

- Dimensiones: 60x60x10mm (Aproximada)

**Descripción:** Esta pieza ha sido diseñada con el workbench Skechther de FreeCAD. Se han fabricado dos. Se usan para unir la pletina vertical con la pletina base. Al ser una parte que va a soportar todo el peso de la nueva estructura, debe de estar reforzada y se ha decidido construir en aluminio de 10mm de grosor.

Otra posible solución sería comprar escuadras ya hechas reforzadas. El hecho de fabricarlas requiere taladrar y posteriormente roscar los laterales, tareas manuales si solo se precisa de una fresadora CNC de tres ejes.

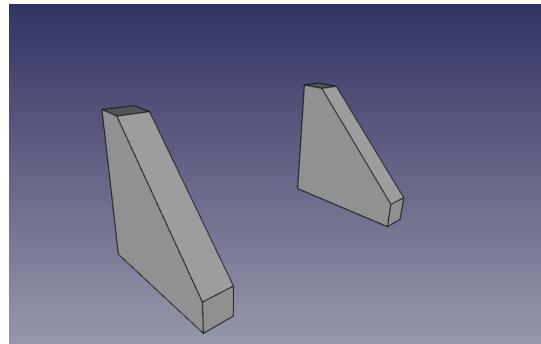


Figura 3.41: Imagen de la escuadra.

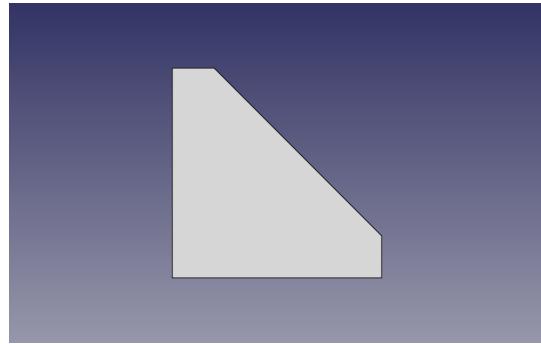


Figura 3.42: Imagen de la planta de la pieza.



Figura 3.43: Foto de la pieza terminada.

### 3.3.4. Plataforma giratoria

- Diseñada con: FreeCAD
- Nombre del fichero: *giratory\_platform.dxf*
- Fabricada con: fresadora CNC
- Material: Aluminio de grosor 10 mm
- Dimensiones: 60x60x10mm (Aproximada)

**Descripción:** La plataforma es el engranaje conducido. Tiene 50 dientes de módulo 3 mm y ángulo de presión 20 grados. El diámetro aproximado de esta pieza es de 150 mm. Se ha utilizado aluminio de grosor 3 mm ya que la plataforma no recibe esfuerzos y con este grosor se podría utilizar una versión futura con sistema de doble engrane para reducir el huelgo.

Para la exportación en archivo dxf de esta parte hay que seleccionar en las opciones de generación del engranaje en FreeCAD, InoluteGear la High Precision como false, ya que si no la polylinea de los dientes no se genera bien y dará problemas a la hora de pasar al programa de fresado. La plataforma dispone de 4 orificios principales para las herramientas, cada una de ella con 4 taladro para la fijación de las mismas. También dispone de los 4 taladros para acoplar al pieza de sujeción del rodamiento y un sistema de 5 orificios central heredados del sistema de eje directo y que en este caso no son necesarios.

#### Rediseño de la plataforma para una plataforma.

Este rediseño podría hacerse en una versión futura: queda margen para hacer la plataforma giratoria más grande, dejando espacio para apoyar herramientas más grandes. Los orificios de las herramientas podrían suprimirse, creando una gran abertura que permite mucha mayor flexibilidad para las herramientas.

