



ANEXOS



ANEXOS



ANEXO 1. INSTRUCCIONES DE MONTAJE

El kit para el montaje del robot contiene 42 piezas de aluminio (Figura 1), además de los siguientes tornillos, tuercas, arandelas, llaves, rodamientos y coronas para los servos. También se incluyen 4 servos MG 996R Tower-Pro y 2 servos MG 90S Tower-Pro, cada tipo de servo con todos sus accesorios (brazos y tornillos).

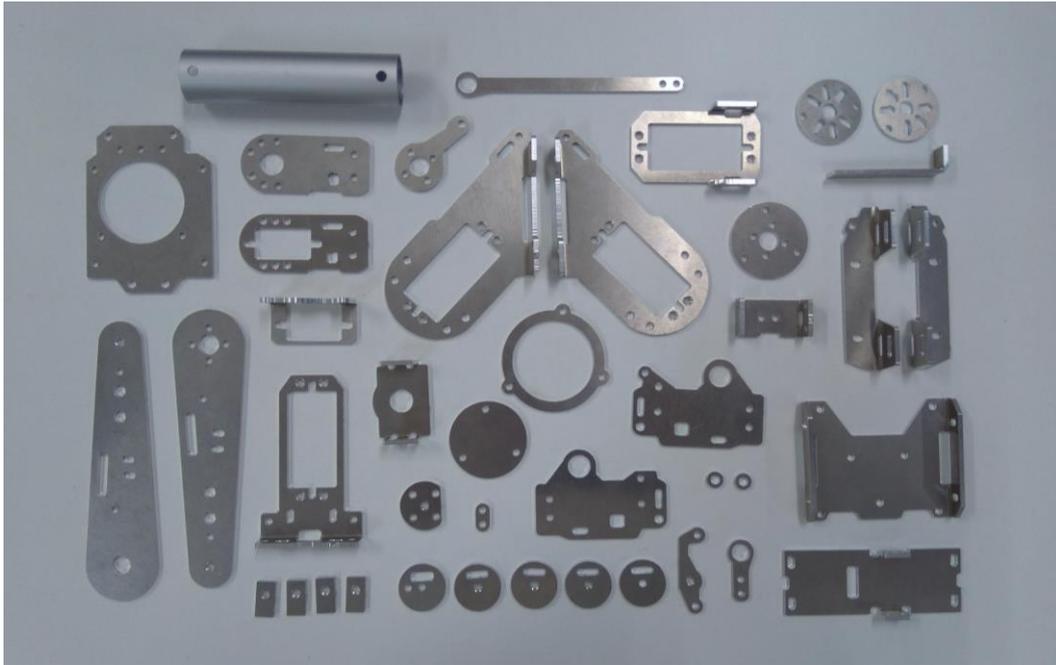


FIGURA 1. PIEZAS DE ALUMINIO

No usaremos todos estos componentes, si no que iremos indicando paso por paso los necesarios. Necesitaremos además varias llaves para apretar las diferentes tuercas, y un destornillador.

TORNILLOS

- 8 tornillos M2 x 8
- 24 tornillos M3 x 6
- 36 tornillos M3 x 8
- 12 tornillos M3 x 10
- 3 tornillos M3 x 12
- 6 tornillos M3 x 16
- 5 tornillos M3 x 20
- 11 tornillos M3 x 5
- 18 tornillos M3 x 6
- 8 tornillos M4 x 8
- 20 tornillos M4 x 6



ANEXOS

- 2 tornillos M4 x 10
- 1 tornillo M4 x 45

TUERCAS

- 6 tuercas M3 con tope
- 69 tuercas M3
- 7 tuercas M4
- 7 tuercas M2

TUERCAS DISTANCIADORAS

- 4 tuercas distanciadoras de 10 mm
- 3 tuercas distanciadoras de 28 mm
- 8 tuercas distanciadoras de 17 mm

ARANDELAS

- 7 arandelas para tornillos M4
- 5 arandelas para tornillos M3
- 3 arandelas para tornillos M2

RODAMIENTOS DE BOLAS/ COJINETES

Se muestran en la Figura 2.

- 1 rodamiento 42 x 30 x 7 (diámetro exterior x diámetro interior x ancho)
- 4 rodamientos 10 x 4 x 4 (diámetro exterior x diámetro interior x ancho)
- 3 rodamientos 8 x 3 x 4 (diámetro exterior x diámetro interior x ancho)



FIGURA 2. RODAMIENTOS DE BOLAS



LLAVES Y CORONAS PARA LOS SERVOS

Se muestran en las Figuras 3 y 4.

- Una llave para tornillos M3
- Una llave para tornillos M4
- 12 tornillos M3 x 6 para las coronas de los servos
- 8 coronas de metal para servos MG 996R



FIGURA 3. LLAVES



FIGURA 4. CORONAS Y TORNILLOS

A continuación, paso por paso, se indican los componentes requeridos, se incluye una imagen con todos los componentes, se explica detalladamente la forma de conectar los mismos y por último, se muestra una o varias imágenes del conjunto (o conjuntos) que quedan al finalizar cada paso.



PASO 1

Componentes requeridos (Figura 5):

- Piezas 1 y 2
- Un cojinete de bolas de tamaño 42 x 30 x 7 (diámetro exterior x diámetro interior x ancho, lo que nos indica el fabricante)
- 6 tuercas M3
- 3 tornillos M3 x 20
- Una corona de metal (brida)
- 4 tornillos M3 x 6 (de los que venían con las coronas)



FIGURA 5. COMPONENTES PASO 1

Se sujeta la brida de metal a la pieza 2 con los 4 tornillos M3 x 6, en los 4 agujeros centrales de la misma. Para sujetar la brida sólo necesitamos los 4 tornillos, ya que sus agujeros están roscados.

Sujetamos el cojinete de bolas entre las piezas 1 y 2, con los 3 tornillos M3 x 20 y las 6 tuercas (cada tornillo sujetado con 2 tuercas para proporcionar un mayor ajuste).



El conjunto queda montado de la siguiente manera (Figuras 6 y 7):



FIGURA 6. CONJUNTO PASO 1 VISTA 1



FIGURA 7. CONJUNTO PASO 1 VISTA 2

PASO 2

Componentes requeridos (Figura 8):

- Piezas 3 y 4
- El conjunto del paso 1
- 3 tornillos M3 x 16
- 3 tuercas M3



FIGURA 8. COMPONENTES PASO 2



ANEXOS

Sujetamos el conjunto del paso 1, con los 3 tornillos y las 3 tuercas, a las piezas 3 y 4, quedando de la forma que se ve en las Figuras 9 y 10.

