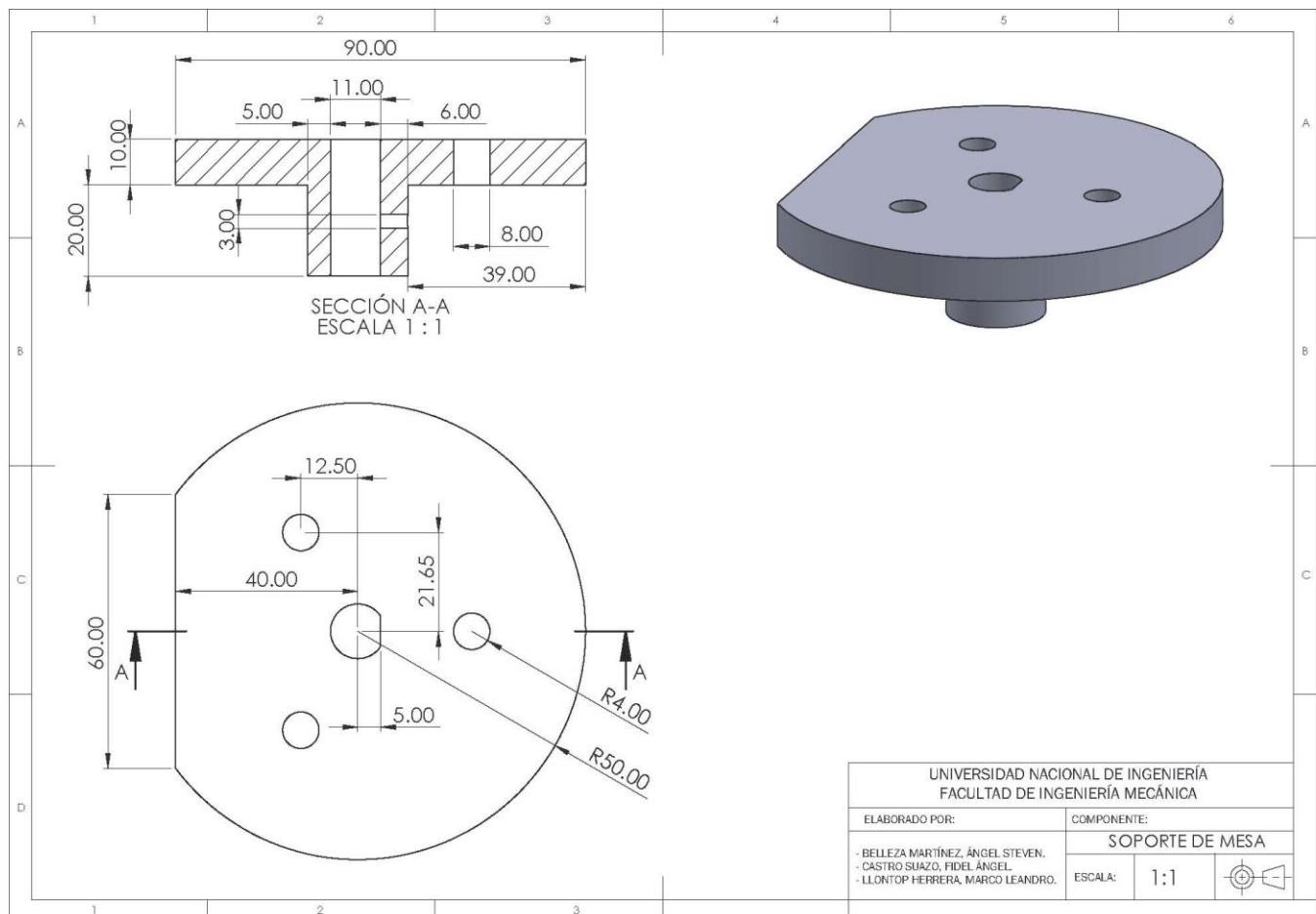
- Bancada 2:** Esta pieza se acopla a la guía del eje z y el radial, se utilizarán dos para cada eje.