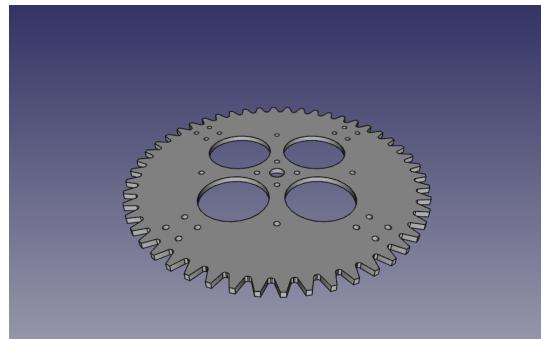


Figura 3.44: Alzado de la plataforma giratoria.

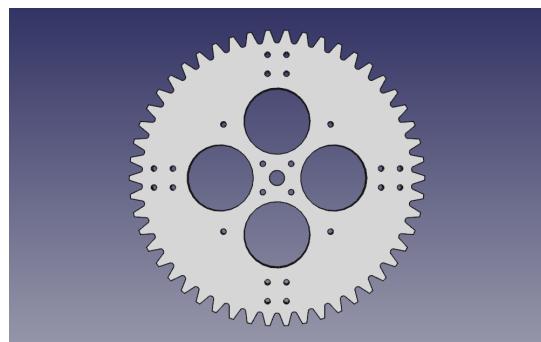


Figura 3.45: Perfil de la plataforma.



Figura 3.46: Foto de la plataforma terminada.

### 3.3.5. Engranaje conductor

- Diseño: FreeCAD

## 68 CAPÍTULO 3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA MECÁNICO

- Fichero adjunto: *small\_gear.stl*
- Fabricación: Impresión 3D
- Material: ABS
- Dimensiones: Diámetro aproximado de 50 mm

**Descripción:** Igual que la plataforma, el ángulo de los dientes de es de 20 grados y de 3 mm de modulo. Este engranaje tiene 17 dientes. El diámetro aproximado es de 50 mm. Tiene un orificio para alojar un tuerca y permitir un sistema de tornillo prisionero como forma de fijar el engrane al eje del motor paso a paso, un eje que es con chaflán. Hecho en ABS con resolución de 0.5 mm, utilizando el programa Cura como slicer, como todas las siguientes piezas hechas con impresión 3D.

Una mejora posible seria dividir esta pieza en dos, de forma que los dientes del engranaje quedara fresado en metal y se uniría mediante tornillos al acoplador para eje del motor, esta vez si en impresión 3D. Esto es debido a que el engrane de plástico con aluminio provoca mucho desgaste. Sin embargo en este segundo prototipo y al no ser una transmisión de potencia se ha desestimado.

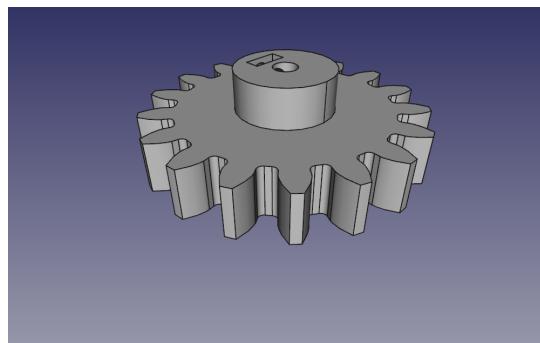


Figura 3.47: Alzado de la pieza.

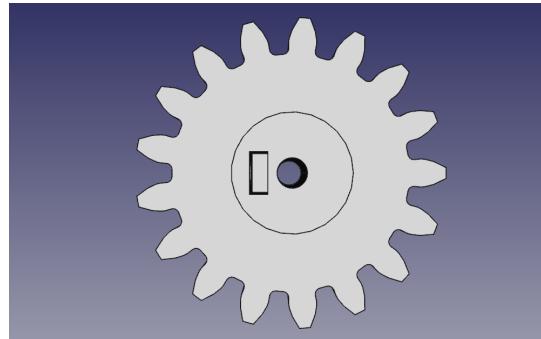


Figura 3.48: Perfil de la pieza.



Figura 3.49: Foto de la pieza impresa.