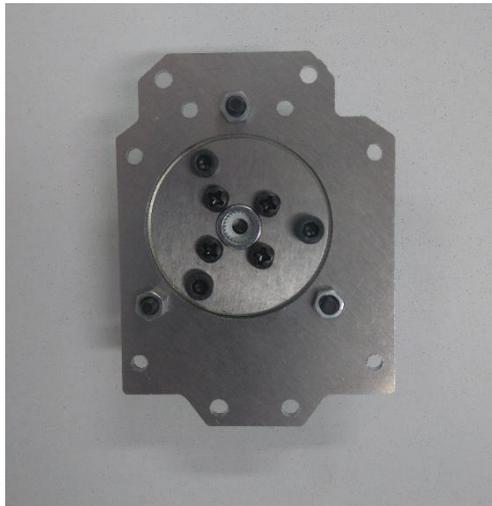


FIGURA 9. CONJUNTO PASO 2 VISTA 1

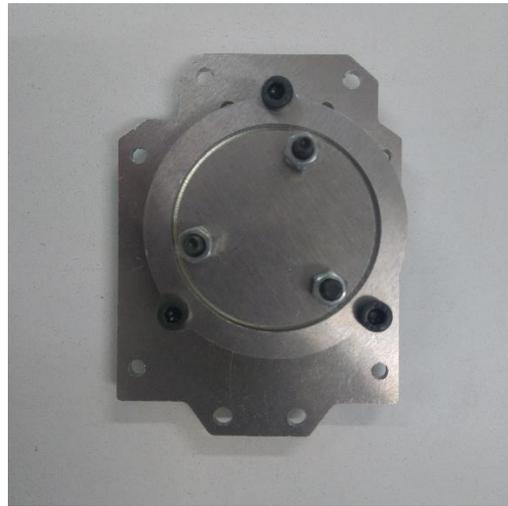


FIGURA 10. CONJUNTO PASO 2 VISTA 2

PASO 3

Componentes requeridos (Figura 11):

- Piezas 5, 6 y 7
- 4 tornillos M3 x 8
- 4 tuercas M3

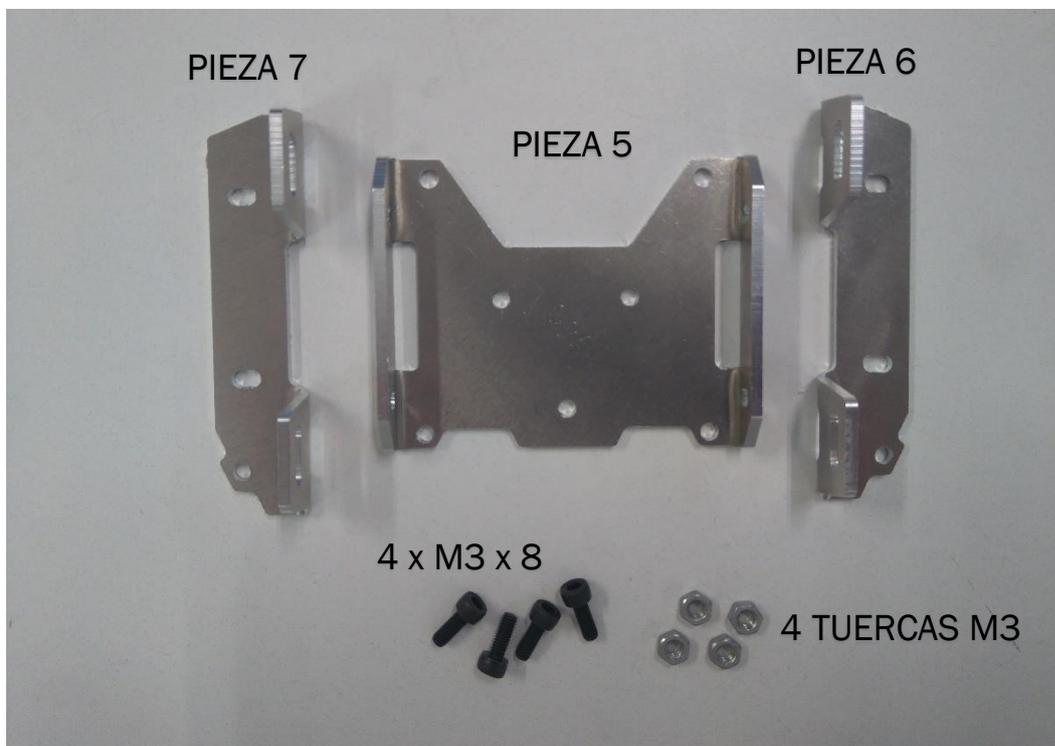


FIGURA 11. COMPONENTES PASO 3



En este paso vamos a montar la base del robot. Sujetamos las piezas 6 y 7 a ambos lados de la pieza 5, con dos tornillos y dos tuercas cada una. Debemos apretar bien los tornillos de forma que la base quede perfectamente apoyada (podemos ajustarlos posteriormente). El conjunto se muestra en las Figuras 12 y 13.



FIGURA 12. CONJUNTO PASO 3 VISTA 1



FIGURA 13. CONJUNTO PASO 3 VISTA 2

PASO 4

Componentes requeridos (Figura 14):

- Conjunto del paso 2
- Conjunto del paso 3 (base del robot)
- 3 tuercas M3



FIGURA 14. COMPONENTES PASO 4



ANEXOS

Juntamos ambos conjuntos con la ayuda de 3 tuercas M3. Hay 3 tornillos que sobresalen por debajo de la base y que sujetamos con esas 3 tuercas. Se muestra en las Figuras 15, 16 y 17.

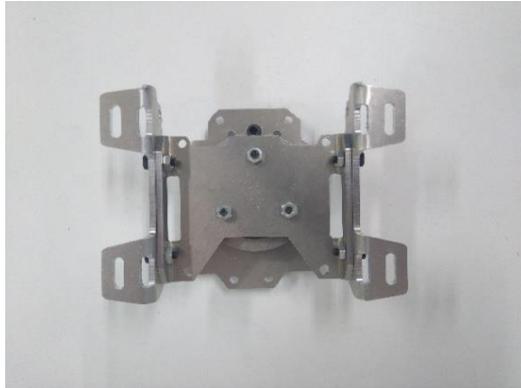


FIGURA 15. CONJUNTO PASO 4 VISTA 1



FIGURA 16. CONJUNTO PASO 4 VISTA 2



FIGURA 17. CONJUNTO PASO 4 VISTA 3



PASO 5

Componentes requeridos (Figura 18):

- Dos servomotores MG 996R
- Las piezas 8 y 9
- 8 tornillos M4 x 6 (4 tornillos para cada servo)



FIGURA 18. COMPONENTES PASO 5

En este paso vamos a montar cada servo en una de las piezas. En cada pieza hay 4 agujeros roscados en los que irán los 4 tornillos sujetando cada servo (por lo que no es necesario utilizar tuercas).