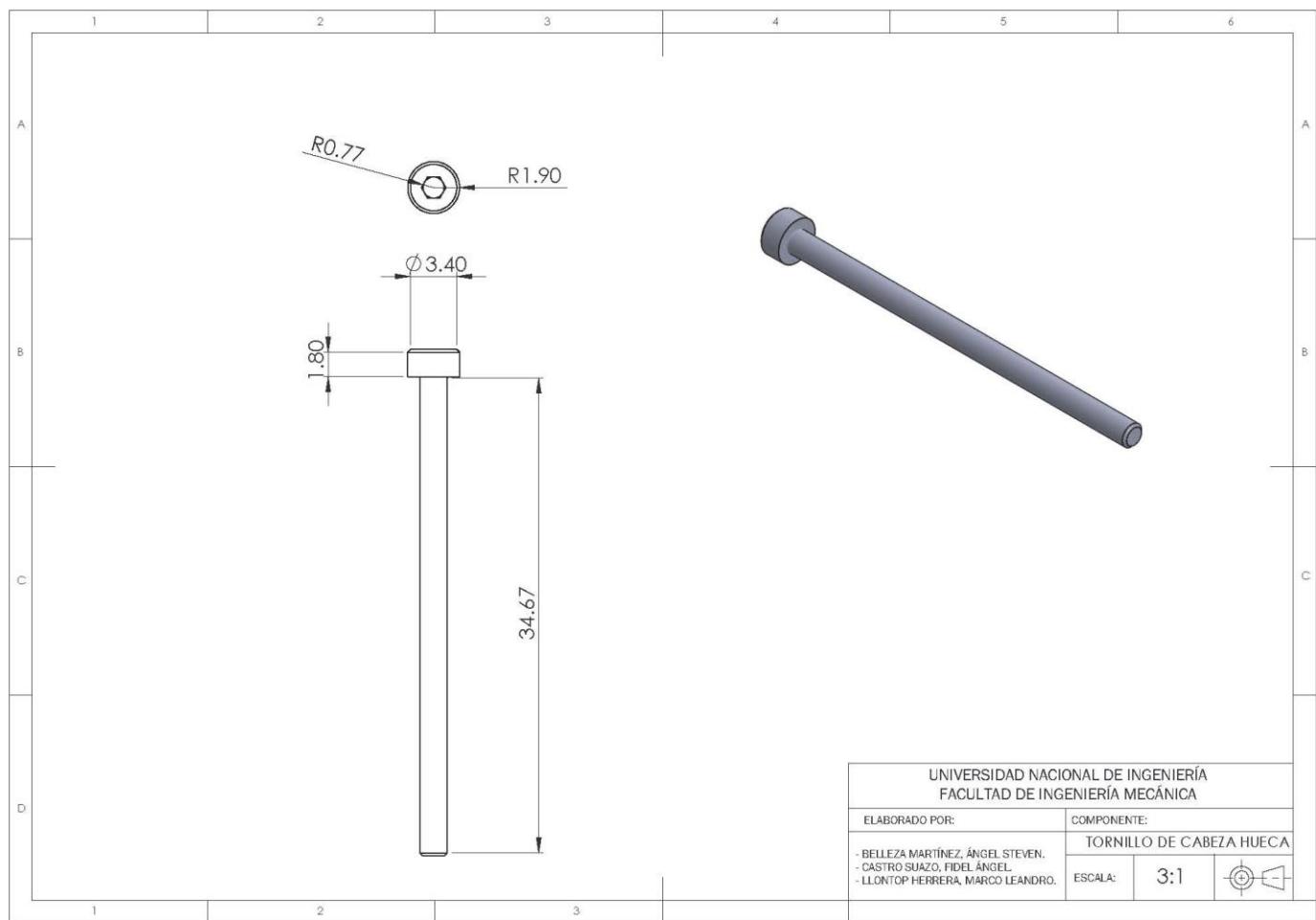
- **Eje central:** Pieza que forma parte de la base giratoria y se colocará en su centro.



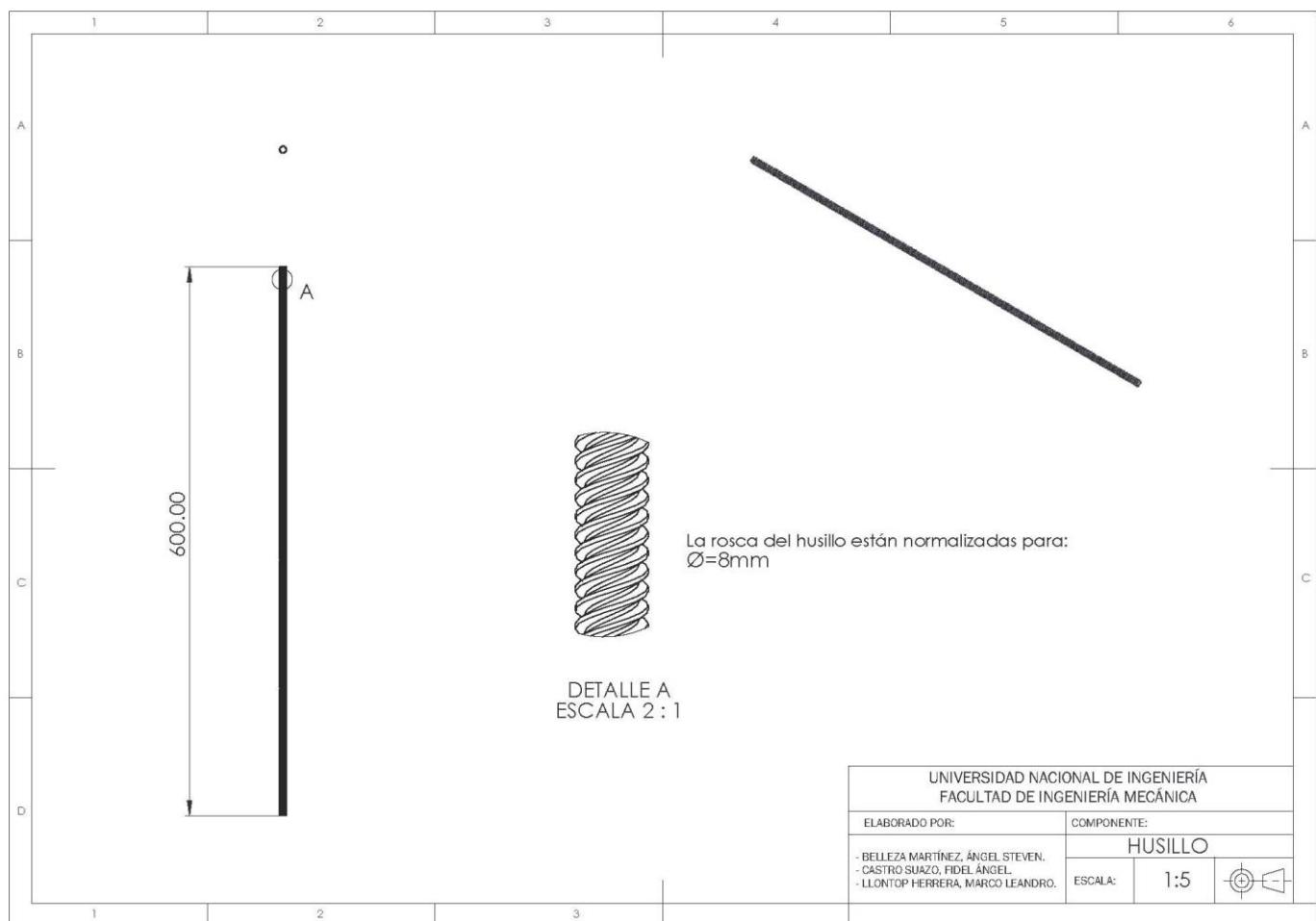
- **Soporte de mesa:** Esta parte crucial de la base giratoria, irá empernada a ella y a la parte superior de la “caja” cuyo interior irá el mecanismo de movimiento de la base giratoria.