### 3.3.6. Pieza de sujeción del motor posicionador angular

- Diseño: FreeCAD
- Material: ABS
- Medidas: 40x40x20 mm (aproximadamente)
- Fabricación: Impresión 3d
- Fichero adjunto: *holder\_angular\_motor.stl*

**Descripción:** La pieza fija el motor paso a paso tipo NEMA17 a la pletina base. Se ha diseñado de forma que todas las paredes de la pieza tenga 5 mm de grosor, lo que se considera suficientemente rígido. Además se ha imprimido la pieza al 30 % de relleno. Se atornilla el motor por la parte superior, quedando suspendido por debajo para una mayor facilidad de montaje. Además esta pieza es paramétrica y puede cambiarse la altura si se modifica posteriormente la altura de la plataforma. La altura de la pieza se ha dejado para la configuración

70 CAPÍTULO 3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA MECÁNICO

final en 15mm.

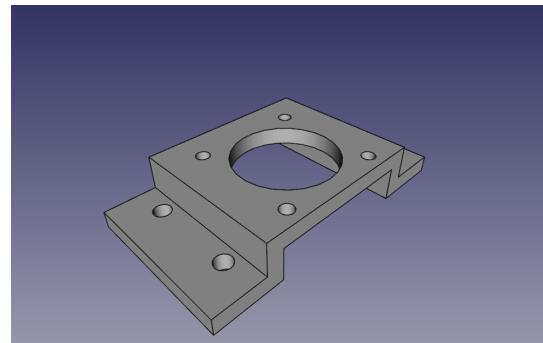


Figura 3.50: Imagen del alzado de la pieza de sujeción del motor.

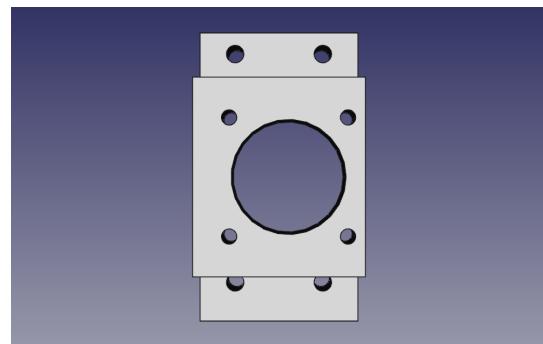


Figura 3.51: Imagen del perfil de la pieza de sujeción del motor.



Figura 3.52: Foto de la pieza de sujeción del motor una vez impresa.

### 3.3.7. Pieza de sujeción de la plataforma al rodamiento

- Diseño: FreeCAD
- Material: PLA
- Medidas: Cada una aproximadamente
- Fabricación: Impresión 3d
- Fichero adjunto: *holder\_platform.stl*

**Descripción:** Esta pieza une la plataforma por la cara interior mediante 4 tornillos M3. La pieza dispone de 4 voladizos con taladros para tal efecto. De esta forma se permite que la plataforma atornillada gire pero sin ladear. La pieza se introduce a presión en el rodamiento y de esta forma gira solidariamente con ella.

Hay dos medidas importantes en el diseño de esta pieza: el grosor superior que marca la altura de la plataforma giratoria. Se ha escogido de 10mm. La otra medida importante es el grosor de la pared interior. Si es muy gruesa, obstruye los orificios principales de la plataforma (por donde pasa la herramienta), pero si es muy fina se quiebra ya que va presión, se ha decidido una opción intermedia de 5 mm de grosor, aunque obstaculiza algo los orificios. Habría que intentar reducirlo a 2,5 pero mejorando la técnica de impresión.

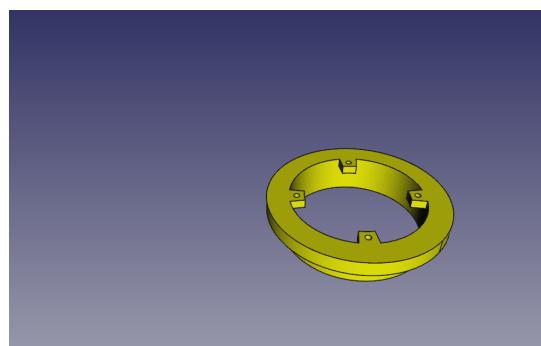


Figura 3.53: Imagen del alzado de la pieza de sujeción de la plataforma.

