

Sumario

SUMARIO	1
ANEXO A: LISTA DE MATERIALES	3
Lista de fuentes de hardware.....	3
Precios Robots.....	4
ANEXO B: MONTAJE	5
Lista de Tornillería	5
Lista de Componentes y Piezas 3Dprinted.....	5
Lista Piezas Impresas 3D Segun impresion Maciza o no.....	6
Instrucciones de Montaje	8
Instrucciones de Montaje	8
A.1.1. Paso 1: Montaje Cabeza.....	12
A.1.2. Paso 2: Montaje Estructura servo Cabeza.....	13
A.1.3. Paso 3: Montaje final Panel Lateral Izquierdo	14
A.1.4. P4: Montaje Estructura servo Dedo	15
A.1.5. Paso 5: Colocar estructura servo dedo en panel lateral derecho.....	16
A.1.6. Paso 6: Montaje Oído Panel Derecho.....	17
A.1.7. Paso 7: Montaje Dedo y tapa panel Derecho.....	18
A.1.8. Paso 8: Montaje Base	19
A.1.9. Paso 10: Montaje estructura servo cuello	21
A.1.10. Paso 11: Montaje global.....	23
ANEXO C: PROCEDIMIENTOS DE LANZADO	25
Procedimiento de lanzado del turtle sim:	25
Procedimiento de lanzado de Plot_SDR	25
Procedimiento de arrancado sistema de aprendizaje.....	26
ANEXO D: GRÁFICOS DE RESULTADOS	27
Resultados del Error en el Aprendizaje	27
CLUSTERIZACION:	32
ANEXO E: FOTOGRAFÍAS ROBOT REAL	51

Anexo A: Lista de Materiales

A continuación se muestra un listado de las fuentes de hardware.

Lista de fuentes de hardware

Ai-Ball:

<http://thumbdrive.com/aiball/>

PCBmotors:

<http://pcbmotor.com/shop/>

e-ink Display:

http://www.embeddedartists.com/products/displays/lcd_27_epaper.php

Servos :

<http://ro-botica.com/Producto/Servomotor-analogico-180-TinkerKit-ARDUINO/>

Shield MEGA tinkerkit :

<http://ro-botica.com/Producto/Shield-TinkerKit-Mega-ARDUINO/>

Shield UNO tinkerkit:

<http://ro-botica.com/Producto/Shield-TinkerKit-ARDUINO/>

ARDUINO UNO:

<http://ro-botica.com/Producto/Placa-controladora-ARDUINO-UNO/>

ARDUINO MEGA:

<http://ro-botica.com/Producto/Placa-controladora-ARDUINO-Mega-2560/>

Micrófonos SODIAL(TM) 3.5mm Mini Micrófono de Computadora con Clip:

<http://www.amazon.es/>

Altavoz Fonestar 3360 - Altavoz PC:

<http://www.amazon.es/>

Behringer UCA202 - Interfaz de audio:

<http://www.amazon.es/>

Tornillería:

<http://es.rs-online.com/web/>

Rodamientos radiales:

<http://www.roda-shop.com/>

Rodamiento axial Axialkugellager 51106:

<http://www.kugellager-panta.de/home-vm/axialkugellager/51100-51122/51106-axialkugellager-detail>

Sensor táctil Textile Analog Pressure Sensor e hilo conductor :

<http://www.plugandwear.com/>

Filamento ABS 1kg :

<https://www.bcn3dtechnologies.com/es/catalog/abs-3mm>

Precios Robots

Este apartado muestra las fuentes de las que se han extraído los precios del robot Nao , Darwin y Qbo.

Nao : <http://shop.robotslab.com/products/nao-h25>)

Darwin: <http://www.trossenrobotics.com/p/darwin-OP-Deluxe-humanoid-robot.aspx>)

Qbo: <http://thecorpora.com/index.php/qbo-catalog.html>

ICub: <http://www.icub.org/bazaar.php>

Anexo B: Montaje

En este anexo se muestran los pasos a seguir para el montaje del robot. Las herramientas necesarias para ello son: Destornillador de cabeza plana de precisión, alicates de precisión y cinta de doble cara. También se mostrara la lista de tornillería necesaria.

Lista de Tornillería

N.º DE PIEZA	CANTIDAD
arandela_M3	38
tuerca_antides_M3	35
aggarradera_M3	8
Tornillo_M3x30	22
Tornillo_M3x10	8
Tornillo_M3x20	14
Tornillo_M2x10	6
tuerca_M2	6
Tornillo_M3x40	4
Tornillo_M2.5x6	3

Tabla 1: Lista Tornillería

Lista de Componentes y Piezas 3Dprinted

Se necesitaran las siguientes piezas y componentes:

N.º DE PIEZA	CANTIDAD
lower_base_bottom	1
Speaker	1
lower_Base_1_1	1
rodamiento_axial	1
rodamiento_d25	6
separator_d25	2
Body_Center_v2	1
Body_Left	1
Body_Right	1
Support_ServoTinkerkit_Base	1

MicroServo_TinkerKit_Body	3
Finguer_Support_ServoTinkerkit	1
Face_Support_Tinkerkit_small_cross	2
MicroServo_TinkerKit_Arm	3
Finguer	1
Microphone	2
ear_lower	2
ear_upper_basic_left	1
ear_upper_basic_rigth	1
PCB_MOTORS_BODY	1
PCB_MOTORS_ARM	2
Eye_Suport_Sides_Left	1
Eye_Suport_Sides_Right	1
Eye_Suport_Front_with_Nose	1
usb_L	1
Face_Support_ServoTinkerkit	1
Face_Support_ServoTinkerkit_Tapa	1
Screen	1
Support_Tinkerkit_small_cross	1
support_ai_ball	2
Ai_Ball	2

Tabla 2: Lista de Componentes

Lista PiezasImpresas 3D Segun impresion Maciza o no

N.º DE PIEZA	CANTIDAD	Pieza Maciza
lower_base_bottom	1	No
lower_Base_1_1	1	No
separator_d25	2	Si
Body_Left	1	Si

Body_Right	1	Si
Finguer_Support_ServoTinkerkit	1	Si
Face_Support_Tinkerkit_small_cross	2	Si
Finguer	1	Si
ear_lower	2	Si
ear_upper_basic_left	1	Si
ear_upper_basic_rigth	1	Si
Eye_Suport_Sides_Left	1	Si
Eye_Suport_Sides_Right	1	Si
Eye_Suport_Front_with_Nose	1	Si
Face_Support_ServoTinkerkit	1	Si
Face_Support_ServoTinkerkit_Tapa	1	Si
Support_Tinkerkit_small_cross	1	Si
support_ai_ball	2	Si

Tabla 3: Lista de Piezas 3D segun Macizas o no

Instrucciones de Montaje

Las instrucciones de montaje fueron realizadas con SolidWorks Assembler Trial Version. Todas las ilustraciones siguen la misma convención. Los números indican el orden de las operaciones de montaje. La etiquetas indican el nombre del elemento. Las flechas dan una idea de la operación a realizar. En aquellas operaciones más complejas, se indica mediante una circunferencia.