Hay que montar los servos en éstas piezas de modo que las patas dobladas queden en el lado opuesto al servo. Además, el eje del servo tiene que estar en la posición correspondiente, tal como se muestra en las siguientes Figuras 19, 20 y 21.

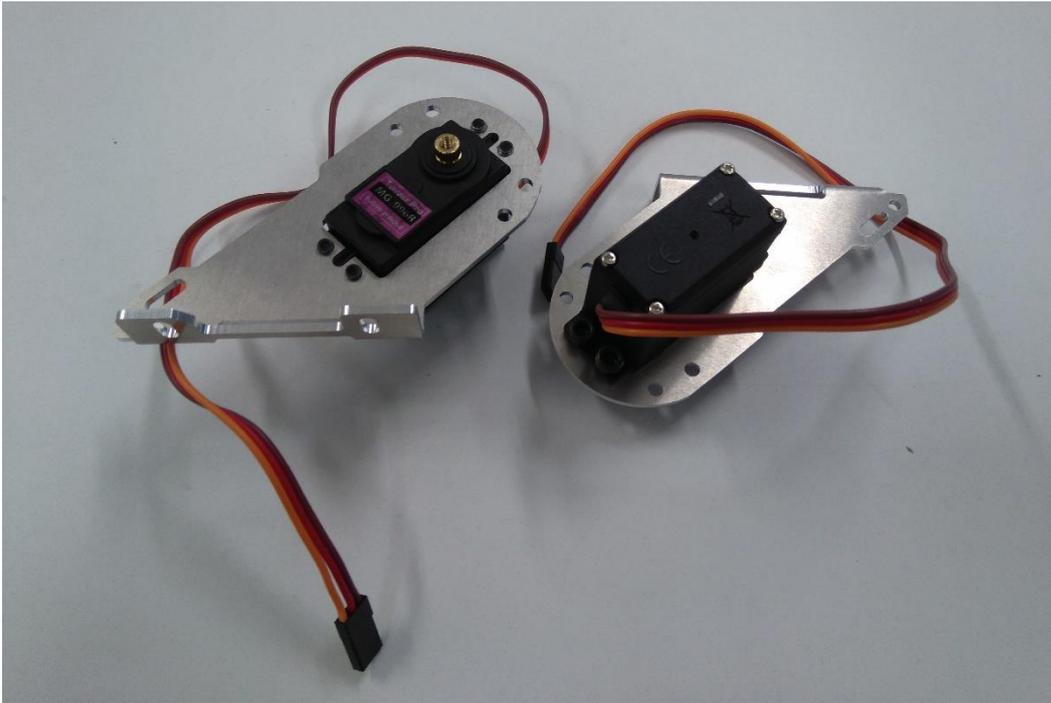


FIGURA 19. CONJUNTOS PASO 5



FIGURA 20. PIEZA 8 CON SERVO



FIGURA 21. PIEZA 9 CON SERVO

PASO 6

Componentes requeridos (Figura 22):

- Las piezas 10, 11 y 12
- Una brida de metal (corona del servo MG 996R)
- 4 tornillos M3 x 6 (que venían con las bridas de metal)
- Dos tuercas distanciadoras de 28 mm
- 4 tornillos M3 x 6 (para las tuercas distanciadoras)
- 4 tornillos M3 x 8
- 4 tuercas M3



FIGURA 22. COMPONENTES PASO 6

Fijamos la brida de metal a la pieza 11 con 4 tornillos M3 x 6, como se muestra en la siguiente imagen (Figura 23). No hacen falta tuercas, ya que los agujeros de la brida están roscados.



FIGURA 23. PIEZA 11 CON LA BRIDA DE METAL

Conectamos las piezas 10 y 11 (laterales) con las dos tuercas distanciadoras y con la pieza número 12. La parte de la corona donde irá conectado el servo tienen que quedar en la parte exterior del conjunto. Tenemos que alinear la pieza 12 paralelamente al borde de las piezas 10 y 11.

Los 4 tornillos M3 x 6 son para sujetar las tuercas distanciadoras. Los otros 4 tornillos restantes M3 x 8, con las 4 tuercas M3, son para unir las piezas en los laterales, quedando las cabezas de los tornillos en el exterior del conjunto y las tuercas en el interior, como se muestra en las siguientes imágenes (Figuras 24 y 25).



ANEXOS



FIGURA 24. CONJUNTO PASO 6 VISTA 1



FIGURA 25. CONJUNTO PASO 6 VISTA 2



PASO 7

Componentes requeridos (Figura 26):

- La pieza número 13
- Dos tuercas de distancia de 10 mm
- Un servomotor MG 996R
- 4 tornillos M4 x 6 (para el servo)
- 4 tornillos M3 x 6



FIGURA 26. COMPONENTES PASO 7

Fijamos las tuercas de distancia a la pieza 13 con dos tornillos M3 x 6, quedando las tuercas de distancia por la parte donde sobresale un lado de la pieza. El servomotor irá unido a la pieza 13 con los 4 tornillos M4 x 6, por la otra parte de la misma..

Con los dos tornillos M3 x 6 que nos quedan, vamos a unir el conjunto de la pieza 13 y el servo a la base. Este paso es importante porque tenemos que conectar el servo a la brida.

Antes de conectarlo, tenemos que asegurarnos de que está en su posición media de 90 grados, para que al conectarlo a la brida, el recorrido de giro sea de 90 grados a cada lado. Conectamos el servo a la brida de manera que quede paralelo a los laterales de la base.



ANEXOS

Una vez conectado el servo a la brida, nos quedarán las tuercas de distancia justo en los agujeros en los que tenemos que introducir los dos tornillos para sujetar el conjunto a la base (en concreto a la pieza 3). Debemos apretar muy bien las tuercas de distancia.