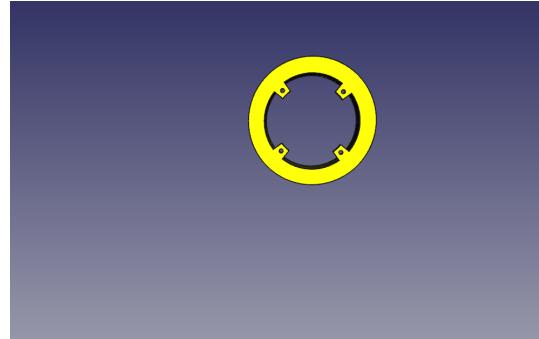


Figura 3.54: Imagen del perfil de la pieza de sujeción de la plataforma.



Figura 3.55: Foto de la pieza impresa de la pieza de sujeción de la plataforma.

### 3.3.8. Pieza de sujeción del microscopio digital

- Diseño: FreeCAD
- Material: PLA
- Medidas: Cada una aproximadamente
- Fabricación: Impresión 3d
- Fichero adjunto: *holder\_microscopy.stl*

**Descripción:** El diámetro del microscopio varía según la altura a la que se disponga. Se ha decidido que la altura sea 45 mm ya que esta hace coincidir el objetivo con la planta de la plataforma. En esta altura el diámetro es de 35 mm.

Por otra parte, esta pieza sirve también para inclinar el microscopio, pudiendo hacer adaptadores de 0°, 10°, 15° o cualquier grado de inclinación según la muestra. Se necesitan imprimir dos veces ya que son dos microscopios lo que

se van a instalar en una primera prueba.

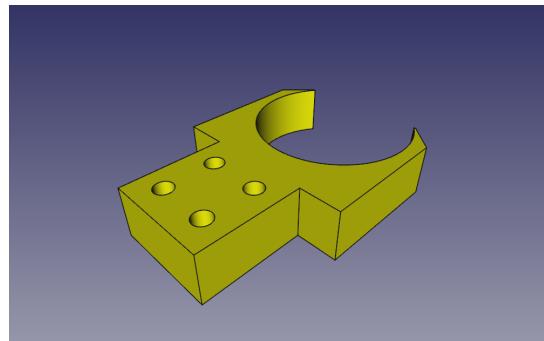


Figura 3.56: Alzado de pieza de sujeción del microscopio digital.

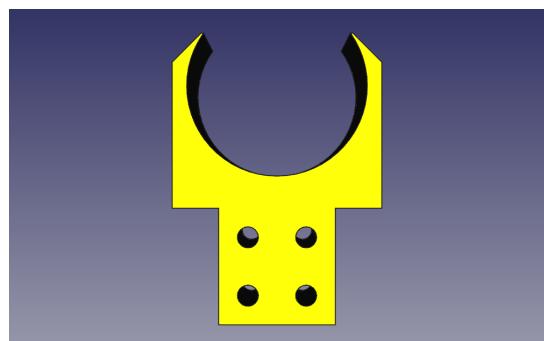


Figura 3.57: Perfil de pieza de sujeción del microscopio digital.



Figura 3.58: Foto de piezas de sujeción del microscopio digital.

### 3.3.9. Pieza de sujeción del motor de la herramienta

- Diseño: FreeCAD
- Material: ABS
- Medidas: Cada una aproximadamente
- Fabricación: Impresión 3d
- Fichero adjunto: *holder\_tool\_motor.stl*

**Descripción:** Esta pieza esta diseñada para se utilizada con un motor NEMA17 o con un servomotor de tipo Futaba S3003. Finalmente se ha optado por el Nema17 en el montaje final. Esta pieza esta reforzada en la sujeción y soporta el peso del motor en una pestaña externa trasera para evitar mayores tensiones.