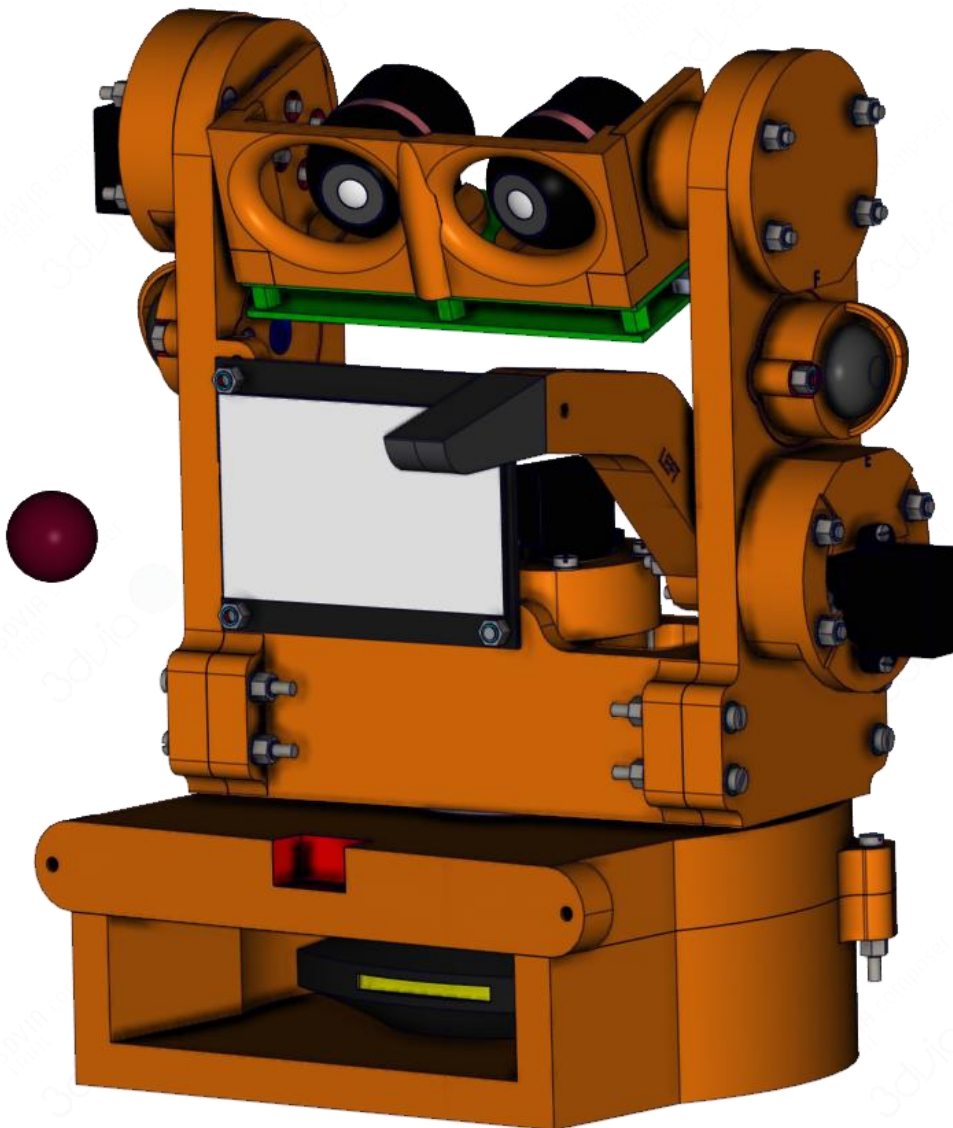


Ilustración 0-1: Robot Kodama Vista General

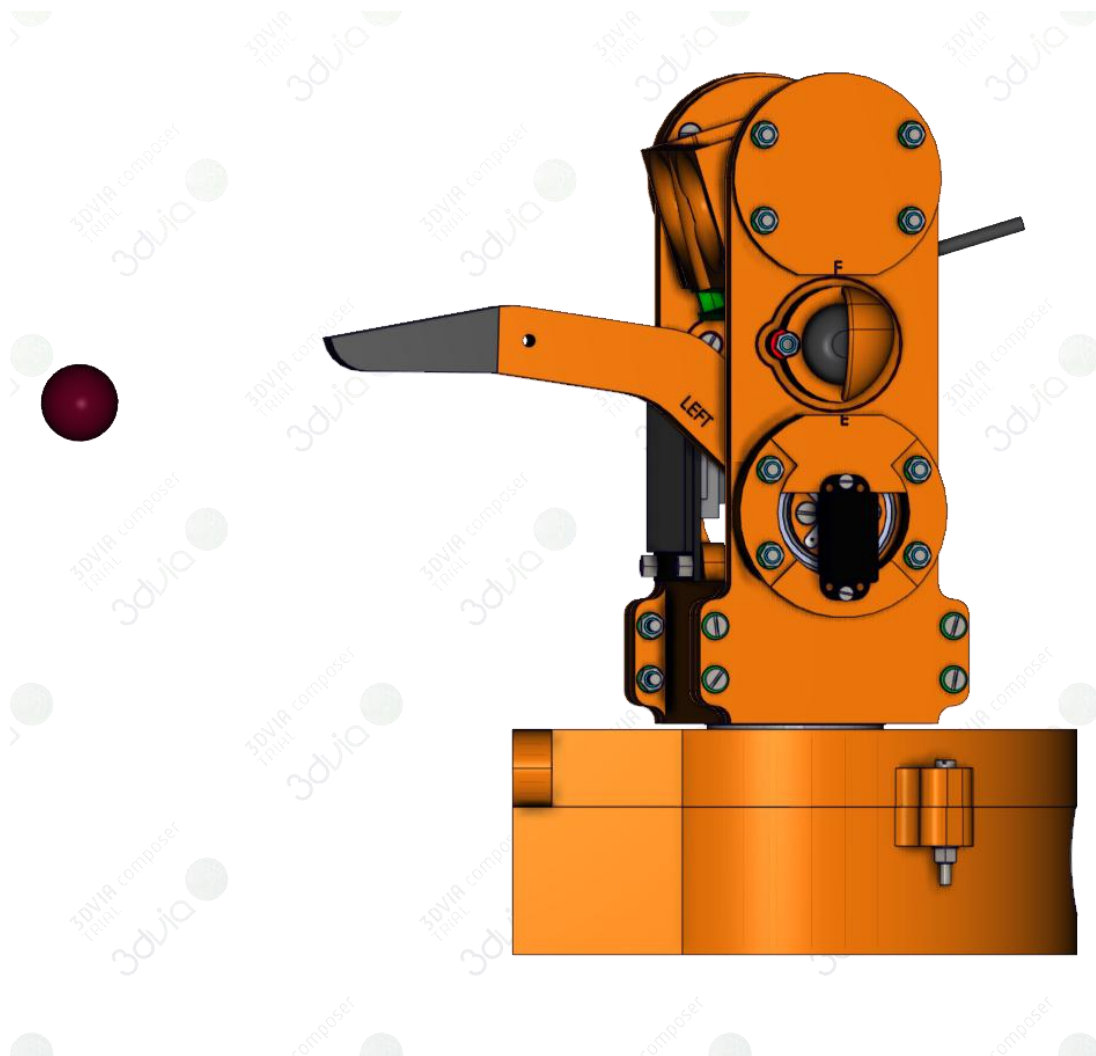


Ilustración 0-2: Robot Kodama Vista Perfil

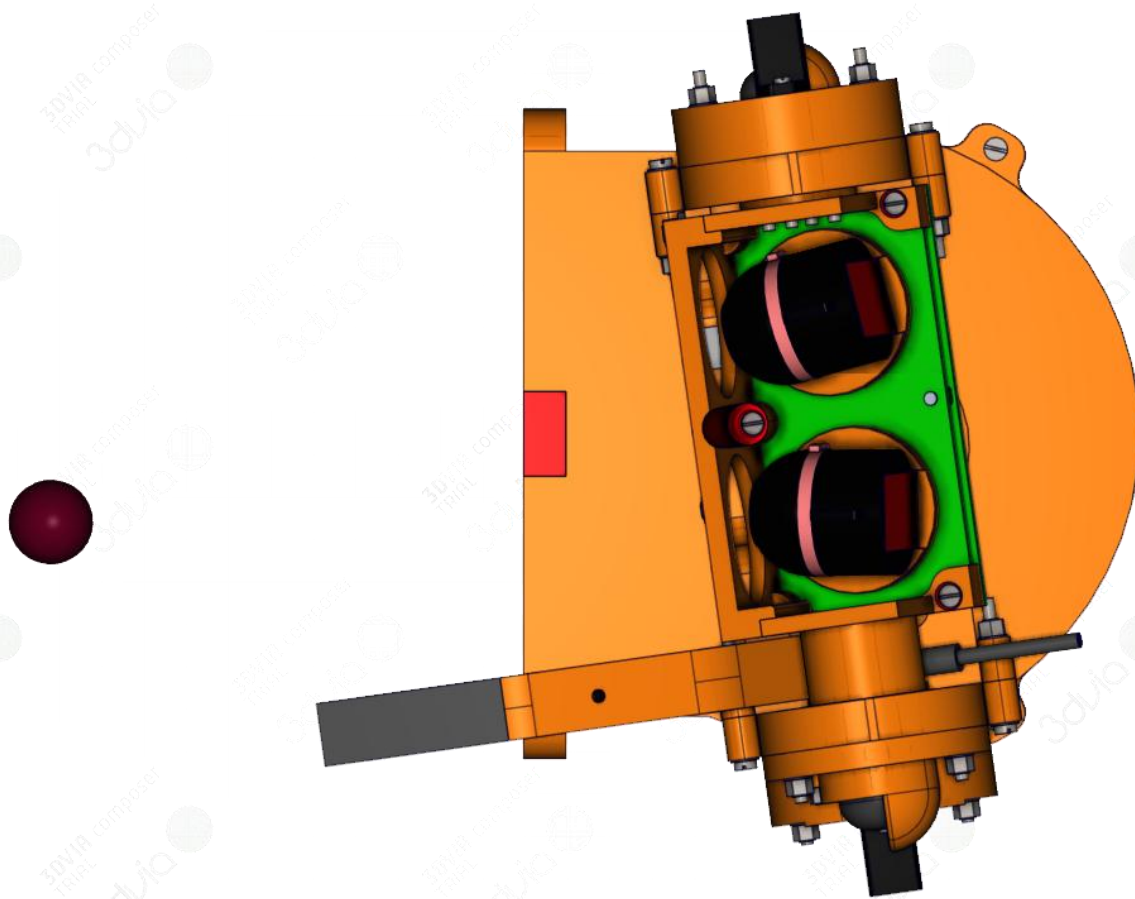


Ilustración 0-3: Robot Kodama Vista Planta

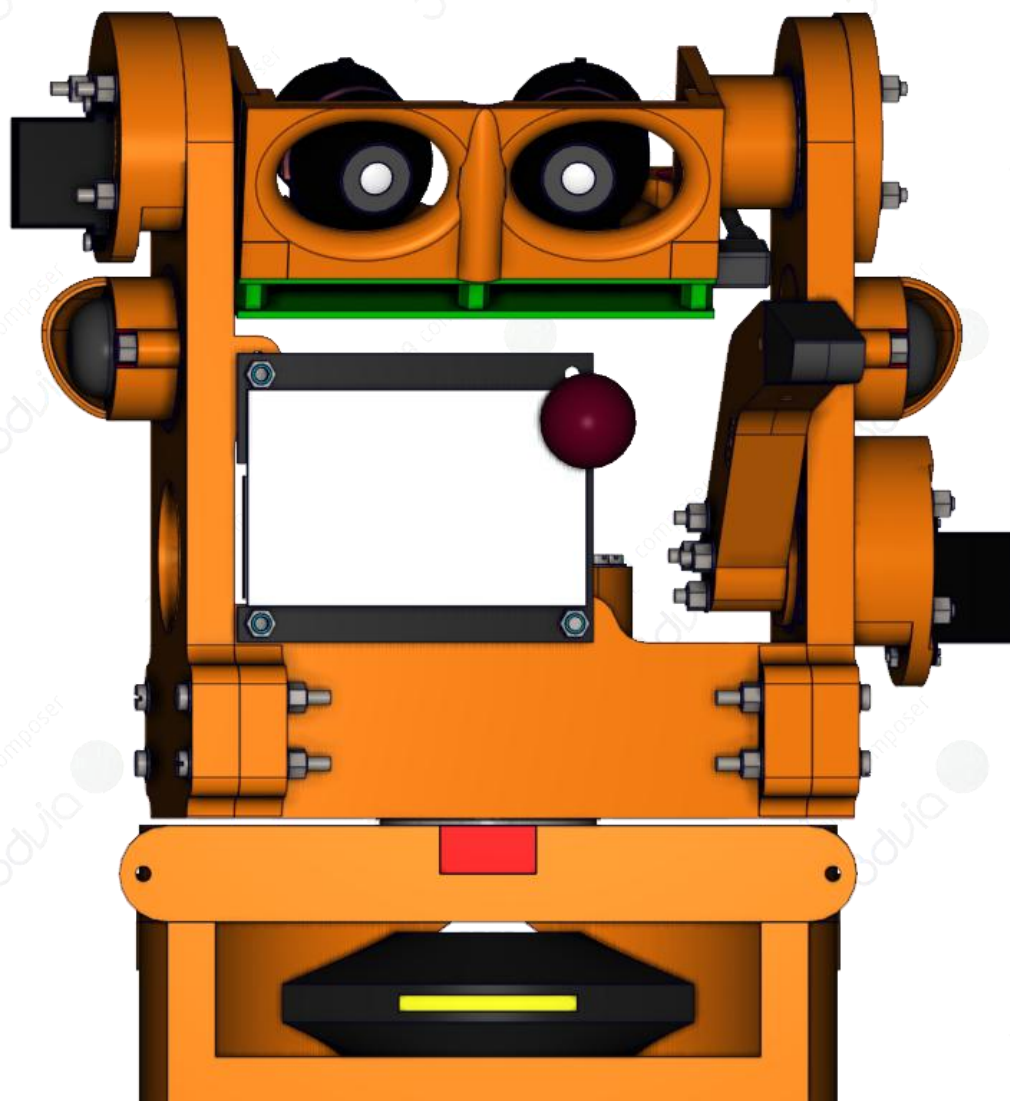


Ilustración 0-4: Robot Kodama Vista Alzado

A.1.1. Paso 1: Montaje Cabeza

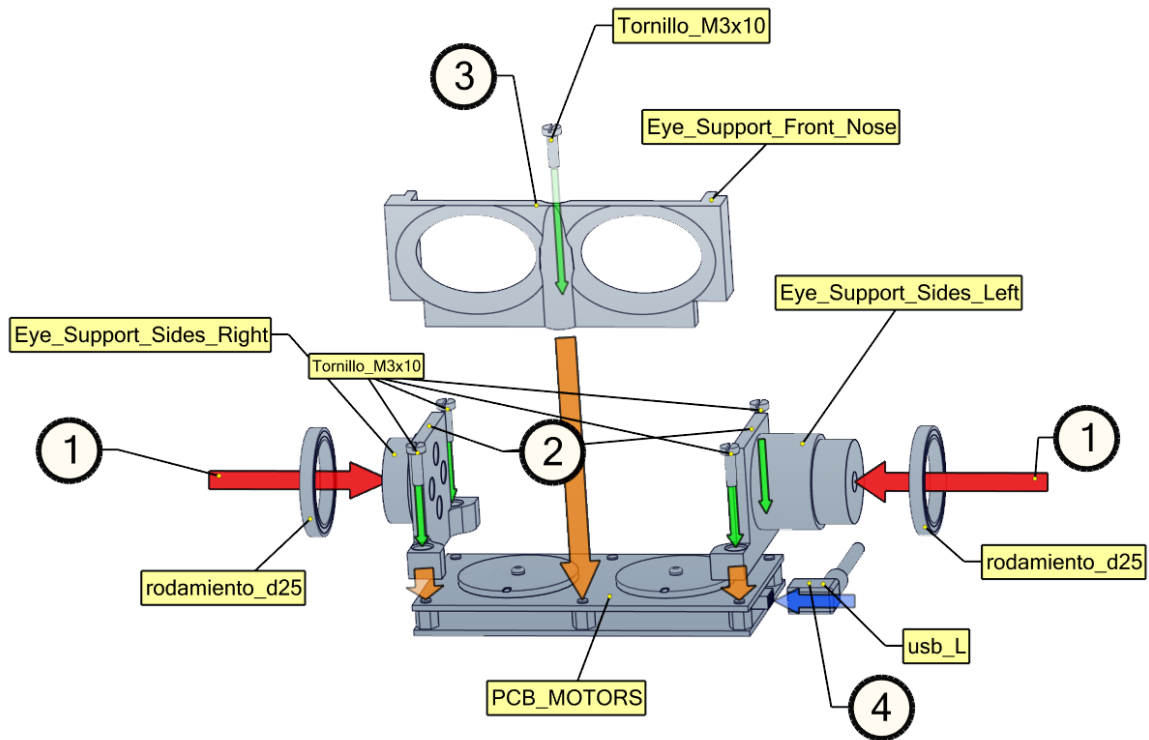


Ilustración 0-5: Paso 1, Montaje Cabeza

1. Se colocan los rodamientos en los ejes de los "Eye_Supports_Sides"
2. Se atornillan los soportes laterales a la placa de "PCB_Motors", extrayendo previamente los tornillos originales.
3. Se atornilla el "Eye_Support_Front_Nose" a la placa de "PCB_Motors", extrayendo previamente el tornillo original.
4. Se conecta el cable "USB_L" a la placa de "PCB_Motors".

A.1.2. Paso 2: Montaje Estructura servo Cabeza

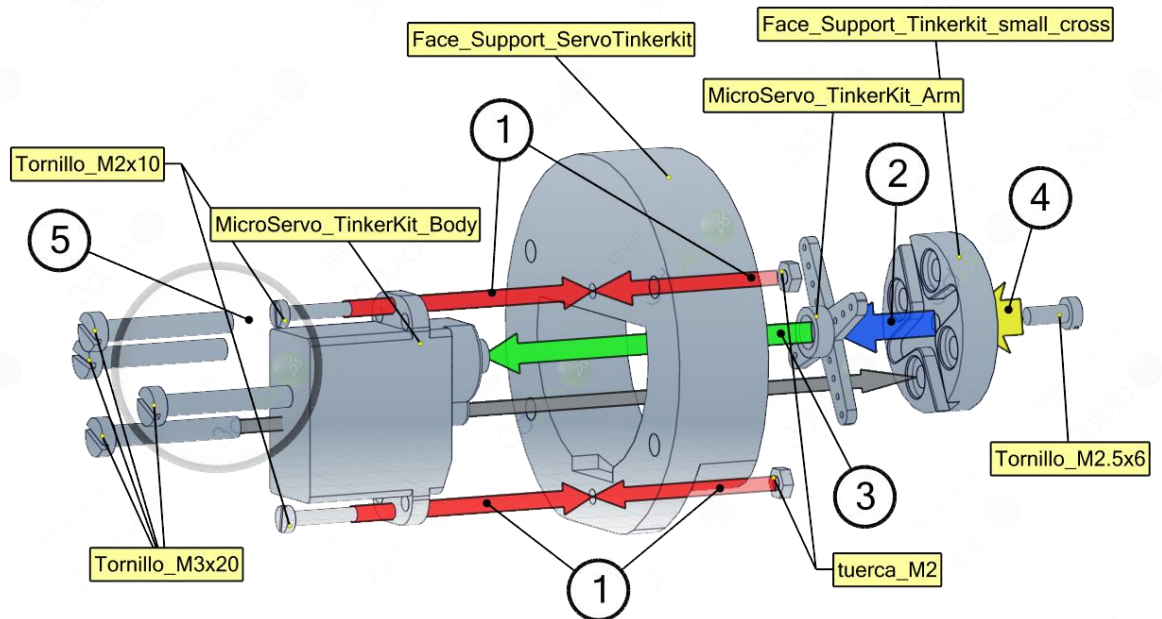


Ilustración 0-6: Paso 2: Montaje Estructura servo Cabeza

1. Se atornilla el "MicroServo_Tinkerkit_Body" al "Face_Support_Servo_Tinkerkit" con dos tornillos M2x10 mm y tuercas M2.
2. Se coloca a presión el "MicroServo_Tinkerkit_Arm" , el cual viene con el servo, en la hendidura de la pieza "Face_Support_Tinkerkit_Small_cross". Se debe prestar atención ya que el "MicroServo_Tinkerkit_Arm" tiene unos brazos más largos que los otros.
3. Colocar el "MicroServo_Tinkerkit_Arm" en el eje dentado del servo a presión.
4. Fijar el "MicroServo_Tinkerkit_Arm" con un tornillo M2.5x6 mm.
5. A través de la hendidura de "Face_Support_Servo_Tinkerkit" se deben introducir los cuatro tornillos M3x20 mm. Se deberá girar el "Face_Support_Tinkerkit_Small_cross" para poder acceder a todos los orificios.

A.1.3. Paso 3: Montaje final Panel Lateral Izquierdo

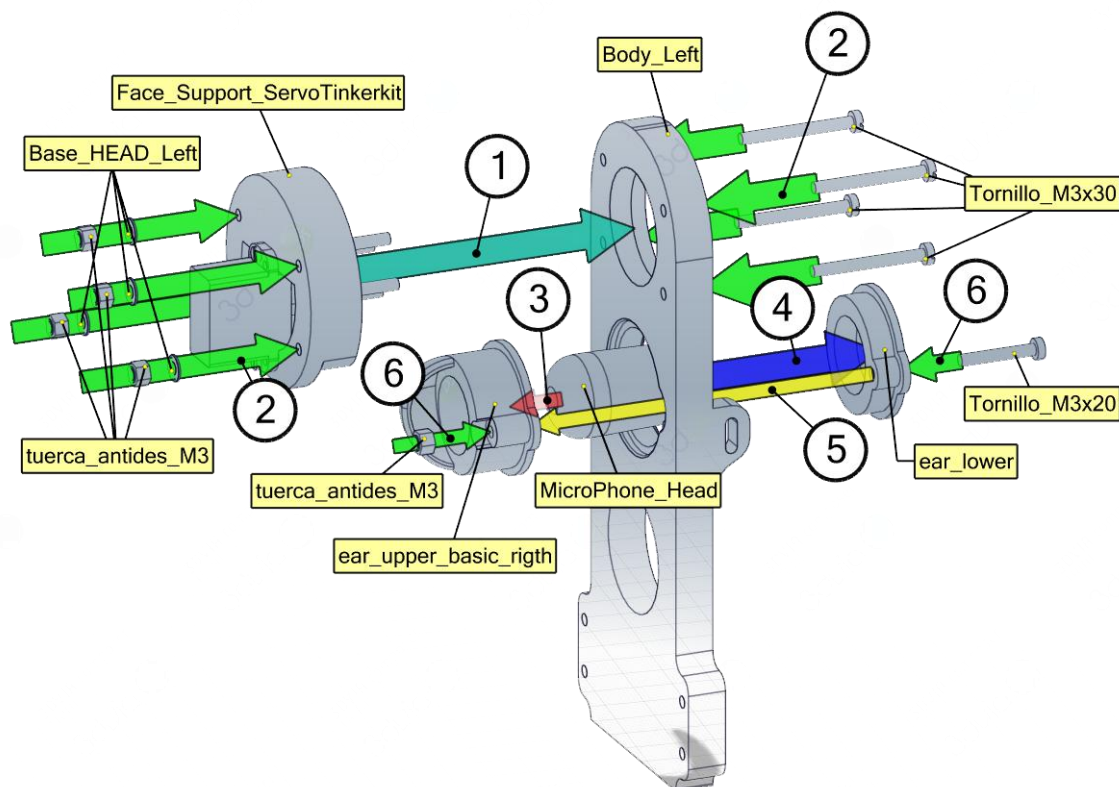


Ilustración 0-7: Paso 3: Montaje final Panel Lateral Izquierdo

1. Se alinea en el orificio superior del "Body_Left" el componente montado del **paso2**.
2. Se atornilla el componente montado del **paso2** con tornillos M3x30 mm y tuercas antideslizantes M3 y arandelas M3.
3. Se introduce el micrófono entero en "ear_upper_basic_rigth" hasta que la espuma protectora toque la pared del lóbulo interior de la oreja.
4. Se introduce el cable del micrófono a través del orificio de "ear_lower". Se requerirá cierta presión para ello.
5. Se colocan en las hendiduras las dos partes del oído en el "Body_Left".
6. Una vez encajadas, se atornillan con un tornillo M3x20mm y una tuerca antideslizante M3.

A.1.4. P4: Montaje Estructura servo Dedo

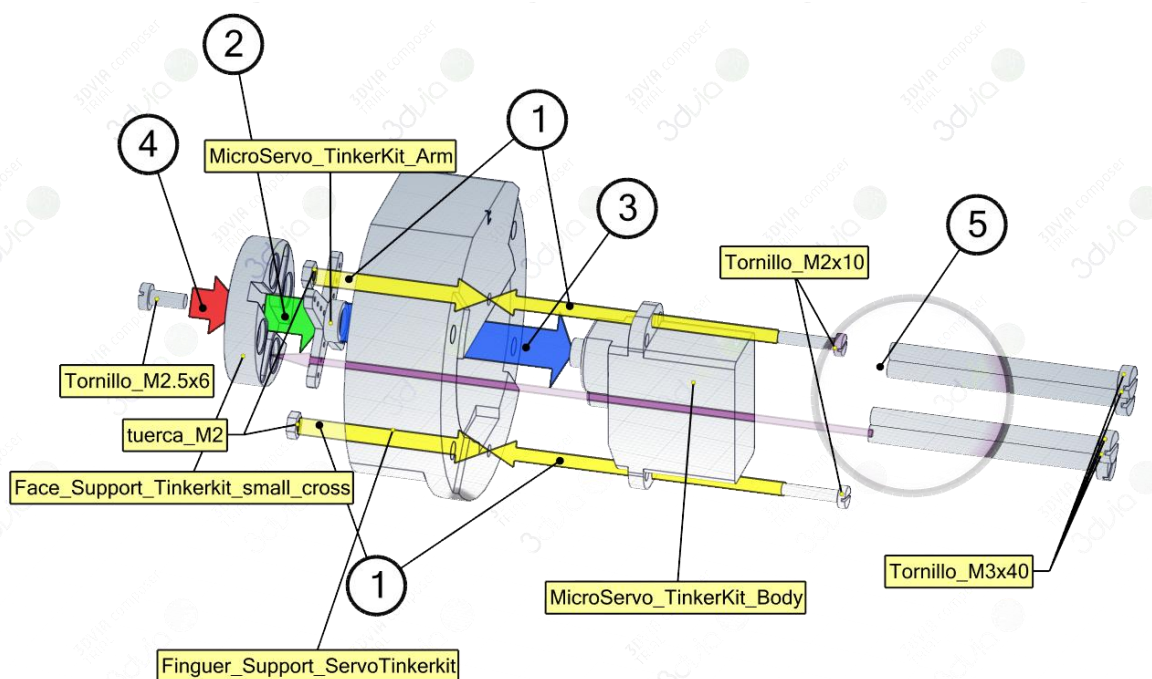


Ilustración 0-8: P4: Montaje Estructura servo Dedo

1. Se atornilla el "MicroServo_Tinkerkit_Body" al "Finger_Support_ServoTinkerkit" con dos tornillos M2x10 mm y tuercas M2.
2. Se coloca a presión el "MicroServo_Tinkerkit_Arm" , el cual viene con el servo, en la hendidura de la pieza "Face_Support_Tinkerkit_Small_cross". Se debe prestar atención ya que el "MicroServo_Tinkerkit_Arm" tiene unos brazos más largos que los otros.
3. Colocar el "MicroServo_Tinkerkit_Arm" en el eje dentado del servo a presión.
4. Fijar el "MicroServo_Tinkerkit_Arm" con un tornillo M2.5x6 mm.
5. A través de la hendidura de " Finger_Support_ServoTinkerkit" se deben introducir los cuatro tornillos M3x40 mm. Se deberá girar el "Face_Support_Tinkerkit_Small_cross" para poder acceder a todos los orificios.

A.1.5. Paso 5: Colocar estructura servo dedo en panel lateral derecho

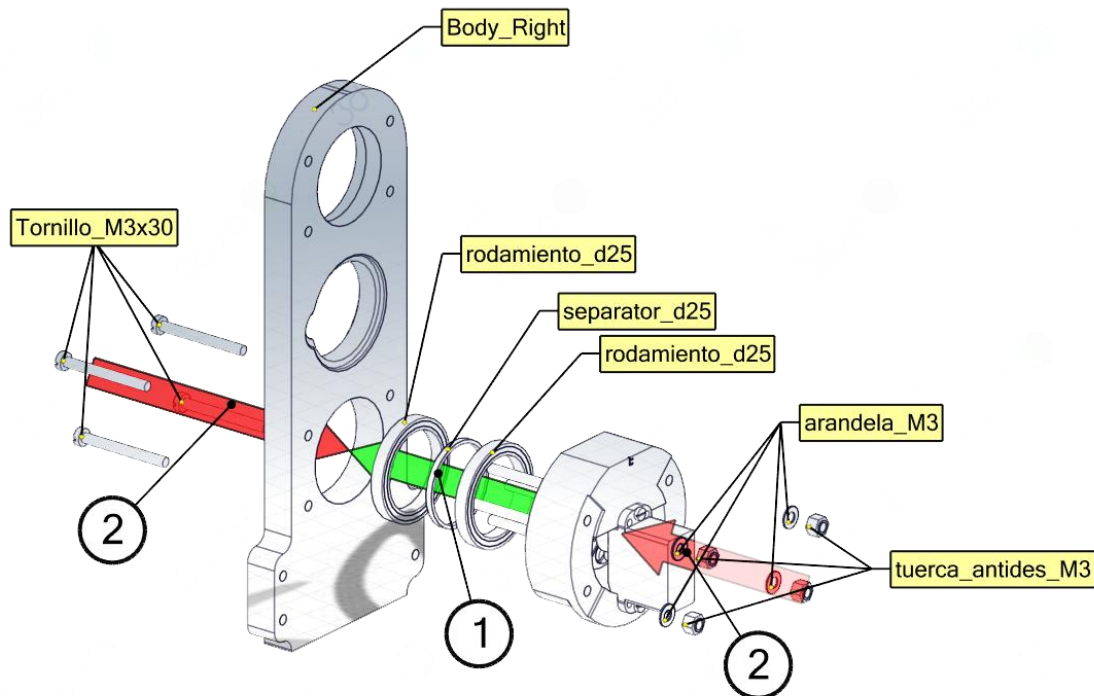


Ilustración 0-9: Paso 5: Colocar estructura servo dedo en panel lateral derecho

1. Se introducen los dos rodamientos con el separador entre ellos, en el orificio inferior del "Body_Right". Es recomendable apoyar la estructura en una superficie plana para repartir la presión. No es recomendable usar martillo ya que los impactos podrían dañar seriamente los rodamientos.
2. Se atornilla la estructura servo dedo con tornillos M3x30 mm y tuercas con arandelas M3.