El primer servo montado nos queda de la siguiente manera (Figuras 27, 28 y 29):



FIGURA 27. CONJUNTO PASO 7 VISTA 1



FIGURA 28. CONJUNTO PASO 7 VISTA 2

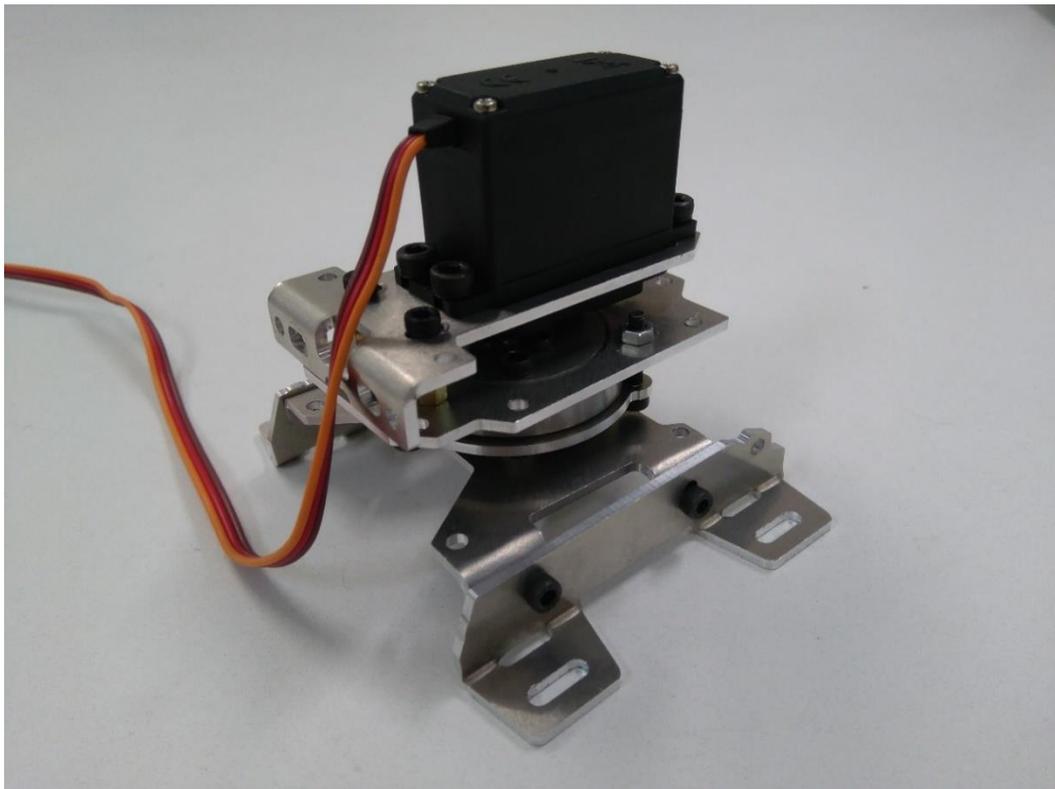


FIGURA 29. CONJUNTO PASO 7 VISTA 3



PASO 8

Componentes requeridos (Figura 30):

- La pieza 14
- Una brida de metal (corona de servo)
- 4 tornillos M3 x 6 (de los que venían con las bridas)
- Un tornillo M3 x 16
- Un rodamiento de bolas pequeño 8 x 3 x 4 (para tornillos M3)
- Una tuerca M3
- Una arandela de diámetro interior 3

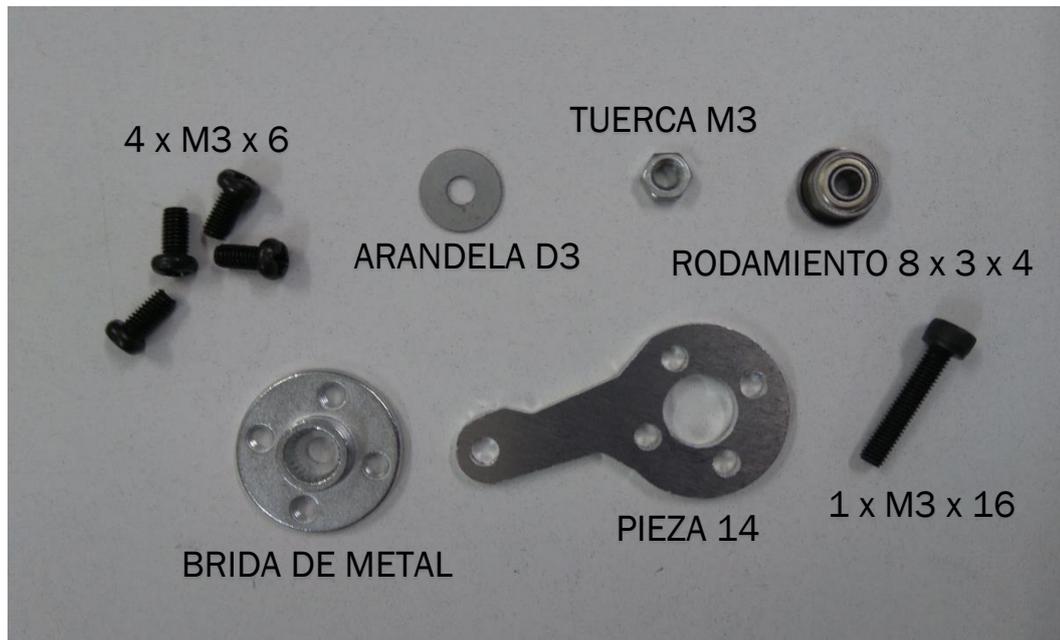


FIGURA 30. COMPONENTES PASO 8

Vamos a montar dos conjuntos (Figura 31). El conjunto A, con el tornillo M3 x 16, el rodamiento, la tuerca y la arandela. Y el conjunto B, la pieza 14 con la brida sujeta con los 4 tornillos M3 x 6.



FIGURA 31. CONJUNTOS A Y B

Deslizamos el conjunto A en el interior de la pieza 10 (del conjunto del paso 6), y seguidamente introducimos en el tornillo el conjunto B (antes de introducirlo debemos conectar la brida al servo correspondiente, que será el servo que hemos montado en la pieza 9. El eje del servo irá roscado al tornillo M3 x 16 del conjunto A).

En las siguientes imágenes (Figuras 32, 33, 34 y 35) se muestra cómo quedarían ambos conjuntos montados sin estar conectados al servo.