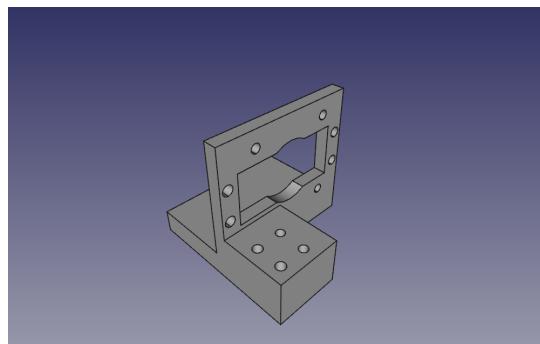


Figura 3.59: Alzado de pieza de sujeción del motor de la herramienta.

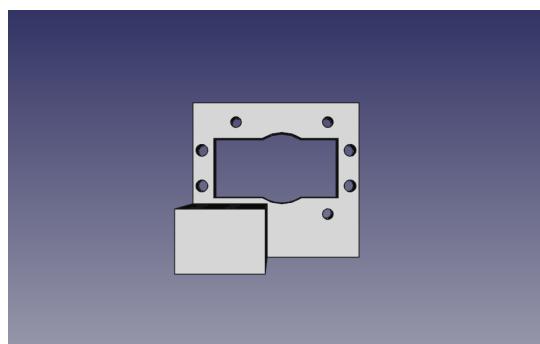


Figura 3.60: Perfil de pieza de sujeción del motor de la herramienta.

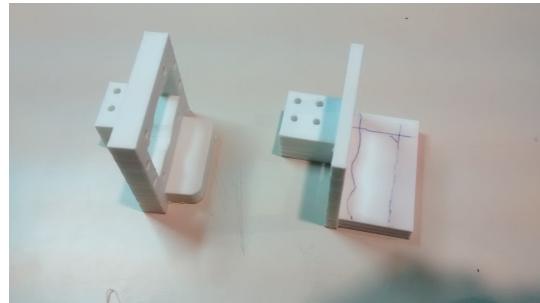


Figura 3.61: Foto de pieza de sujeción del motor de la herramienta.

### 3.3.10. Adaptador de la herramienta

- Diseño: FreeCAD
- Material: ABS
- Medidas: Cada una aproximadamente
- Fabricación: Impresión 3D
- Fichero adjunto: *adapter\_tool.stl*

**Descripción:** Esta pieza esta diseñada para unir la herramienta al eje del motor. Es un cilindro con una tuerca, que sirve para sujetar con seguridad la pieza al eje del motor paso a paso con un tornillo prisionero. La abertura para alojar la herramienta (pipeta o bisturí) es otro cilindro que se le resta de forma transversal, con un sistema de tornillo prisionero similar, esta vez para la sujeción de la herramienta. La pieza se ha diseñado como todas las anteriores con FreeCAD utilizando el paradigma de primitivas geométricas (Part Workbench)

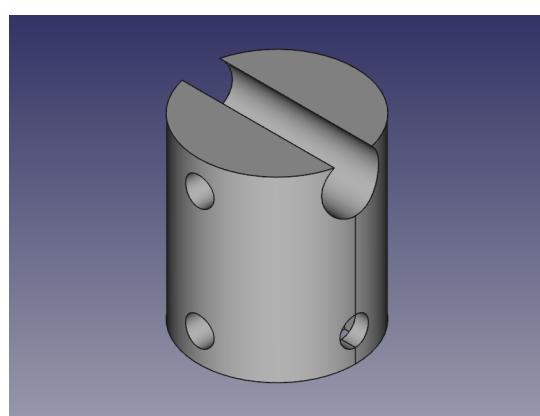


Figura 3.62: Alzado del adaptador.