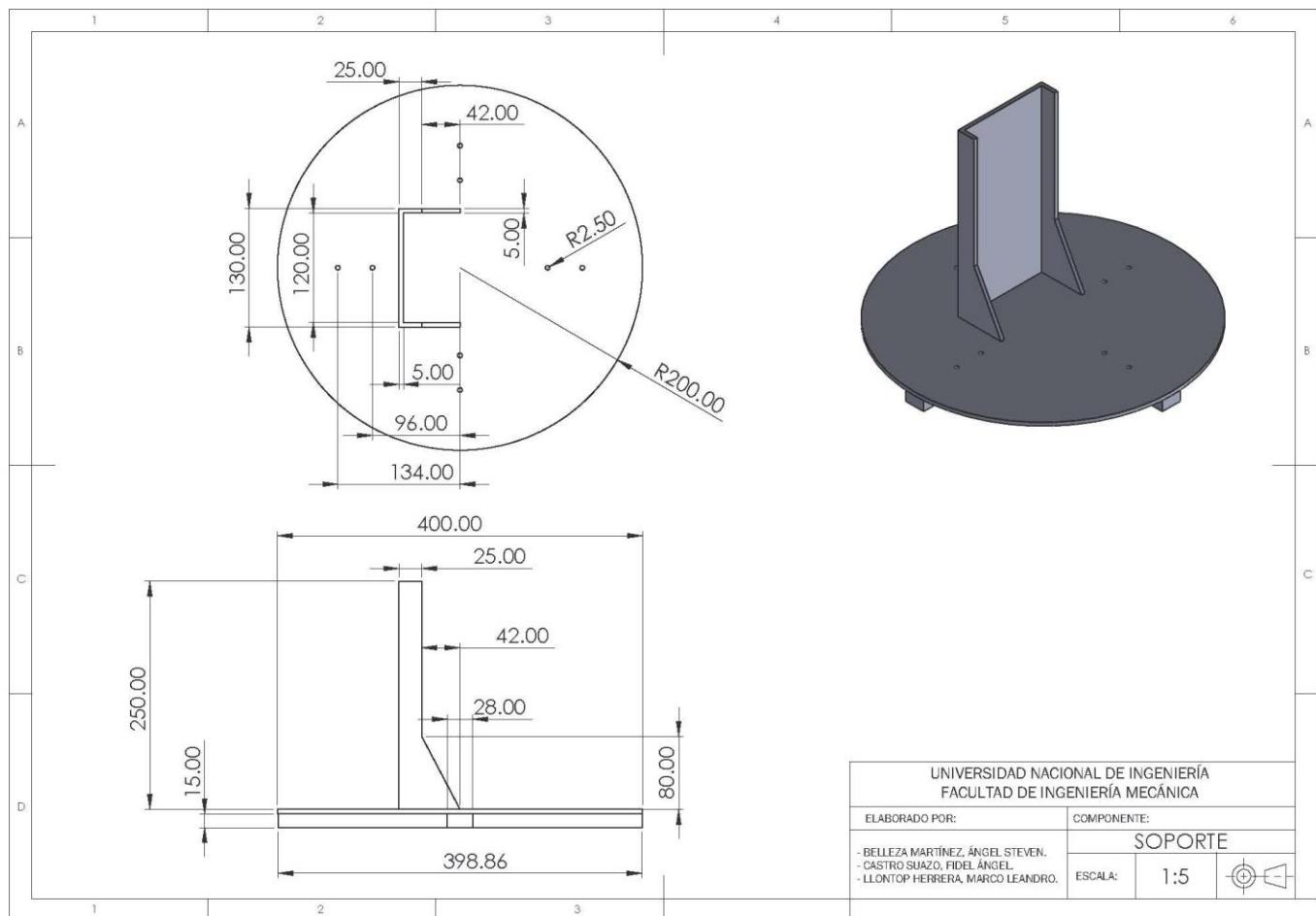
- **Tornillo de cabeza hueca:** Se usarán estos tornillos para la “caja” que se encarga del mecanismo de movimiento de la base giratoria.