FIGURA 32. DETALLE DE MONTAJE VISTA 1



FIGURA 33. DETALLE DE MONTAJE VISTA 2



FIGURA 34. DETALLE DE MONTAJE VISTA 3



FIGURA 35. DETALLE DE MONTAJE VISTA 4



PASO 9

Previamente al paso 9, necesitamos posicionar la pieza 14 (conjunto B), que será la que mueva el tercer servo, encargado de controlar la posición de la tercera articulación. Conectamos la brida del conjunto B al servo como se explica en el capítulo 6 del presente proyecto, quedando de la siguiente manera (Figura 36):

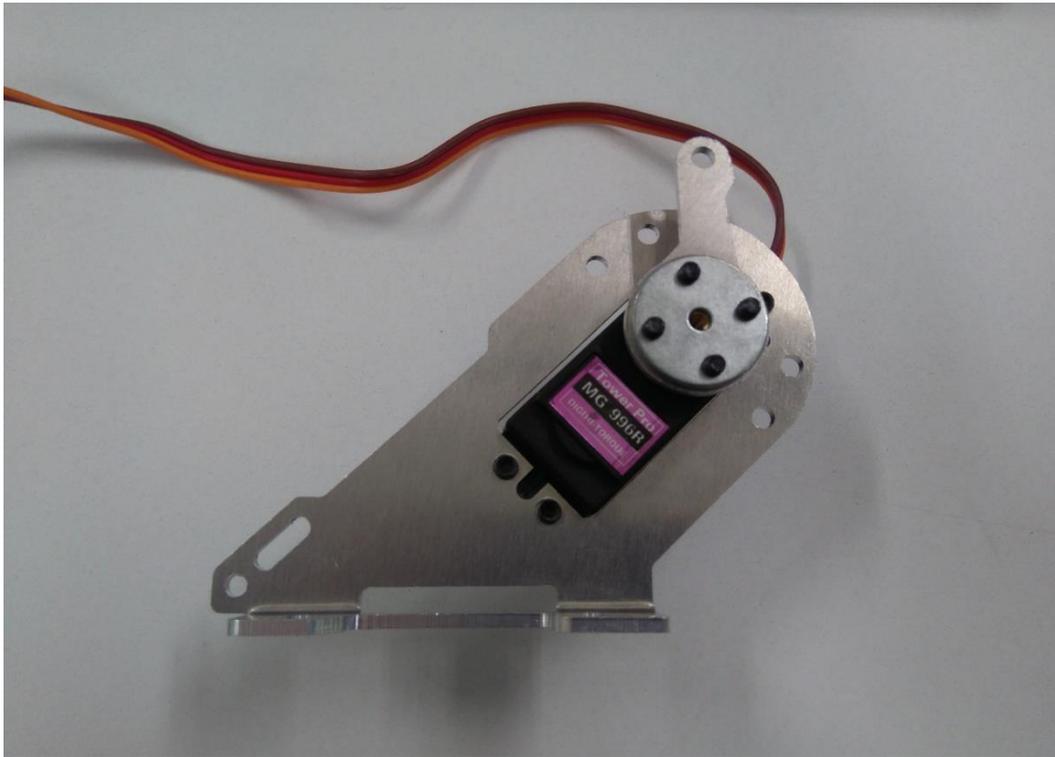


FIGURA 36. CONEXIÓN PIEZA 14

Una vez que hemos anclado el eje del servo a la pieza en la posición indicada, unimos ambos conjuntos roscando el tornillo del paso 8 (ya montado en el cojinete) en el eje del servo, quedando perfectamente ajustado. Para roscarlo debemos ir girando todo el conjunto con el servo dejando el tornillo fijo.

Para ajustarlo bien, usamos la llave para tornillos M3 y la pasamos a través del conjunto para acceder al tornillo (Figura 37). Tiene que quedar muy bien ajustada.

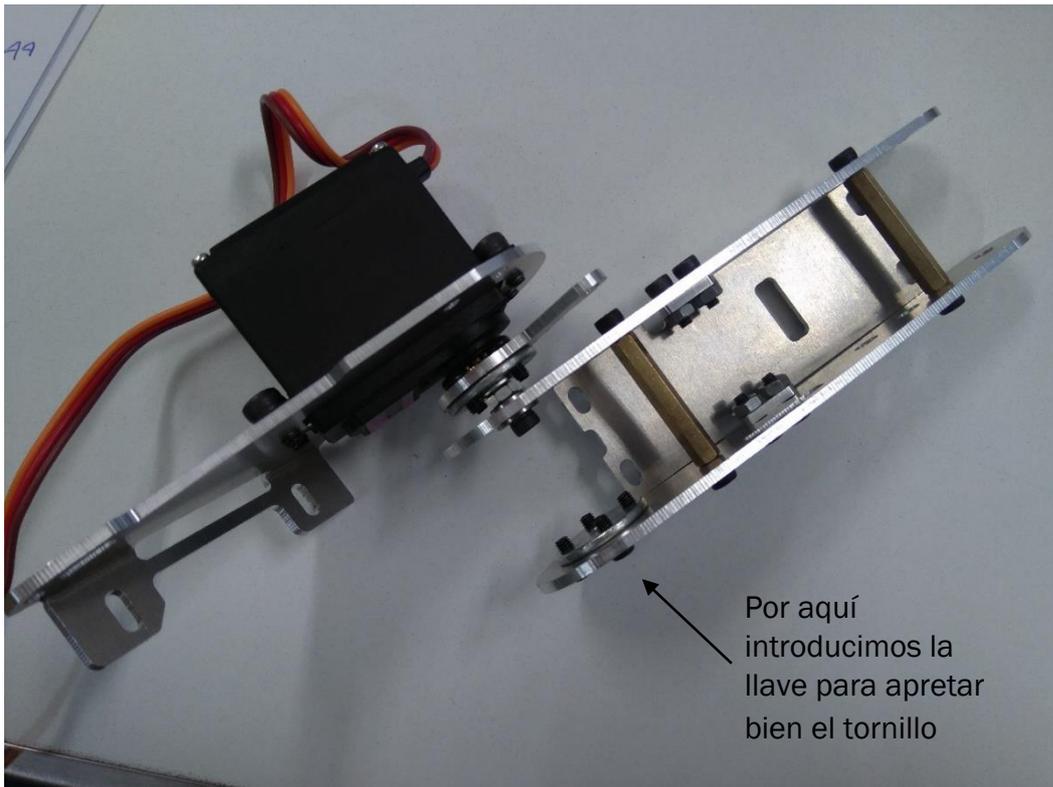


FIGURA 37. MONTAJE DEL TERCER SERVO

Vamos a utilizar el conjunto que acabamos de montar junto al resto de componentes requeridos (Figura 38):