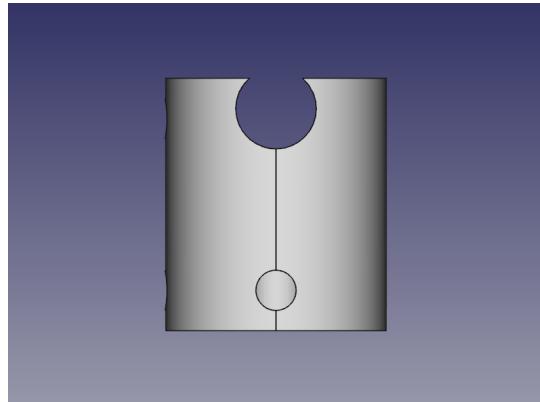


Figura 3.63: Perfil del adaptador.



Figura 3.64: Foto del adaptador.

### 3.3.11. Caja para la electrónica

- Material: PLA
- Medidas: Rectangular
- Fabricación: Impresión 3d
- Fichero adjunto: *box\_ramps.stl, lid\_fan.stl*

**Descripción:** Para albergar la electrónica y el cableado se ha escogido fabricar una caja de protección llamada Customizable RAMPS 1.4 box in OpenSCAD diseñada por Jons Collasius (nombre de usuario 3DProfessional) para este cometido, ya que esto evita tener que diseñarla de nuevo. Tiene además varias versiones, para poner ventilador o no. Se ha escogido la versión con tapa para ventilador [83].

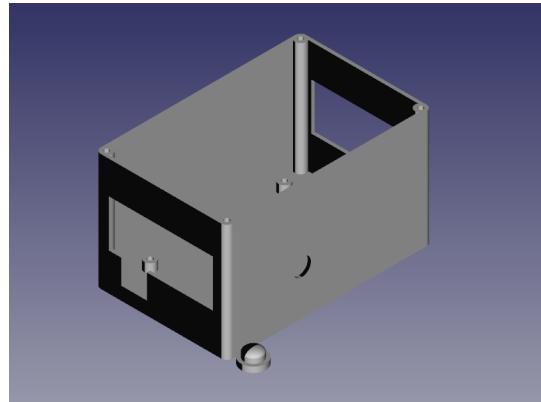


Figura 3.65: Imagen de la caja.

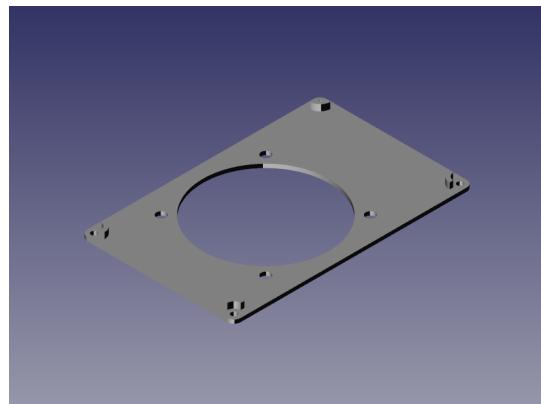


Figura 3.66: Imagen de la tapadera.



Figura 3.67: Foto de la caja.

### 3.3.12. Piezas compradas

A parte de la tornillería y la electrónica de control, las piezas compradas son:

- Motores NEMA17: dos unidades, explicado en el apartado 4.3 de la memoria.



Figura 3.68: Foto del motor NEMA17.

- Microscopio digital: explicado en la sección 4.4 de la memoria.
- Pipeta básica: De diámetro 10mm, es manual y tiene una capacidad de 15ml. Solo para pruebas ya que no es automática.



Figura 3.69: Foto de una pipeta básica.

- Rodamiento 12060: Diámetro externo, diámetro interno, grosor de 16mm [?].



Figura 3.70: Foto del rodamiento 12060.

### 3.4. Proceso de ensamblaje

La primera parte corresponde a la fabricación de todas las piezas por fresado e impresión 3D:

- Impresión 3D: Se ha realizado con una Prusa i3 doméstica. Todas las especificaciones están reseñadas en el apartado anterior.
- Fresado: El primer prototipo se hizo con la misma maquina a modificar. El segundo con una fresadora CNC modelo Isel CPM 3020.

