

INSTRUCCIONES DE ENSAMBLE

OSCAR

II Semestre 2022



Tabla de contenido

Descripción	1
Gripper.....	3
Articulación 5 & 6	7
Articulación 3& 4	15
Unión Superior	21
Articulación 1	22
Articulación 2 ladoA	26
Articulación 2 ladoB	30
Unión media.....	33
Base.....	35
Unión inferior.....	42
Unión Base-Case	43
Conexión eléctrica	46

DESCRIPCIÓN

Este documento se encuentra la información necesaria para montar y desmontar el brazo THOR utilizado como un componente de OSCAR, proyecto desarrollado en el Laboratorio de inteligencia Artificial para las ciencias naturales LIANA del área académica de mecatrónica en el instituto tecnológico de Costa Rica. El montaje y desmontaje del brazo es un proceso bastante largo y se debe de tener cuidado especialmente con cables y piezas frágiles, además el orden es imprescindible para pasar los cables a través de las piezas. Cada articulación se explica como un pequeño ensamble, así se pueden armar las partes con más detalle. En este documento también se incluye todo el armado eléctrico, eso quiere decir que se incluye la codificación de colores de los cables, el nombre de cada cable a cada componente y la conexión al PCB.

Este instructivo se desarrolló con el propósito de ser usado en laboratorio para ayudar a entender como esta armado el brazo en caso de dar algún mantenimiento o la construcción de otro brazo, además este documento se puede modificar según las necesidades del LAIANA.

Herramientas necesarias para el armado:

- Alicata de puntas
- Llave Allen para tornillos M3 y M5
- Adhesivo liquido

Herramientas necesarias para el PCB y la conexión de cables:

- Cautín y soldadura
- Cuchilla o cortadora para pelar cable

Lista de materiales para cada brazo THOR

Componente	Cantidad
Gripper	
Tuerca M3	13
M3x12	9
M3x20	4
Articulación 56	
Tuerca M3	37
Tuerca M5seguridad	1
M3x25	8
M3x20	10
M3x10	4
M3x16	4
M3x10 cabeza plana	6
M3x12	4
M3x35	4
Articulación 34	
Tuerca M3	18
M3x10	14
M3x16	3
M3x20	2
M3x25	3
Articulación 1	
Tuerca M3	6
M3x10	6
M3x20	8
M3x40	10
Articulación 2 lado A	
Tuerca M3	10
M3x10	4
M3x12	4
M3x25	2
Articulación 2 lado B	
Tuerca M3	22
M3x10	8
M3x10 cabeza plana	4
M3x12	2
M3x45	4

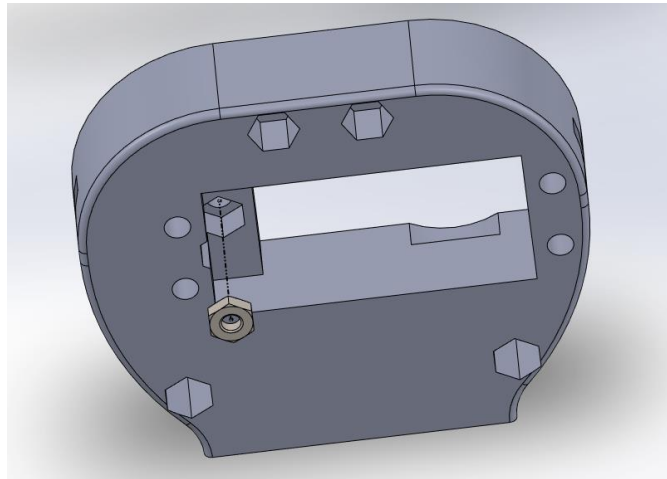
Componente	Cantidad
Base	
Tuerca M3	21
M3x10	2
M3x12	1
M3x16	2
M3x20	4
M3x30	3
M3x40	9
Case	
Tuerca M3	26
M3x10	10
M3x20	16
Tuerca M5	4
M5x25	4
Unión superior	
M3x12	3
M3x20	4
Unión media	
Mx45	4
Unión inferior	
M3x16	4

Componente	Cantidad
PCB	
JST 2 pines	11
JST 3 pines	4
JST 4 pines	12
Capacitor 100uF/35V	7
Capacitor 10uF/100V	1
Capacitor 0.1uF/50V	1
Regulador LM7805	1
Resistencia 10K	1
8xPines hembra	14
40Pines machos	5
Conector DC barrel	1
Driver A4988	7
Arduino Mega	1

GRIPPER

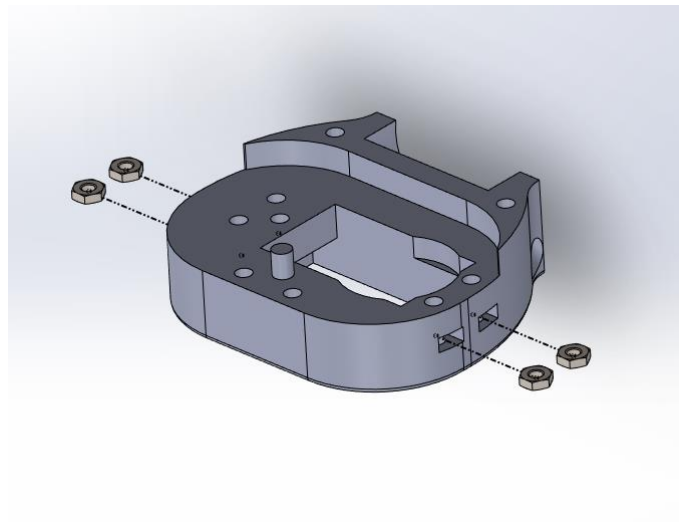
Paso 1

Colocar una tuerca M3 en el orificio mostrado de la pieza GripperBot. Se puede poner una gotita de algún adhesivo para dejar la tuerca en su lugar de ser necesario.



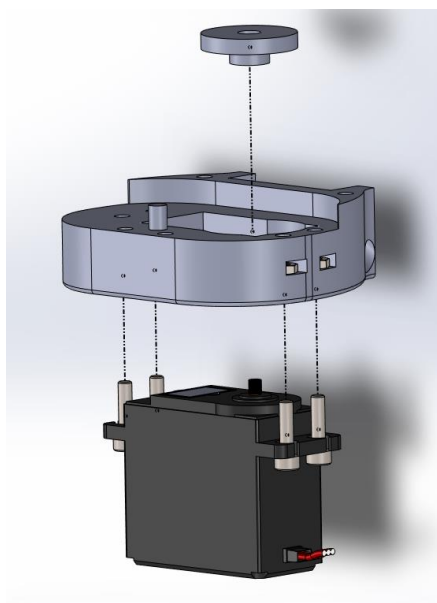
Paso 2

Colocar 4 tuercas M3 en los orificios laterales de la pieza GripperBot.



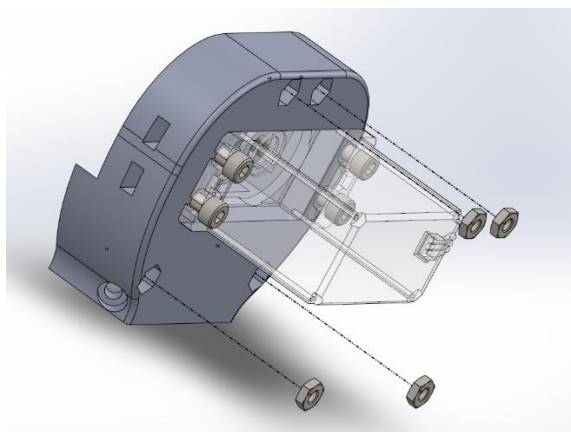
Paso 3

Con 4 tornillos M3x12 se debe asegurar el servo MG996 a la pieza GripperBot, luego se debe colocar el acople que incluye el servo



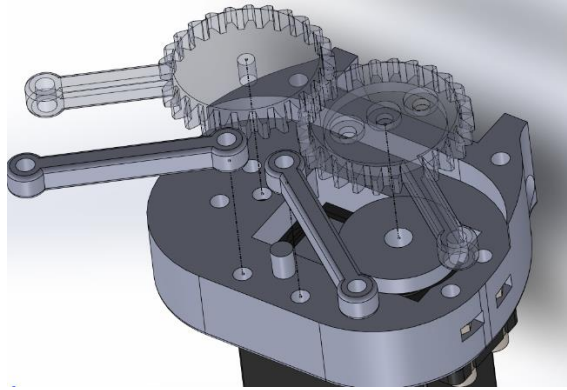
Paso 4

Se colocan 4 tuercas M3 en los orificios indicados de la pieza GripperBot. En caso de ser necesario las tuercas se pueden asegurar en su lugar con algún adhesivo.



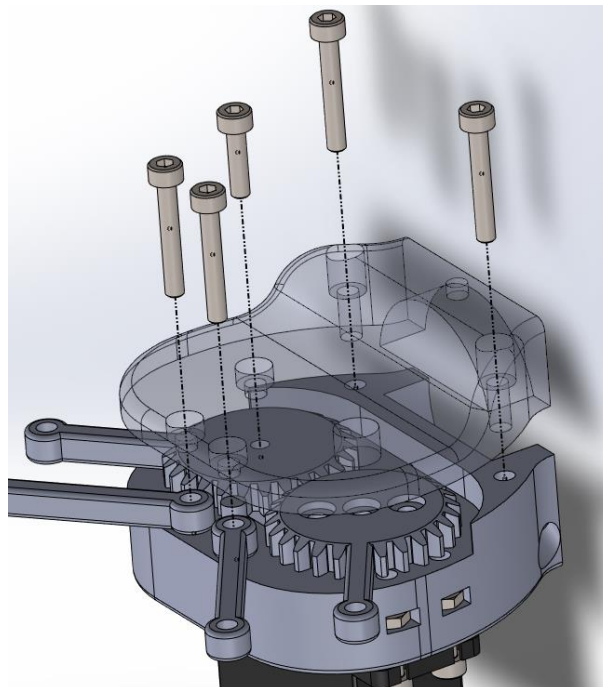
Paso 5

Se deben colocar las piezas tal que los GripperArm van en los agujeros del frente, el GripperPassiveArm va atrás junto con el GripperActiveArm que se sujeta al acople del motor mediante dos tornillos en los agujeros de los extremos de la piza.



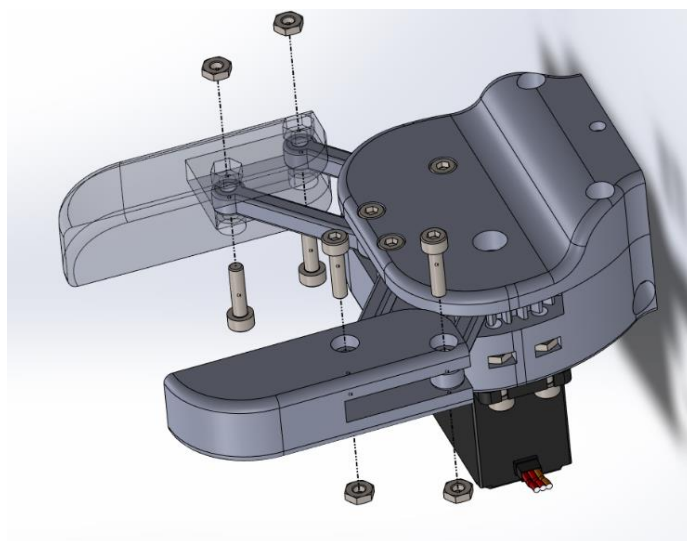
Paso 6

Se colocan los tornillos M3x20 en los orificios de la pieza GripperTop para sujetar los GripperArm y el GripperPassiveArm, para el caso del GripperActiveArm se termina de sujetar con el acople al servo mediante los tornillos que se incluyen con el servo.



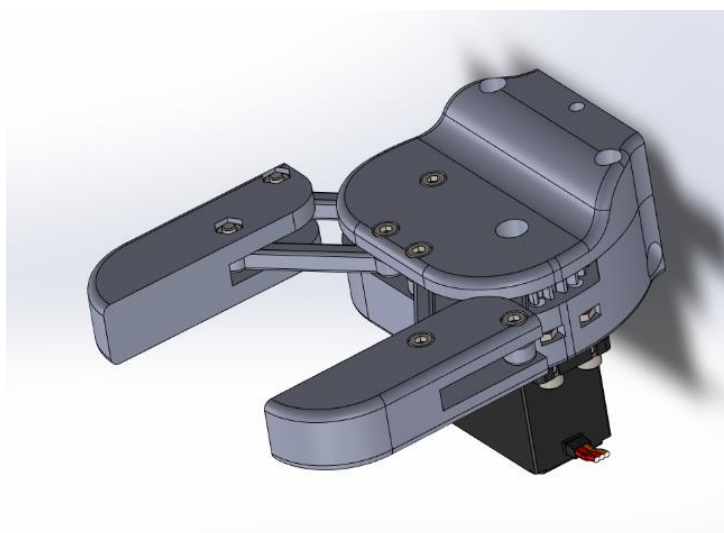
Paso 7

Mediante tornillos M3x12 con sus respectivas tuercas se unen los GripperFinger a los GripperArm tal como se muestra.



Paso 8

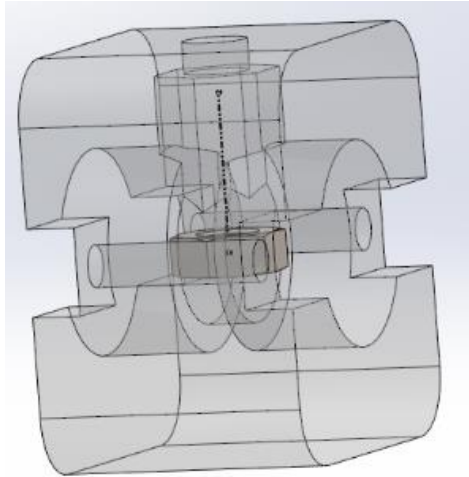
El gripper final se debería ver de la siguiente forma, se debe tener cuidado con no presionar los tornillos de la pinza a punto de que estos no se puedan rotar para abrir y cerrar la pinza.



ARTICULACIÓN 5 & 6

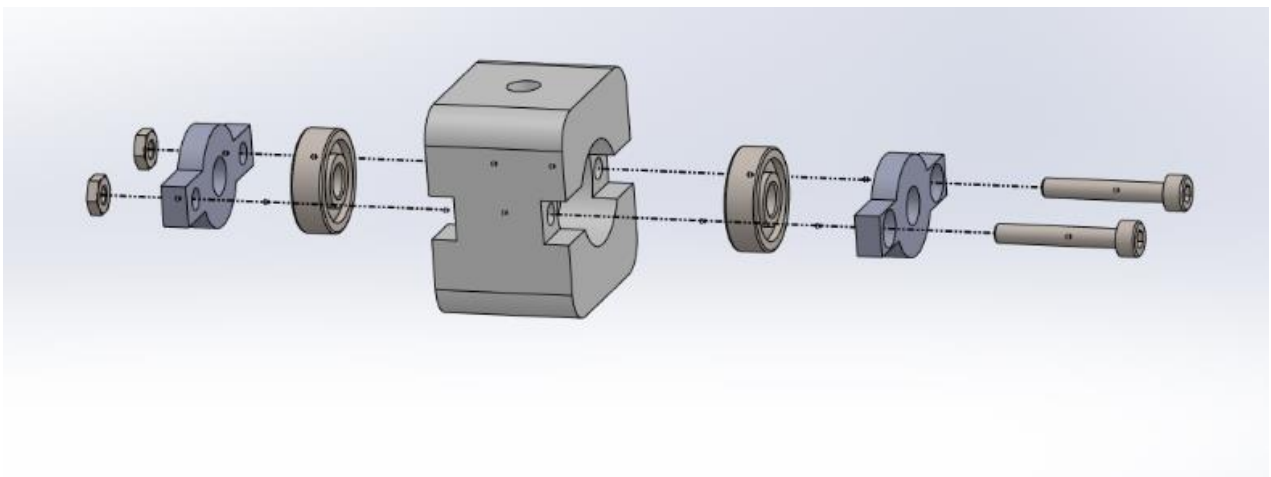
Paso 1

Colocar la tuerca de seguridad M5 en la pieza Art56MotorCoverRing tal como se muestra, la tuerca se introduce por los costados y se coloca en la ranura, se debe colocar algún adhesivo para mantener la tuerca en su lugar y sea más fácil su manipulación.



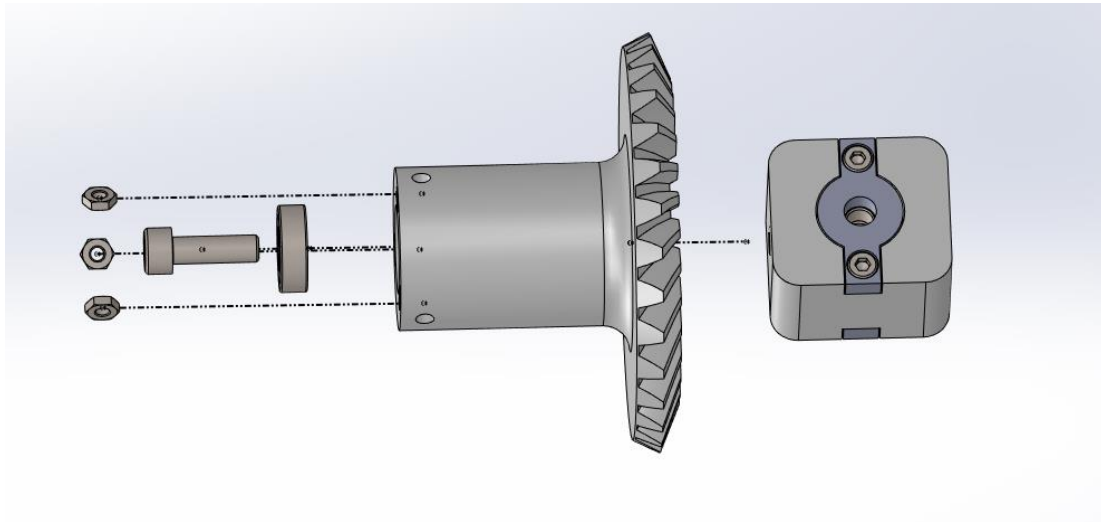
Paso 2

A la pieza Art56MotorCoverRing se le introducen los rodamientos 625 seguido de las piezas CoverRingBolt y CoverRingNut para mantenerlos en su lugar, luego a estas se le colocan dos tornillos M3x20 con sus respectivas tuercas M3.