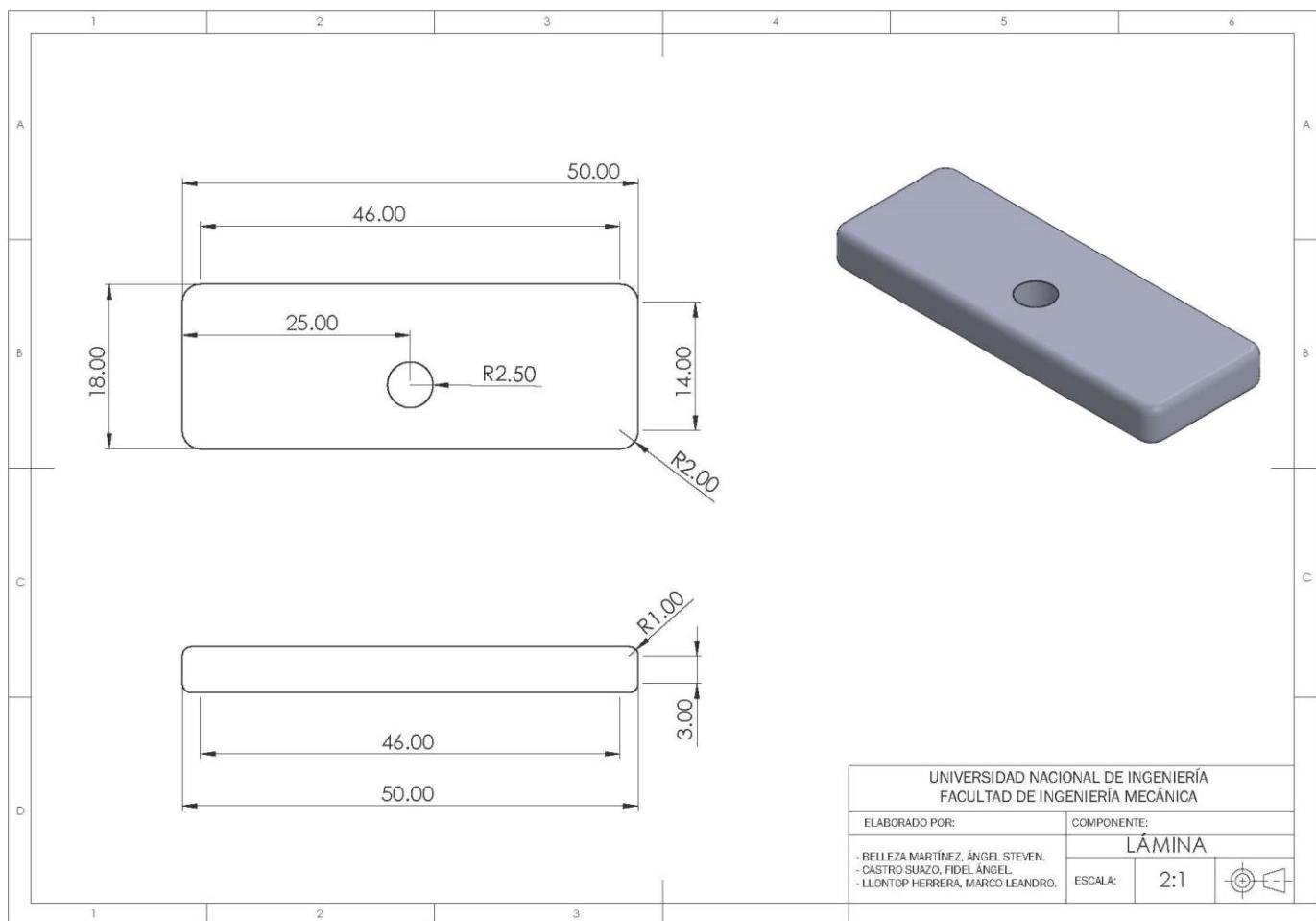
- **Husillo:** Esta pieza se colocará en el centro de la bancada para deslizar los brazos del robot de coordenada cilíndrica, está hecha de fierro.



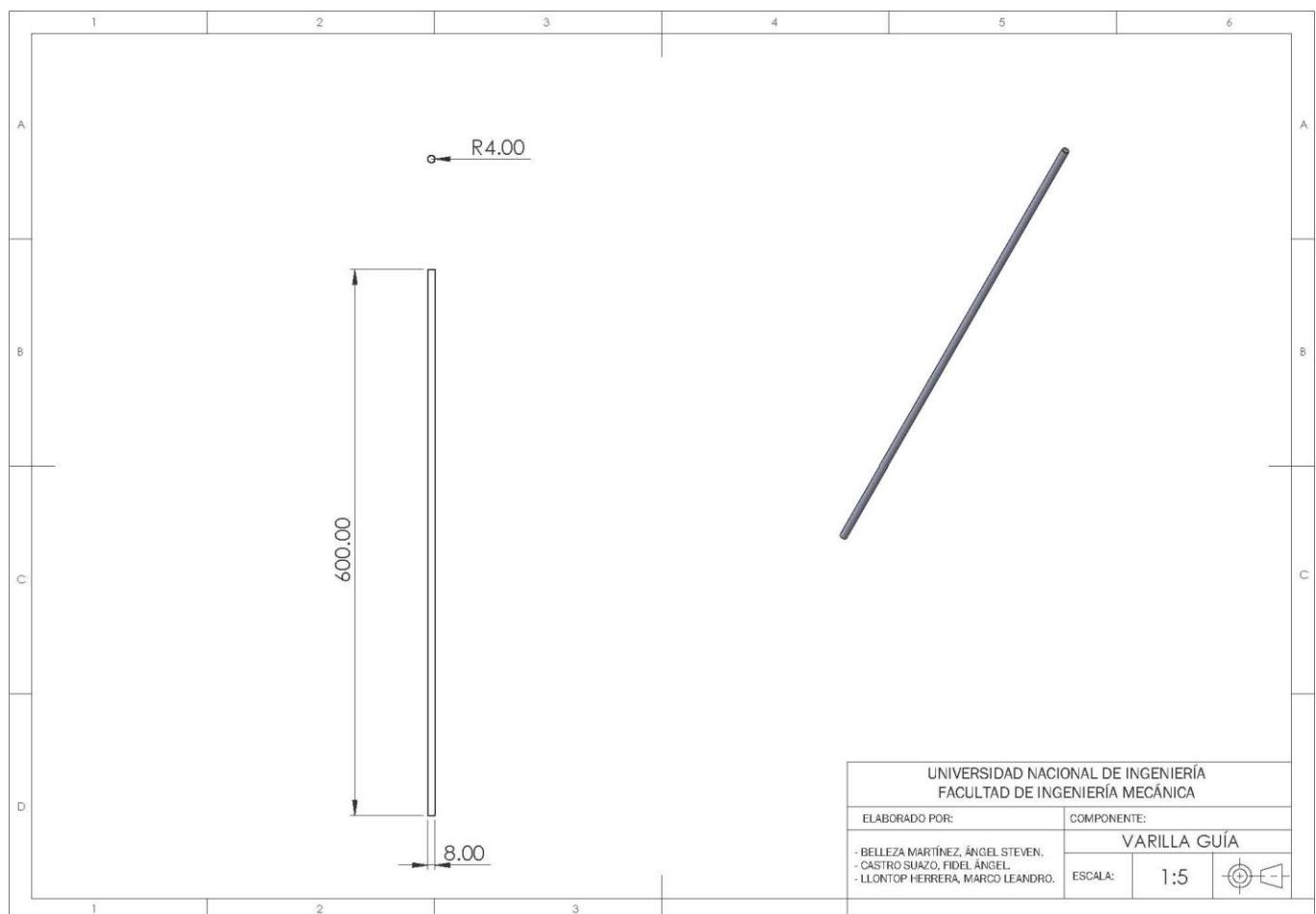