- 4 tornillos M3 x 8
- 4 tuercas M3
- Un tornillo M3 x 6 (para el eje del segundo servo). También nos viene con el mismo servo un tornillo pero podemos poner uno de los que vienen aparte que sea de M3 x 6.
- La base del robot con el servo montado (de pasos anteriores)
- La pieza 8 con el servo montado (de pasos anteriores)

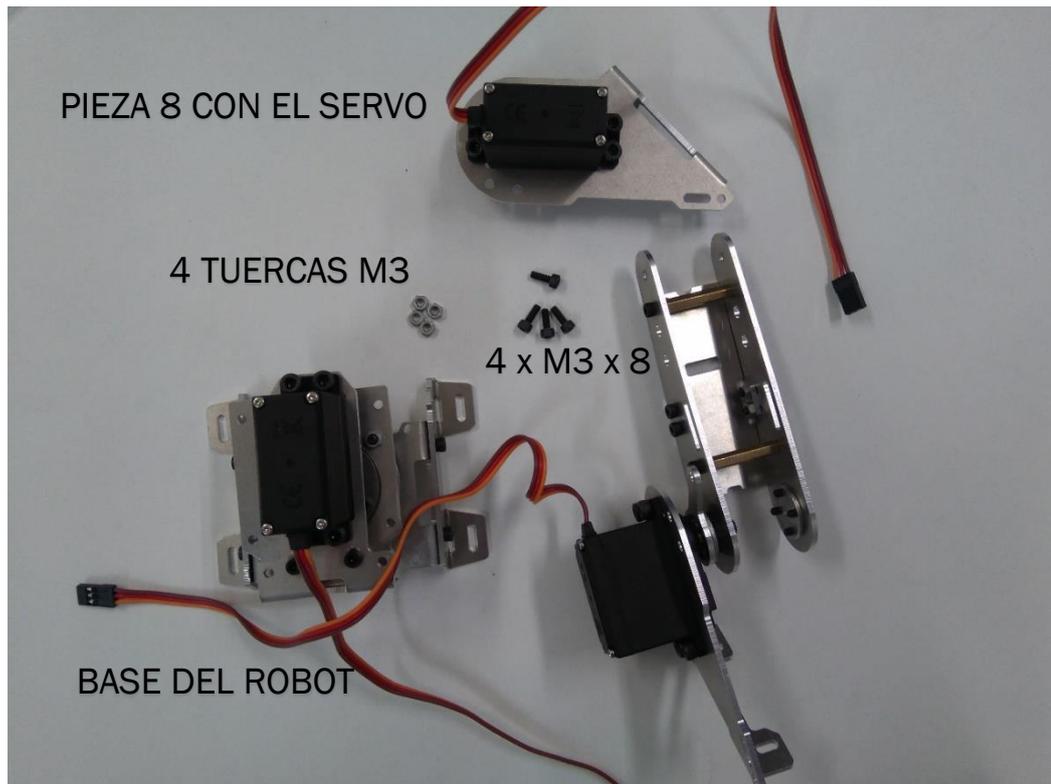


FIGURA 38. COMPONENTES PASO 9

En primer lugar vamos a sujetar la pieza 9 a la base del robot con dos tornillos y dos tuercas. Después, tenemos que conectar el eje del segundo servo a su corona correspondiente.

Al igual que el tercer servo, vamos a posicionar el conjunto del paso 6 (brazo del robot) como se ha explicado en el capítulo 6 del presente proyecto, exclusivamente para conectarlo a la corona, es decir, a 45 grados de la vertical. En este caso el segundo servo deberá estar en una posición de 90 grados, para que el recorrido del antebrazo sea de 90 grados a cada lado desde esta posición.

Ahora es el momento de sujetar el eje del segundo servo a la pieza del antebrazo para que no se salga, manteniendo el antebrazo en la posición anterior. Para ello necesitamos un tornillo M3 x 6 que pasaremos a través de la corona e irá roscado en el eje del segundo servo, quedando totalmente ajustado. Éste paso también se puede hacer una vez que sujetemos la pieza 8 a la base del robot, ya que podemos roscar el tornillo al eje de éste servo en cualquier momento gracias a que siempre es accesible.

Una vez lo tenemos posicionado, vamos a sujetar la pieza 8 a la base del robot con los dos tornillos y dos tuercas restantes. En las siguientes imágenes (Figuras 39, 40, 41 y 42) se ve como quedaría posicionado el brazo del robot, con el servo a 90 grados.