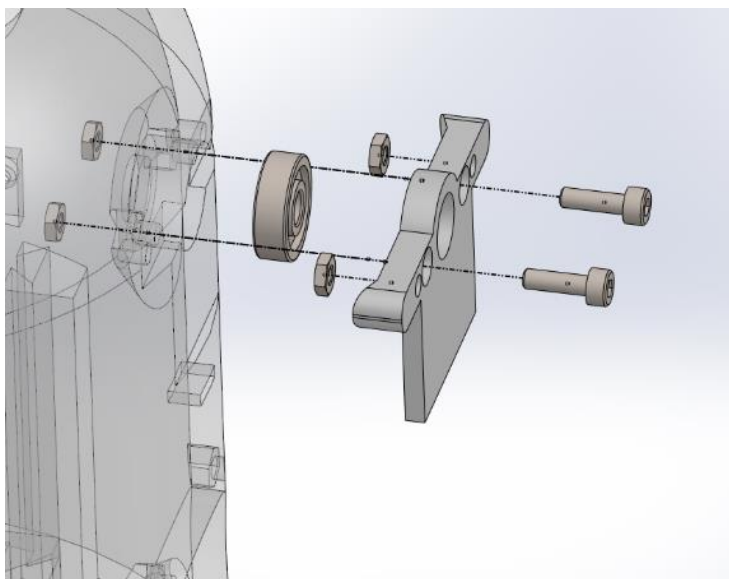
Paso 3

Se introduce el rodamiento 625 en la pieza Art56GearPlate, seguido va el tornillo M5x16 que asegura el conjunto a la pieza Art56MotorCoverRing permitiendo rotar la estructura. Por ultimo se colocan 3 tuercas M3 en las ranuras superiores del Art56GearPlate.



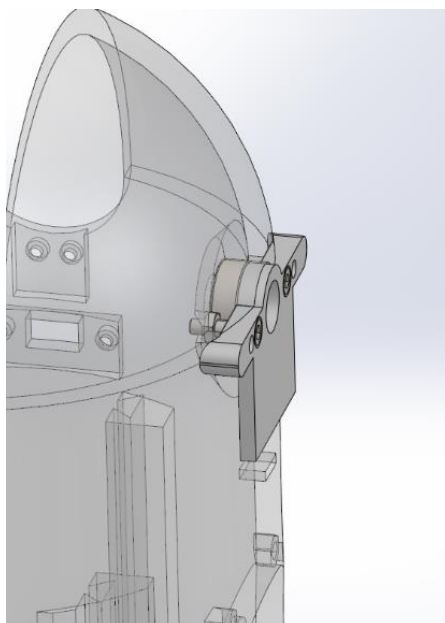
Paso 4

Colocar dos tuercas M3 en las ranuras interiores de la pieza Art4Body, seguido de un rodamiento 625 en el orificio externo, a la pieza EncoderMount se le colocan 2 tuercas M3 y se asegura a la pieza Art4Body mediante 2 tornillos M3x10.



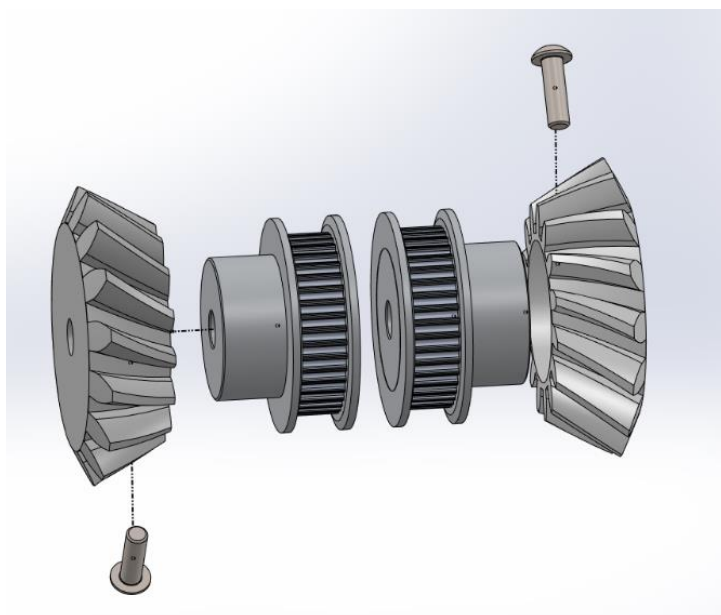
Paso 5

El paso 4 se debe repetir para el lado opuesto ya que estos rodamientos sirven como soporte de los ejes de las poleas.



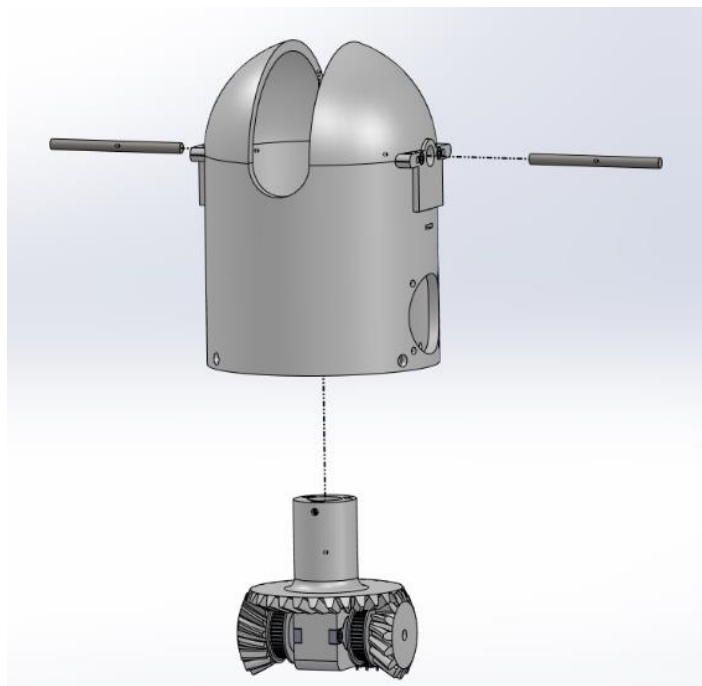
Paso 6

Las piezas Art56SmallGear se colocan a las poleas de GT2 de 20 dientes, luego se colocan los tornillos M3x10 de cabeza plana pero no se introducen por completo, primero se deben de poner en posición.



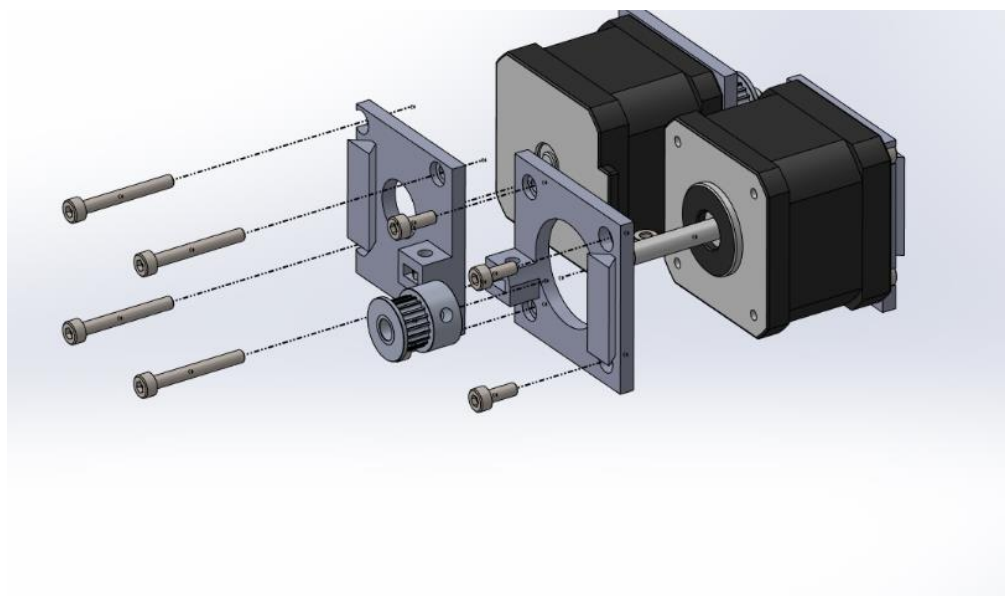
Paso 7

Se introducen las partes previamente ensambladas como se muestra, los ejes de 66x5mm se colocan de forma que la polea este soportada en el eje entre los rodamientos de las piezas Art4Body y Art56MotorCoverRing. No se debe olvidar introducir las fajas de 200mm que están en las poleas.



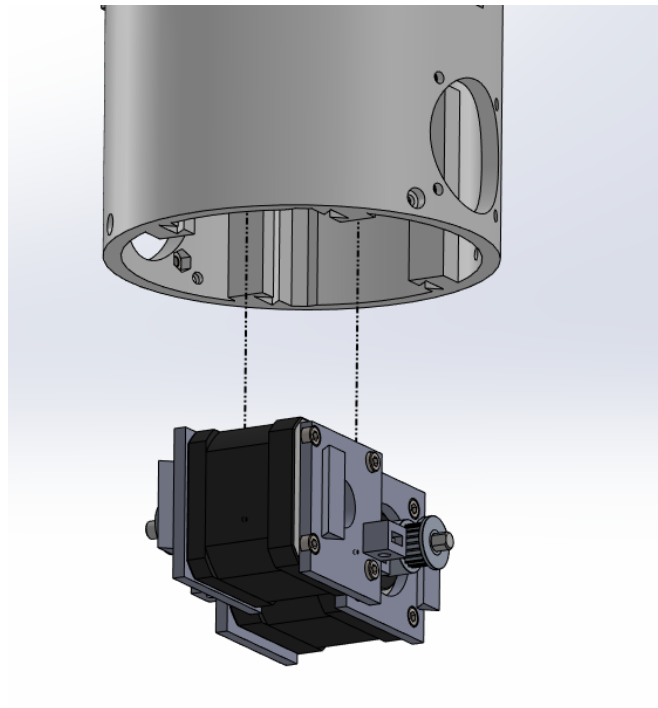
Paso 8

A los motores a pasos Nema17-34 se les debe colocar la pieza Art56MotorHolderA al frente y se sujeta mediante tornillos M3x8 y la pieza Art56MotorHolderB por detrás mediante tornillos M3x25. Los triángulos salidos deben estar del mismo lado ya que estos se insertan en la pieza Art4Body. Finalmente se colocan las poleas de los motores. Se colocan tuercas M3 en las ranuras salidas que tiene las piezas, ya que luego sirve para tensar la faja.



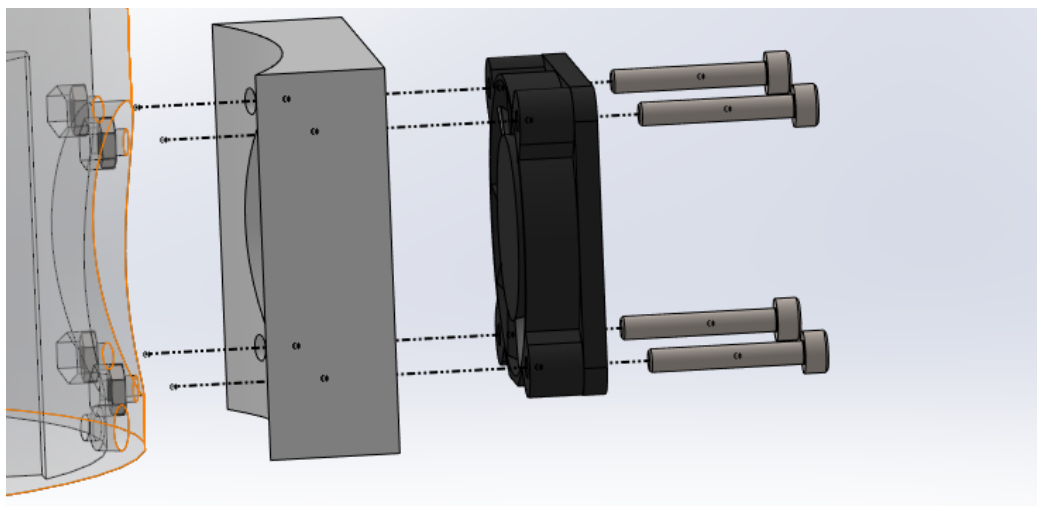
Paso 9

Se introducen los motores en los rieles tal como se muestra, se debe tener cuidado con las tuercas, de ser necesario se puede usar un poco de adhesivo para mantenerla en su lugar. La faja se debe montar en la polea del motor para conectar el Art56SmallGear con el motor a pasos.



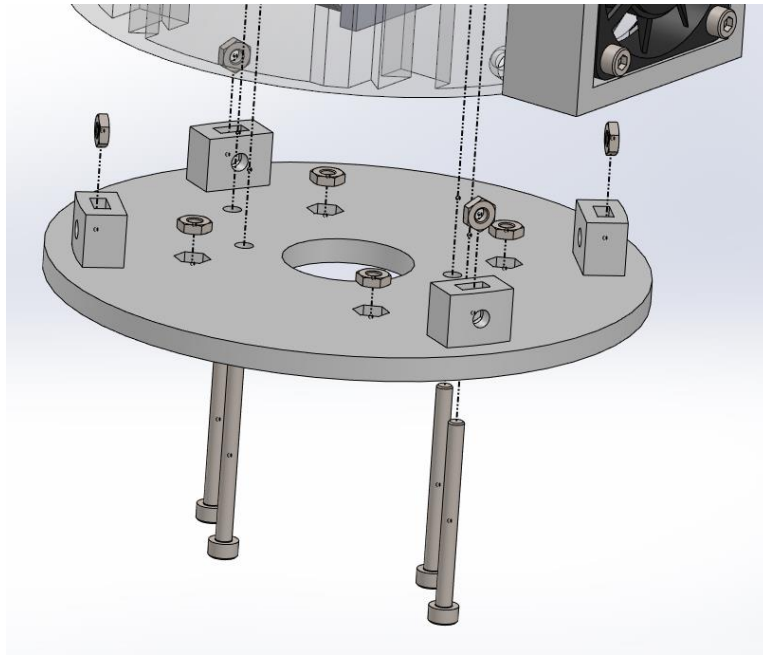
Paso 10

Se colocan tuercas M3 en el interior de la pieza Art4Body como se muestra, se pasa el cable del ventilador por dentro de la pieza Art4BodyFan como se muestra. Aun no se debe asegurar las piezas con tornillos M3x20 antes se debe verificar el motor a pasos tenga la faja bien colocada y que la pieza Art4BodyBot este en su lugar, vea el siguiente paso.



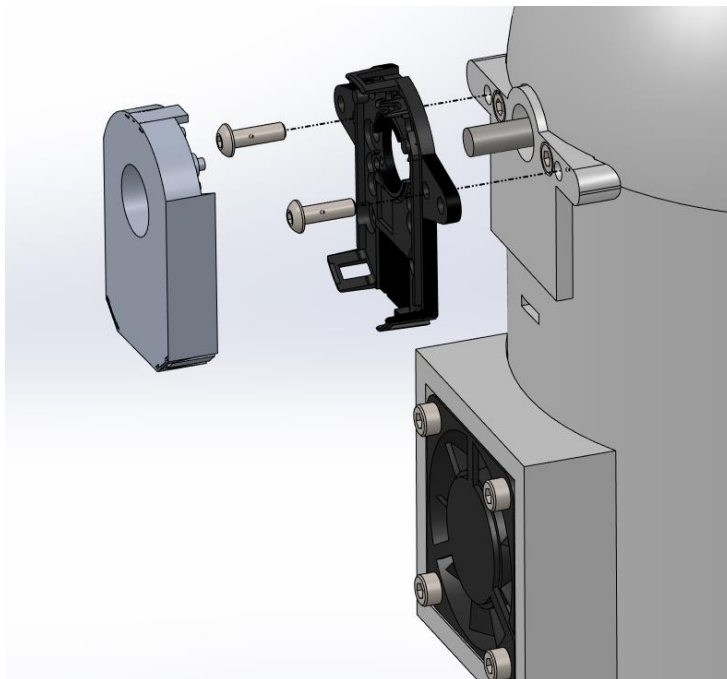
Paso 11

Se colocan las 8 tuercas M3 en la pieza Art4BodyBot, primero se usan los tornillos M3x12 para asegurarla a la pieza Art4Body en los 4 laterales, luego se usan los tornillos M3x35 para asegurar y tensar los motores. Finalmente se termina se asegurar los ventiladores del paso 10. No olvidar pasar todos lo cables de los motores y sensores.



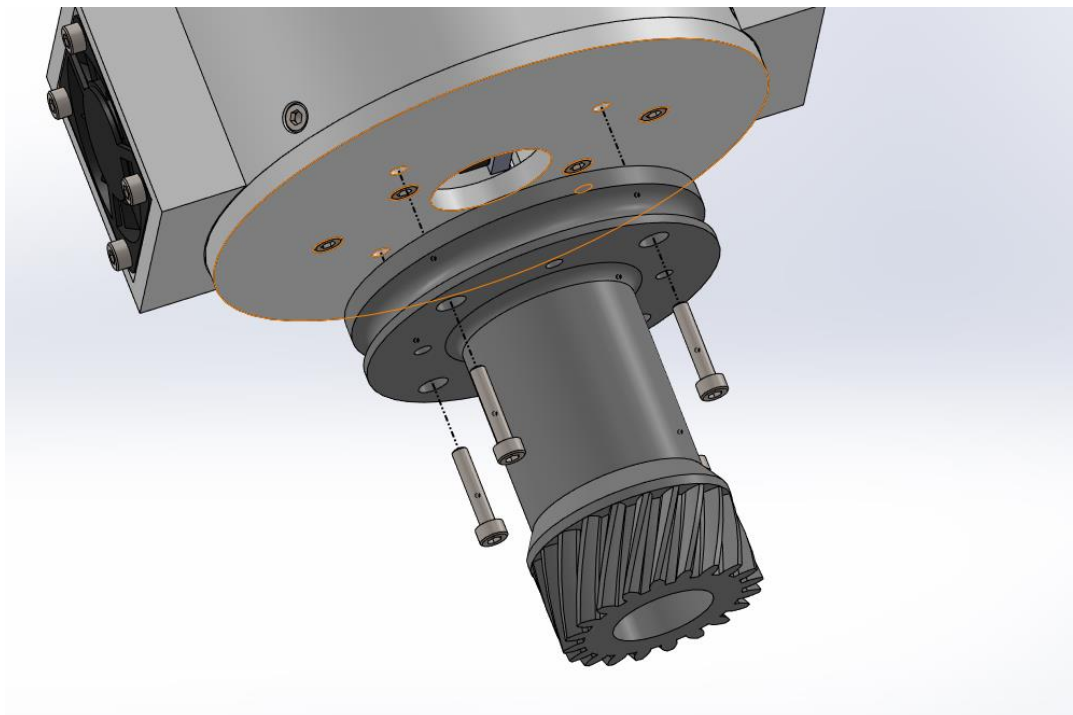
Paso 12

Se instala el encoder siguiendo las instrucciones que se incluyen, recordar haber pasado el cable antes. Primero se coloca el adaptador al eje, luego la base y de ultimo el encoder.