A.1.6. Paso 6: Montaje Oído Panel Derecho

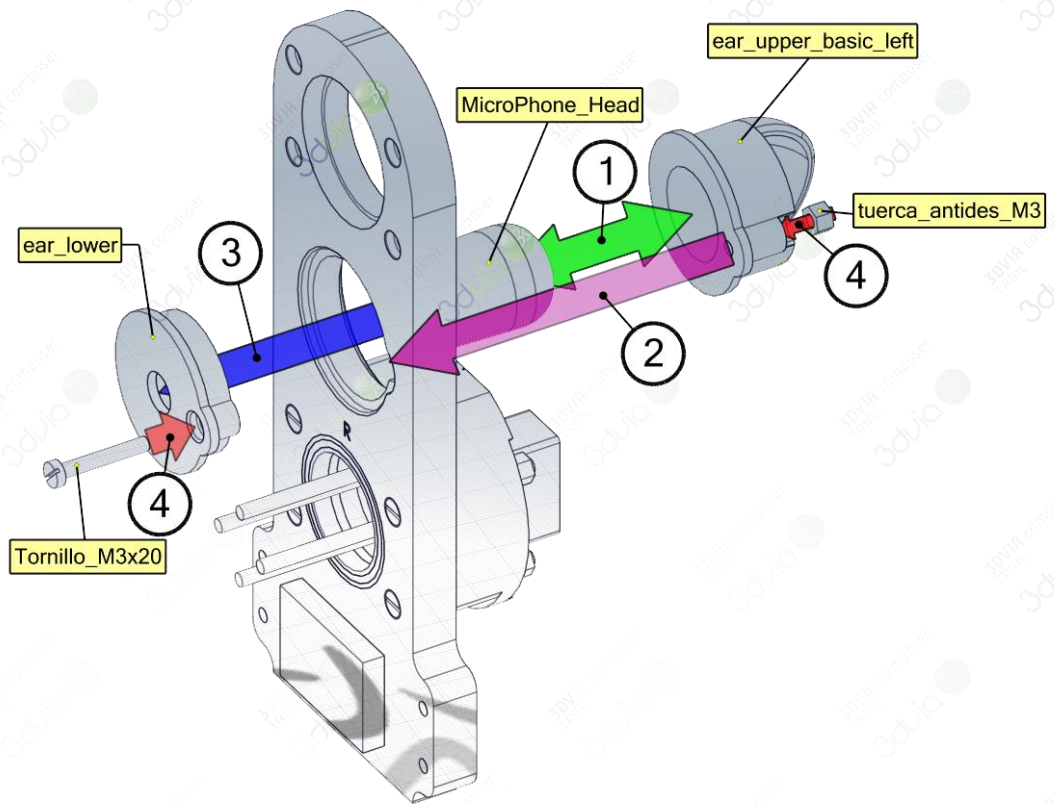


Ilustración 0-10: Paso 6: Montaje oído panel derecho

1. Se introduce el micrófono entero en "ear_upper_basic_left" hasta que la espuma protectora toque la pared del lóbulo interior de la oreja.
2. Se introduce el cable del micrófono a través del orificio de "ear_lower". Se requerirá cierta presión para ello.
3. Se colocan en las hendiduras las dos partes del oído en el "Body_Right".
4. Una vez encajadas, se atornillan con un tornillo M3x20mm y una tuerca antideslizante M3.

A.1.7. Paso 7: Montaje Dedo y tapa panel Derecho

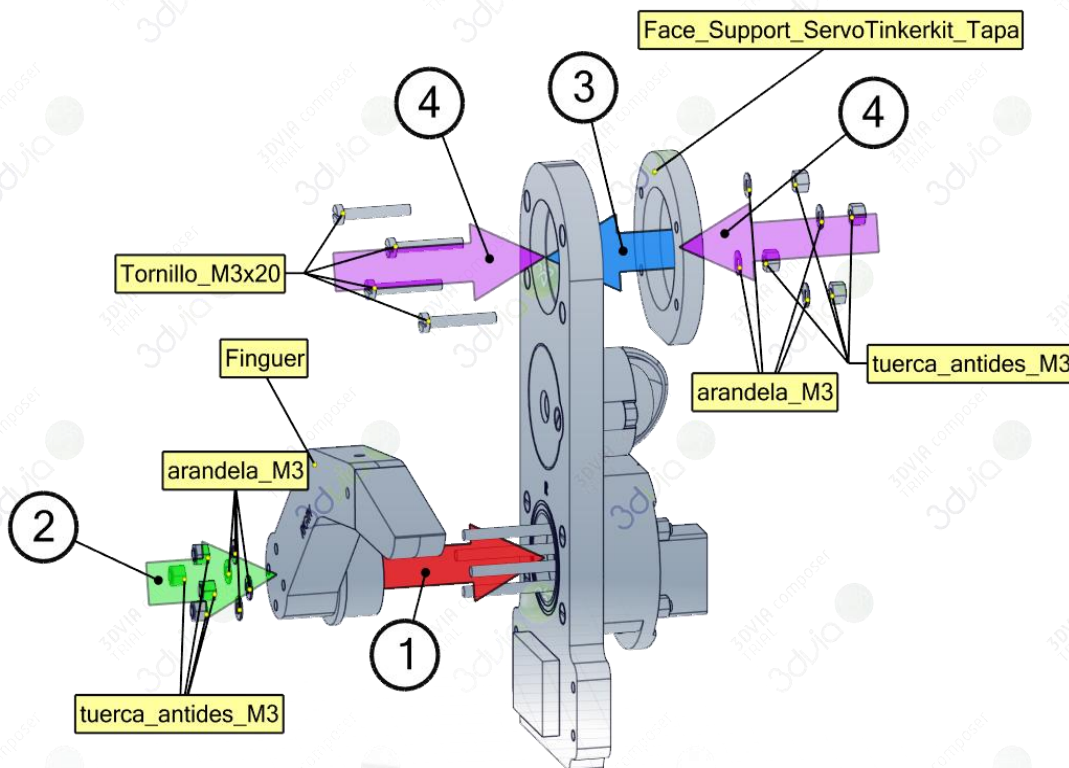


Ilustración 0-11: Paso 7: Montaje dedo y tapa panel derecho

1. Se introduce la pieza "Finguer" en el orificio inferior. Se debe introducir a través de los tornillos colocados en el **Paso 4**. El eje debe introducirse por el interior de los rodamientos
2. Se atornilla el "Finguer" con tuercas antideslizantes M3 y arandelas M3.
3. Se coloca la tapa "Face_Support_Tinkerkit_Tapa".
4. Se atornilla la tapa con tonillos M3x20, arandelas y tuercas antideslizantes M3.

A.1.8. Paso 8: Montaje Base

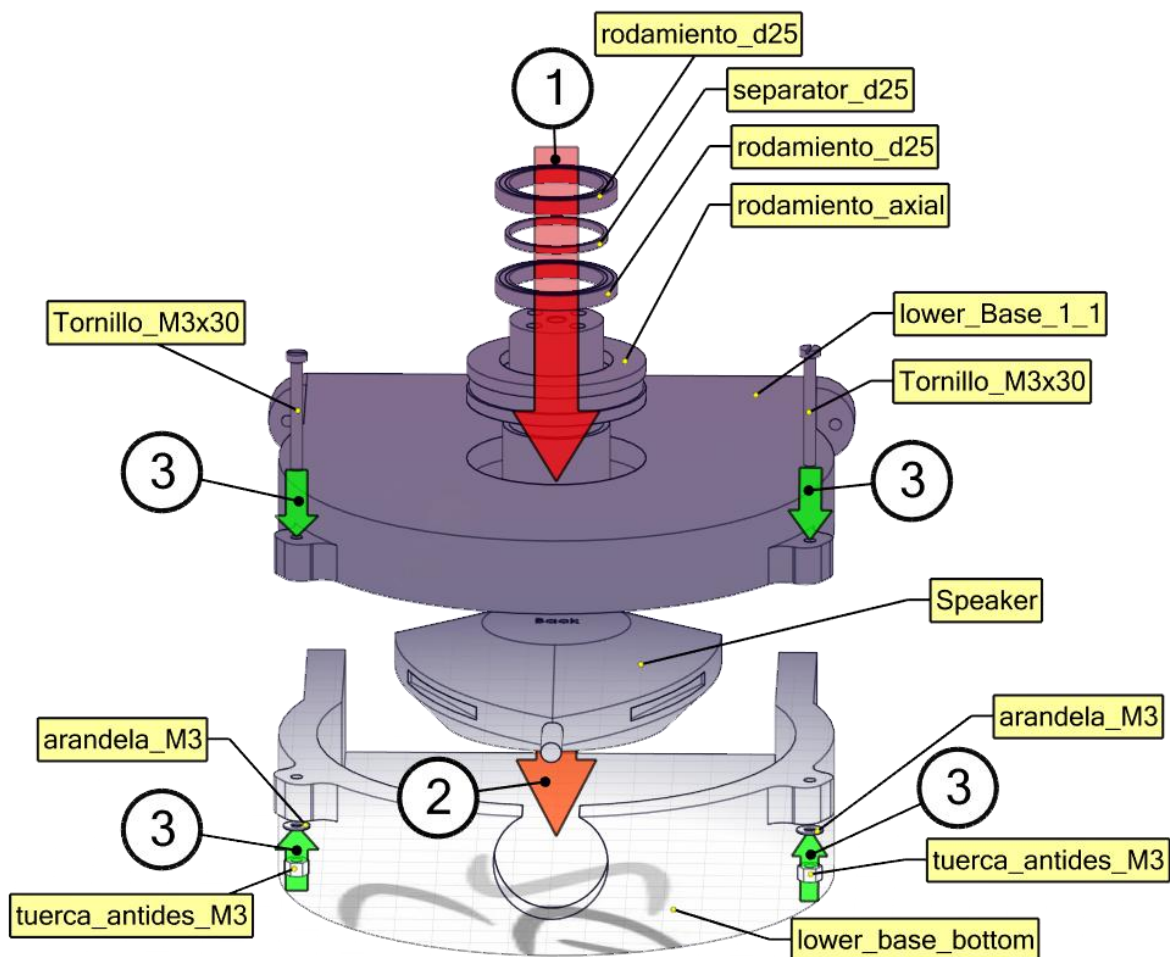


Ilustración 0-12: Paso 8: Montaje Base

1. Se introducen en el orden ilustrado el rodamiento axial, los dos rodamientos radiales y el separador.
2. Se coloca en la "lower_base_bottom" el altavoz y se sujeta con cinta de doble cara en la parte de contacto inferior. Se recomienda poner el lado de cara más ancha boca abajo para mejor sujeción.

3. Se atornilla la "lower_base_1_1" a la "lower_base_bottom". Se usan tornillos M3x30, arandelas y tuercas antideslizantes M3.

Paso 9: Montaje Cuello

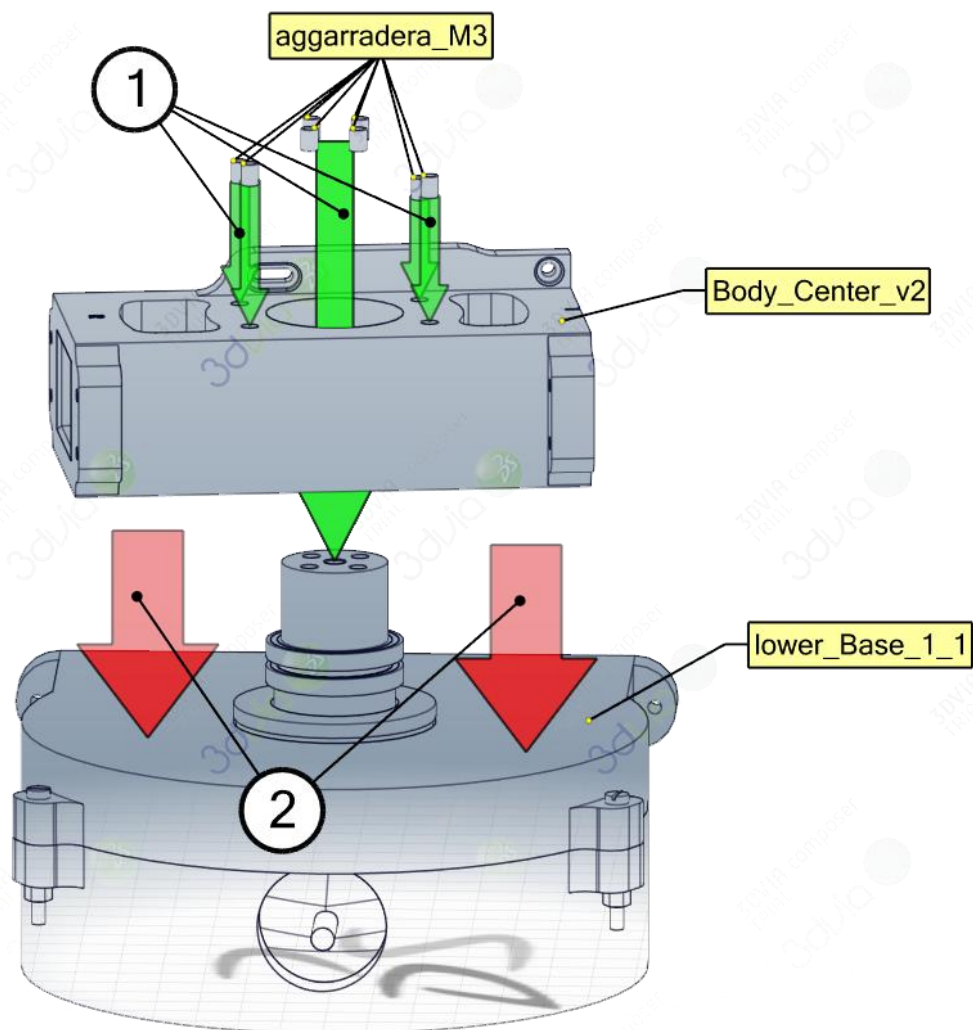


Ilustración 0-13: Paso 9: Montaje Cuello

1. Se introducen las agarraderas M3 en los orificios correspondientes tanto del "Body_Center_V2" como del eje de "lower_base_1_1".

2. Se encaja la pieza "Body_Center_V2" en el eje previamente preparado del "lower_base_1_1". Debe quedar a escasos 1mm de la "lower_base_1_1". Debe poder girar sin fricción notable.

A.1.9. Paso 10: Montaje estructura servo cuello

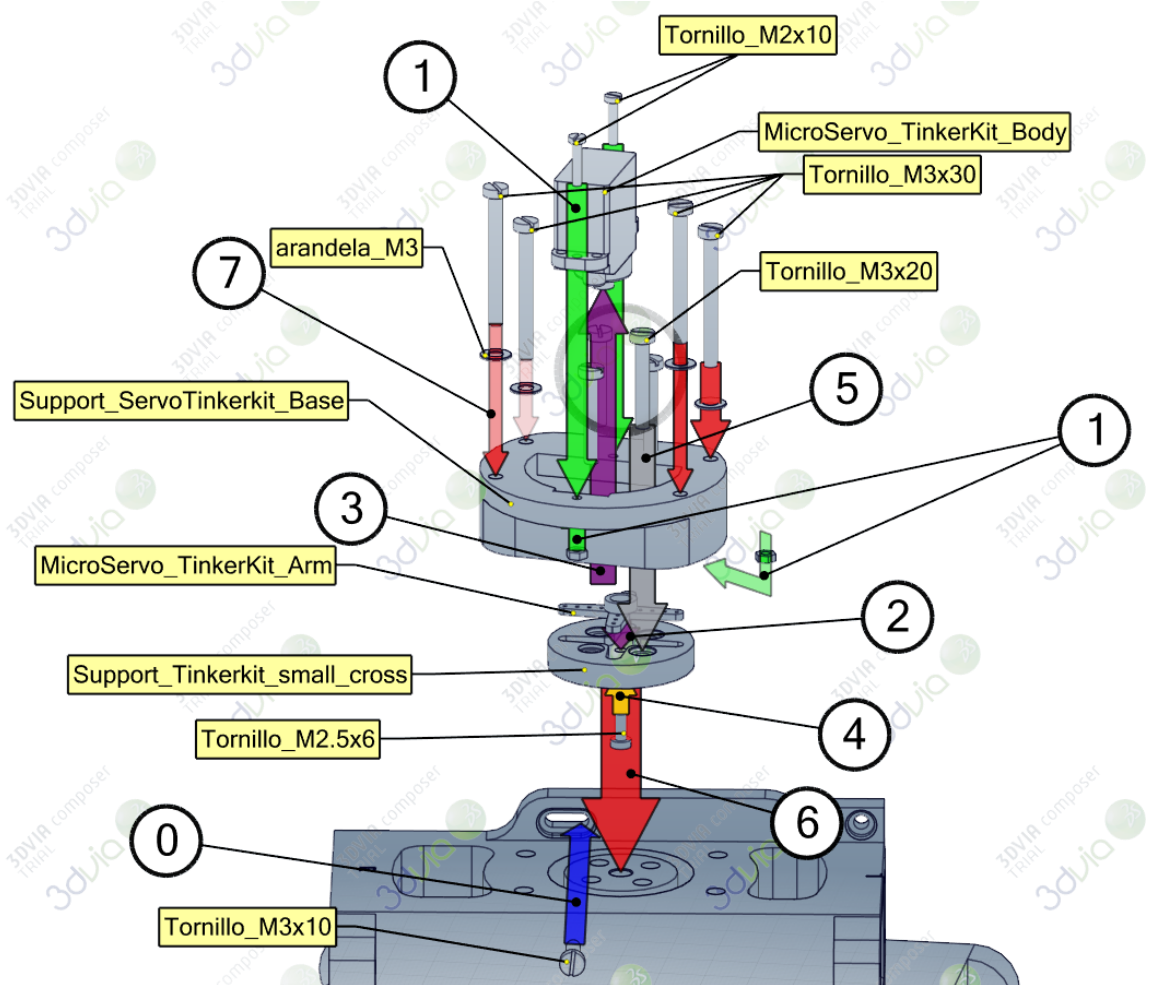


Ilustración 0-14: Paso 10: Montaje estructura servo cuello

0. Se introduce un tornillo M3x10 mm en la hendidura ilustrada. Este tornillo servirá para el paso final con el montaje de la pantalla-
1. Se atornilla el "MicroServo_Tinkerkit_Body" al "Support_ServoTinkerkit_Base" con dos tornillos M2x10 mm y tuercas M2.
 2. Se coloca a presión el "MicroServo_Tinkerkit_Arm" , el cual viene con el servo, en la hendidura de la pieza " Support_Tinkerkit_Small_cross". Se debe prestar atención ya que el "MicroServo_Tinkerkit_Arm" tiene unos brazos más largos que los otros.
 3. Colocar el "MicroServo_Tinkerkit_Arm" en el eje dentado del servo a presión.
 4. Fijar el "MicroServo_Tinkerkit_Arm" con un tornillo M2.5x6 mm.
 5. A través de la hendidura de "Support_ServoTinkerkit_Base" se deben introducir los cuatro tornillos M3x20 mm. Se deberá girar el "Support_Tinkerkit_Small_cross" para poder acceder a todos los orificios.
 6. Se atornillan los tonillos M3x20 de la etapa anterior al eje del "lower_base_1_1". Se deberá girar el eje para poder acceder a los diferentes tornillos.
 7. Se atornilla la pieza "Support_ServoTinkerkit_Base" a la "Body_Center_v2". Se usan tornillos de M3x30 mm con arandelas M3.