- **Soporte:** Este soporte sujetará los brazos desde la base giratoria. Irá principalmente acoplado a la cáscara del eje Z.



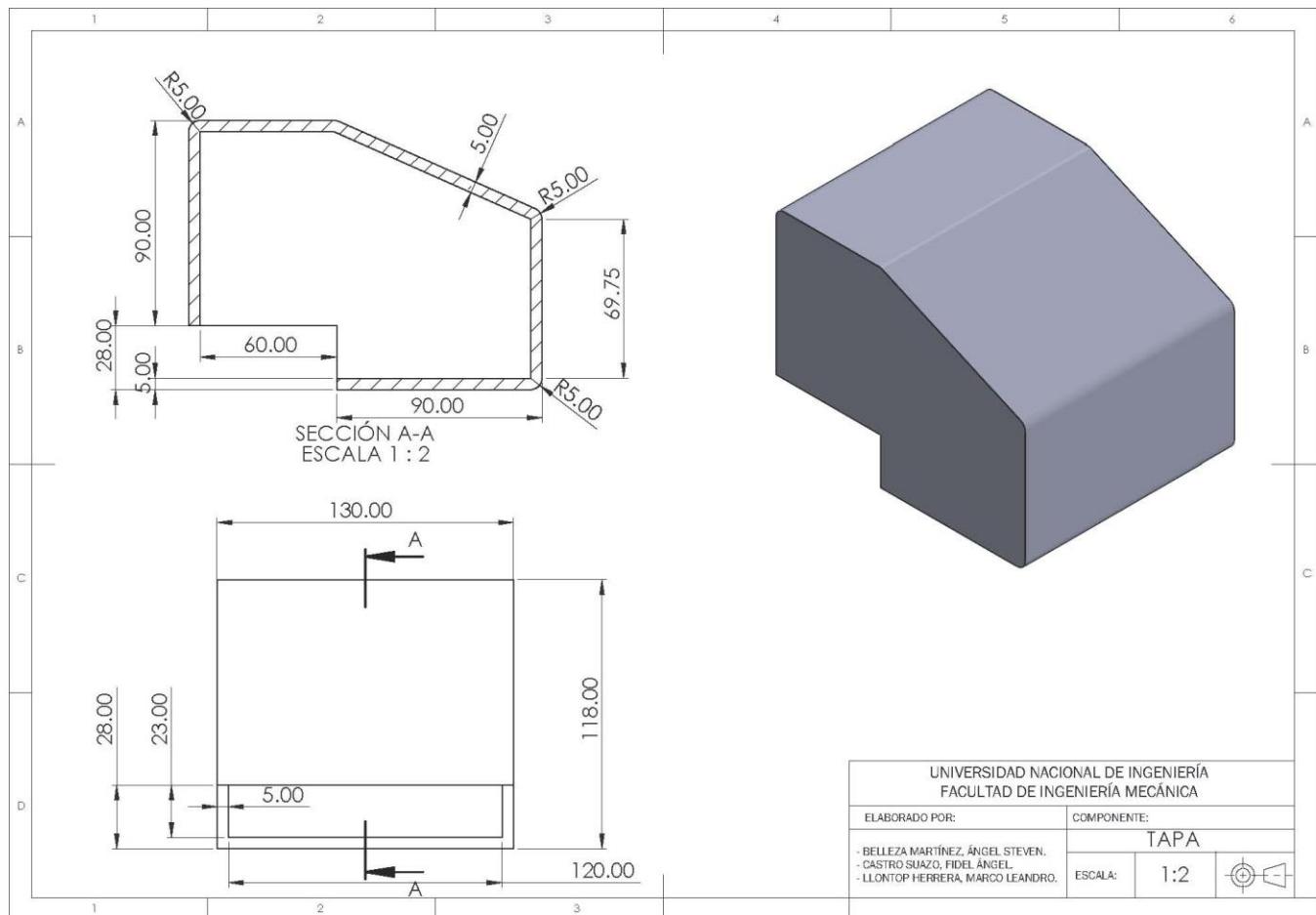
- **Lámina:** Pieza que forma parte del mecanismo de movimiento de la base giratoria (disco).