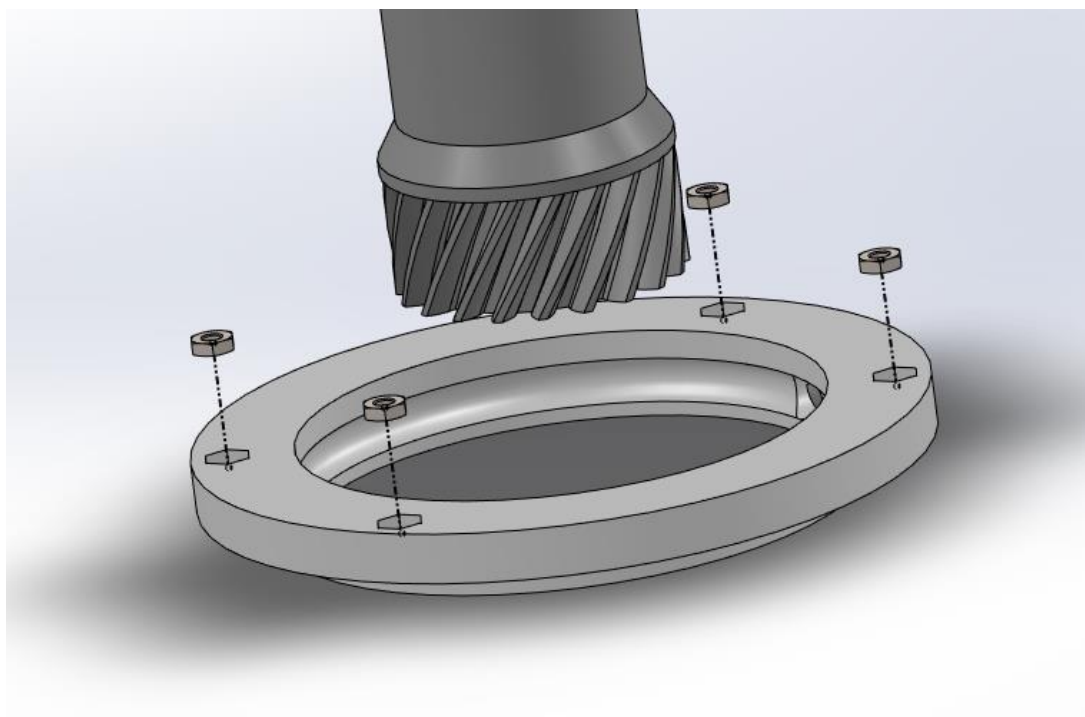
Paso 13

La pieza Art4TransmissionColumn se une a la pieza Art4BodyBot mediante 4 tornillos M3x16. Los cables se pasan por el orificio.



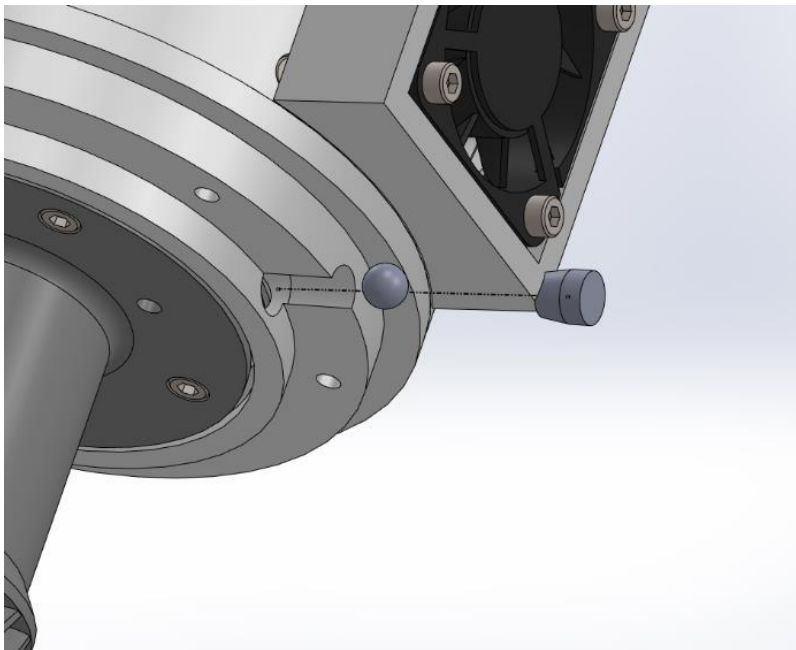
Paso 14

A la pieza Art4BearingRing se le colocan 4 tuercas M3 en los orificios correspondientes, este conjunto es un rodamiento que permite rotar en la articulación 4.



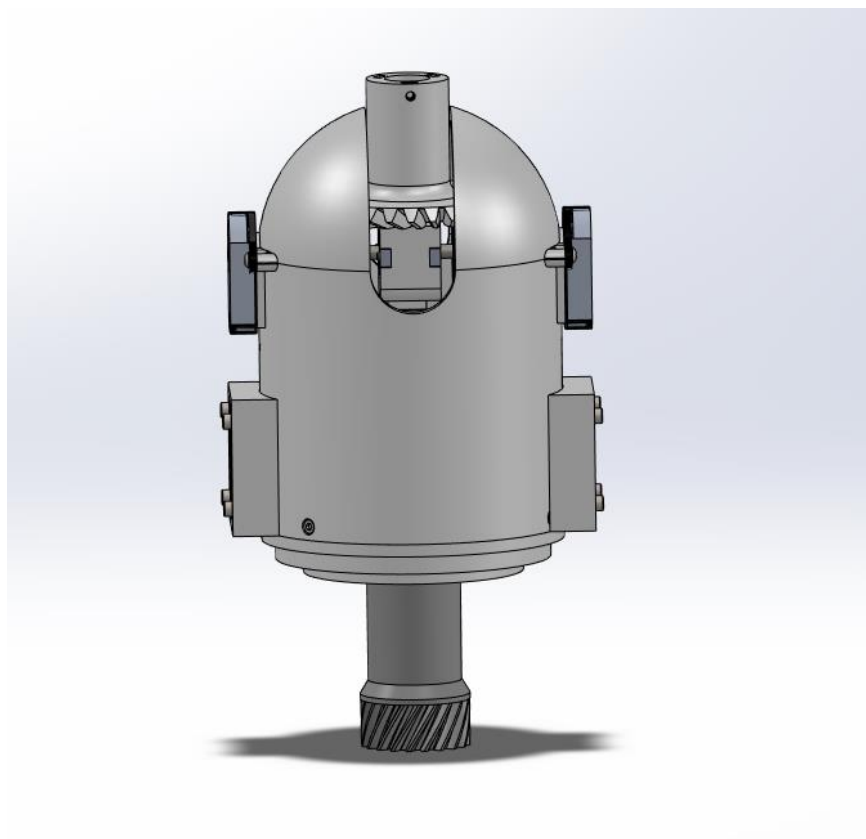
Paso 15

Se introducen de aproximadamente 40 bolas de 6mm que para mantener la pieza en su lugar y se sella con el Art4BearingPlug para las bolas no se salgan, se puede añadir cinta para asegurar el cierre.



Paso 16

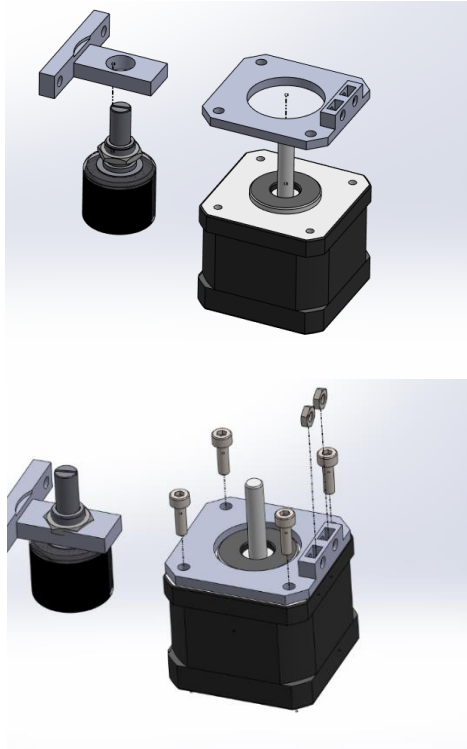
Al finalizar se debe asegurar que las piezas de la articulación 4 y la articulación 56 roten con facilidad.



ARTICULACIÓN 3 & 4

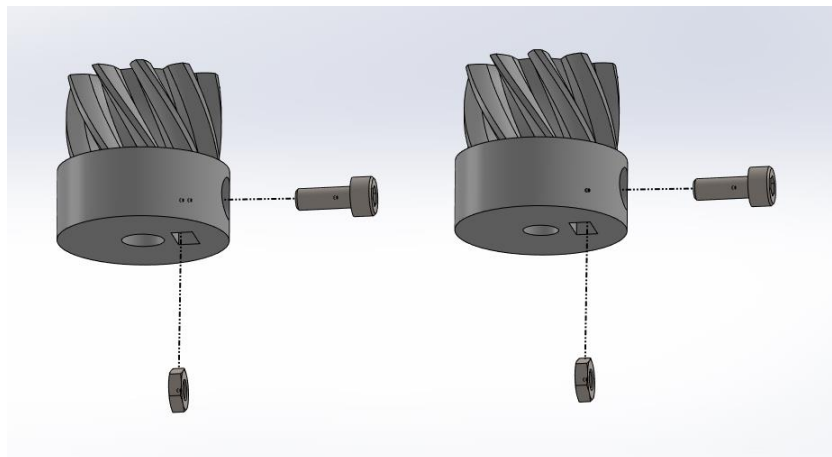
Paso 1

Primero se deben colocar la pieza Art4MotorFix al motor a pasos nema17-34 mediante 4 tornillos M3x8 y la pieza Art4PotMount se debe colocar al potenciómetro y se asegura mediante la tuerca que este incluye. A la pieza Art4MotorFix se deben agregar 2 tuercas M3 en las ranuras superiores.



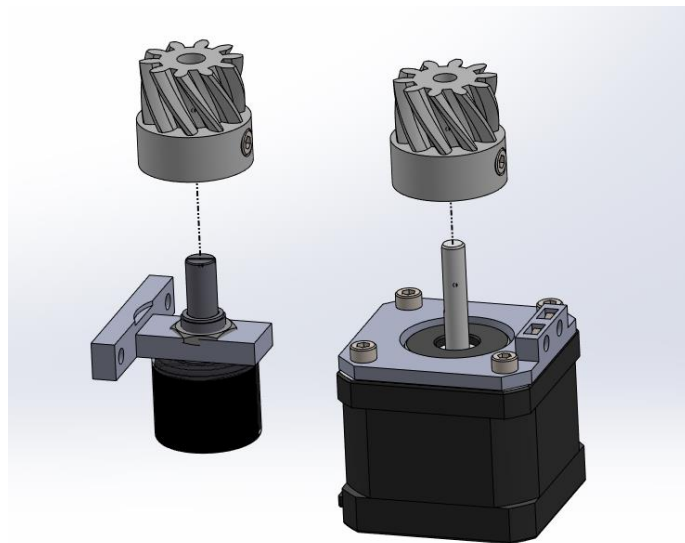
Paso 3

Se deben agregar una tuerca M3 y un tornillo M3x 10 a las piezas Art4MotorGear y Art4PotGear.



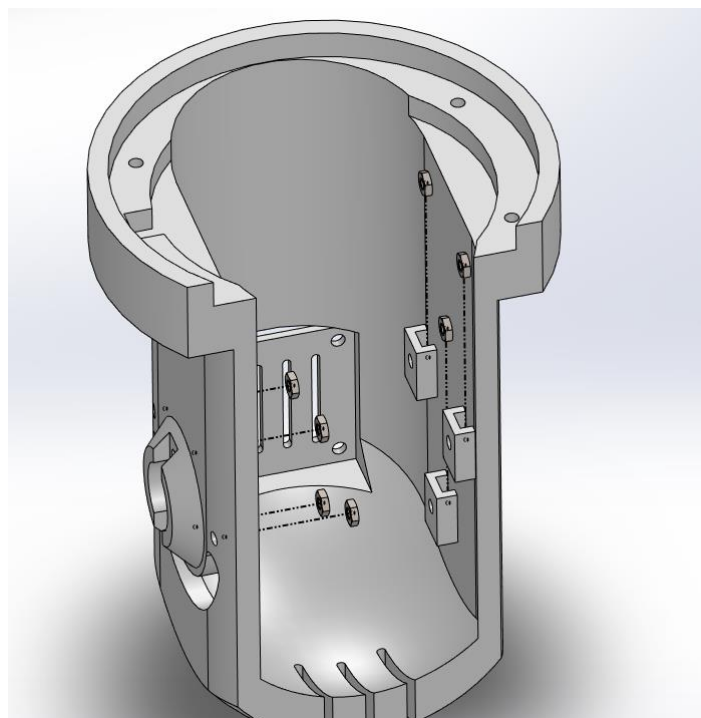
Paso 4

Las piezas Art4MotorGear y Art4PotGear se colocan al motor y al potenciómetro respectivamente, tener cuidado que los diámetros de los ejes de estos.



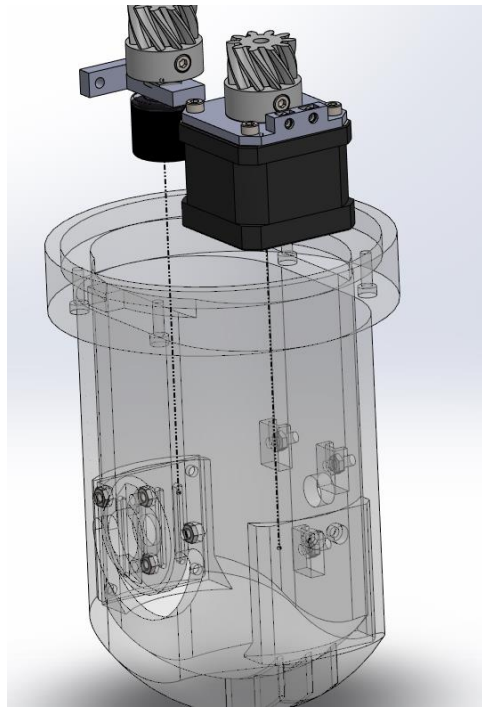
Paso 5

Colocar 7 tuercas M3 en las ranuras interiores de la pieza Art3Body, de ser necesario se puede añadir adhesivo para mantener la tuerca en su lugar correcto.



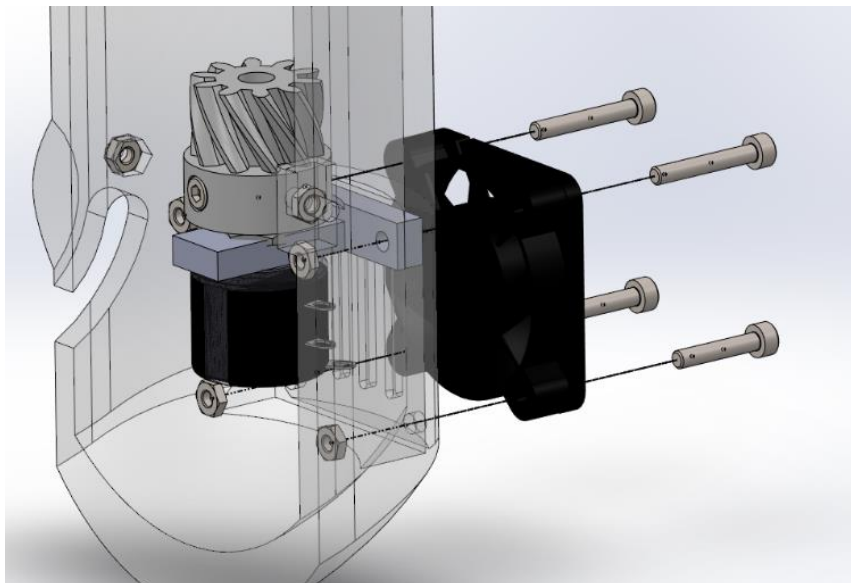
Paso 6

Colocar los conjuntos previos del motor y el potenciómetro dentro de la pieza Art3Body como se muestra, se debe tener cuidado con el lado de los cables y conectores.



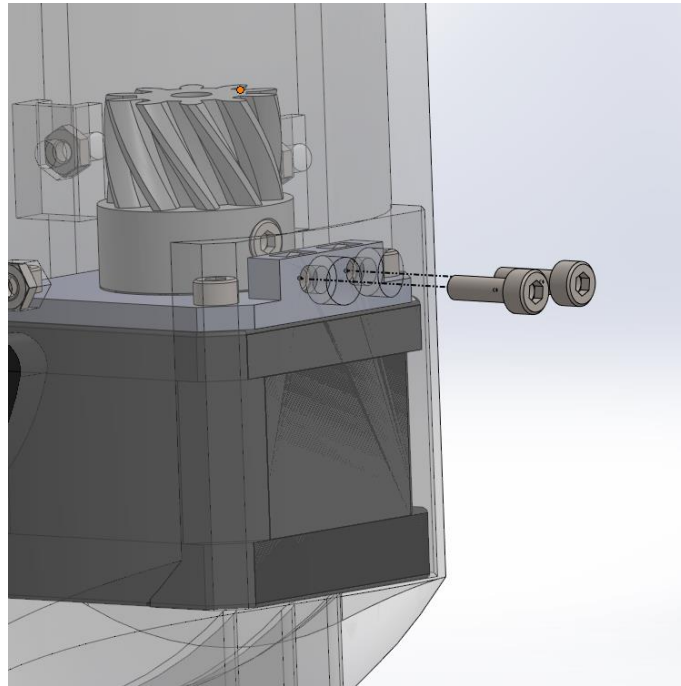
Paso 7

El ventilador de 40x10mm se coloca en el exterior, teniendo cuidado con el flujo de aire. En la parte superior se colocan 2 tornillos M3x20 que también se encargan de asegurar el potenciómetro y 2 tornillos M3x16 en la parte inferior que solo sujetan el ventilador, se agregan sus tuercas M3 respectivas.