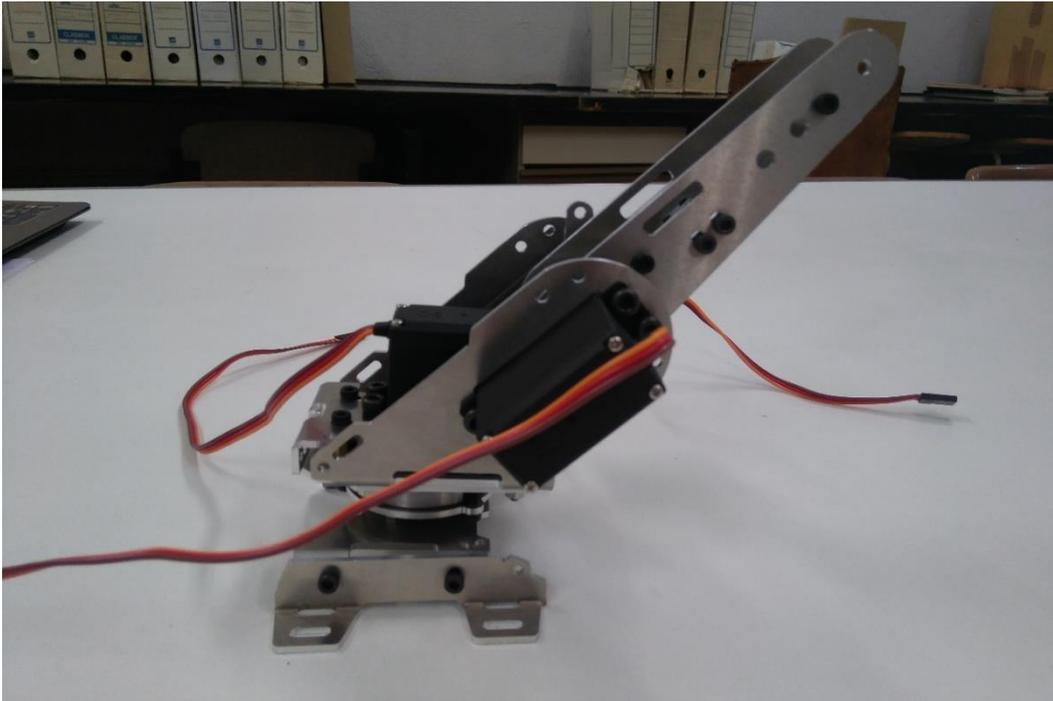


FIGURA 39. VISTA LATERAL DEL BRAZO DEL ROBOT

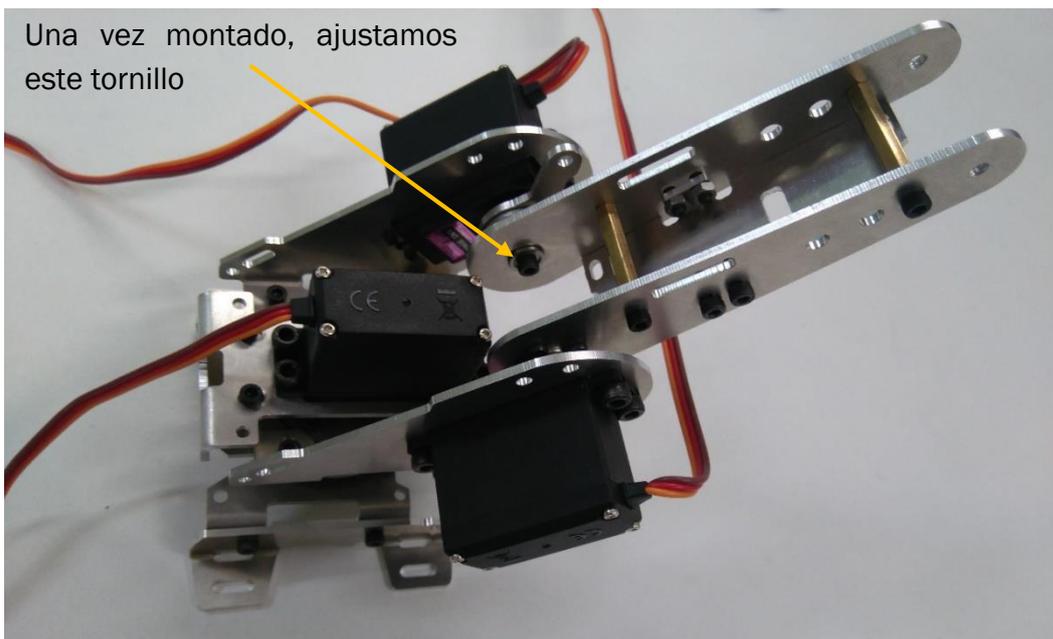


FIGURA 40. VISTA DEL TORNILLO PARA AJUSTAR EL TERCER SERVO

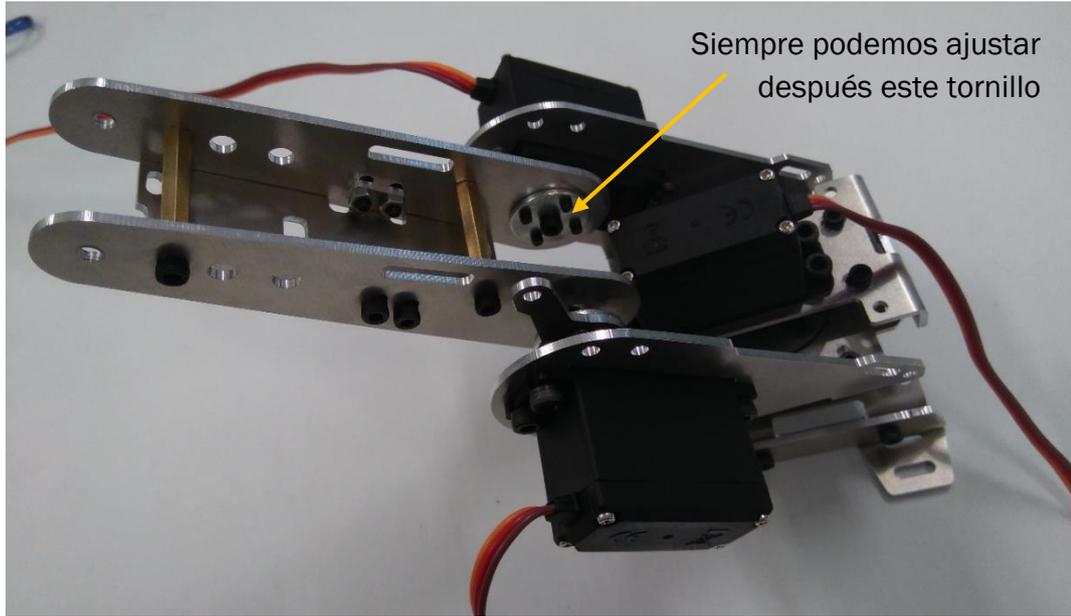


FIGURA 41. VISTA DEL TORNILLO PARA AJUSTAR EL SEGUNDO SERVO

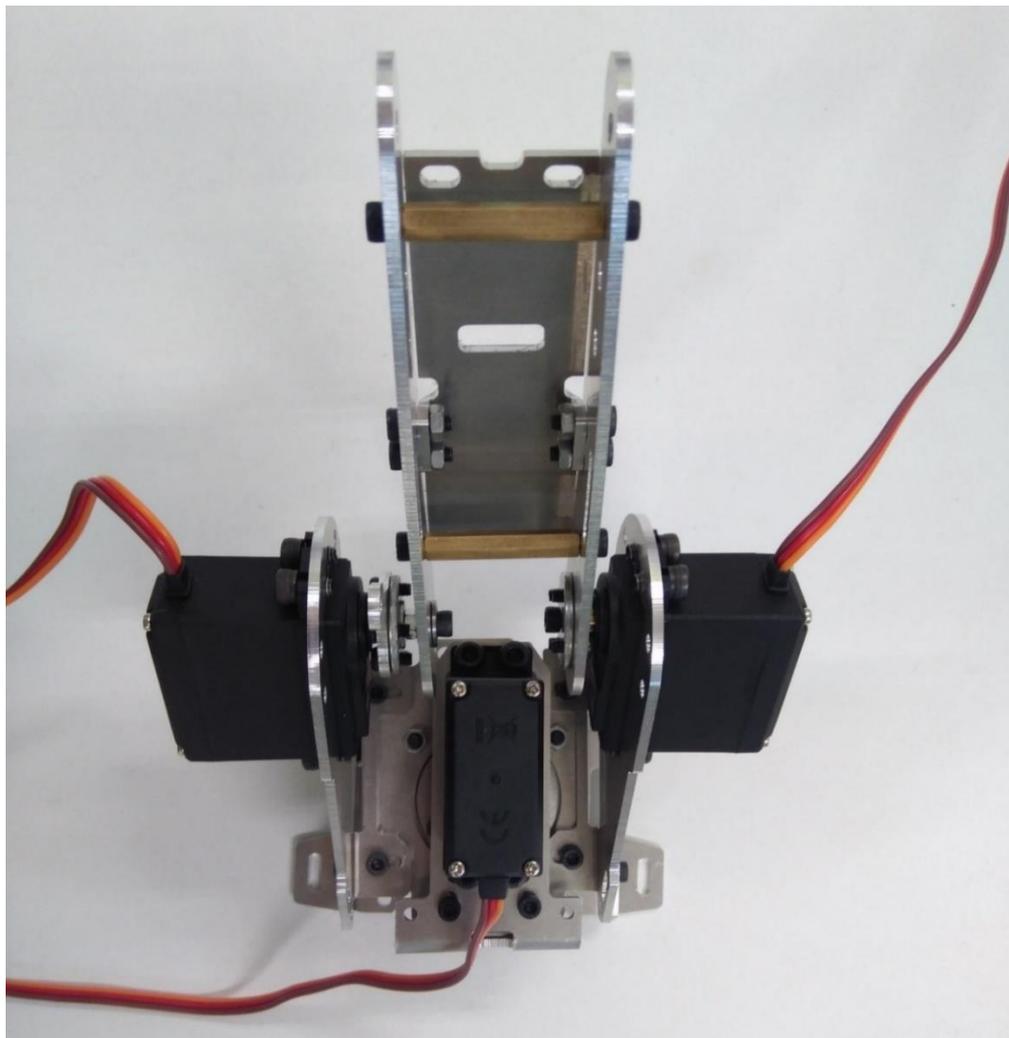


FIGURA 42. ARTICULACIÓN DEL HOMBRO CONECTADA



PASO 10

Componentes requeridos (Figura 43):

- La pieza número 15
- Una brida de metal
- 4 tornillos M3 x 6 (para la brida de metal)
- 4 tuercas de distancia de 17 mm
- Un tornillo M4 x 45
- Una tuerca M4
- 4 tornillos M3 x 8 (para las tuercas de distancia)



FIGURA 43. COMPONENTES PASO 10

Atornillamos la pieza 15 al tornillo M4 x 45. Después roscamos la tuerca M4 y apretamos con fuerza (los componentes deben estar conectados rígidamente para resistir la torsión). Unimos las 4 tuercas de distancia a la brida de metal con los 4 tornillos M3 x 6, quedando la parte donde irá conectado el servo en el exterior.