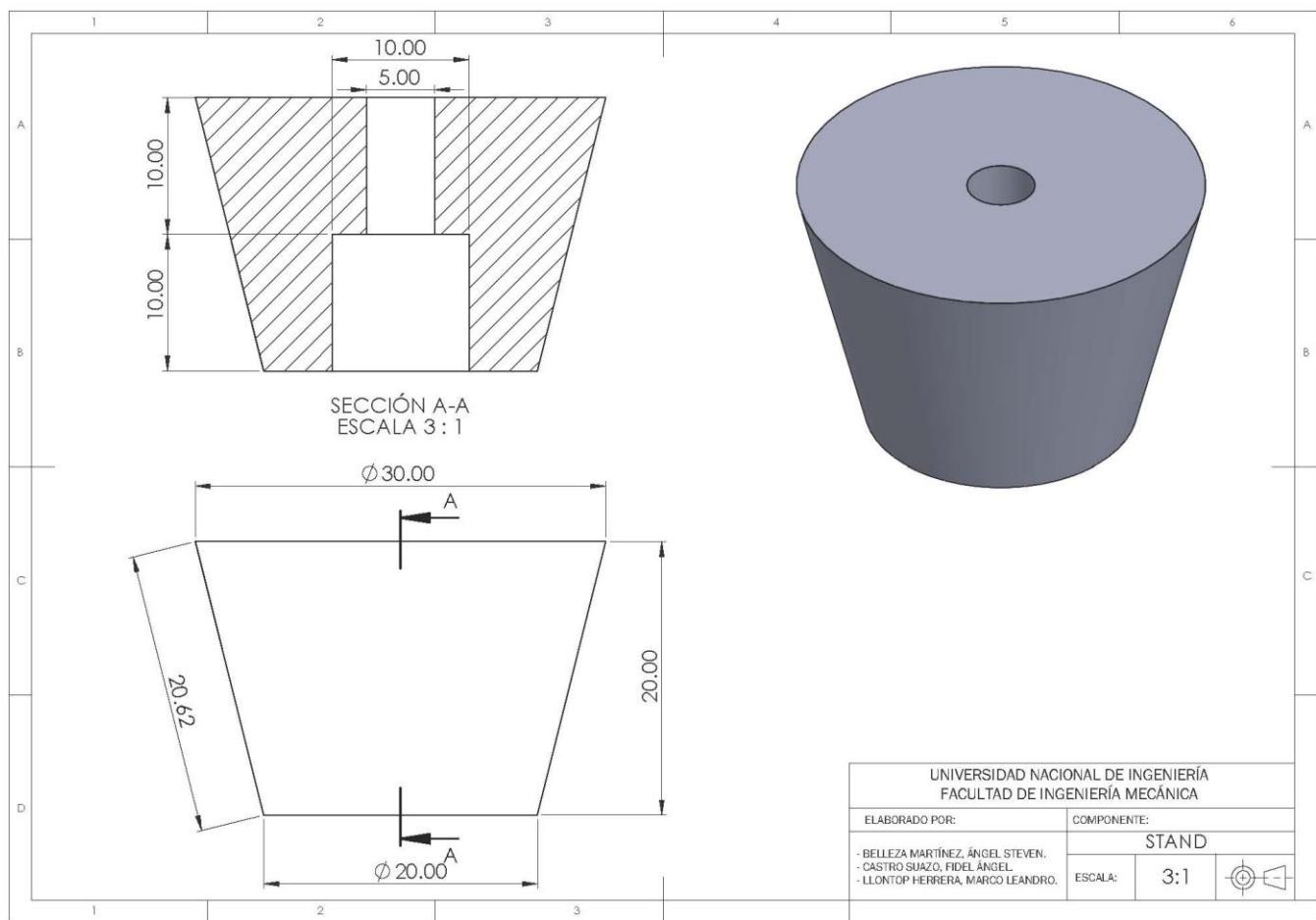
- **Varilla guía:** Se usarán 4 de estas piezas y guiarán para los ejes radial y z. Dos para cada eje, se colocarán en las bancadas 1 y 2.