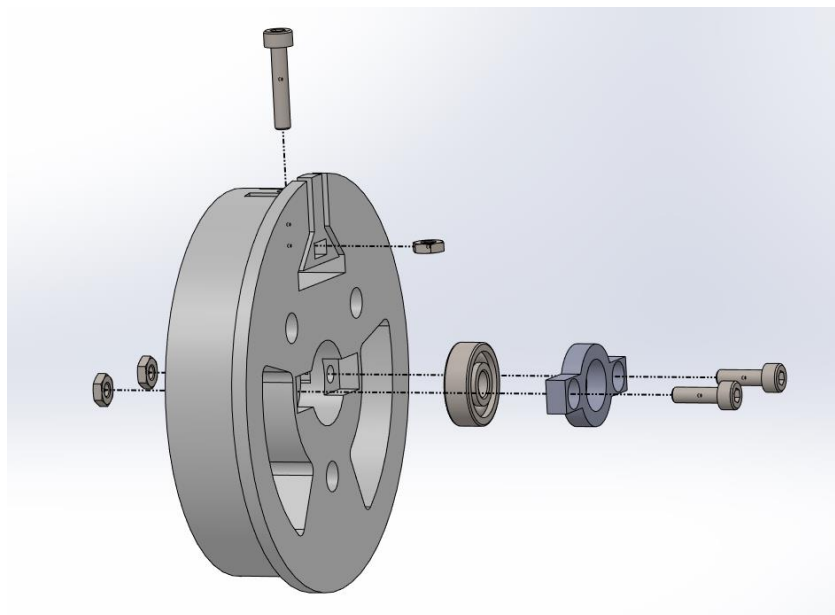
Paso 8

El motor se sujeta a la pieza Art3Body mediante 2 tornillos M3x10, el motor se monta en el escalón que tiene la pieza en su interior.



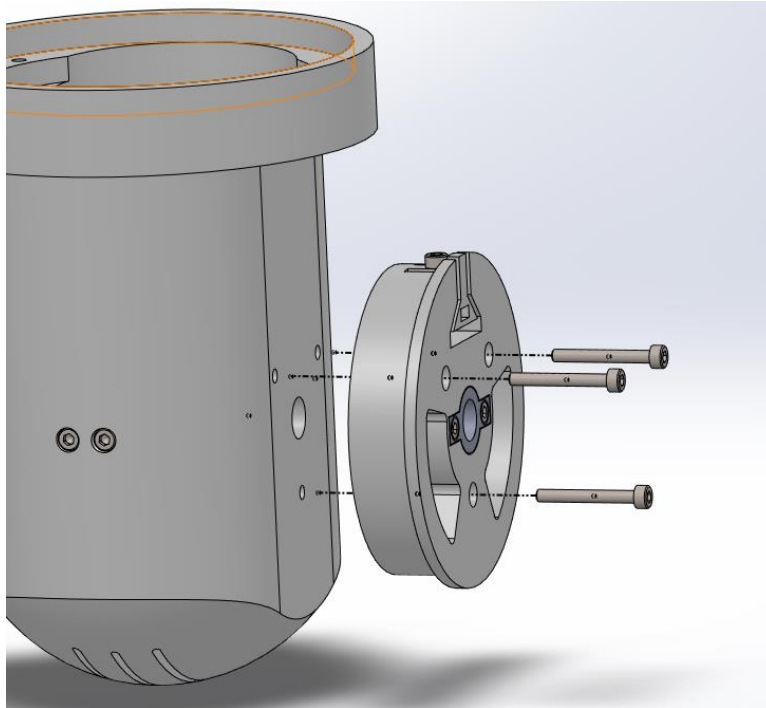
Paso 9

Para la polea en la parte superior se introduce un tornillo M3x16 con tuerca que sirve para sujetar la correa, en los laterales se deben introducir 2 tuercas M3 y en el lateral con la ranura más grande se inserta un rodamiento 625 seguido de la pieza CommonBearingFixThrough y se asegura con dos tornillos M3x10.



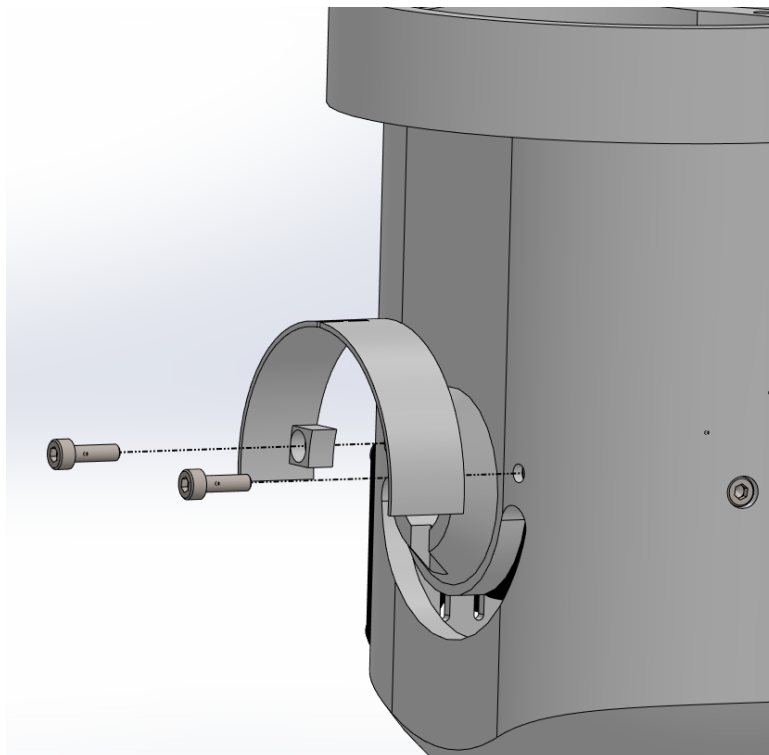
Paso 10

La polea se asegura a la pieza Art3Body mediante 3 tornillos M3x25



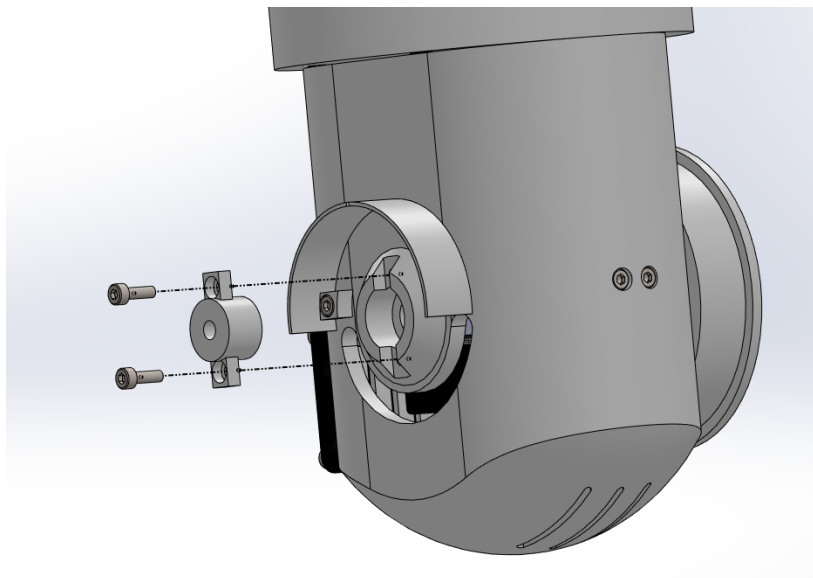
Paso 11

En el otro lateral de Art3body se asegura la pieza Art23Optodisk mediante 2 tornillos M3x10.



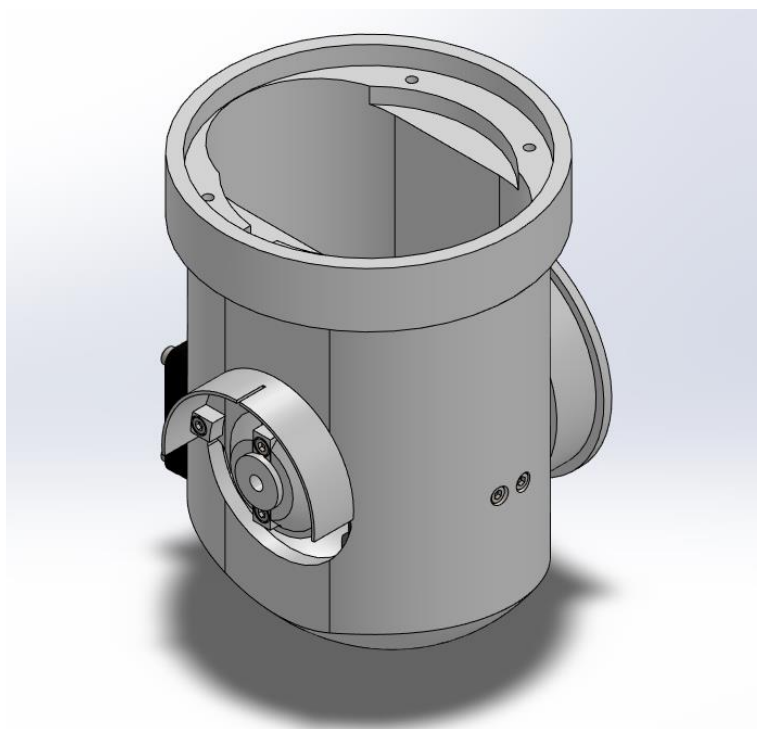
Paso 12

Se coloca la pieza AxisFix mediante 2 tornillos M3x10, se recomienda primero colocar y medir el eje para asegurarlo a esta pieza mediante un adhesivo fuerte, ya que el eje debe de rotar con toda la Art3Body.



Paso 13

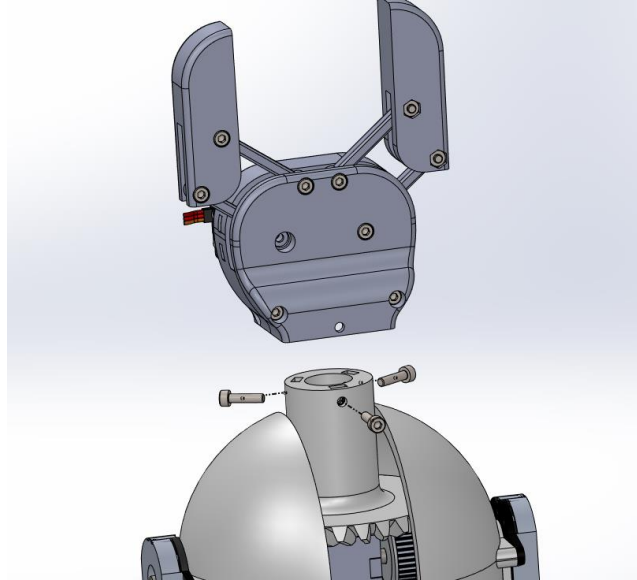
Al finalizar se debe asegurar que las piezas de la articulación 34 estén bien aseguradas y que los cables estén bien conectados y no se enreden entre ellos o con alguna pieza que se mueva.



UNIÓN SUPERIOR

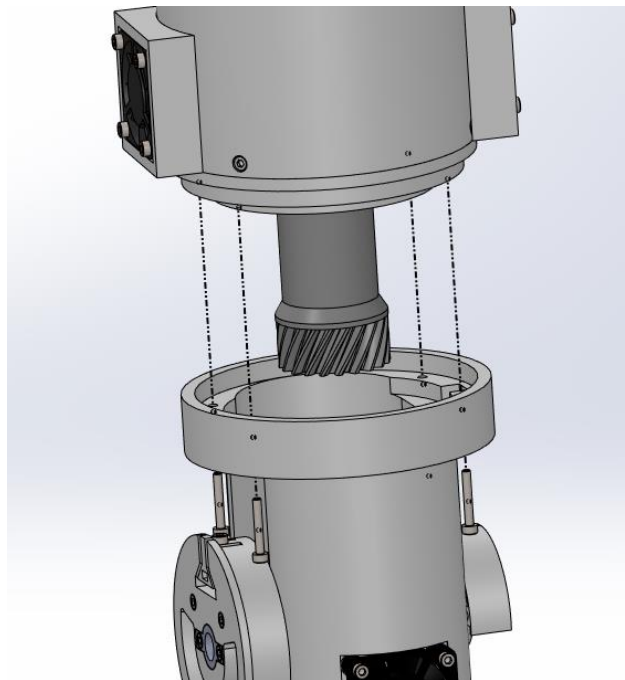
Paso 1

El gripper o la pinza se asegura mediante 3 tornillos M3x12, recordar que se pueden colocar otro tipo de efectores que se adecuen a la forma de conectar con los tornillos.



Paso 2

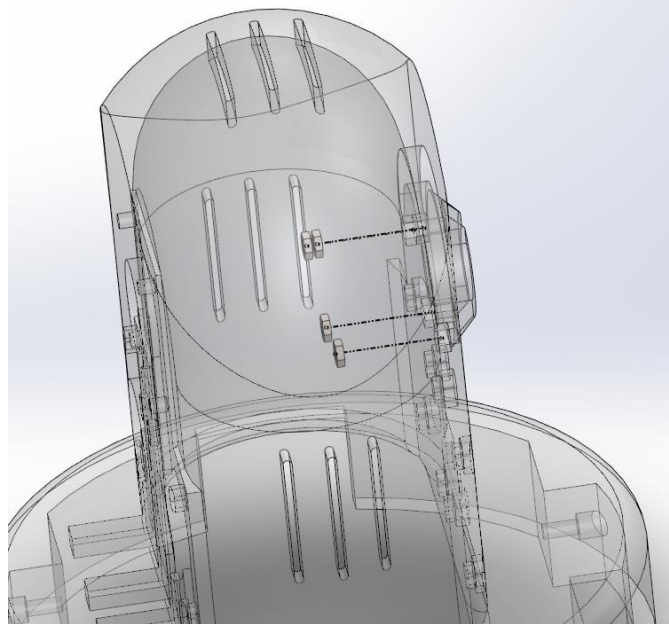
La articulación 56 se asegura con la articulación 34 mediante 4 tornillos M3x20, se debe tener cuidado de que los engranes estén bien puestos.



ARTICULACIÓN 1

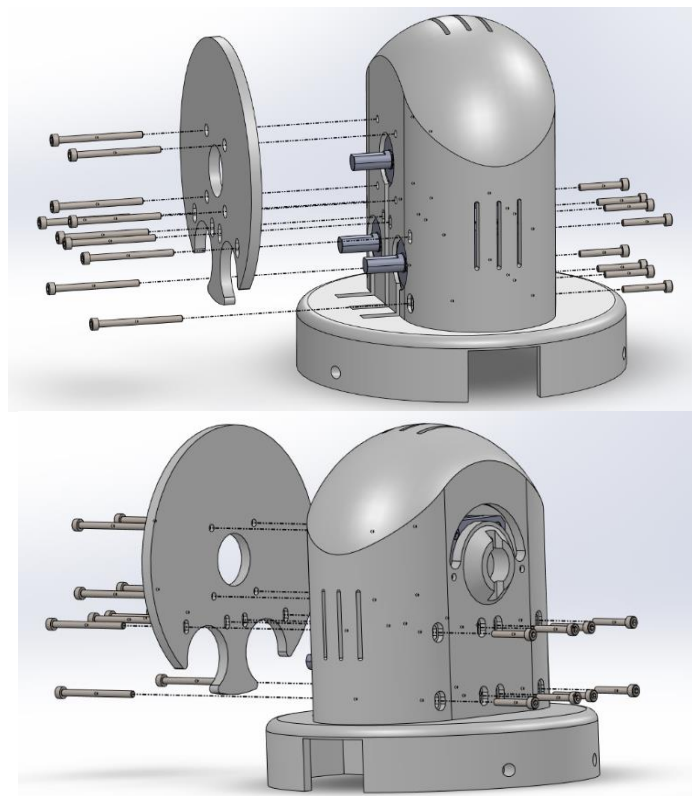
Paso 1

Se deben colocar 4 tuercas M3 en las ranuras interiores de la pieza Art1Body.



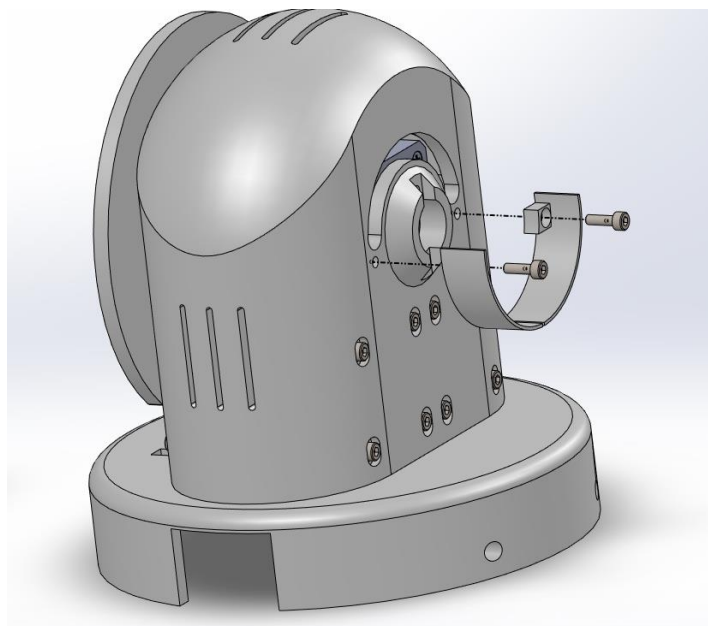
Paso 2

Se deben introducir los 3 motores nema17 con reducción 5:1 dentro de la pieza Art1Body, esta en la parte trasera se aseguran mediante 8 tornillos M3x20 y en la parte del frente se coloca primero Art2BodyACover1 seguido de los 10 tornillos M3x40.