80 CAPÍTULO 3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA MECÁNICO

Tras ello, se realiza el ensamblaje propiamente dicho:

**1ºPaso:** Sobre la pletina base se montan las escuadras, utilizando dos tornillos M4x15mm (en total 4 para este paso), siempre con su respectiva arandela. Se debe prestar especial cuidado en que la cara con el rebaje quede hacia arriba.

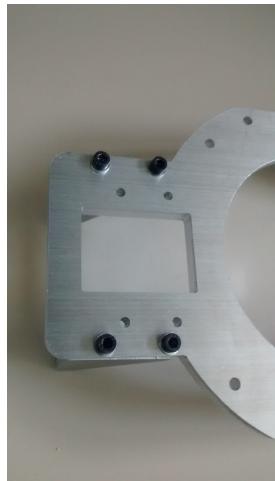


Figura 3.71: Foto de pletina base con escuadras.



Figura 3.72: Foto otra vista de la pletina base con escuadras.

**2ºPaso:** Sobre las escuadras montamos la pletina vertical. Utilizamos otros dos tornillos M4x15mm (en total 4 para este paso) para cada escuadra.



Figura 3.73: Foto de la pletina vertical con escuadras y la base.



Figura 3.74: Foto otra vista de la pletina vertical con escuadras y la base.

**3ºPaso:** A la plataforma giratoria se le instala las diferentes piezas de sujeción del microscopio y el soporte del motor de la herramienta. Para ello, previamente se atornilla el motor a dicho soporte.



Figura 3.75: Foto del soporte con el motor atornillado.



Figura 3.76: Foto de los elementos atornillados a la plataforma giratoria.

Cada soporte utiliza 4 tornillos M3x10mm y sus respectiva arandelas. Para el motor se utilizan 4 de M3x25mm.

**4ºPaso:** Se atornilla la plataforma giratoria al soporte de la plataforma. Se utilizan 4 tornillos M3X15mm.



Figura 3.77: Foto del soporte de la plataforma atornillado a la propia plataforma giratoria.

**5ºPaso:** Se encaja el rodamiento sobre el rebaje de la pletina base.



Figura 3.78: Foto del soporte con el motor atornillado.



Figura 3.79: Foto de los elementos atornillados a la plataforma giratoria.

**6ºPaso:** Se encaja el soporte de la plataforma giratorio sobre el rodamiento previamente instalado en la pletina.



Figura 3.80: Foto del soporte con el motor atornillado.

84 CAPÍTULO 3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA MECÁNICO



Figura 3.81: Foto de los elementos atornillados a la plataforma giratoria.

**7ºPaso:** Se atornilla el motor de posicionamiento angular al soporte del motor (4 tornillos M3x10mm). Tras esto, se introduce el engranaje pequeño en el eje del motor paso a paso y se fija con el tornillo prisionero.

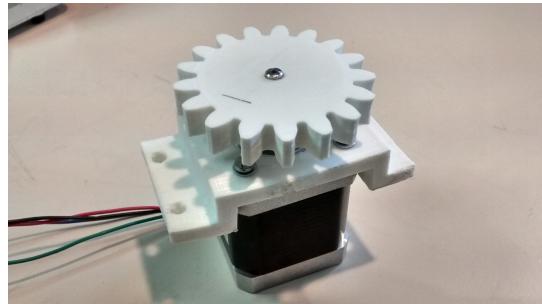


Figura 3.82: Foto del soporte con el motor atornillado.

**8º Paso:** El conjunto anterior se instala sobre la pletina con 4 tornillos M3x15mm de largo. Para llevar a cabo este procedimiento con facilidad, se debe primero encajar el motor en la ranura rectangular y empujar sobre la plataforma giratoria para que el encaje sea lo mejor posible y evitar de esa forma el huelgo.