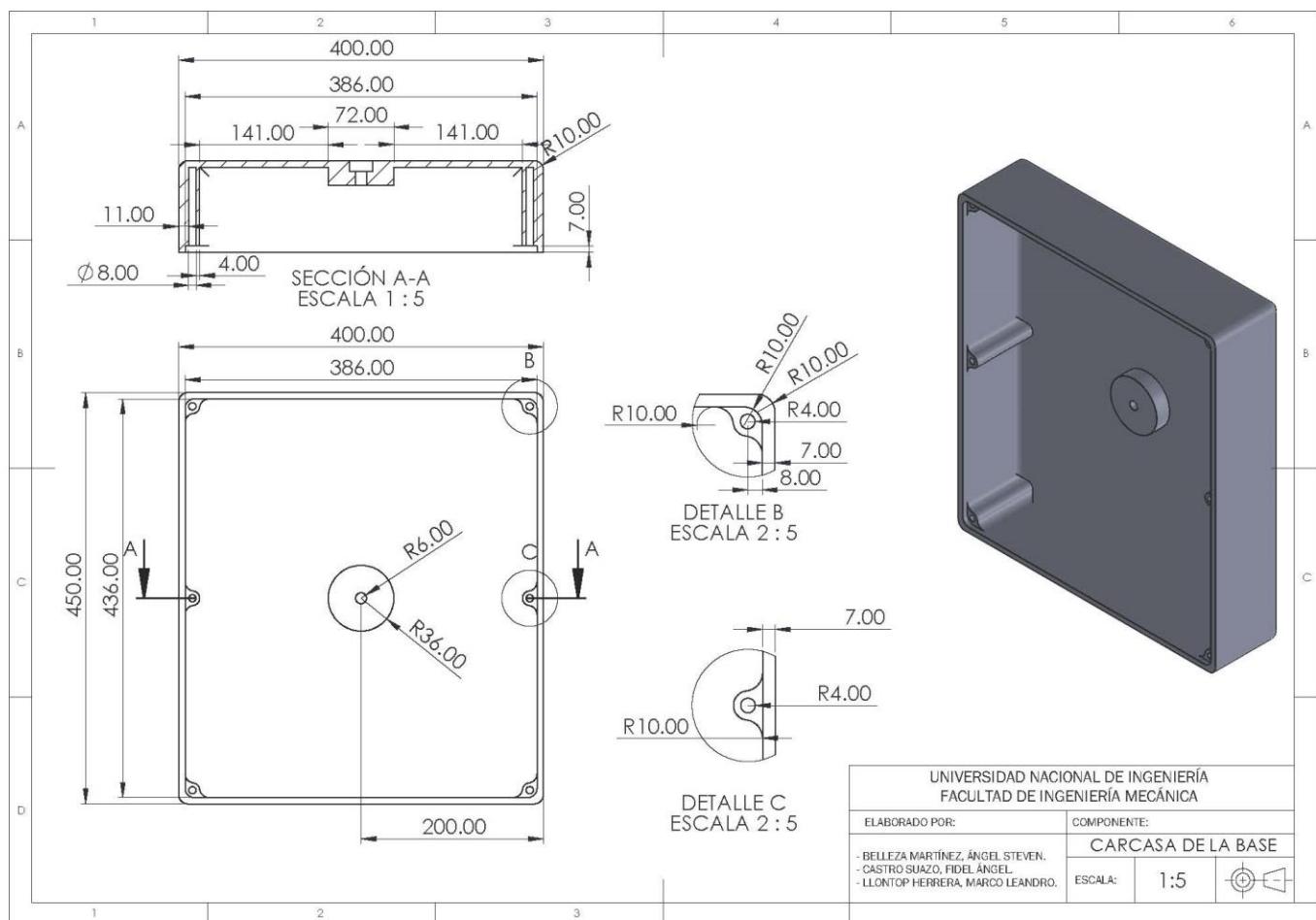
- **Unión:** Pieza que cubrirá los extremos de los actuadores de los ejes radial y z.



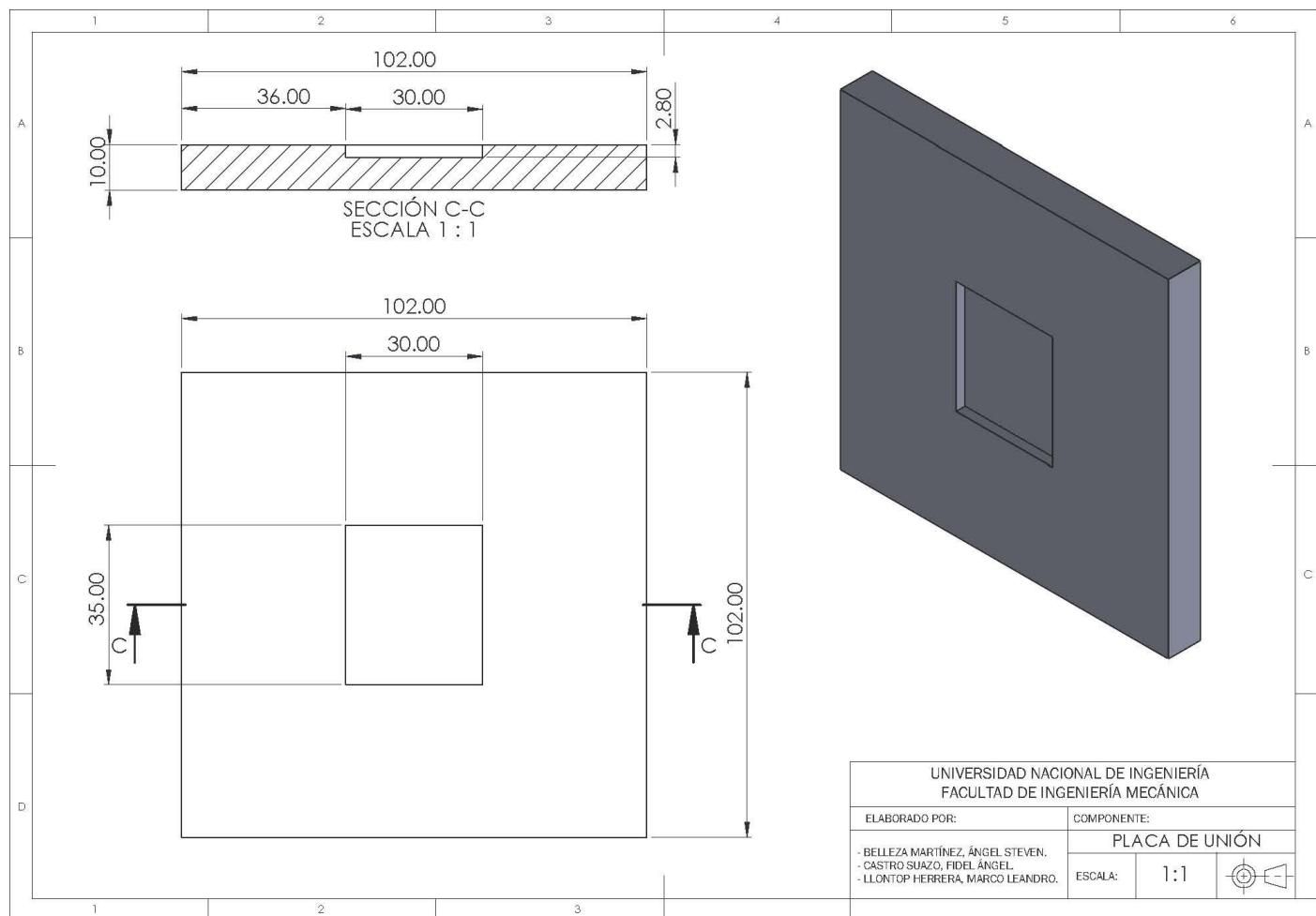
- **Stand:** Parte donde irá acoplada a la base giratoria del robot. Es cilíndrica trapezoidal por motivos de soporte central.