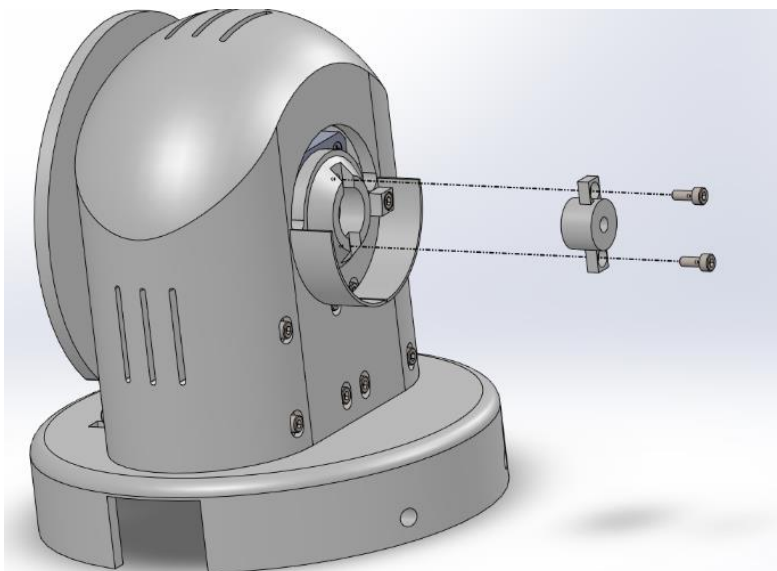
Paso 3

En el otro lateral de Art1body se asegura la pieza Art23Optodisk mediante 2 tornillos M3x10.



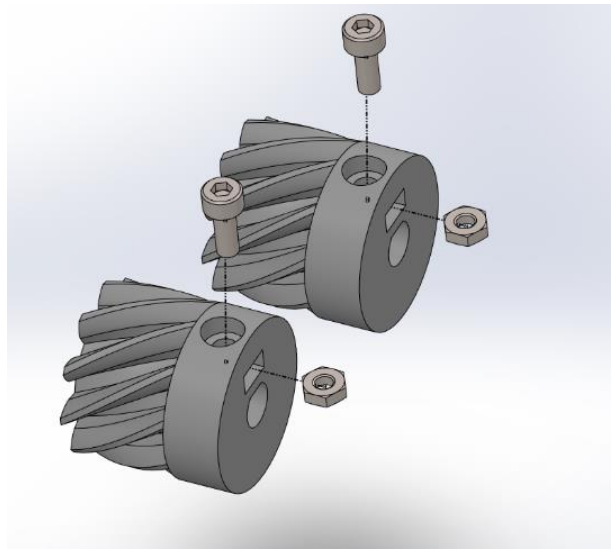
Paso 4

Se coloca la pieza AxisFix mediante 2 tornillos M3x10, se recomienda primero colocar y medir el eje para asegurarlo a esta pieza mediante un adhesivo fuerte, ya que el eje debe de estar fijo con la pieza Art1Body.



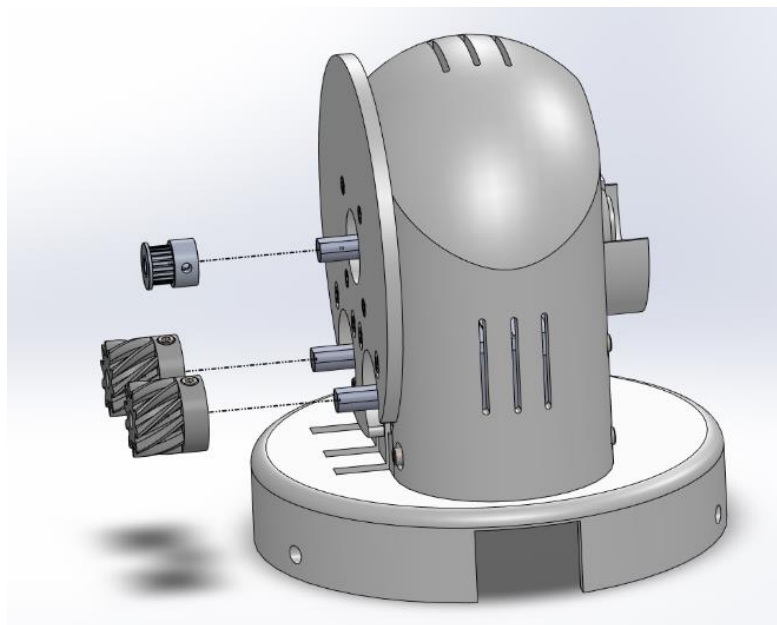
Paso 5

A las piezas Art2MotorGear se les debe agregar un tornillo M3x8 con su respectiva tuerca.



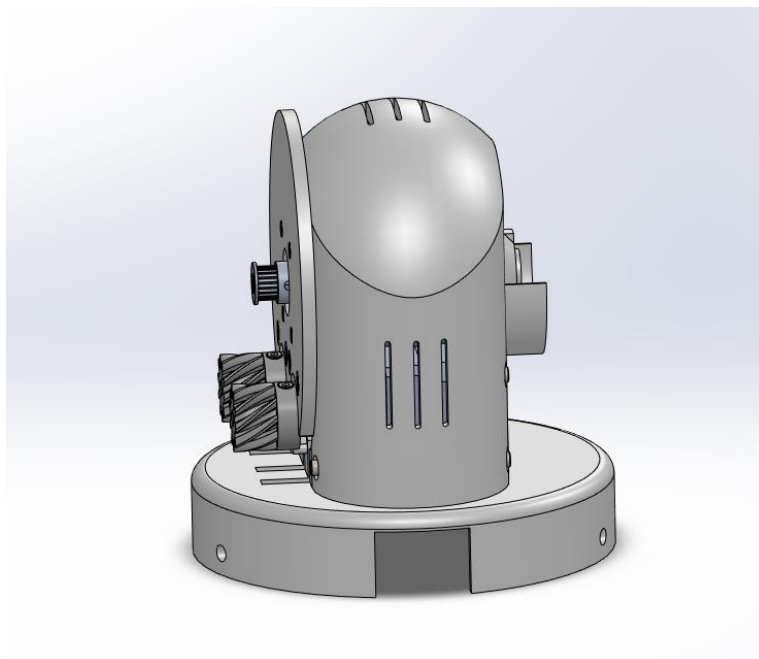
Paso 6

A los motores nema 17 se les colocan las piezas Art2MotorGear en los dos de abajo y en el motor de arriba se coloca la polea G2T.



Paso 7

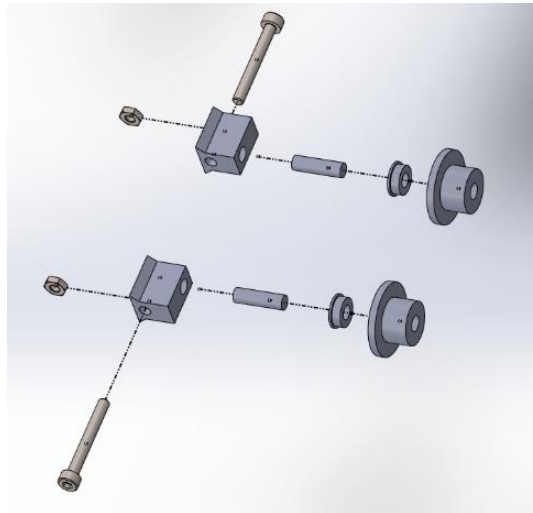
Al finalizar asegurarse de que la articulación 1 tiene todas sus piezas bien aseguradas, tener cuidado con los cables de los motores y asegurar el espacio para pasar el resto de los cables.



ARTICULACIÓN 2 LADOA

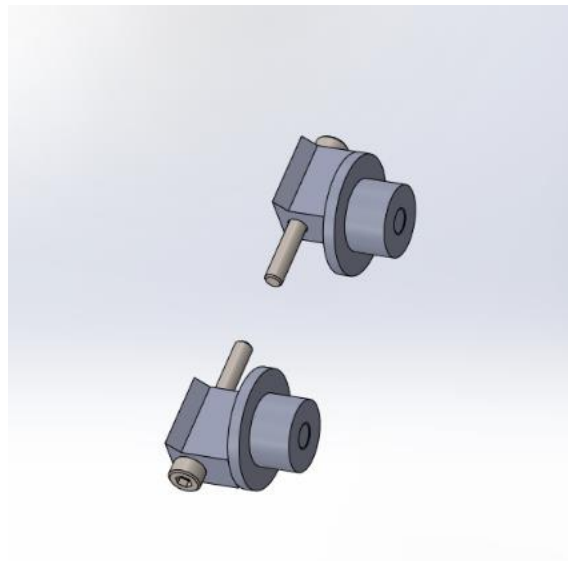
Paso 1

Para formar las tensoras se le debe colocar una tuerca M3 y un tornillo M3x25 a la pieza Art3TensionerBody como se muestra, luego se le coloca el eje 14x4mm, el rodamiento MF84ZZ se coloca en la pieza Art3TensionerPulley y esta se monta sobre la otra parte del eje.



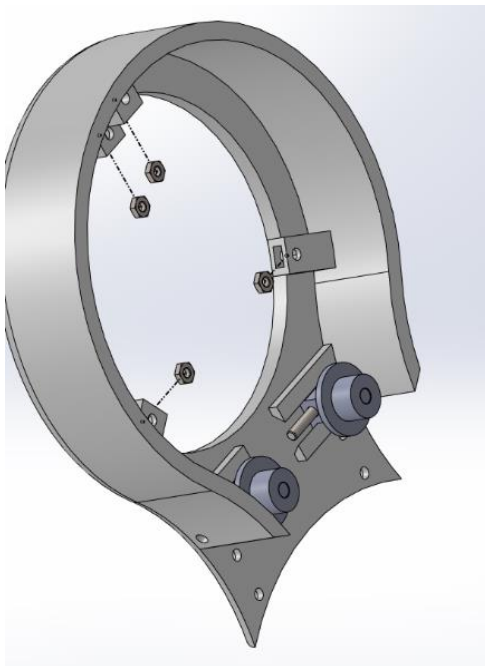
Paso 2

Las tensoras se deben ver como se muestran a continuación, una vez estén bien se colocan dentro de la pieza Art2BodyA_Splitted_B.



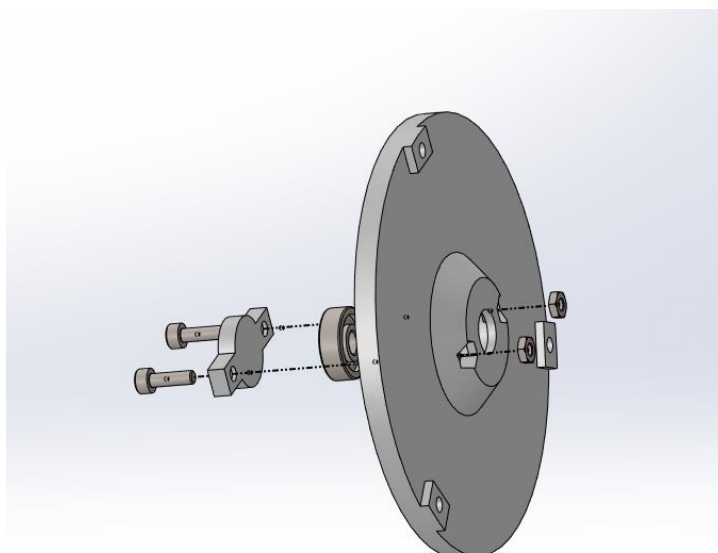
Paso 3

En la pieza Art2BodyA_Splitted_B se deben colocar 3 tuercas M3 como se muestra, en caso de ser necesario se le puede añadir un poco de adhesivo para mantenerlas en su lugar.



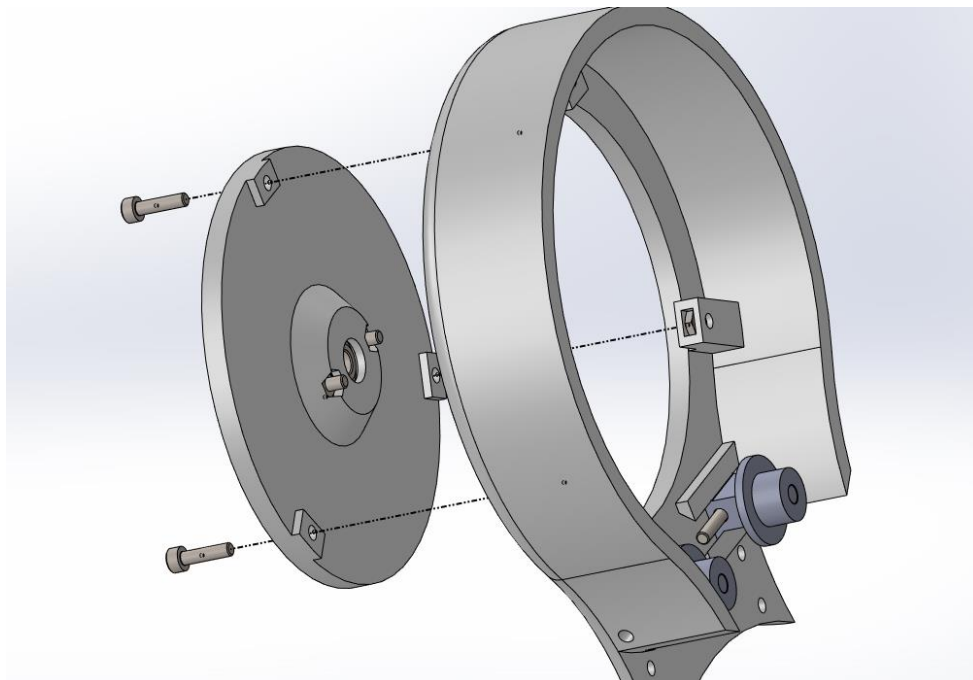
Paso 4

En la pieza Art2BodyAWindow se colocan 2 tuercas M3 en la parte posterior, en la delantera se coloca el rodamiento 625 y mediante la tapa CommonBearingFix se mantiene en su lugar con dos tornillos M3x10.



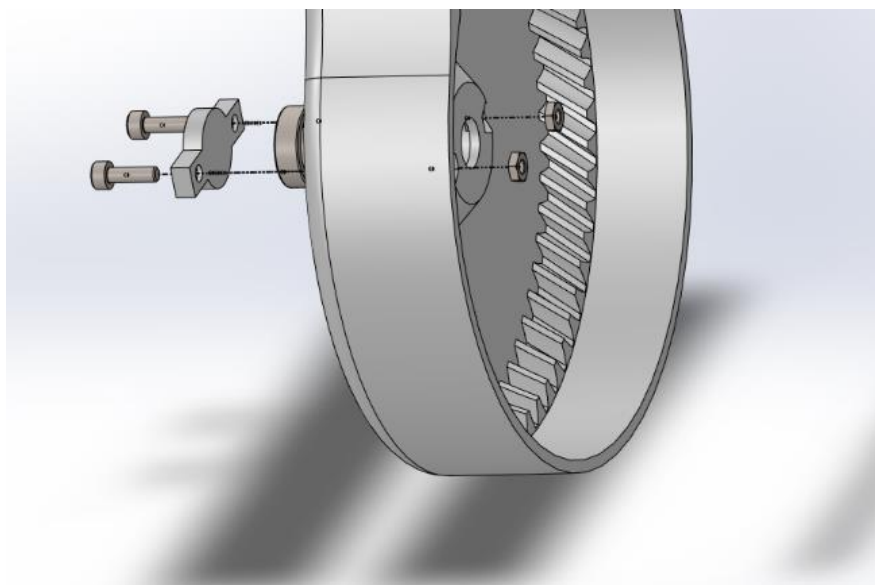
Paso 5

La pieza Art2BodyAWindow que se armó en el paso 4 se coloca a la pieza Art2BodyA_Splitted_B mediante 3 tornillos M3x12.



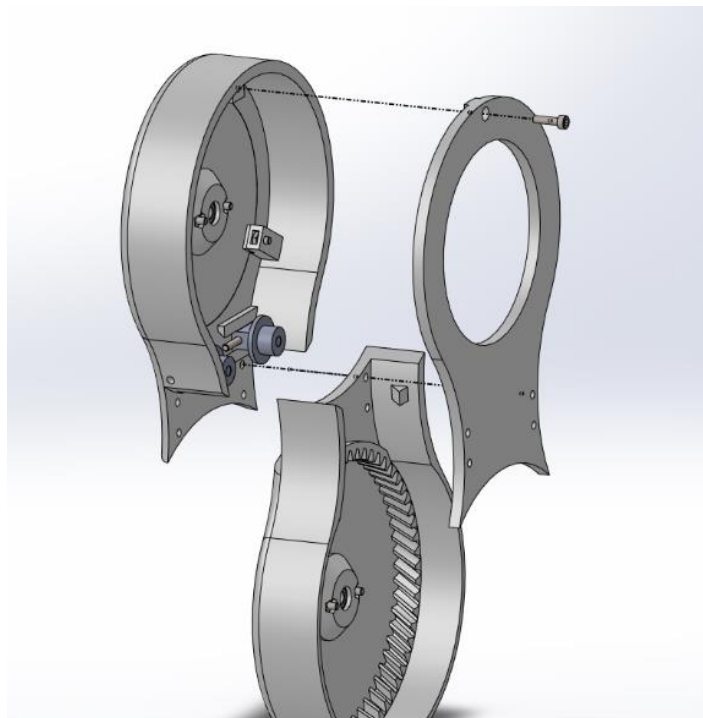
Paso 6

A la pieza Art2BodyA_Splitted_A se le coloca el rodamiento 625 y este mantiene fijo en el lugar mediante la tapa CommonBearingFix se mantiene en su lugar con dos tornillos M3x10.



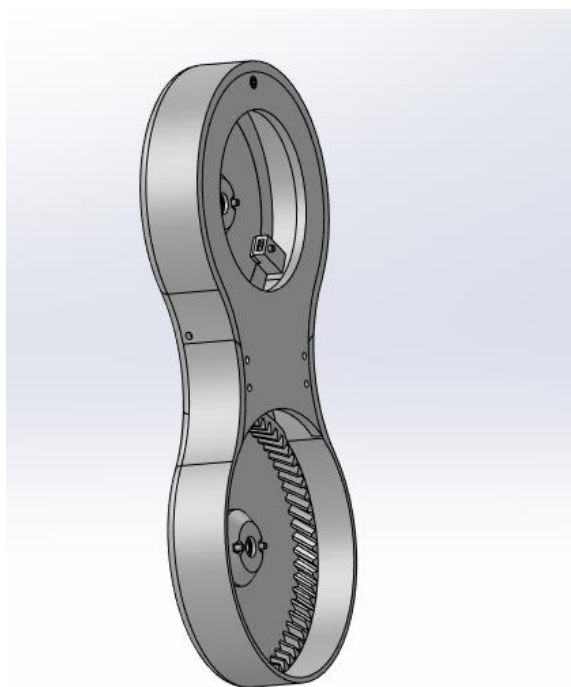
Paso 7

Se coloca la pieza Art2BodyA_Splitted_B con la pieza Art2BodyA_Splitted_A y se prensa mediante la pieza Art2BodyACover2 y se fija mediante un tornillo M3x12.