A.1.10. Paso 11: Montaje global

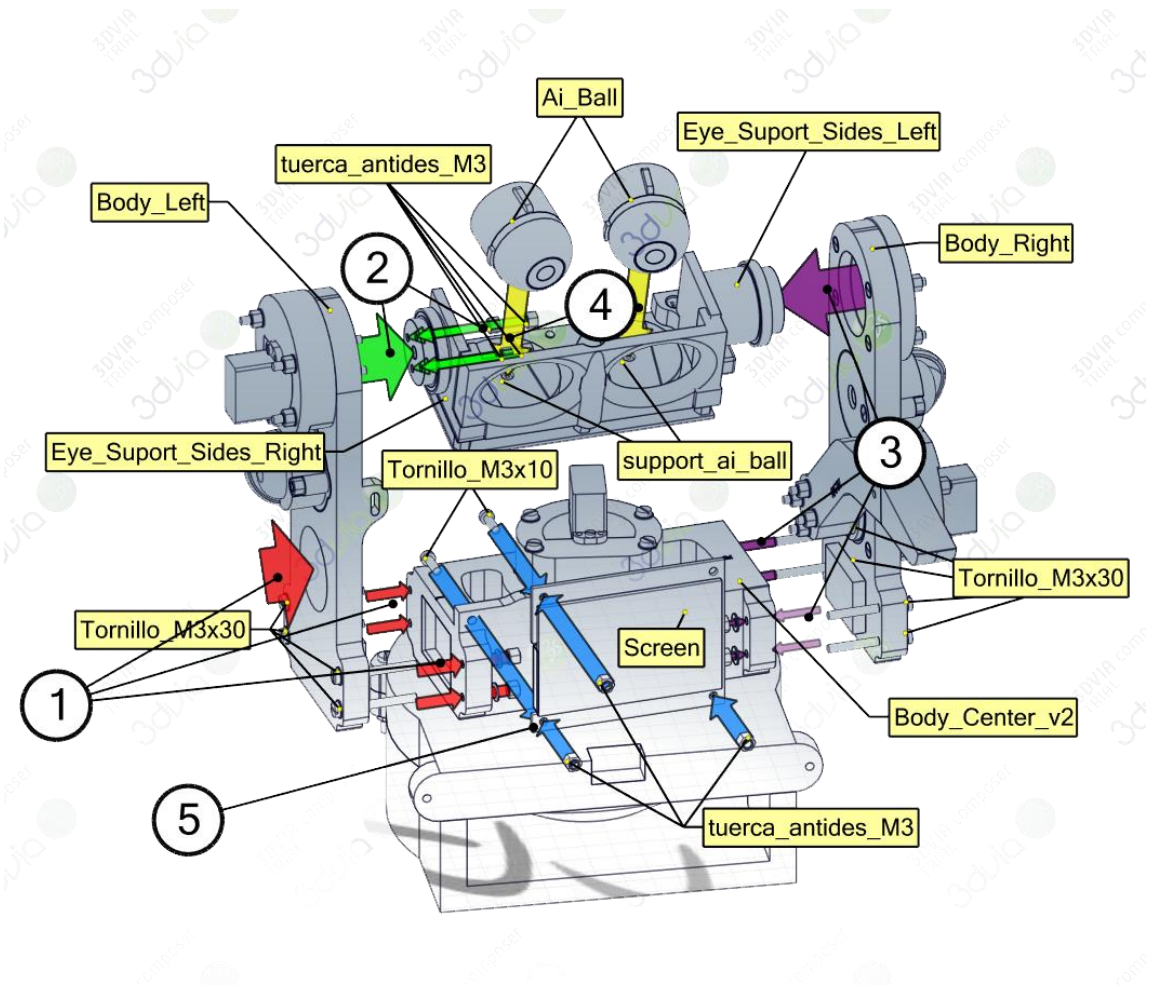


Ilustración 0-15: Paso 11: Montaje global

1. Se encaja el saliente del Panel Izquierdo "Body_Left" en la hendidura del "Body_Center_v2". A continuación se atornilla con cuatro tornillos M3x30 mm , arandelas M3 por ambos extremos y tuercas antideslizantes M3.
2. Se encaja el eje de la pieza "Eye_Suport_Sides_Right" en el orificio superior de "Body_Left". Los tornillos de "Body_Left" del soporte del servo deben entrar en los orificios " Eye_Suport_Sides_Right" y ser atornillados con tuercas M3.
3. Se encaja el saliente de "Body_Right" y se atornilla con cuatro tonillos M3x20 mm, arandelas M3 por ambos extremos y tuercas antideslizantes M3.

4. Se colocan las cámaras "Ai-Ball" en las hendiduras de los soportes "support_ai_ball". Se fijan con cinta de doble cara.
5. Se coloca la pantalla "Screen" y se atornilla con tornillos de M3x10 mm y tuercas antideslizantes M3. Se debe tener en cuenta que uno de los tornillos ya se colocó en el **Paso 10**.

Anexo C: Procedimientos de lanzado

Antes de realizar cualquier operación es indispensable haber configurado la computadora con ROS INDIGO (<http://wiki.ros.org/indigo/Installation>)

Procedimiento de lanzado del turtle sim:

Se abre un terminal se ejecutan los siguientes comandos:

```
$ cd catkin_ws
```

```
$ source devel/setup.bash
```

```
$ roslaunch gsound_pkg turtlesim_gsound.launch
```

Se debería oír el archivo de sonido estándar para GSound que es su creador hablando sobre el sonido. Con el teclado en el terminal se puede controlar la tortuga que aparece en una ventana

Procedimiento de lanzado de Plot_SDR

Se abren cuatro terminales y se ejecuta en todas ellas

```
$ cd catkin_ws
```

```
$ source devel/setup.bash
```

Y a continuación se ejecutan los siguientes cuatro procesos en terminales diferentes. Es imperativo que se inicien en el siguiente orden , de lo contrario no funcionará.

```
$ roscore
```

```
$ rosruntime internal_sound_pkg talker.py
```

```
$ rosruntime internal_sound_pkg fft_coder_pubsher.py
```

```
$ rosruntime internal_sound_pkg plot_SDR_animation.py
```

Se debería ver una ventana con la representación de los SDRs del sonido interno de la computadora.

Procedimiento de arrancado sistema de aprendizaje

Se abren cuatro terminales y se ejecuta en todas ellas

```
$ cd catkin_ws
```

```
$ source devel/setup.bash
```

Y a continuación se ejecutan los siguientes tres procesos en terminales diferentes. Es imperativo que se inicien en el siguiente orden , de lo contrario no funcionará.

```
$ roscore
```

```
$ rosrn internal_sound_pkg talker.py
```

```
$ rosrn internal_sound_pkg fft_coder_pubsher.py
```

```
$ rosrn nupic_pkg learn_htm.py
```

Con el learn_htm.py se abre la posibilidad de ejecutar los scripts de graficado del error o de la predicción.

Anexo D: Gráficos de Resultados

Debido a la falta de espacio en la memoria , aquí se encuentran los gráficos de los resultados del estudio experimental

Resultados del Error en el Aprendizaje

❖ 88_11_8:

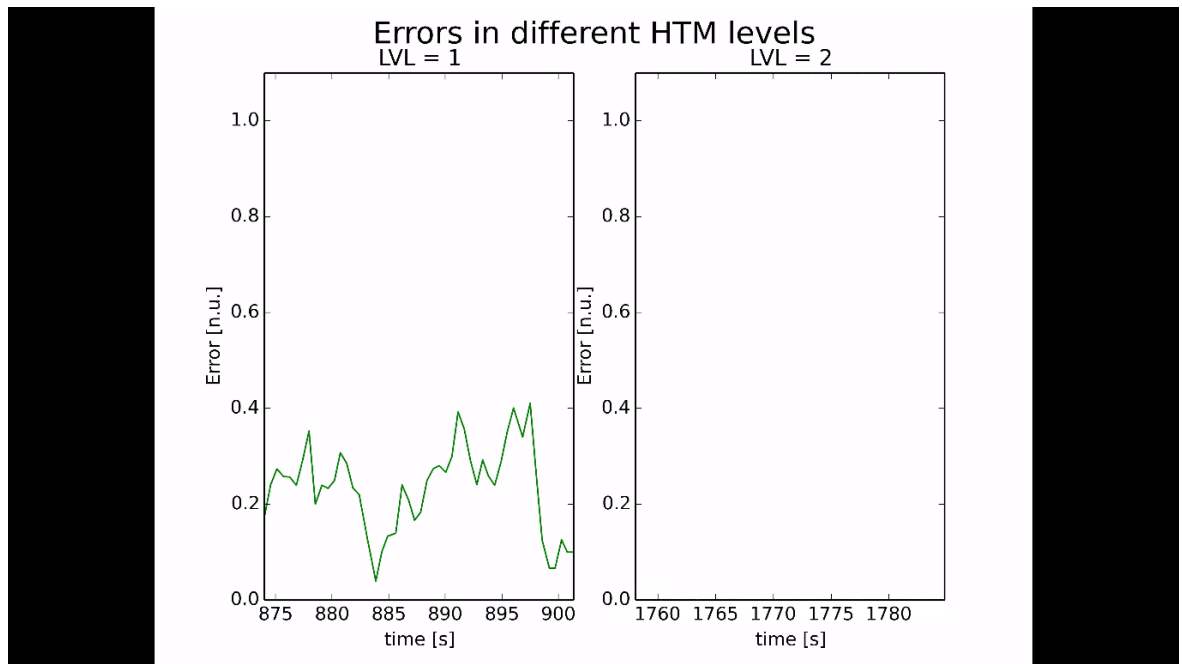


Fig 1: 88_11_8_15min

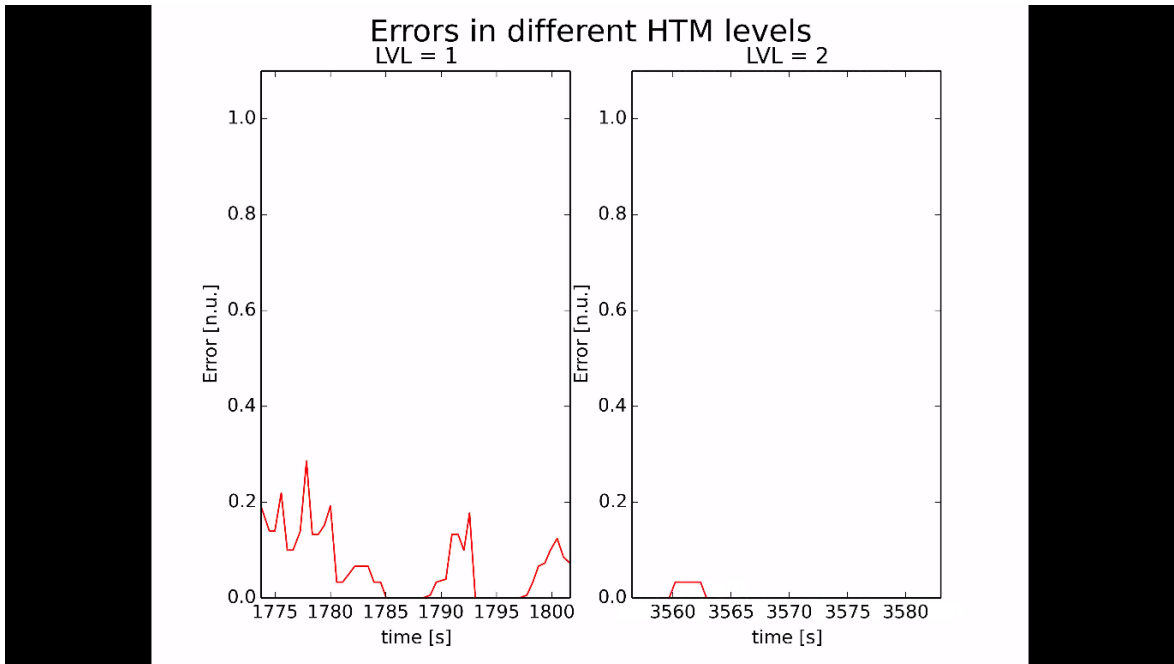


Fig 2: 88_11_8_30min

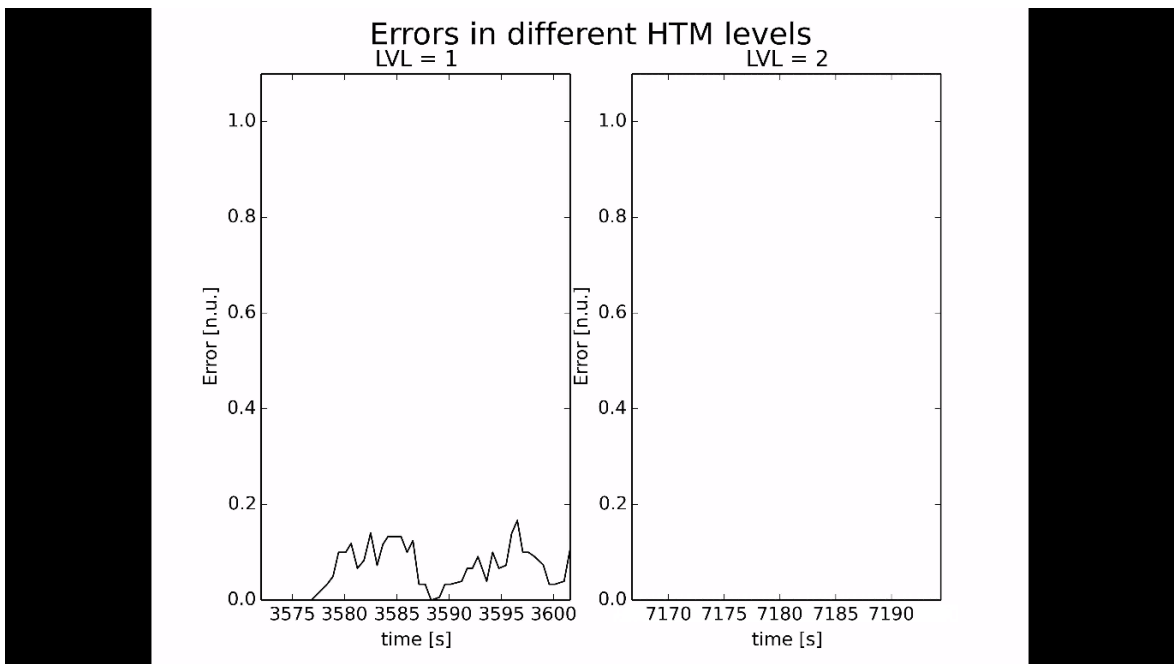


Fig 3: 88_11_8_60min

❖ 100_30_8:

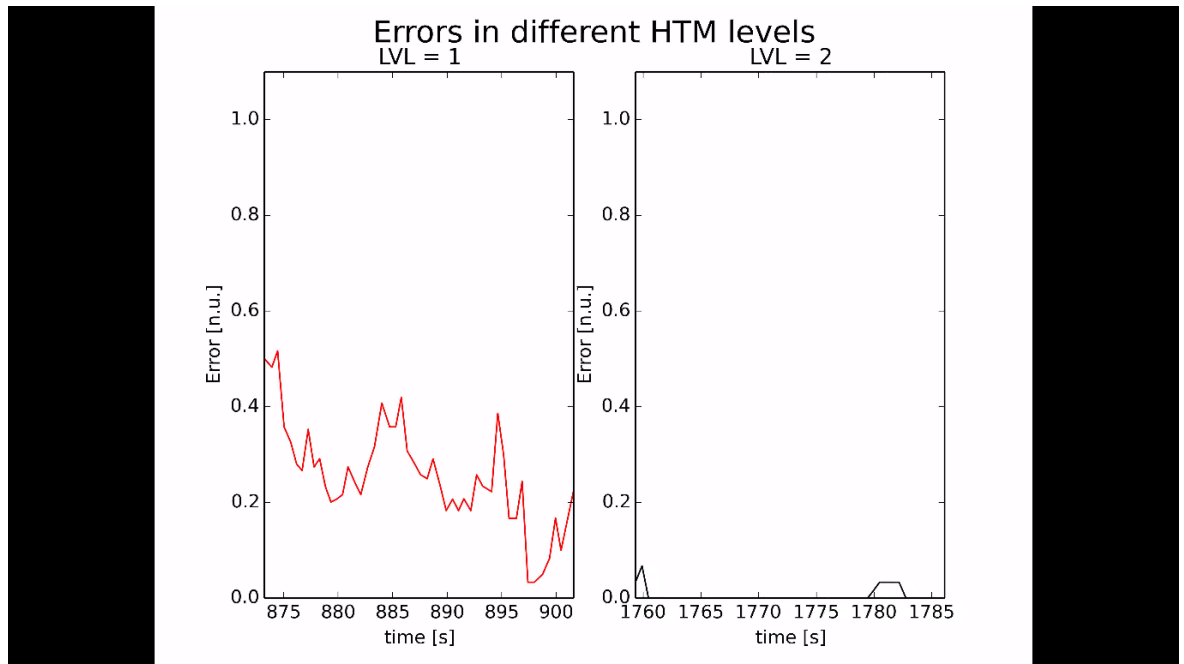


Fig 4: 100_30_8_15min

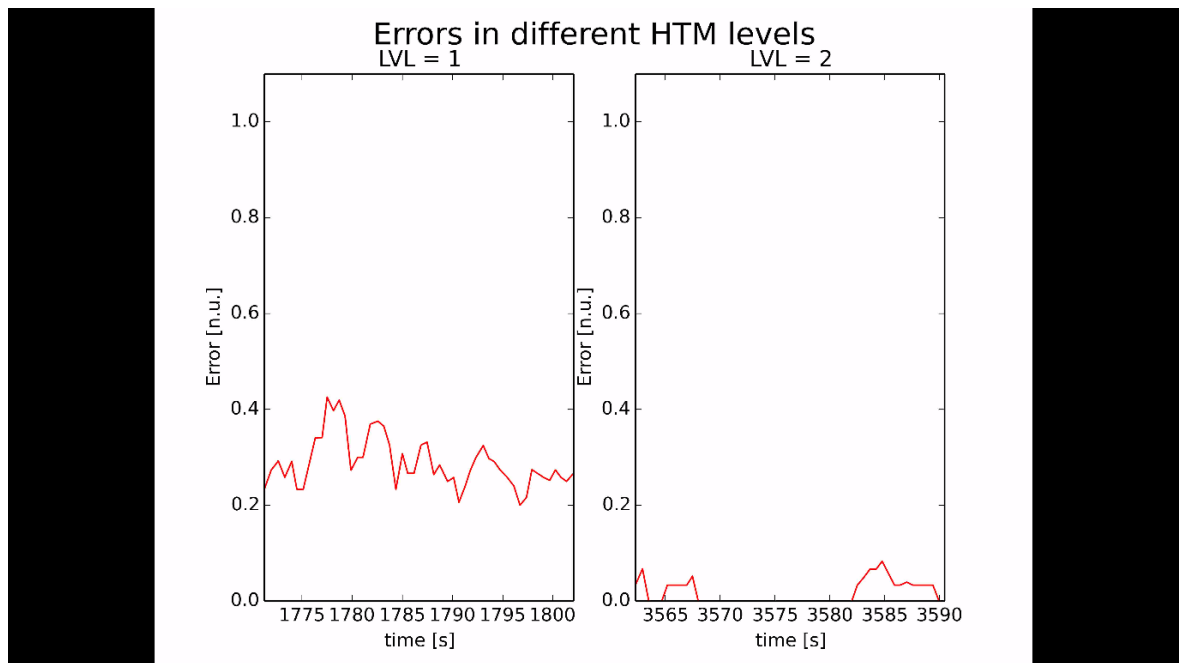


Fig 5: 100_30_8_30min

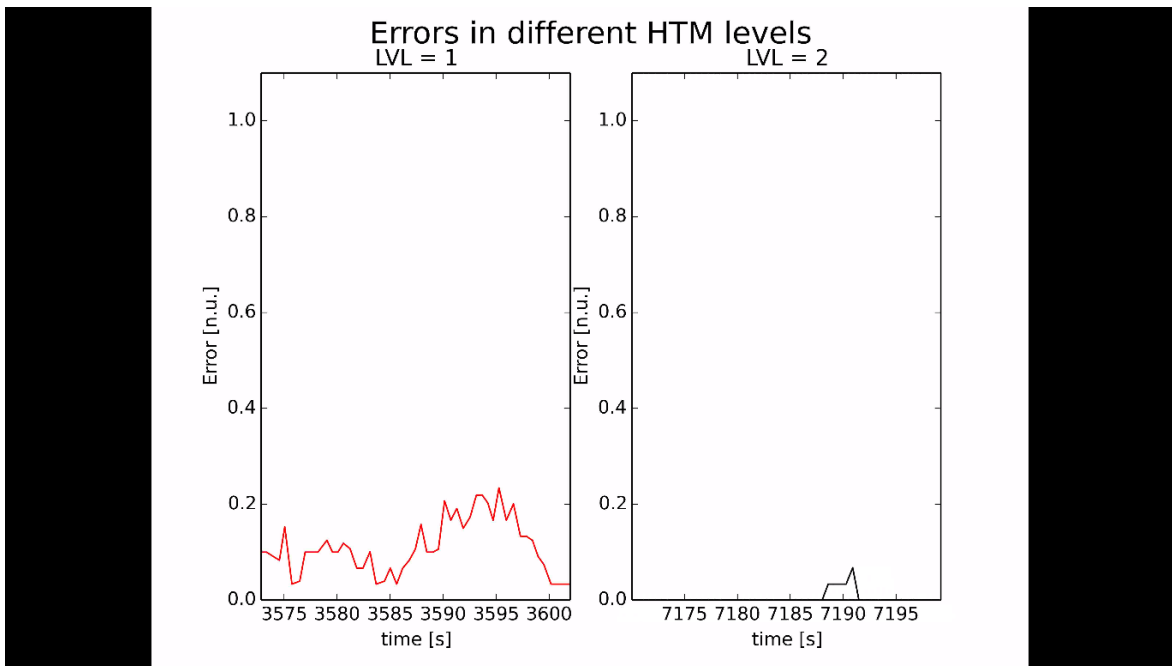


Fig 6: 100_30_8_60min

❖ 200_40_8:

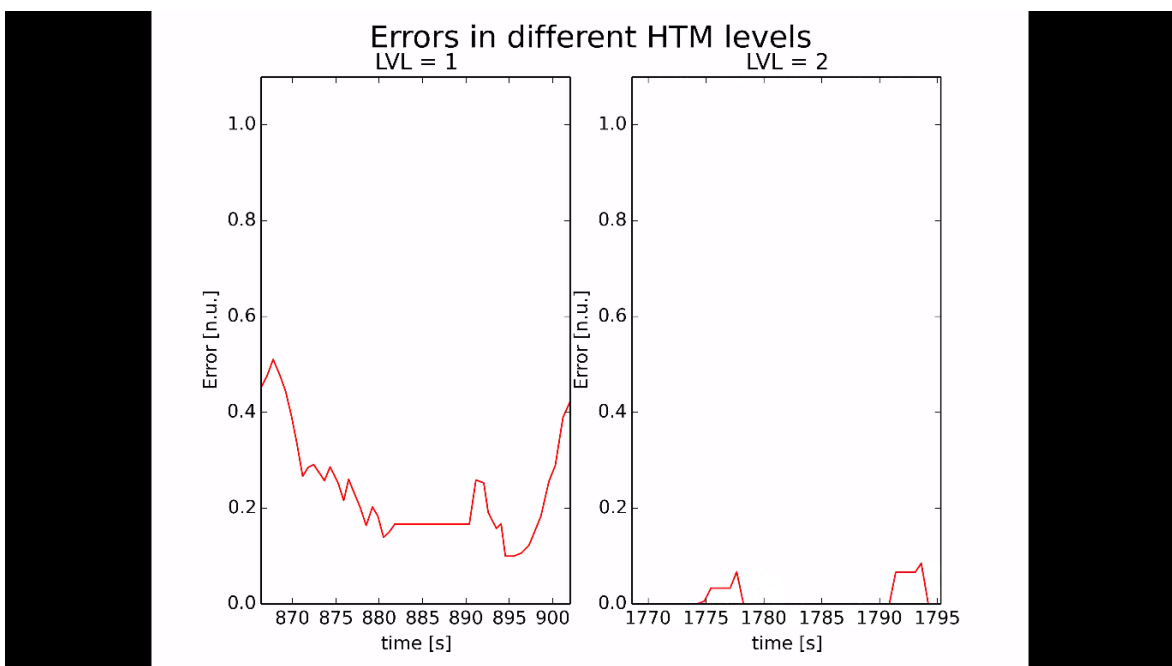


Fig 7: 200_40_8_15min

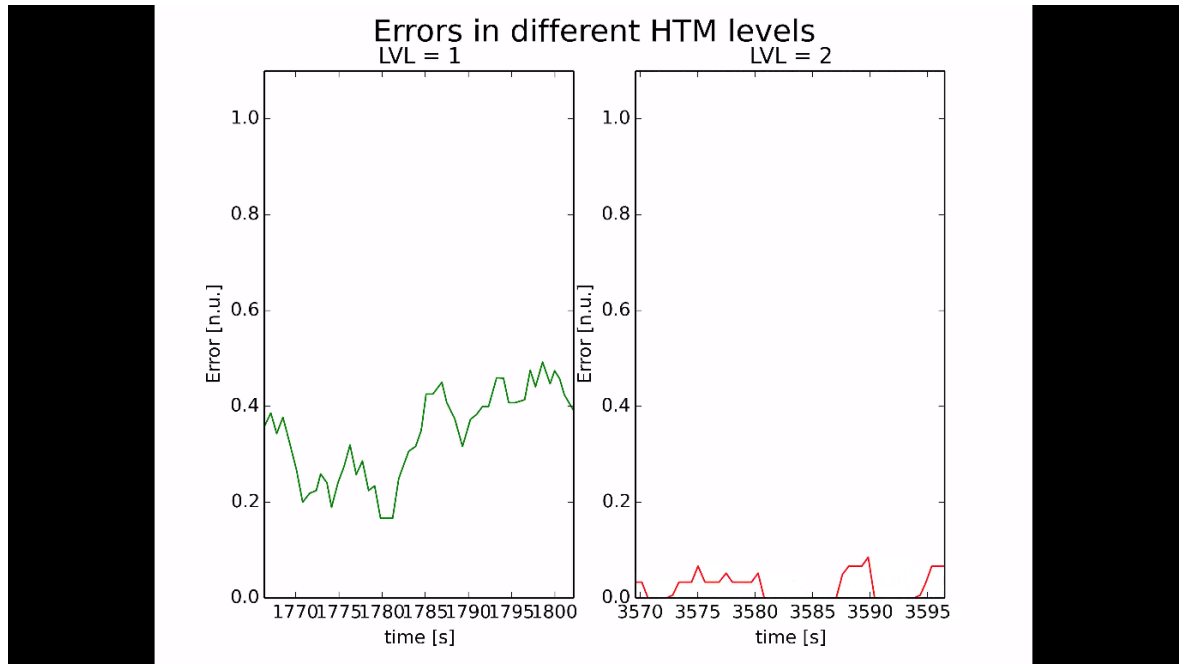


Fig 8: 200_40_8_30min

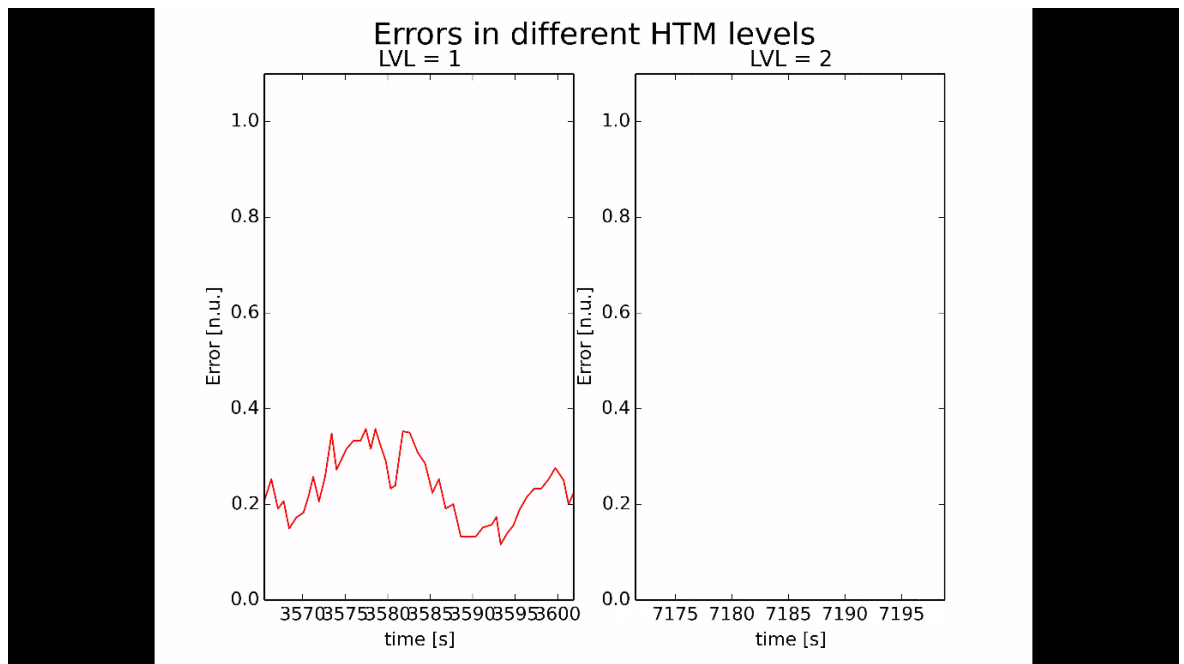


Fig 9: 200_40_8_60min

CLUSTERIZACION:

❖ 88_11_8:

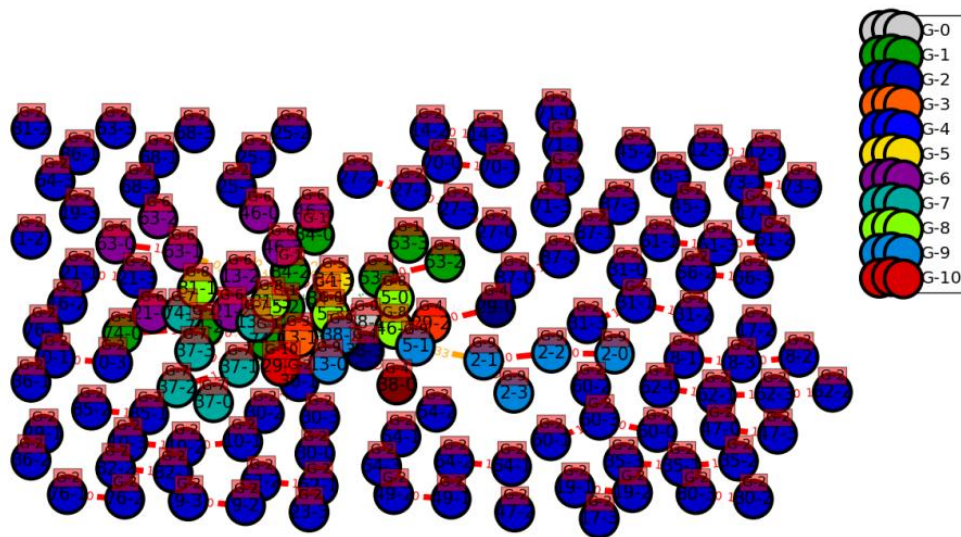


Fig 10: lvl1_15min

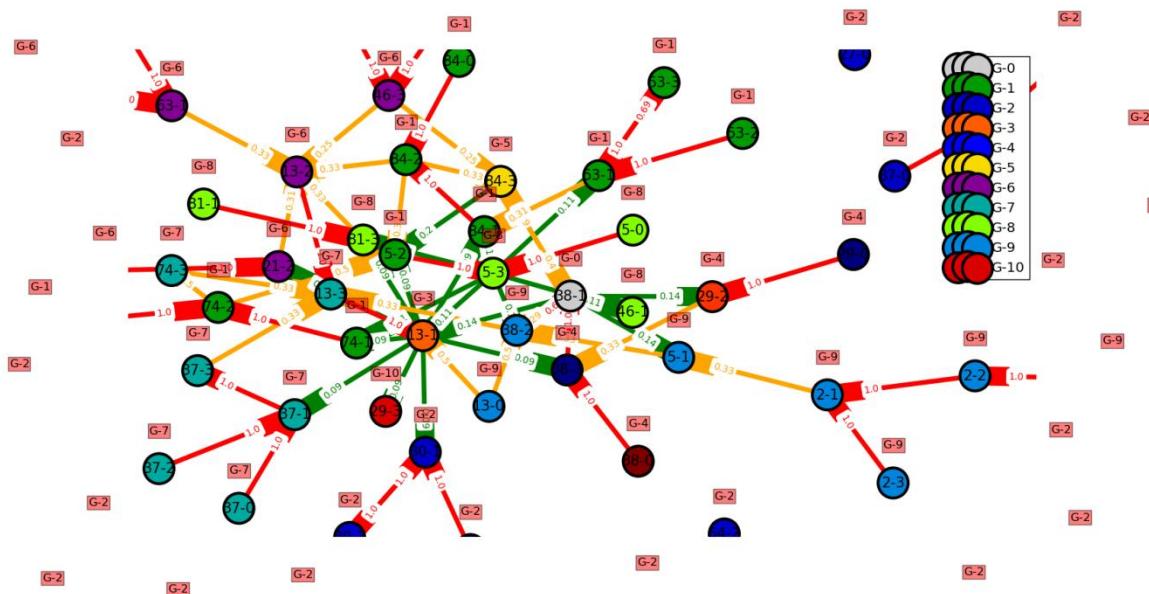


Fig 11: lvl1_zoom_15min

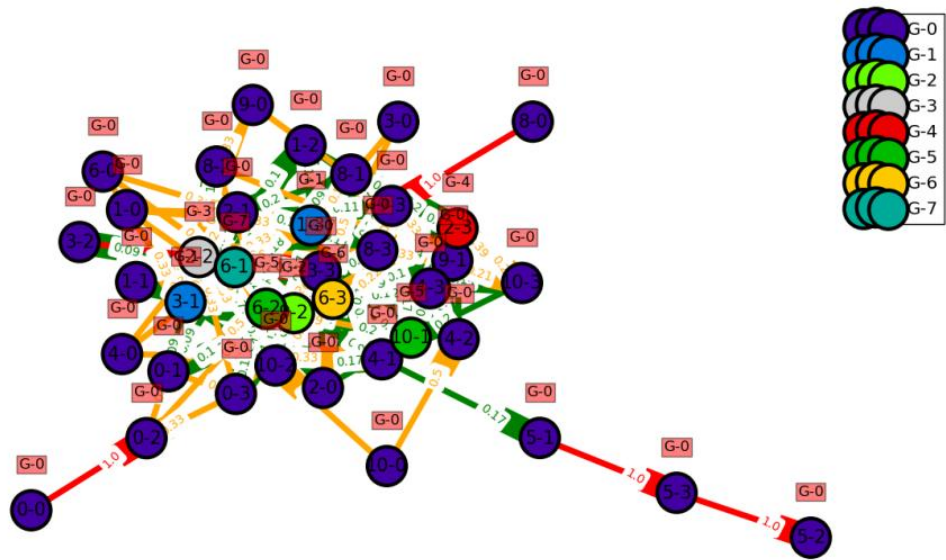


Fig 12: lvl2_15min

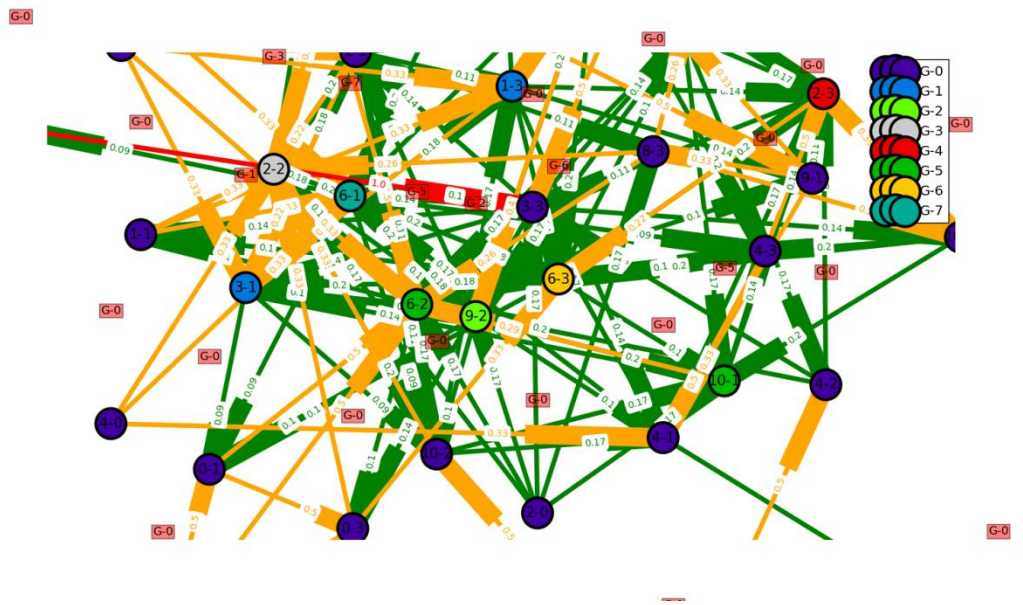


Fig 13: lvl2_zoom_15min

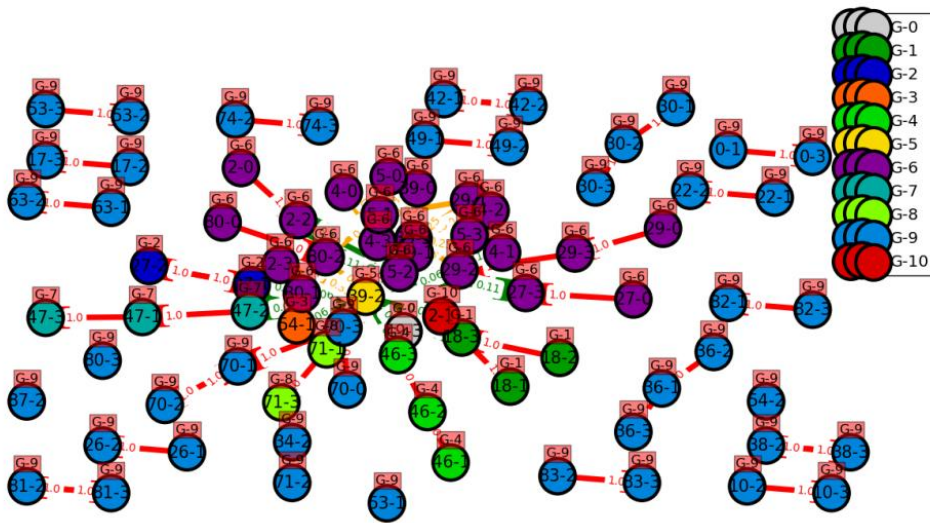


Fig18:lv1_60min

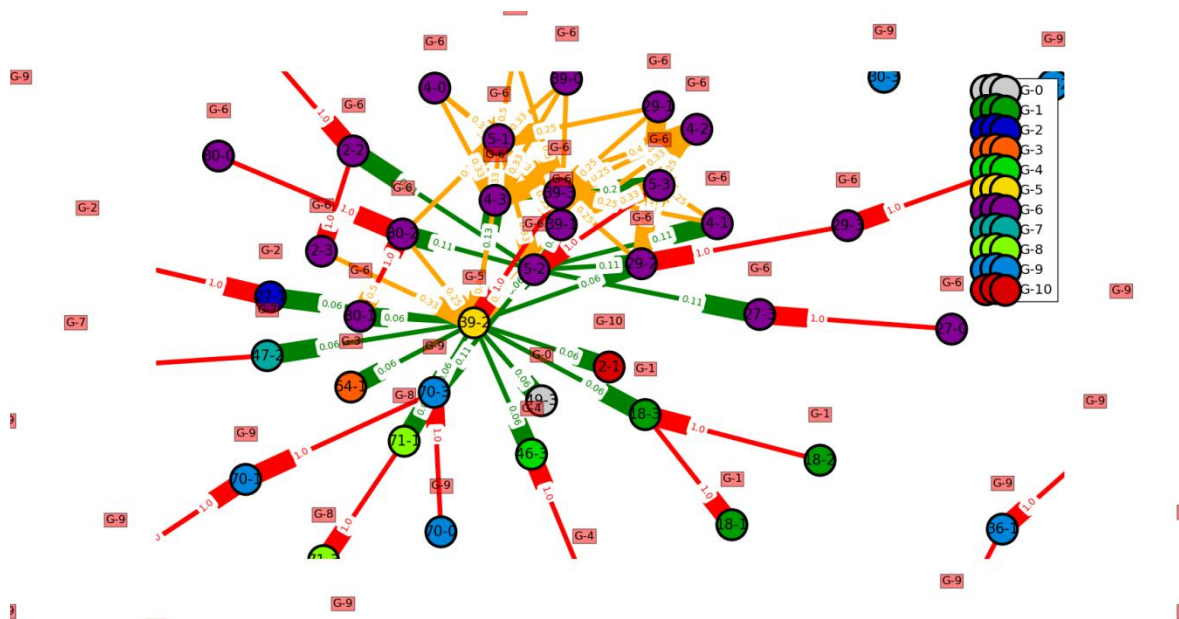


Fig19:lv1_zoom_60min

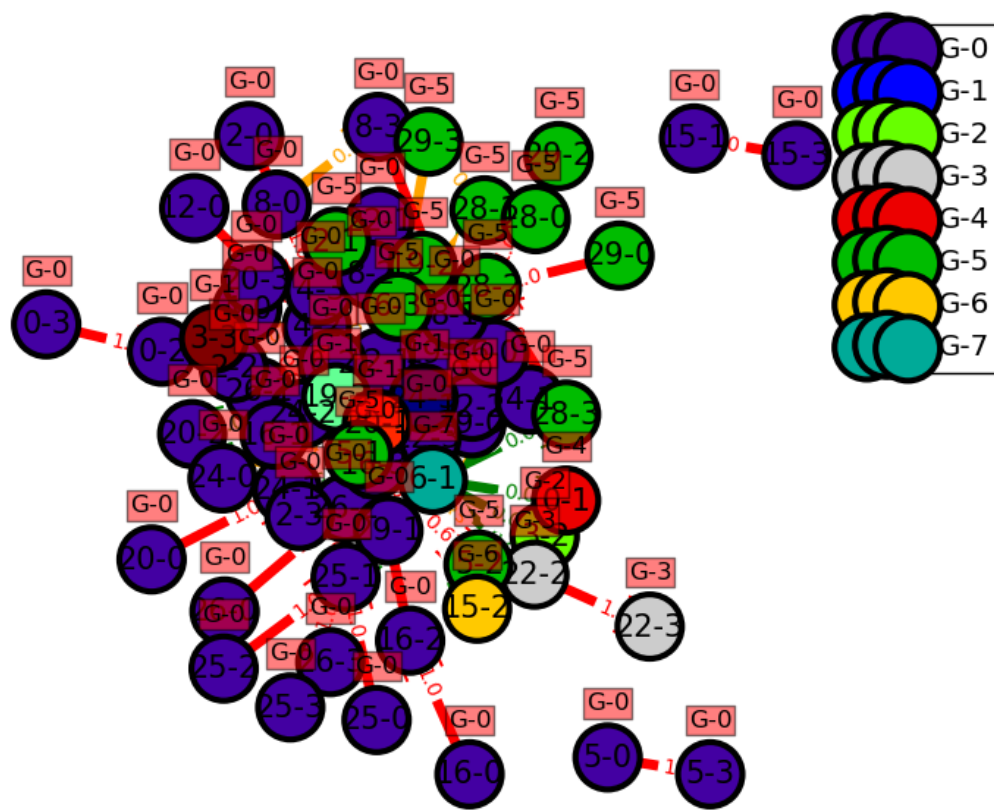


Fig24:lvl2_15min

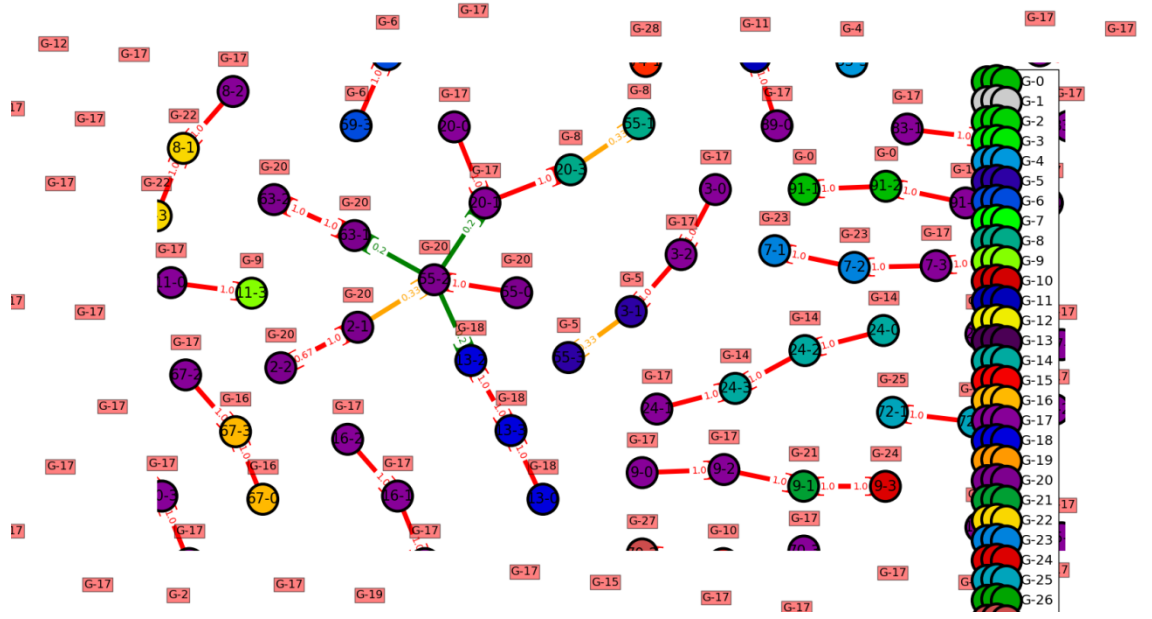


Fig27:lv1_zoom_30min

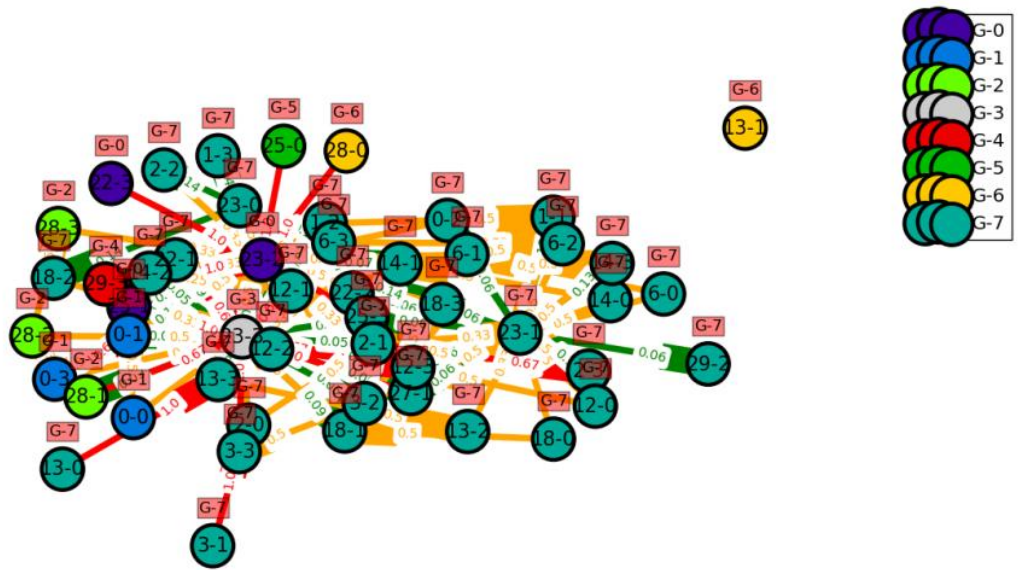


Fig28:lv12_30min

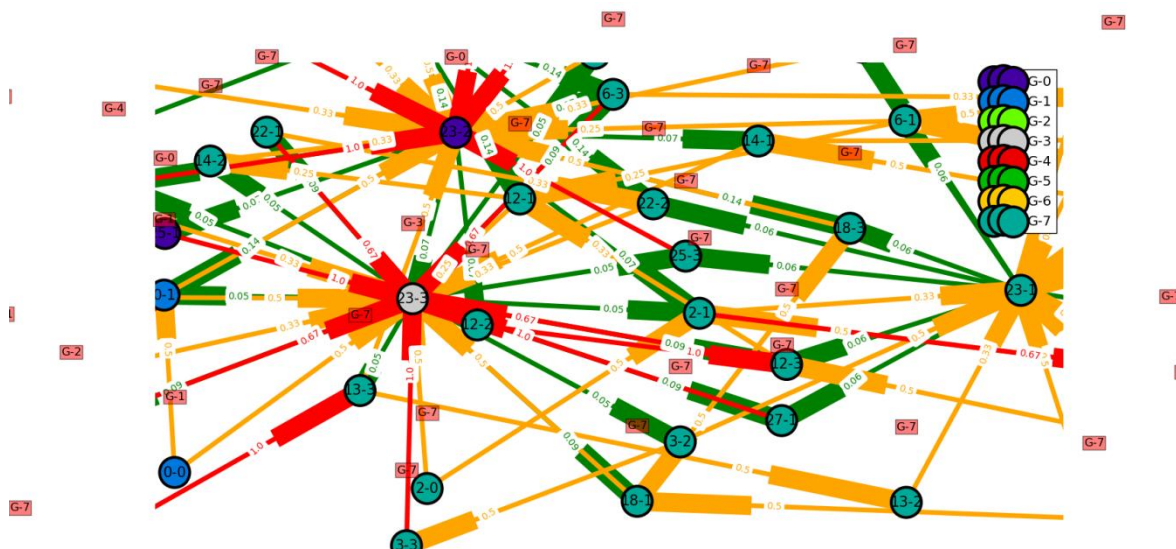


Fig29:lvl2_zoom_30min

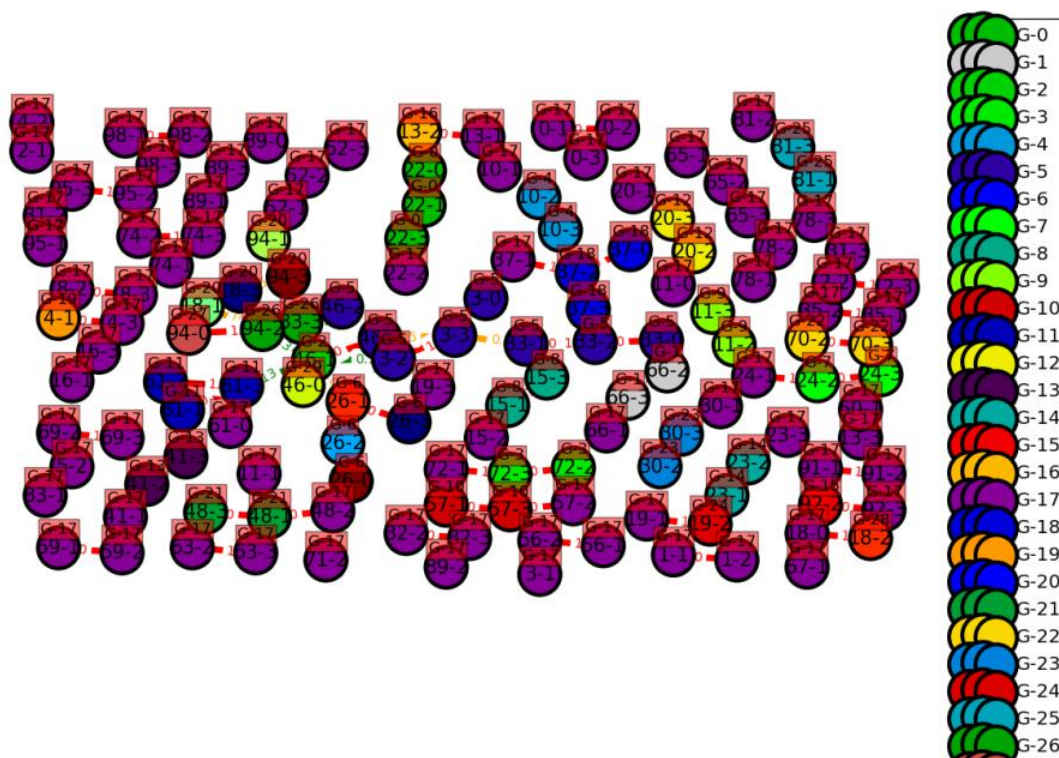