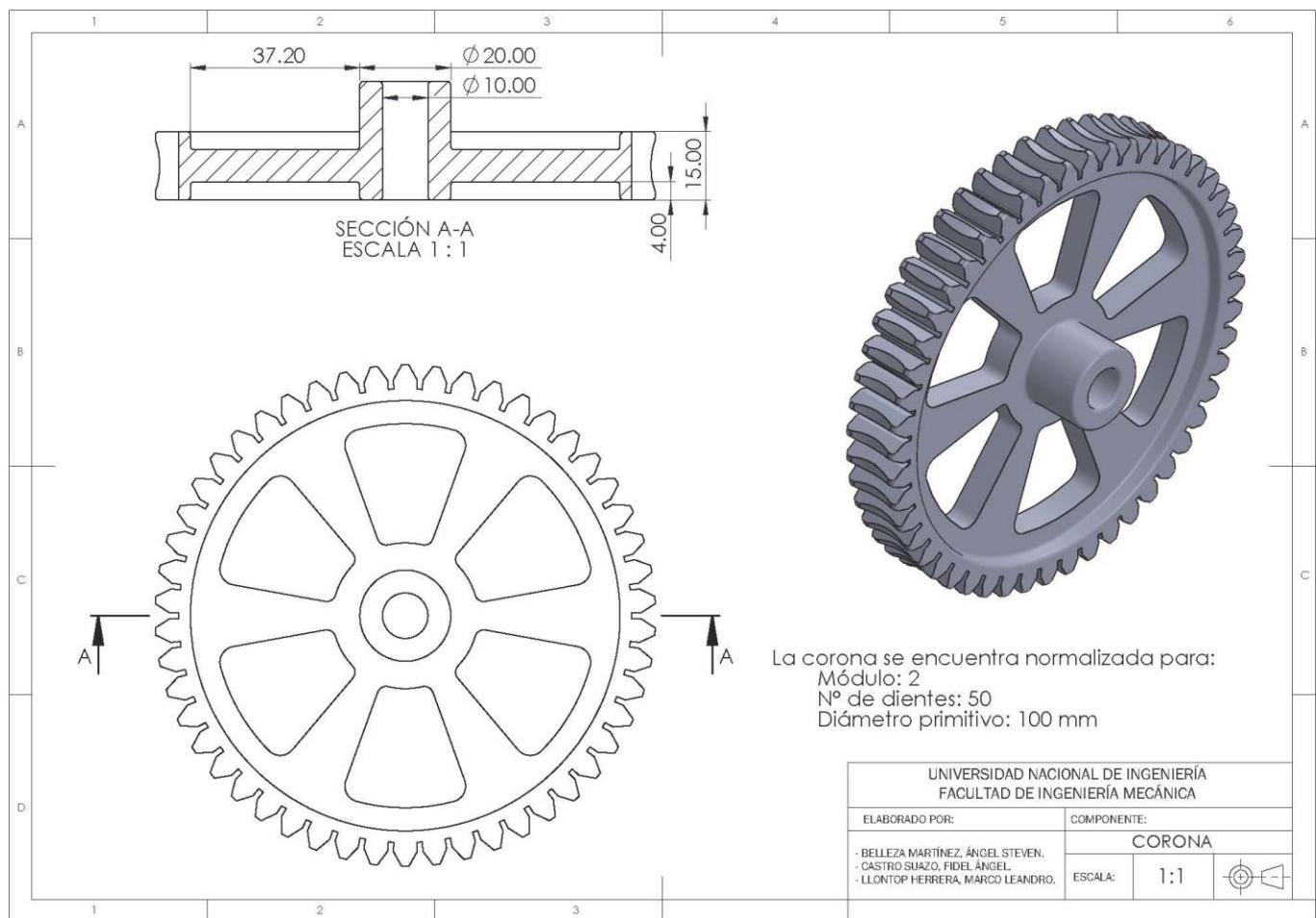
- Carcasa de la base:** Cubrirá toda la parte superior al mecanismo de movimiento de la base giratoria hecha con engranajes.



- **Placa de unión:** Esta placa hará contacto entre la base de giratoria y el brazo coordinado z.



- **Corona:** Este engranaje irá conectado al tornillo sin fin, que funciona como piñón para transmitir el movimiento del motor que alimenta el movimiento giratorio de la base.



- **Tornillo sin fin:** Tornillo sin fin que transmite una relación de movimiento giratorio con la corona. Irá conectado al motor de la base.