Paso 8

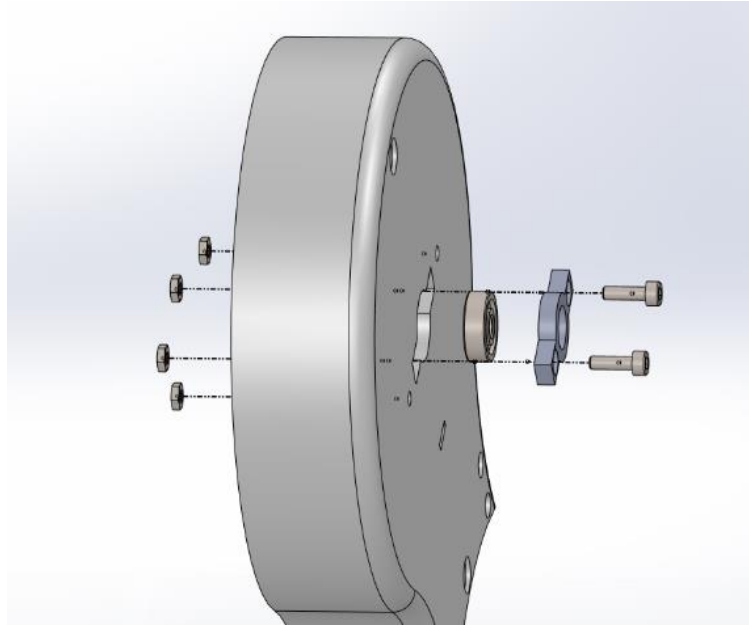
El lado A de la articulación 2 se debe ver de la siguiente forma, se tiene que tener cuidado ya que se puede desarmar o quebrar, es necesario que se termine de unir al lado B de la articulación mediante la unión del medio, pero se hace más adelante.



ARTICULACIÓN 2 LADOB

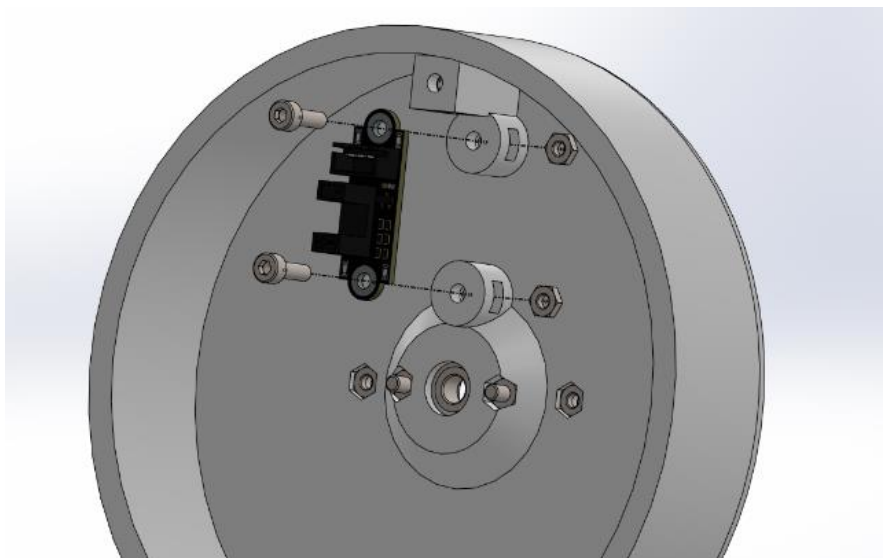
Paso 1

Este paso se repite para las piezas Art2BodyB_Splitted_A y Art2BodyB_Splitted_B primero se deben colocar 4 tuercas M3 en la parte interna y por la parte externa, se colocan el rodamiento 625 luego se fija mediante la pieza CommonBearingFixThrough y con tornillos M3x10.



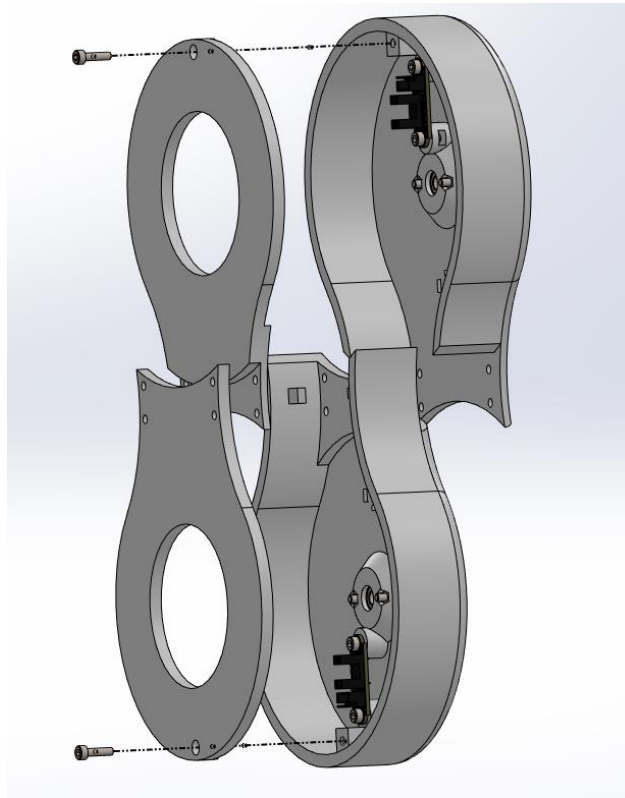
Paso 2

Este paso se repite para las piezas Art2BodyB_Splitted_A y Art2BodyB_Splitted_B se colocan 2 tuercas M3 en los cilindros internos, se coloca el final de carrera óptico Lerdge mediante 2 tornillos M3x10.



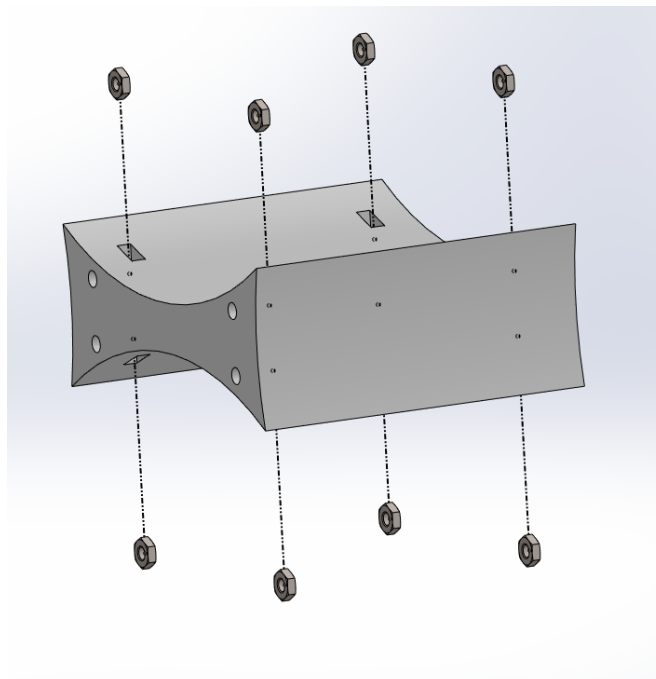
Paso 3

Las piezas se colocan en el orden que se muestra donde primero se coloca Art2BodyB_Splitted_B, luego se coloca Art2BodyB_Splitted_A, se sigue con Art2BodyBCover_Splitted_B y finalmente se coloca Art2BodyBCover_Splitted_A y se asegura mediante 2 tornillos M3x12.



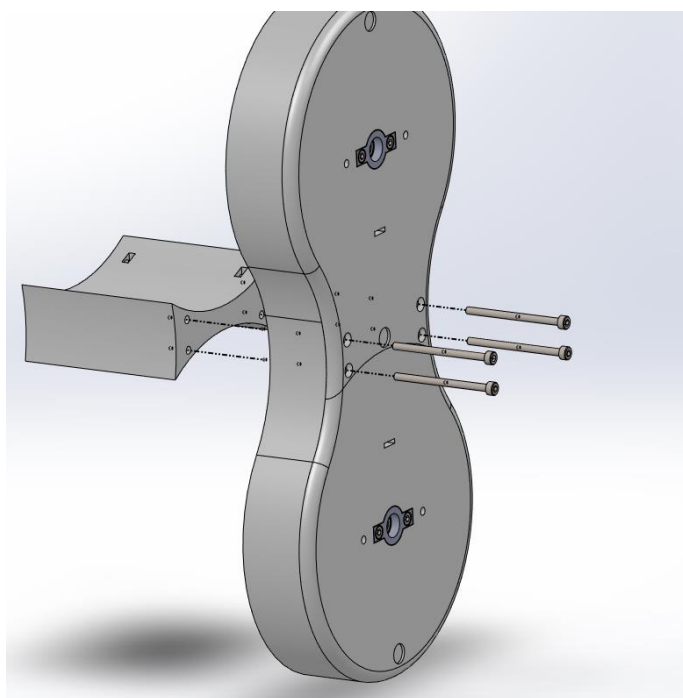
Paso 4

A la pieza Art2BodyUnion se le colocan 8 tuercas M3 como se muestra, en caso de ser necesario se puede agregar un adhesivo para mantenerlas en su lugar.



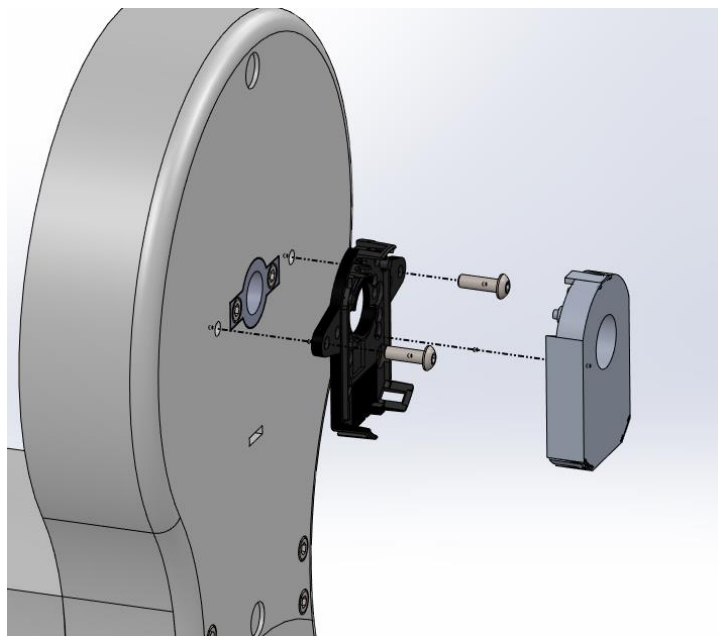
Paso 5

La pieza Art2BodyUnion se une al lado B de la articulación mediante 4 tornillos M3x45.



Paso 6

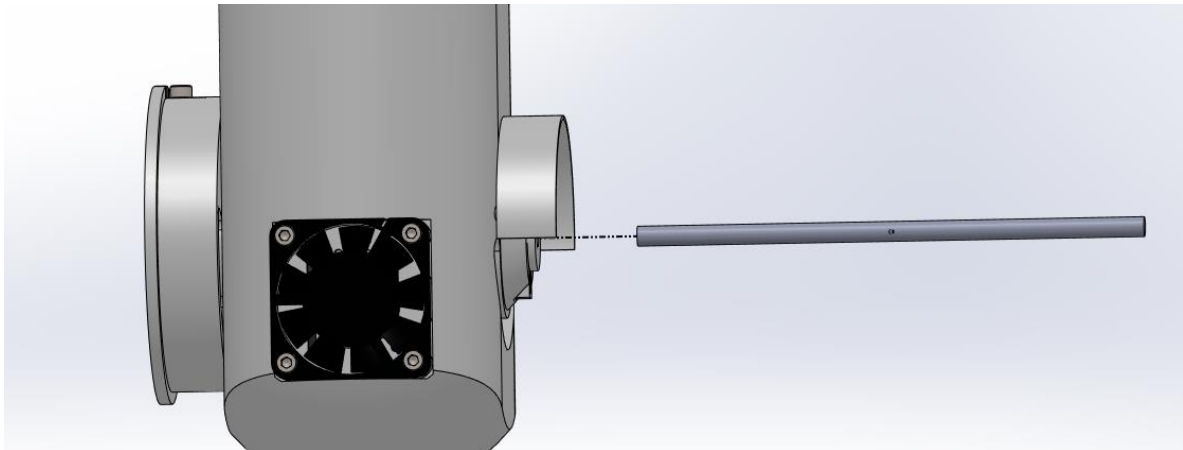
Este paso se repite para las piezas Art2BodyB_Splitted_A y Art2BodyB_Splitted_B se coloca el encoder siguiendo sus instrucciones de instalación, este paso se debe hacer cuando ya se hayan colocado los ejes. Hay que recordar que si se deben pasar los cables para conectarlos más adelante.



UNIÓN MEDIA

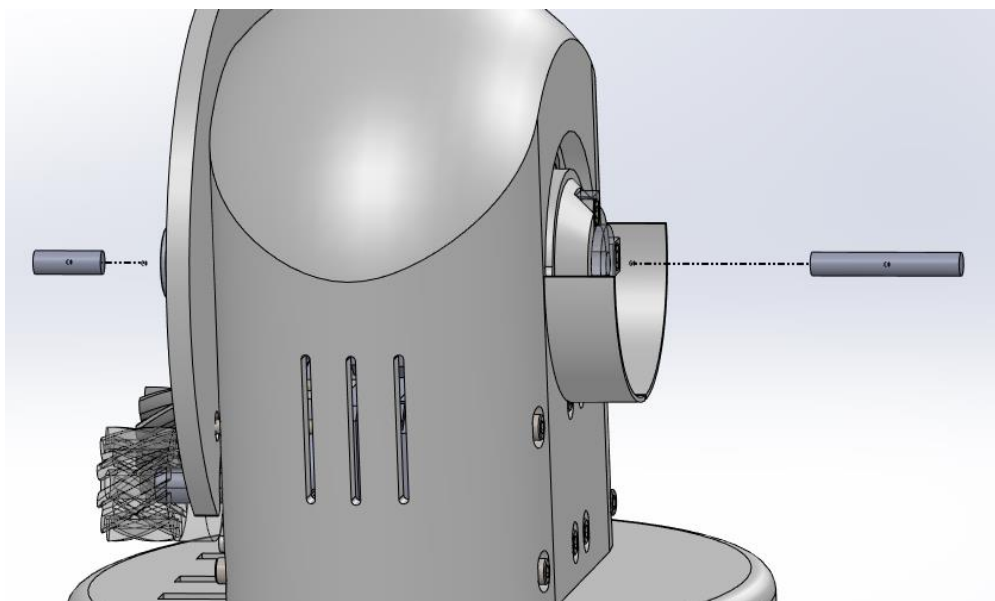
Paso 1

Colocar el eje de la articulación 34, este es el de 142x5mm, este paso puede haberse realizado previamente en caso de no entonces se debe medir y asegurar a la pieza AxisFix mediante un adhesivo fuerte.



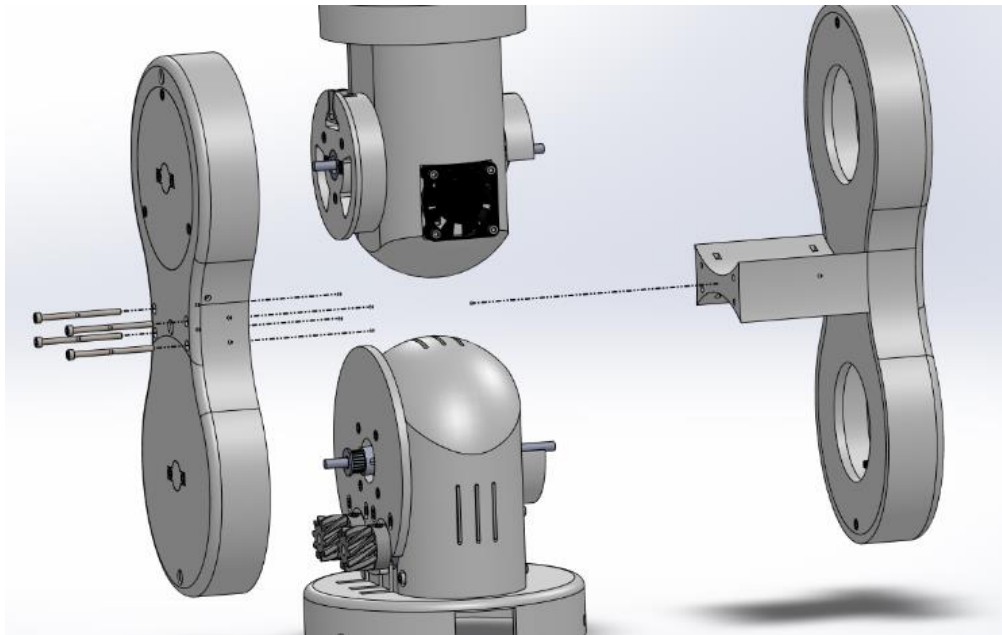
Paso 2

Primero se coloca el eje más largo en la parte del frente, este es el de 46x5mm y se debe de adherir a la pieza AxisFix que se coloca en la Art1Body. En el lado de atrás se coloca el eje de 14.5x5mm, este se inserta dentro de la polea que esta con el motor.