Fig30:lvl1_60min

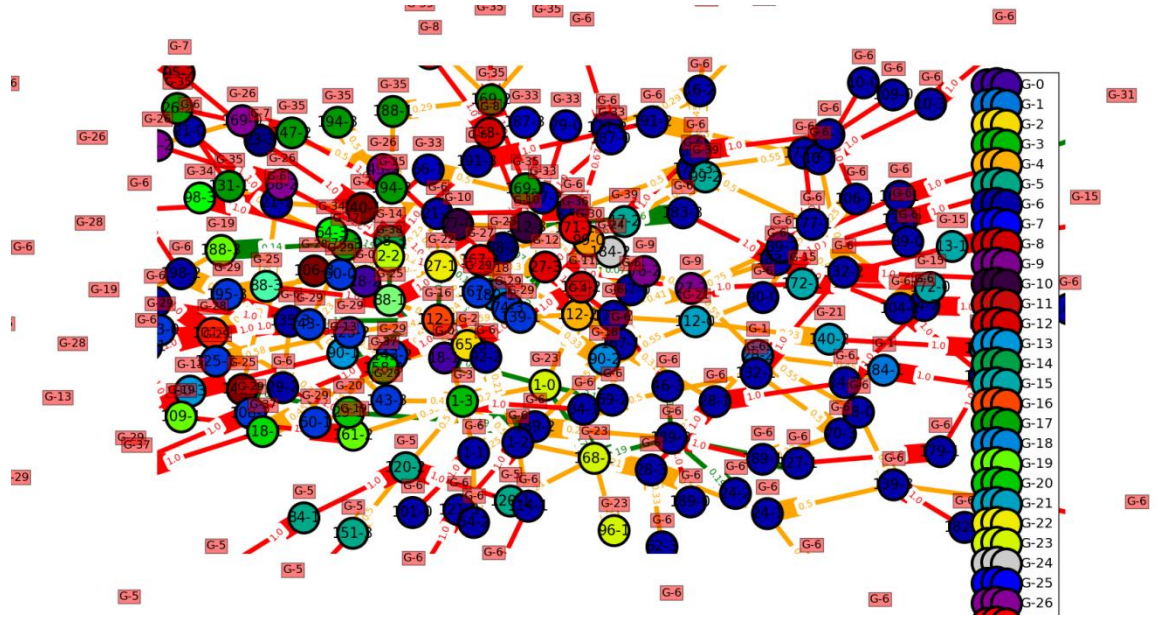


Fig35:lv1_zoom_15min

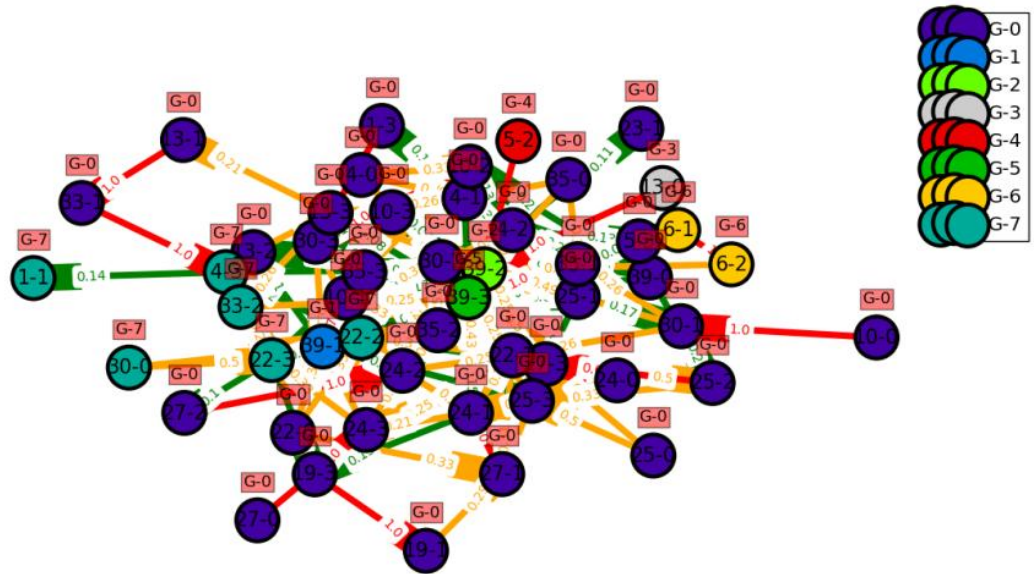


Fig36:lv2_15min

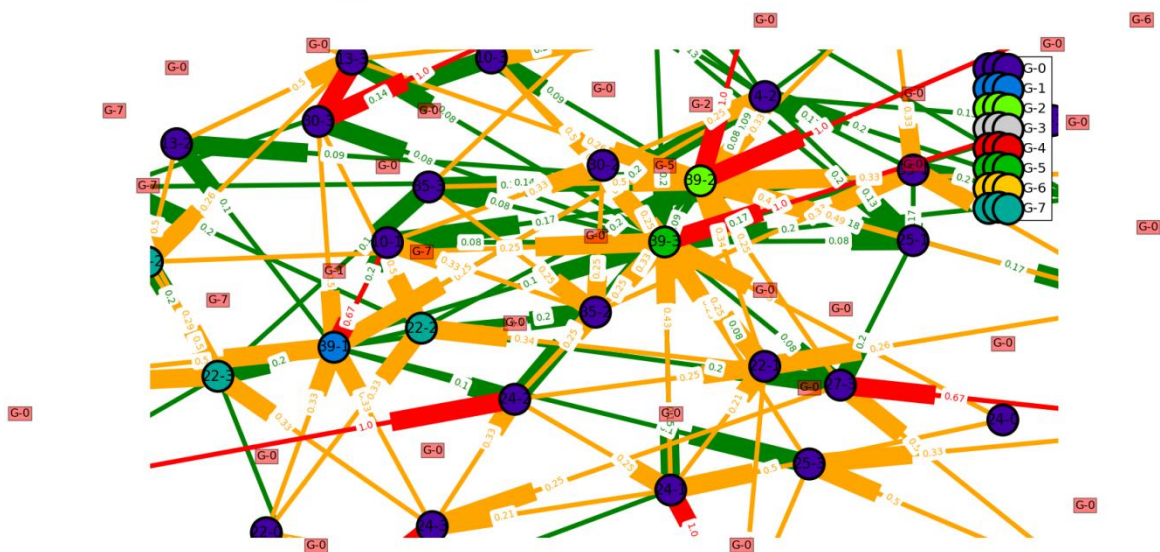


Fig37:lvl2_zoom_15min

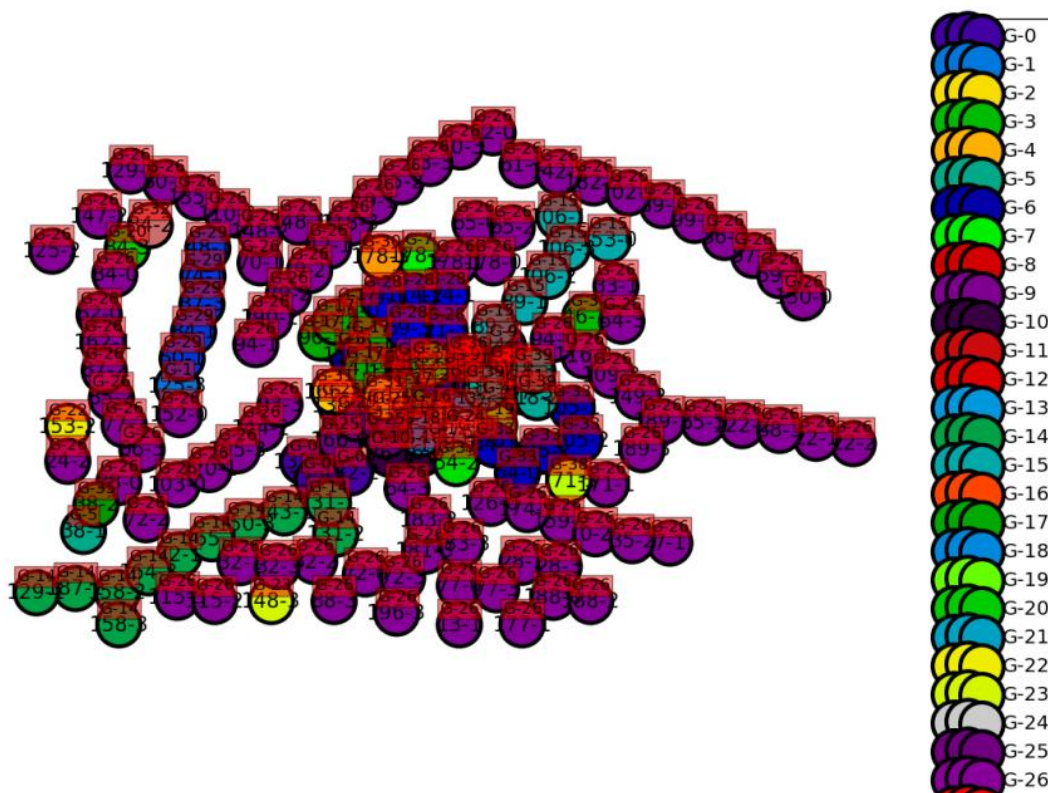


Fig38:lvl1_30min

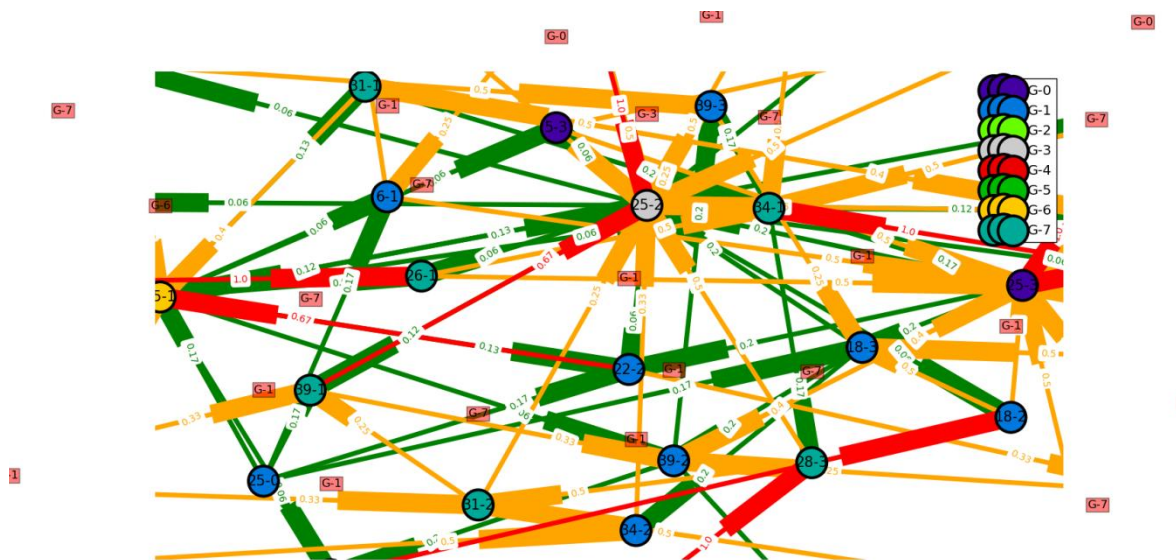


Fig41:lvl2_zoom_30min

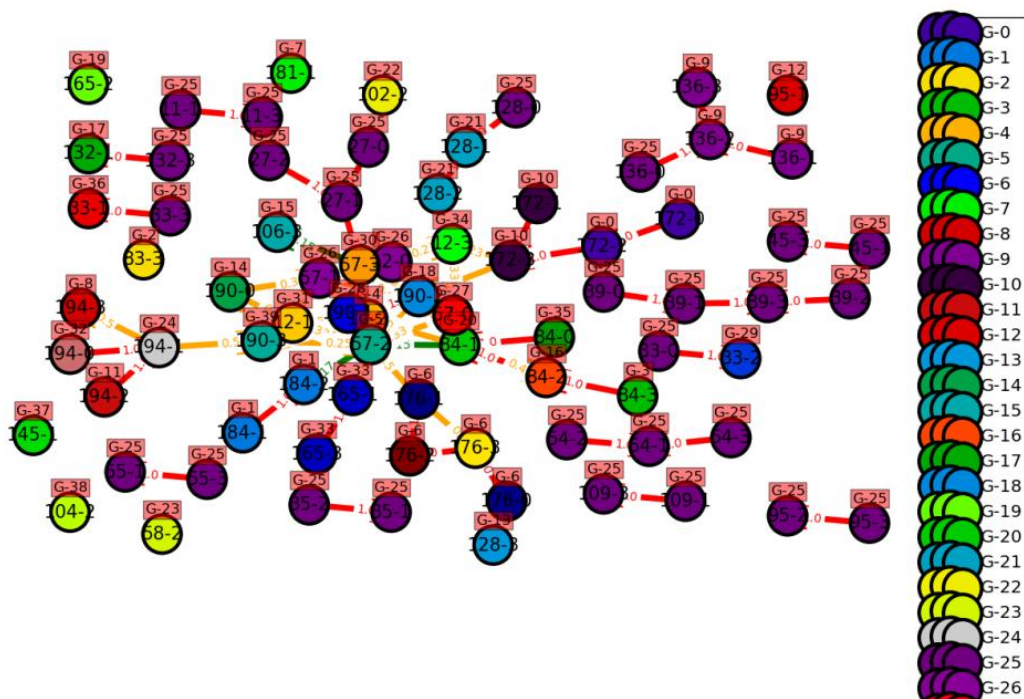


Fig42:lvl1_60min

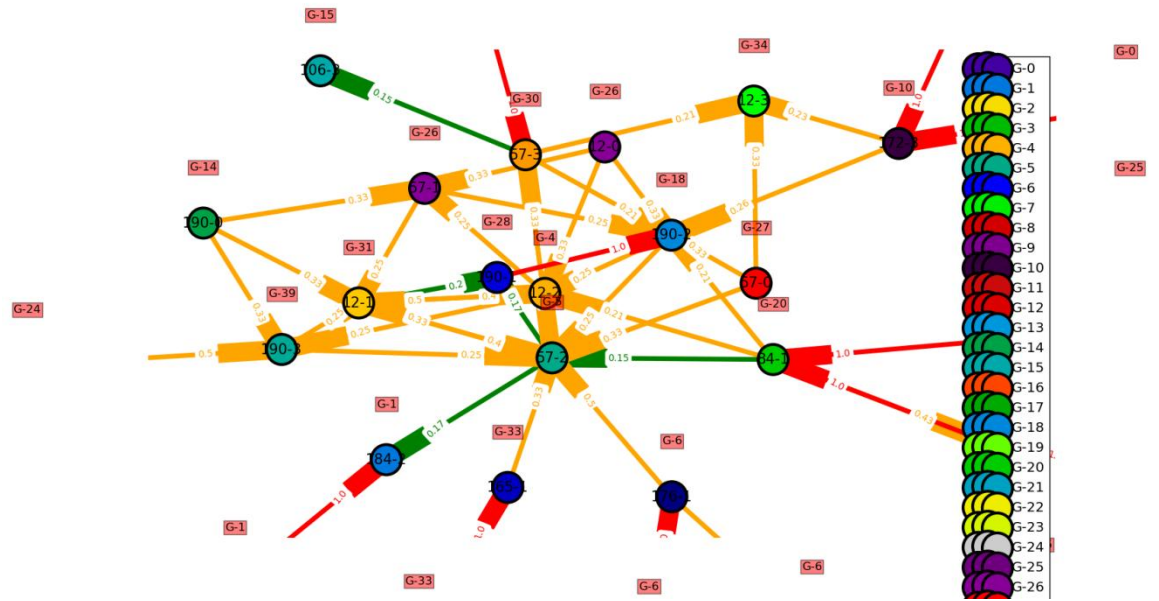


Fig43:lvl1_zoom_60min

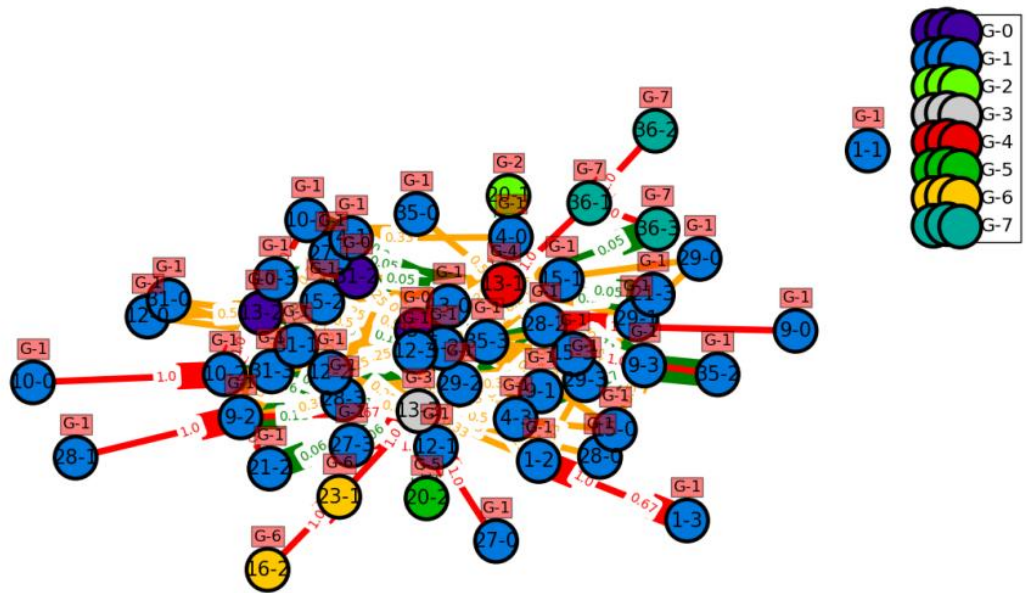


Fig44:lvl2_60min

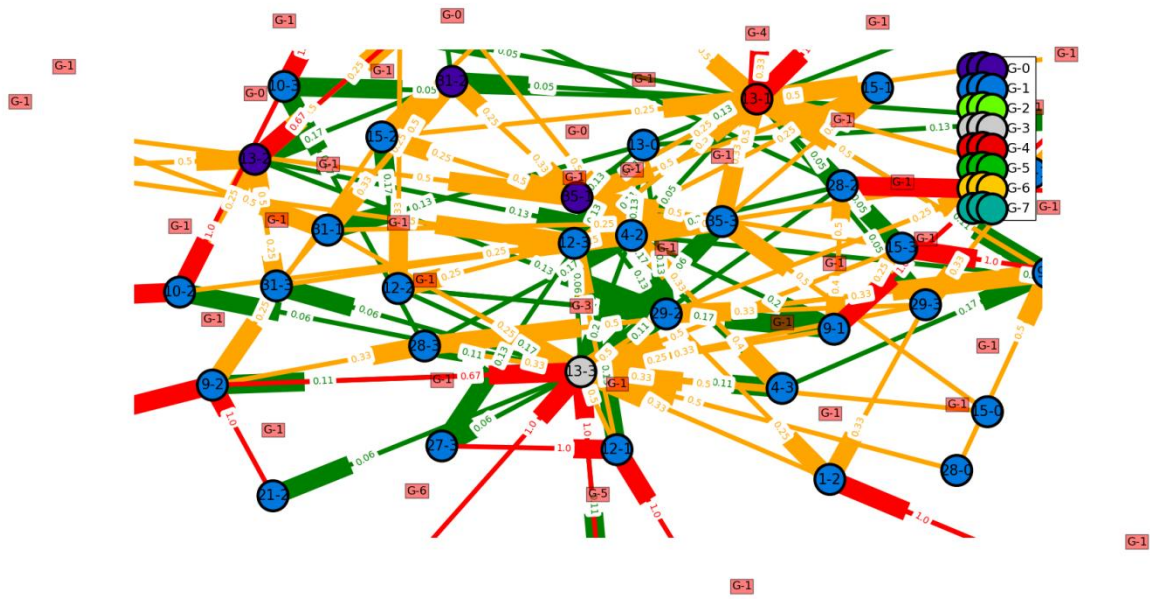


Fig45:lvl2_zoom_60min

Anexo E: Fotografías Robot Real

En este apartado se muestra el robot real.