Paso 3

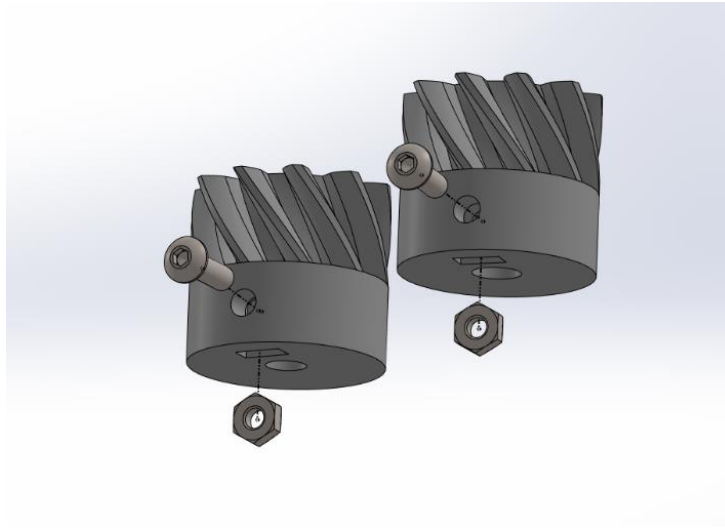
Los lados A y B de la articulación 2 se colocan como se muestra y el lado A es al que se le deben de colocar los 4 tornillos M3x45 para terminar la unión. Después de este paso se deben montar los enconders en el lado B.



BASE

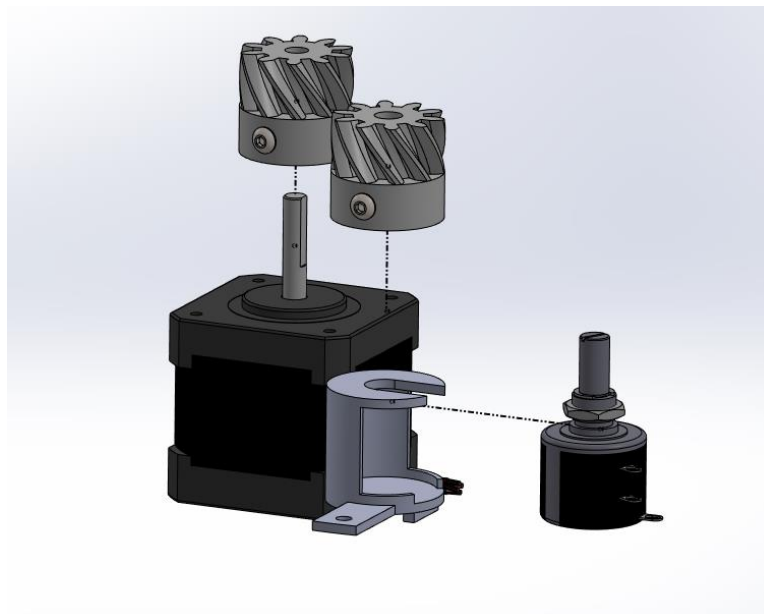
Paso 1

A las piezas Art1GearMotor y Art1GearPot se le deben colocar una tuerca M3 con un tornillo M3x10.



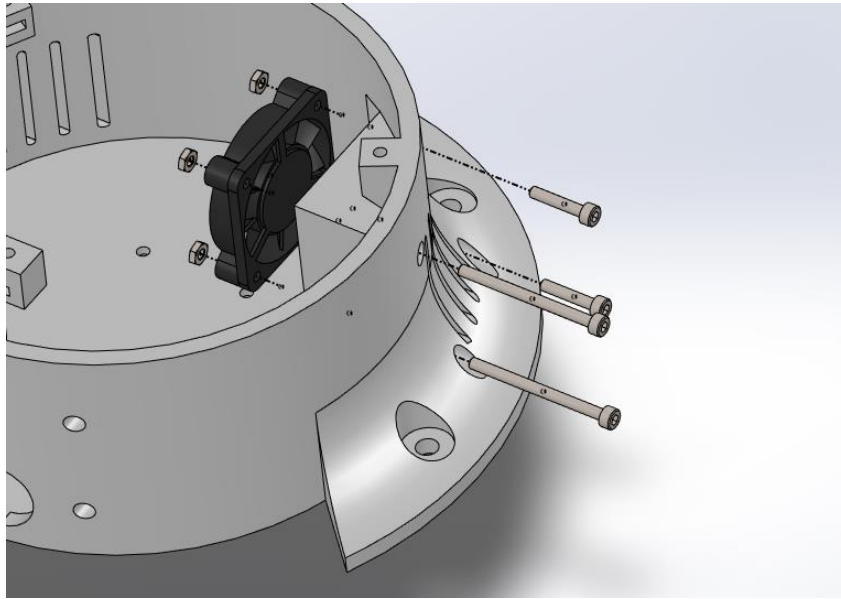
Paso 2

La pieza Art1GearMotor se coloca al motor nema17-40 y se asegura con el tornillo, para el potenciómetro este se debe colocar primero en la pieza Art1PotMount y asegurar con la tuerca que este incluye, luego se coloca Art1GearPot y se asegura con su tornillo.



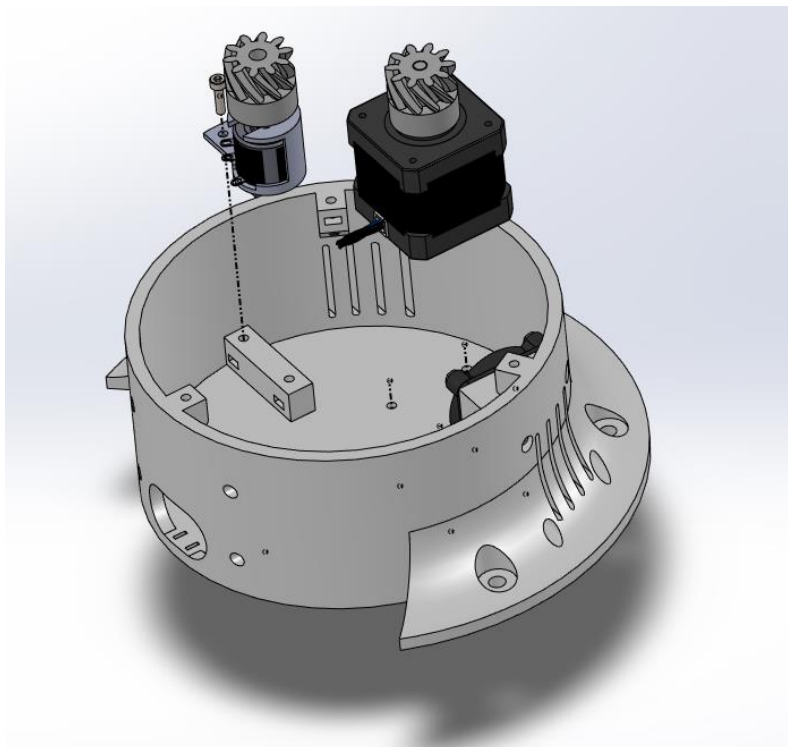
Paso 3

Se coloca el ventilador 40x40x10mm y se asegura mediante 4 tuercas M3 con 2 tornillos M3x16 y otros 2 tornillos M3x40, como se muestra a continuación.



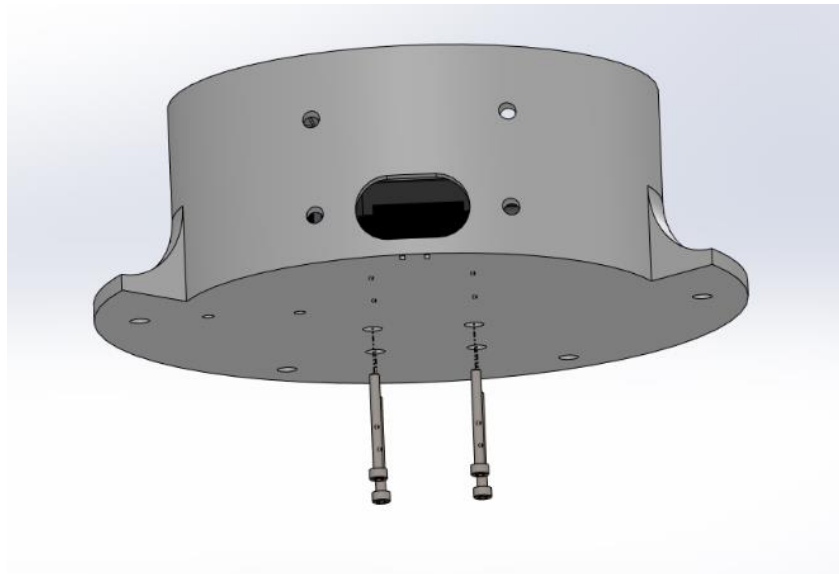
Paso 4

Una vez que se colocó el ventilador se debe de colocar el motor, para esto se le debe de retirar los tornillos de abajo y unirlo a la base mediante 4 tornillos M3x40. Luego se coloca el potenciómetro con la pieza Art1PotMount y se debe asegurar mediante una tuerca M3 con un tornillo M3x12.



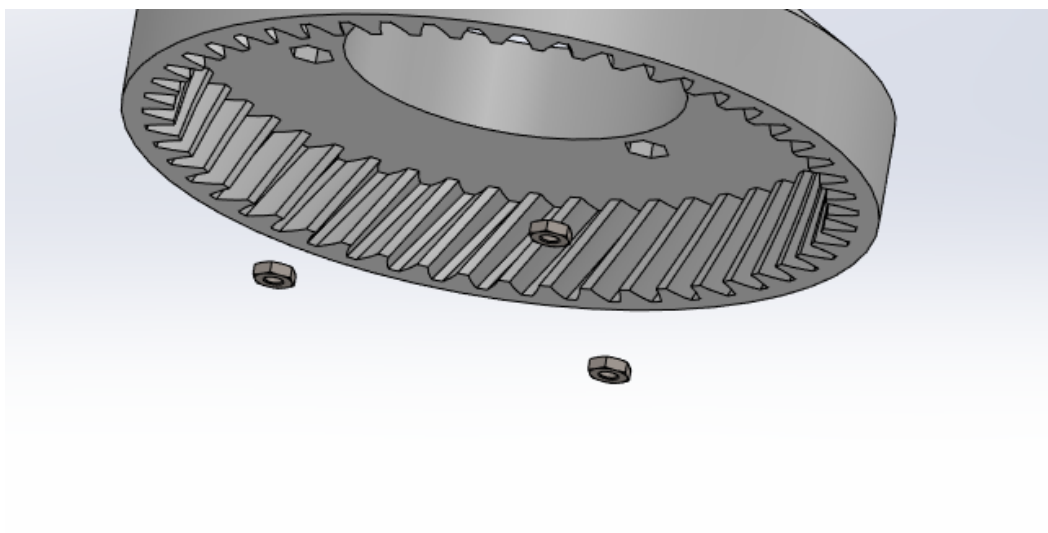
Paso 5

Como se indico en el paso 4 el motor nema17-40 mediante 4 tornillos M3x30.



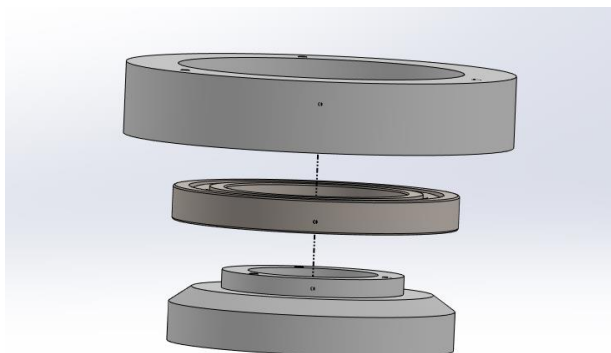
Paso 6

La pieza Art1Bot se le deben colocar 3 tuercas M3 para este si es necesario se deben de asegurar con un adhesivo o similar para facilitar el armado de las piezas.



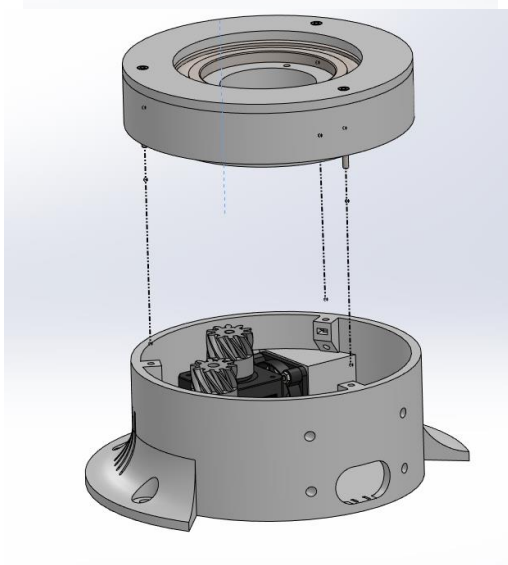
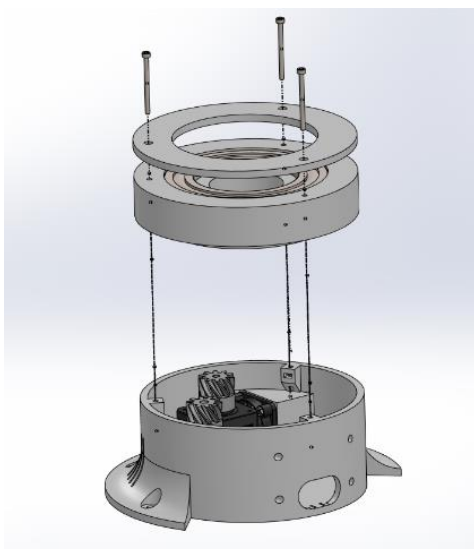
Paso 7

El rodamiento 16014ZZ se coloca por encima de la pieza BaseTop y debajo de este se coloca la pieza Art1Bot.



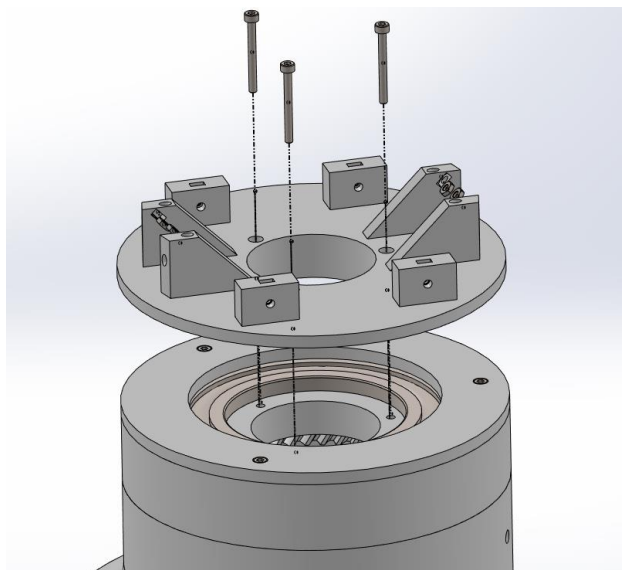
Paso 8

La pieza BaseTop se coloca debajo de la pieza BaseBearingFix y esta se asegura a la pieza BaseBot mediante 3 tornillos M3x40.



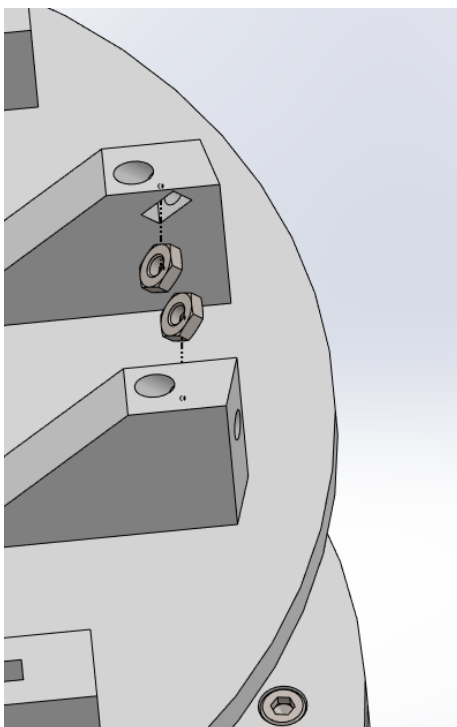
Paso 9

La pieza Art1Top se asegura a la pieza Art1Bot mediante 3 tornillos M3x30 como se muestra a continuación.



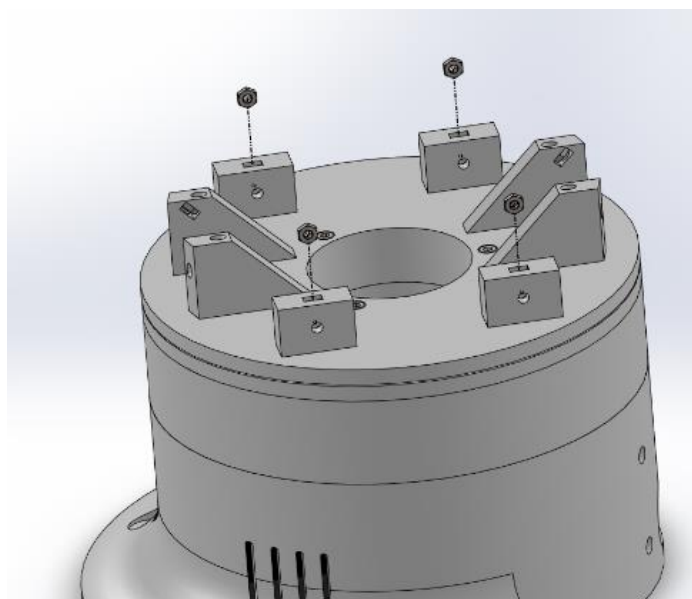
Paso 10

A la pieza Art1Top se le colocan 4 tuercas M3 en las aletas o triángulos donde se apoyan los ventiladores.



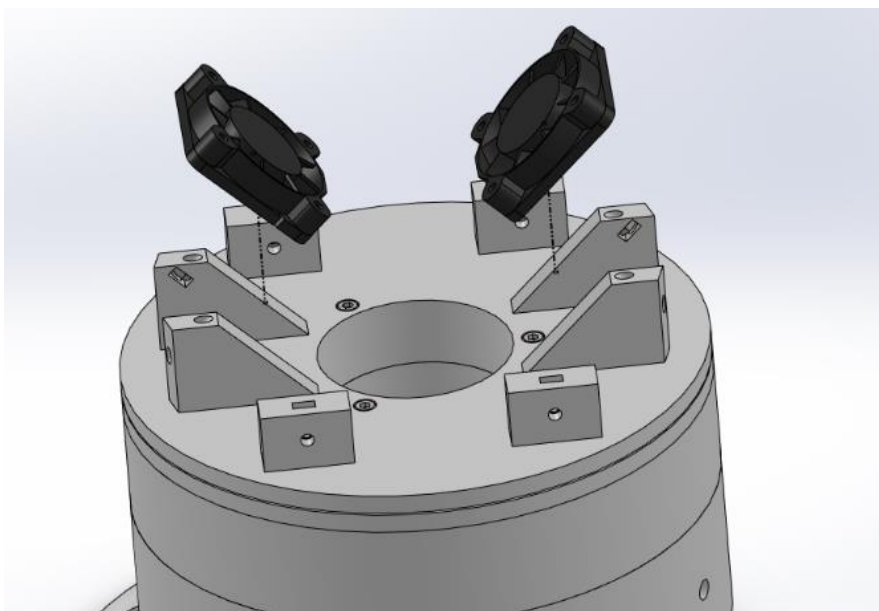
Paso 11

Se colocan 4 tuercas M3 en los rectángulos emergentes laterales.



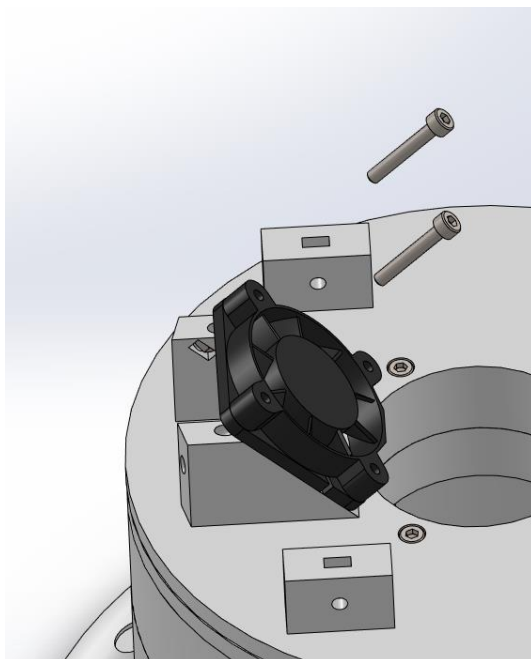
Paso 12

Se colocan los ventiladores 40x40x10mm sobre la pieza Art1Top.



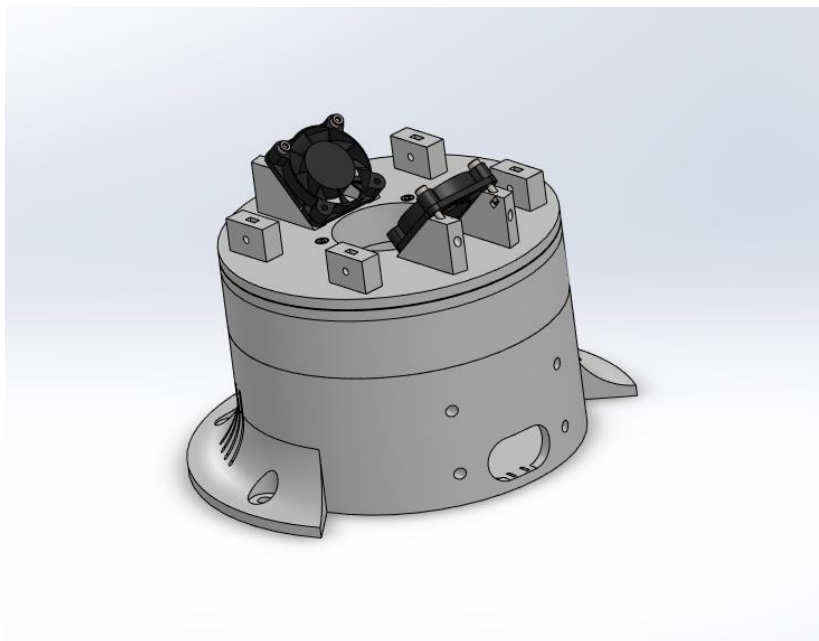
Paso 13

Se aseguran los ventiladores a la pieza Art1Top mediante 4 tornillos M3x20 como se muestra a continuación.



Paso 14

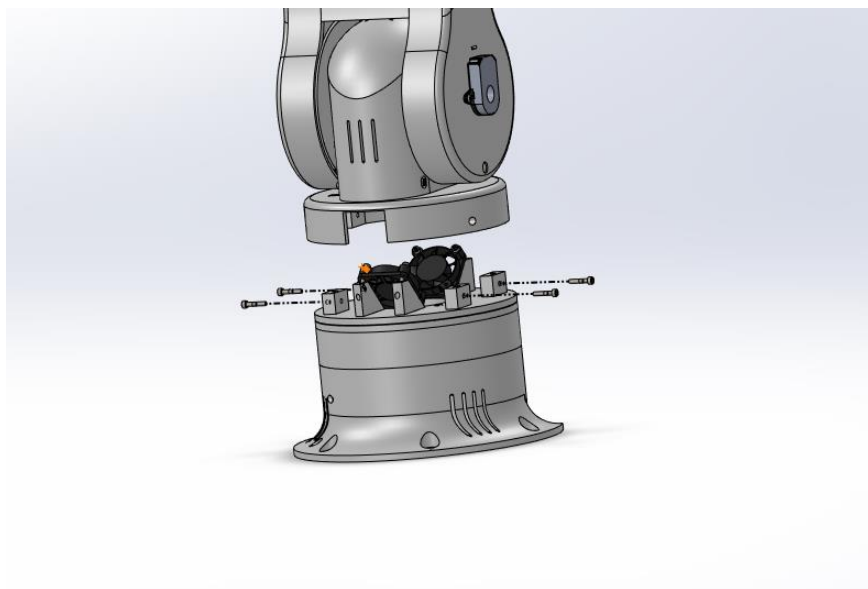
La base se muestra a continuación nada más se debe recordar dejar los tornillos para asegurar le case del PCB.



UNIÓN INFERIOR

Paso 1

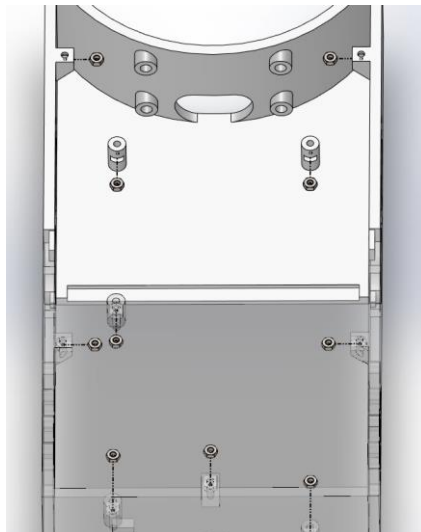
La parte superior del brazo se une a la base mediante 4 tornillos M3x16 como se muestra a continuación.



UNIÓN BASE-CASE

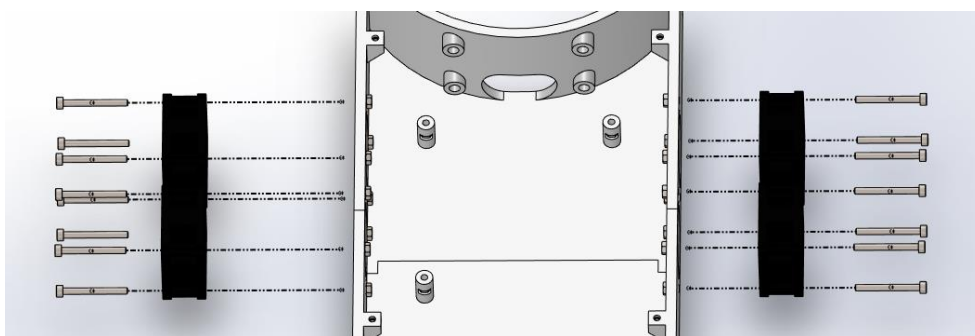
Paso 1

Se colocan 10 tuercas M3 en las ranuras mostradas. De ser necesario se pueden fijar con algún tipo de adhesivo, las piezas del case son dos mitades que se deben colocar como se muestra siguiendo las guías que traen.



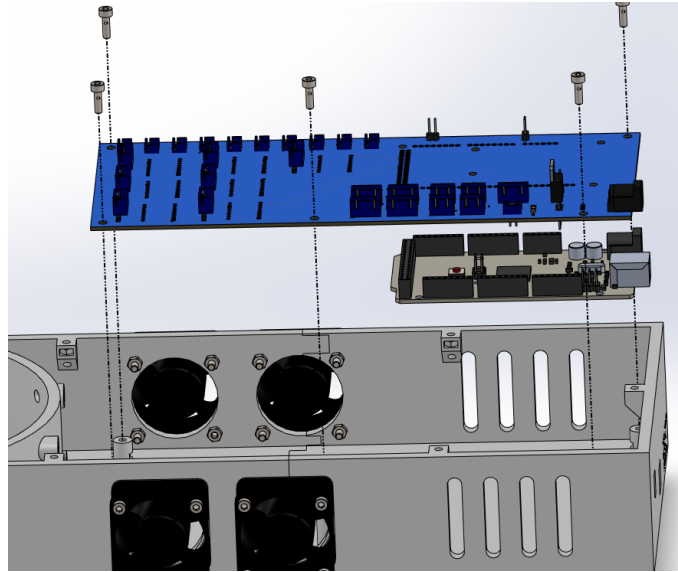
Paso 2

Mediante 16 tornillos M3x20 se fijan los ventiladores como se muestra, se debe tener en cuenta que 2 deben de meter aire y los otros 2 deben de sacar aire. Se colocan las 16 tuercas M3 respectivas para fijarlos.



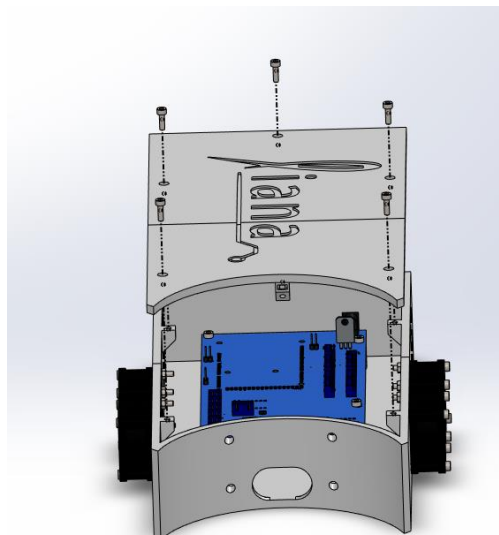
Paso 3

El Arduino se debe de conectar al PCB mediante los pines, luego estos se introducen dentro del case y se alinean los conectores en la salida del case. Finalmente se fijan al case mediante 5 tornillos Mx310.



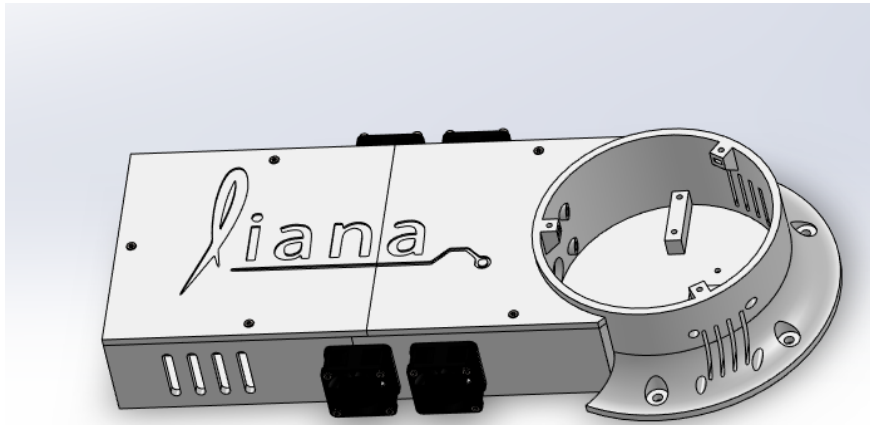
Paso 4

Antes de cerrar la tapa se debe introducir con mucho cuidado en los 4 tornillos M5x25 que se dejaron en la base, una vez que se metieron se le colocan las tuercas M5 y se asegura el case. Finalmente se cierra la tapa superior mediante 5 tornillos M3x10.



Paso 5

Así es como se debería sujetar a la base, ahora solo se muestra la base, pero en la realidad el robot estaría completo. Por eso es por lo que se debe tener mucho cuidado de no meter los tornillos M5 cuando se une el case.



CONEXIÓN ELECTRICA

Ahora se van a presentar las tablas de conexión de los diferentes componentes al Arduino.

Tabla 1. Asignación de los pines de los drivers A4988 al microcontrolador.

Componente	Nombre de señal	Pin de conexión
Motor 6	Step	27
	Dir	29
Motor 5	Step	31
	Dir	33
Motor 4	Step	35
	Dir	37
Motor 3	Step	39
	Dir	41
Motor 2	Step	43
	Dir	45
Motor 1	Step	47
	Dir	49

Tabla 2. Asignación de los pines de los codificadores al microcontrolador.

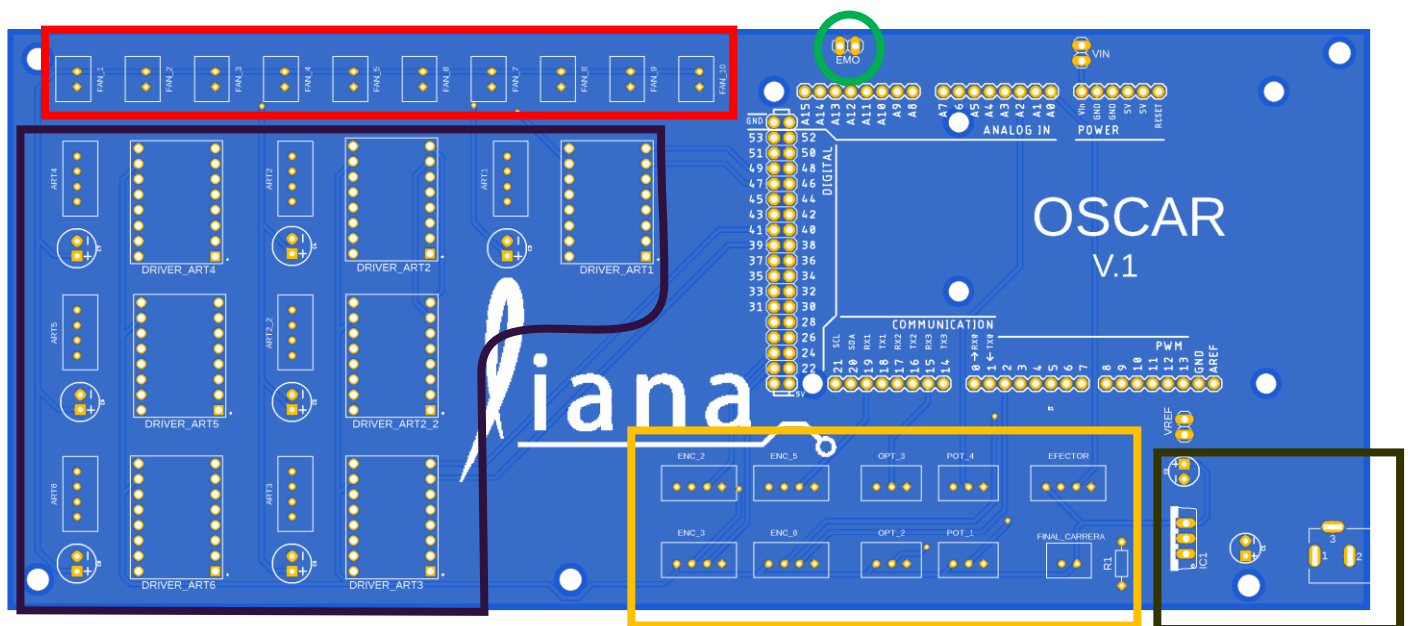
Componente	Nombre de señal	Pin de conexión
Codificador 6	Señal A	3
	Señal B	2
Codificador 5	Señal A	18
	Señal B	19
Codificador 3	Señal A	20
	Señal B	23
Codificador 2	Señal A	21
	Señal B	25

Tabla 3. Asignación de los pines del efector y finales de carrera al microcontrolador.

Componente	Nombre de señal	Pin de conexión
Efector	PWM	8
	Señal analógica	A0
Potenciómetro 4	Señal analógica	A2
Potenciómetro 1	Señal analógica	A4
Final de carrera 56	Señal digital	6
Final óptico 2	Señal digital	14
Final óptico 3	Señal digital	15

Ahora se van a presentar el PCB con la indicación de cada componente.

- **Senci3n roja:** Son las conexiones a los ventiladores, los ventiladores no tienen orden de conexi3n. Se colocan conectores JST de 2 pines.
- **Secci3n morada:** Son la conexi3n de los drivers y motores, se colocan pines hembra y conectores JST de 4 pines.
- **Secci3n naranja:** Son la conexi3n de los se1ores y el efector final. Se deben usar conectores JST de 3 y 4 pines.
- **Secci3n caf3:** Corresponde a la alimentaci3n de la tarjeta, se compone por el conector tipo barril DC y el regulador de tensi3n LM7805.
- **Circulo verde:** Se colocan pines o se pueden soldar directamente cables para incluir un interruptor de parada de emergencia.



Ahora se van a presentar las tablas de codificación de colores. Se asume que rojo y negro son para alimentación de 12V para ventiladores y de 5V para sensores

Tabla 4. Codificación de los colores de los cables.

Componente	Nombre	Color de cable
Codificador	Señal A	Verde/Amarillo
	Señal B	Azul
Codificador PCB	Señal A	Blanco
	Señal B	Gris
Motor a pasos	1A	Negro
	1B	Verde
	2A	Rojo
	2B	Azul
Efector Final	PWM	Blanco-verde
	Señal analógica	Blanco-naranja
Final carrera 56	Señal	Blanco/azul
Final óptico	Señal	Blanco
Potenciómetro	Señal	Azul

Tabla 5. Codificación de los cables.

Componente	Nombre de señal	Cantidad de cables
Codificador 6	ENC6	4
Codificador 5	ENC5	4
Codificador 3	ENC3	4
Codificador 2	ENC2	4
Potenciómetro 4	POT4	3
Potenciómetro 1	POT1	3
Final óptico 3	OPT3	3
Final óptico 2	OPT2	3
Final de carrera 56	FinalC	2
Efector Final	Efector	4
Motor articulación 1	ART1	4
Motor articulación 2-1	ART2_1	4
Motor articulación 2-2	ART_2	4
Motor articulación 3	ART3	4
Motor articulación 4	ART4	4
Motor articulación 5	ART5	4
Motor articulación 6	ART6	4