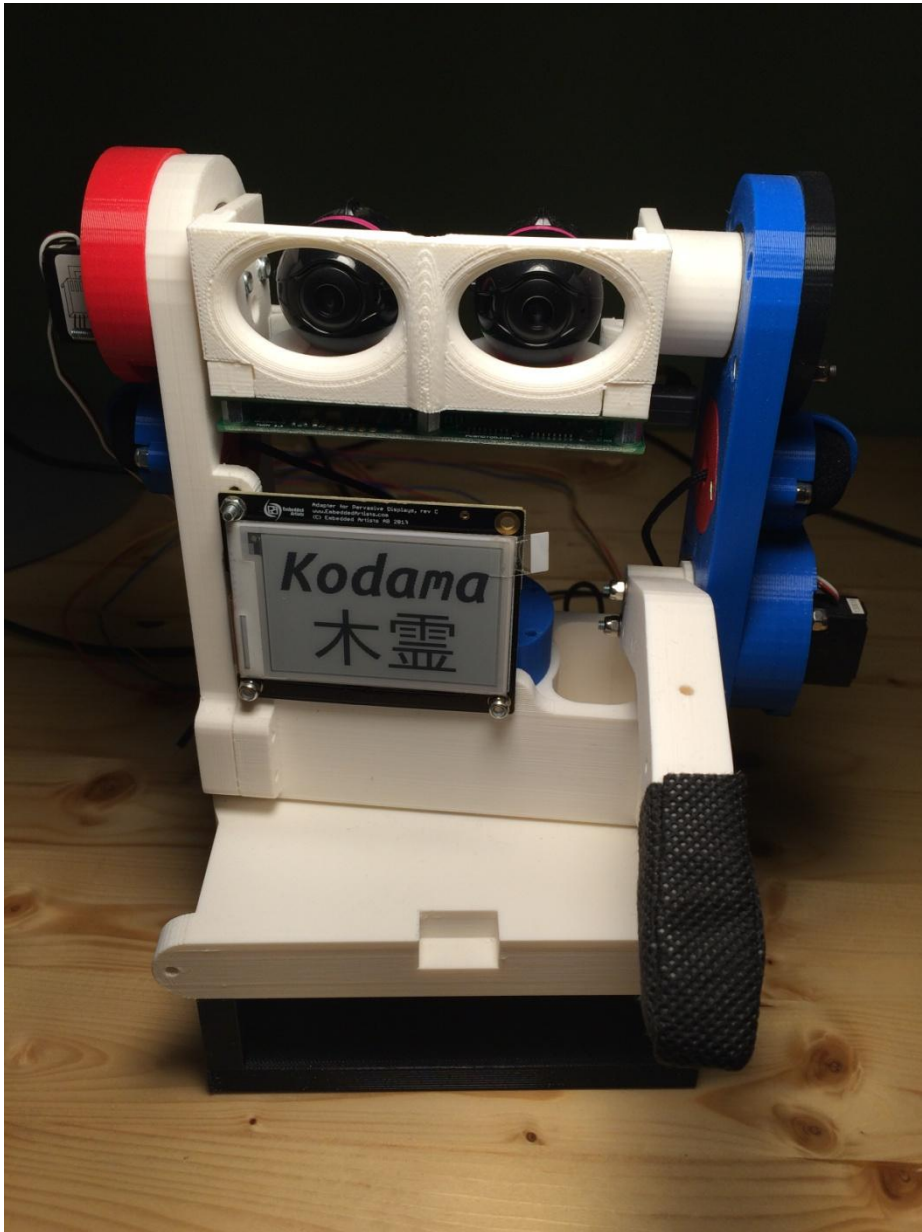


Fig46: Vision Global de robot

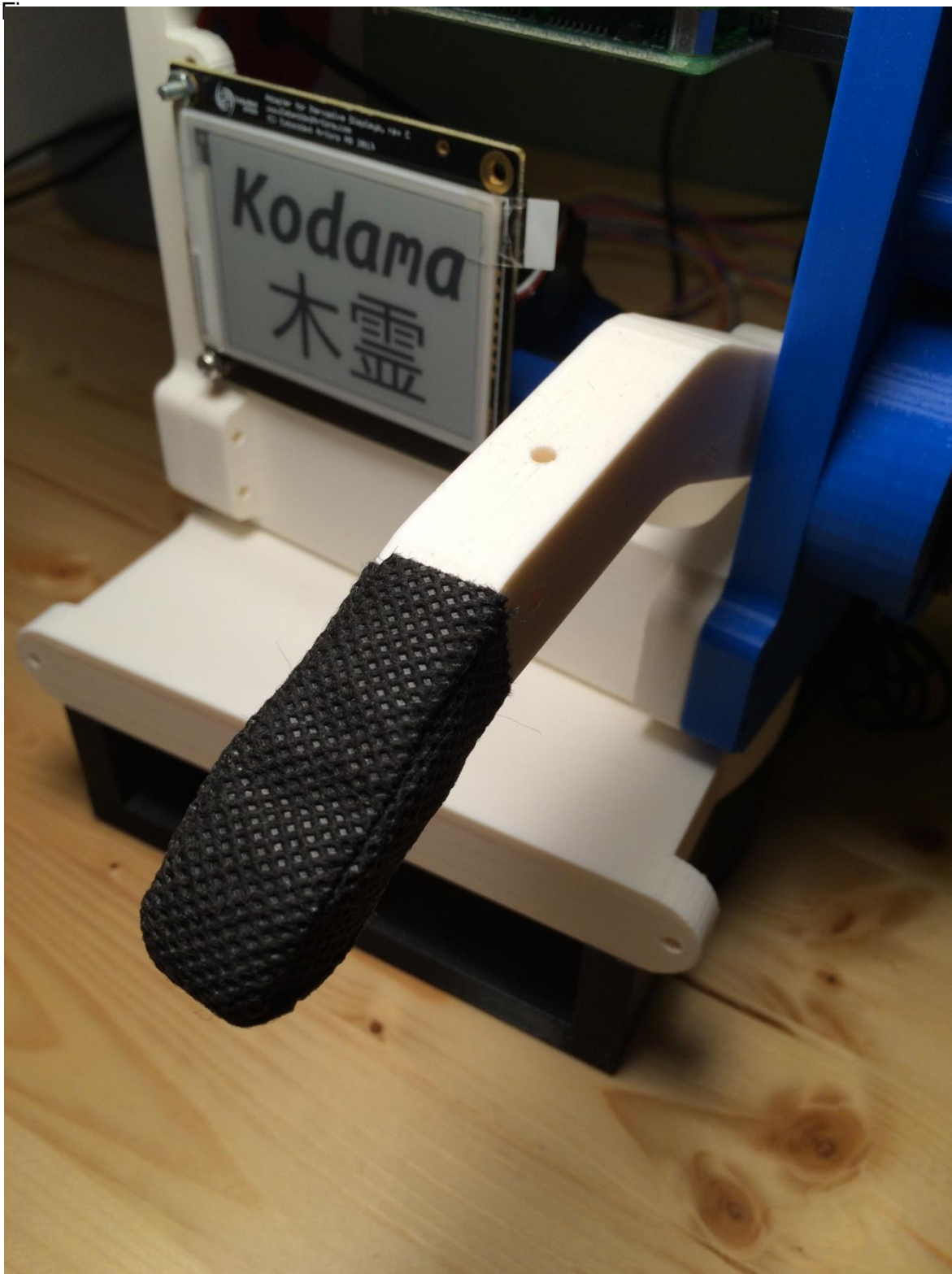


Fig.47: Dedo táctil

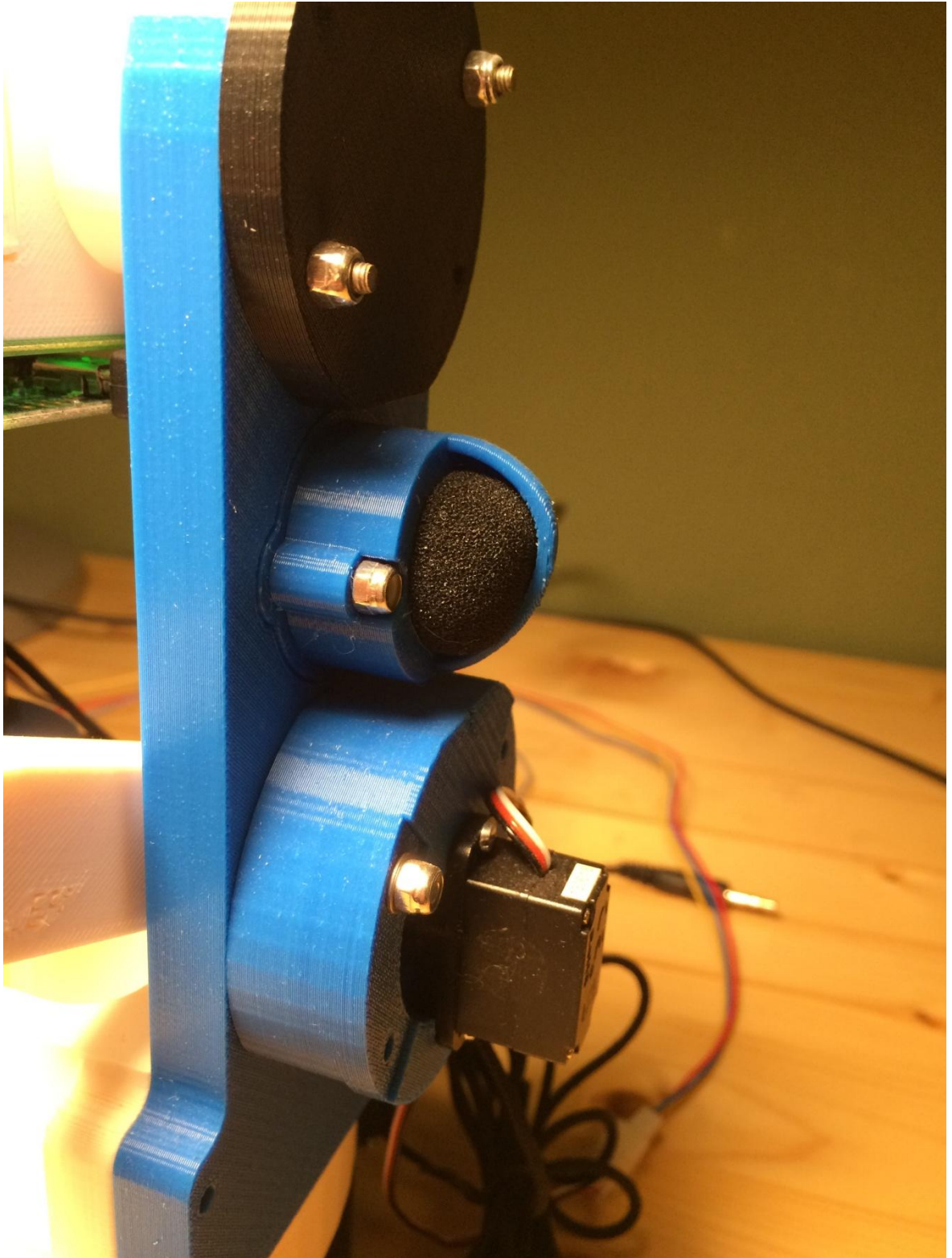


Fig. 48: Oído izquierdo

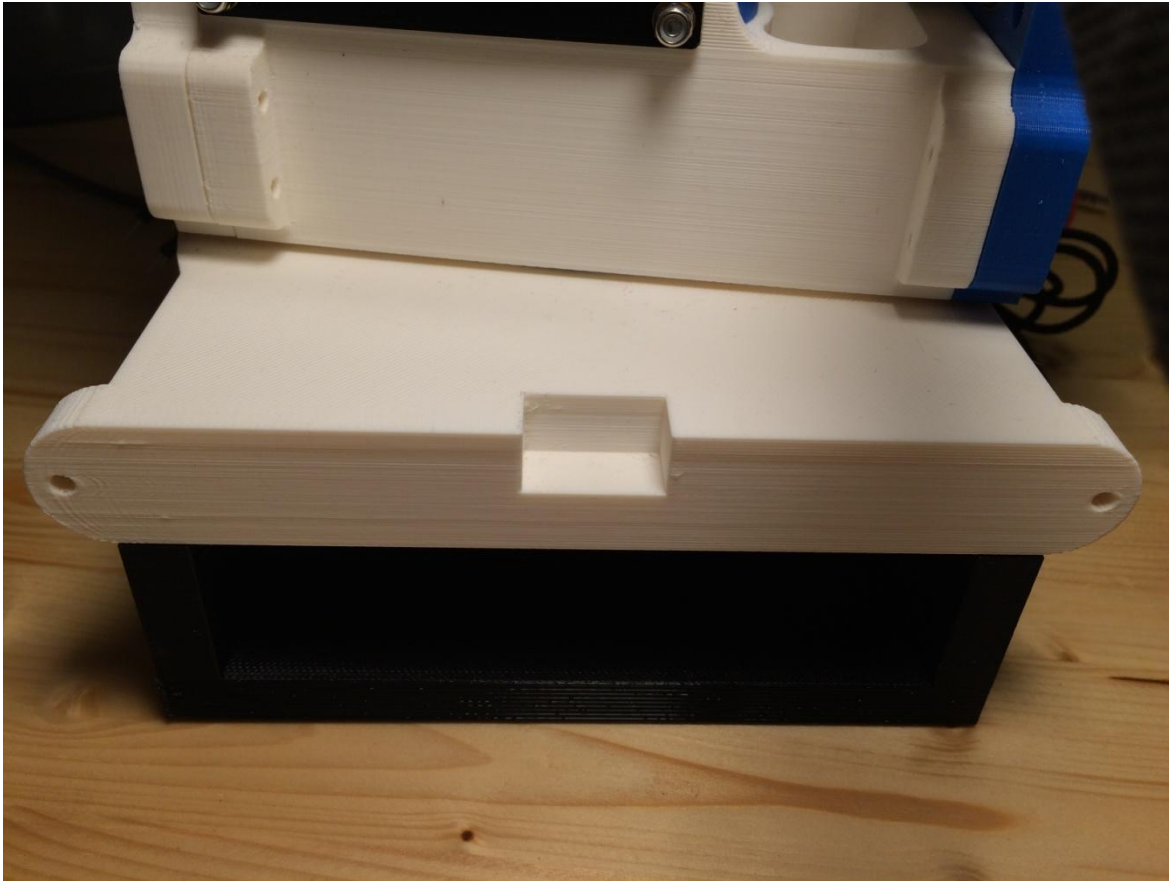


Fig. 49: Base de la articulacion del cuello y endidura para añadir ampliaciones



Fig. 50: Soporte y pantalla de e-ink

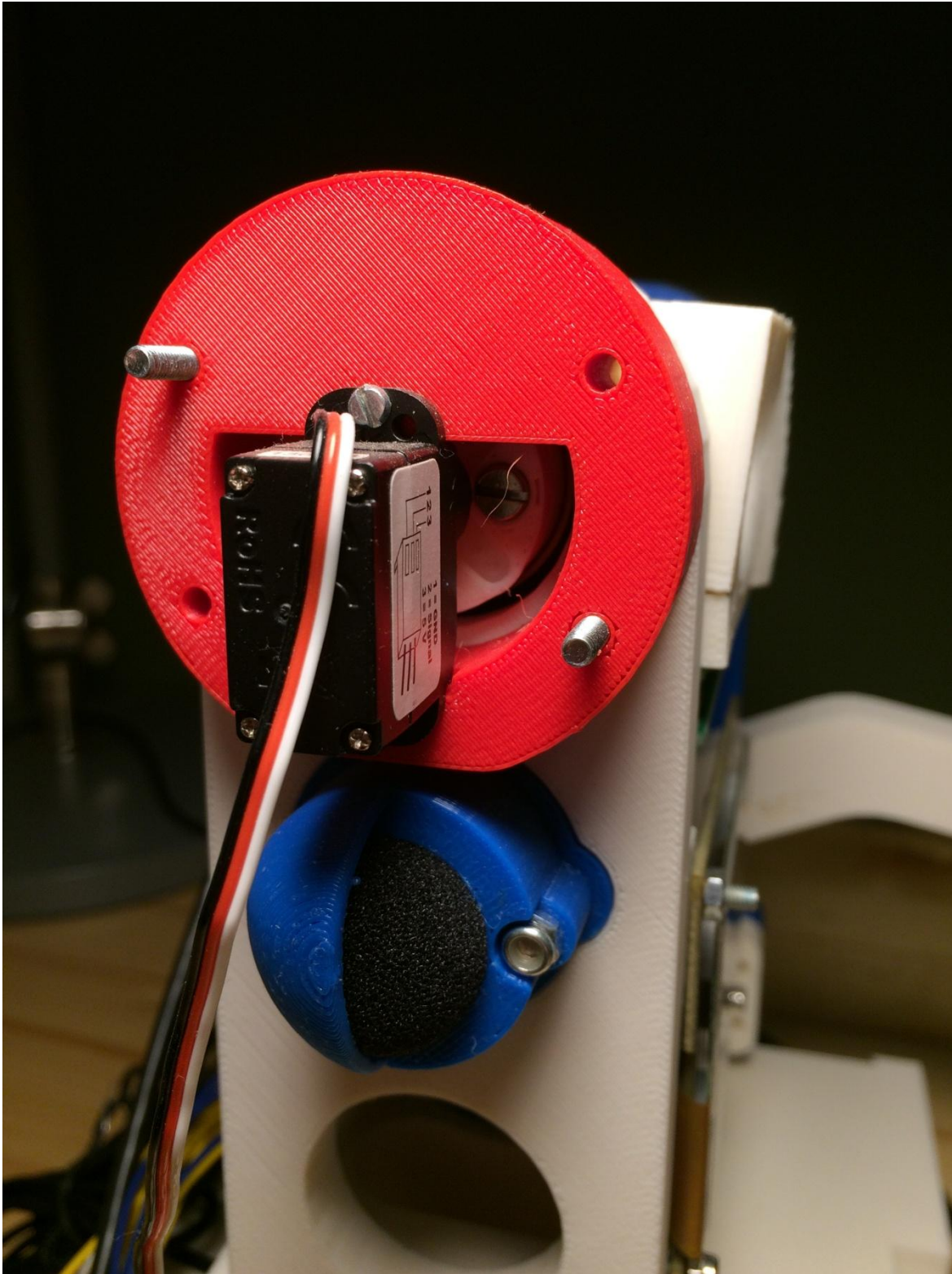


Fig. 51: Soporte para servo

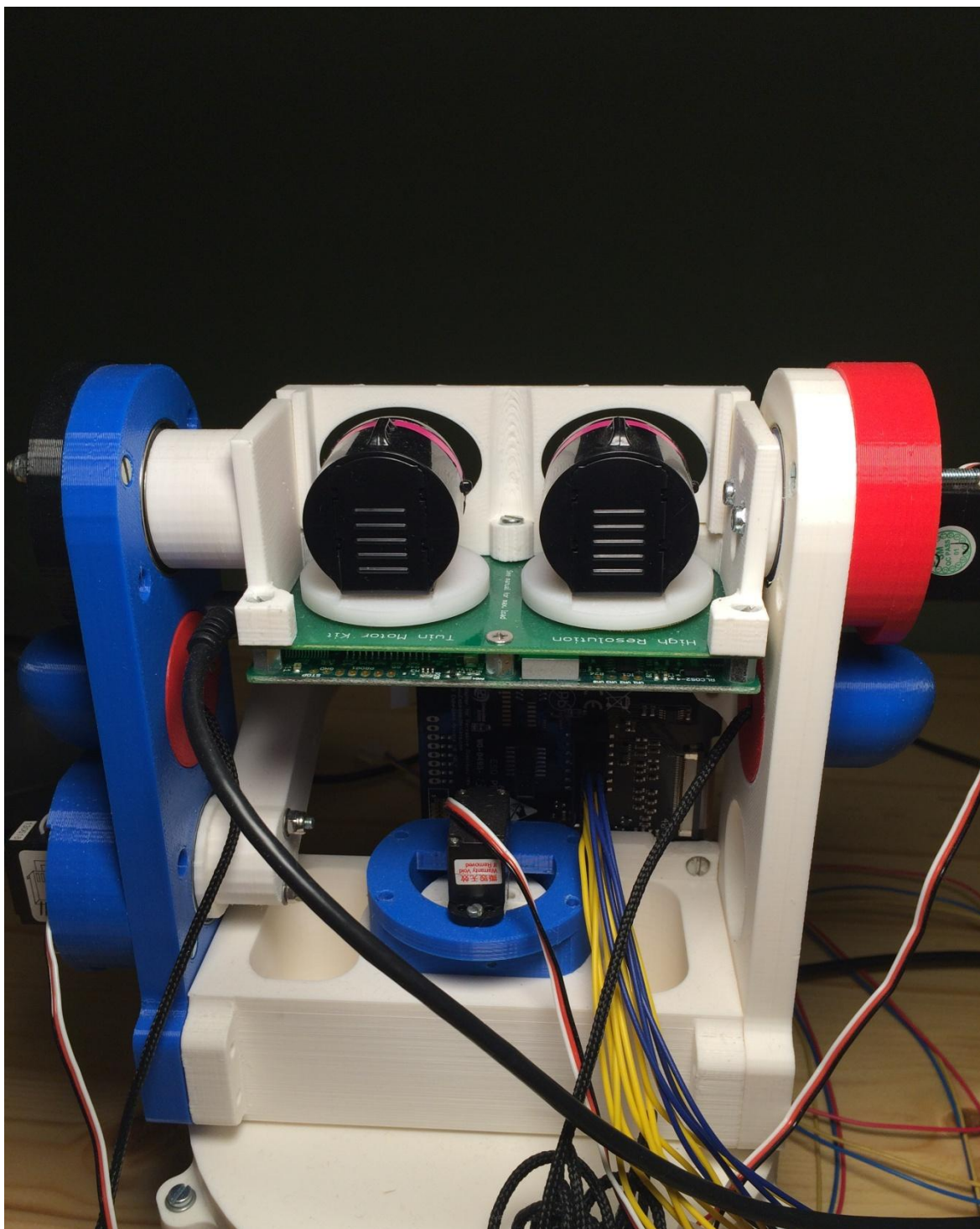


Fig 52. : Parte posterior y vision del accionamiento del cuello.

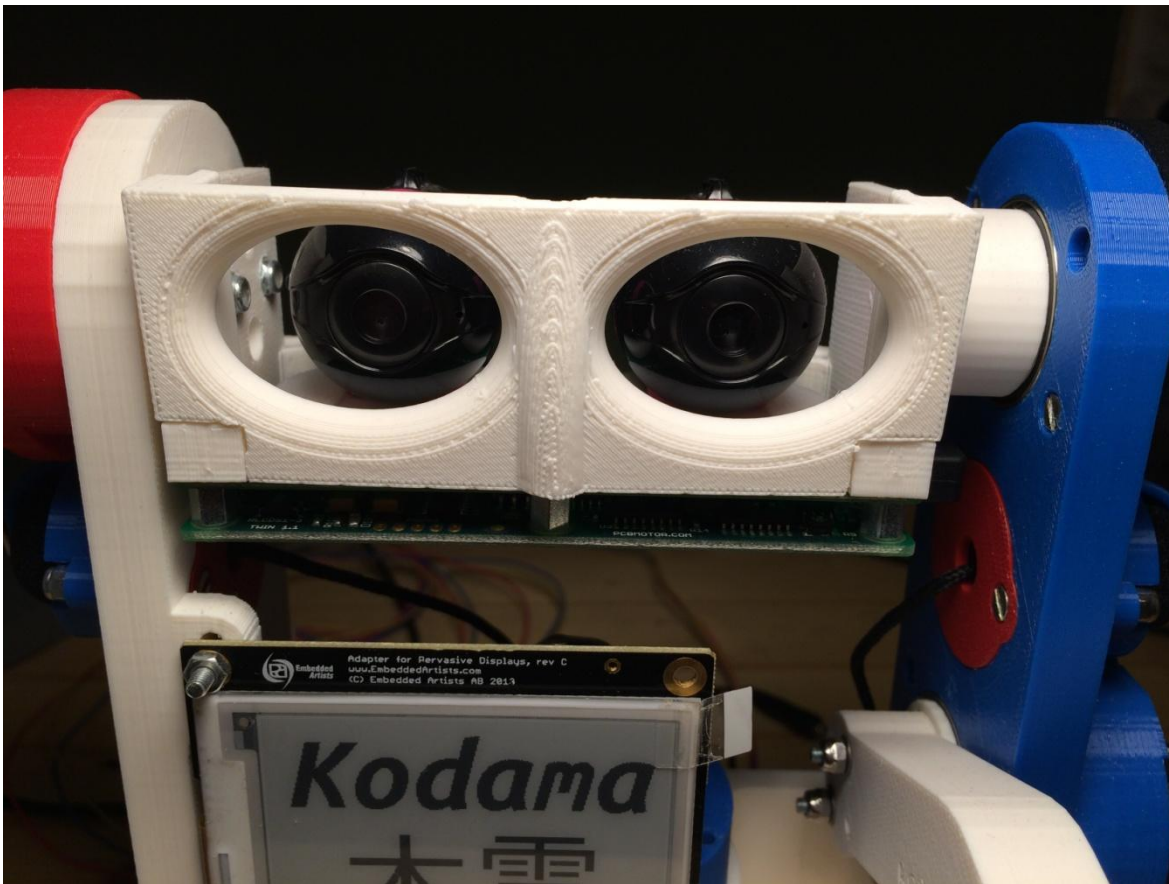


Fig. 53: Cabeza y ojos.