Necesitamos los otros 4 tornillos M3 x 8 para unir la pieza 15 con las tuercas distanciadoras, y el conjunto nos quedará como se muestra en las imágenes (Figura 44 y 45).



FIGURA 44. CONJUNTO PASO 10 VISTA 1



FIGURA 45. CONJUNTO PASO 10 VISTA 2

PASO 11

Componentes requeridos (Figura 46):

- Las piezas 16, 17, 18 y 19
- 4 tornillos M4 x 6 (para el servo, los usaremos posteriormente)
- 8 tornillos M3 x 8
- 8 tuercas M3

Conectamos las piezas 16 y 17 a las piezas 18 y 19, de la forma en que se ve en la imagen, con 8 tornillos M3 x 8 y sus correspondientes tuercas, dejando las cabezas de los tornillos en la parte exterior del conjunto. Sujetaremos el servo posteriormente a la pieza 19 con los 4 tornillos correspondientes.

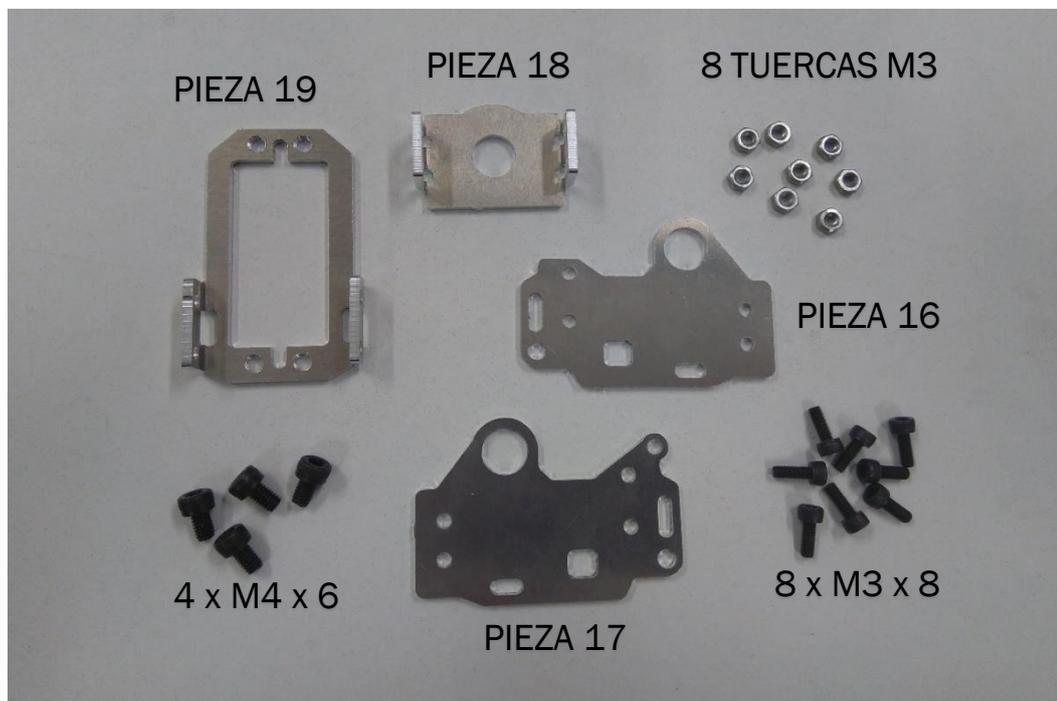


FIGURA 46. COMPONENTES PASO 11



El conjunto queda de la siguiente manera (Figuras 47 y 48):



FIGURA 47. CONJUNTO PASO 11 VISTA 1



FIGURA 48. CONJUNTO PASO 11 VISTA 2

Con el servo montado (que montaremos después) el conjunto quedaría de la siguiente manera (Figuras 49 y 50):

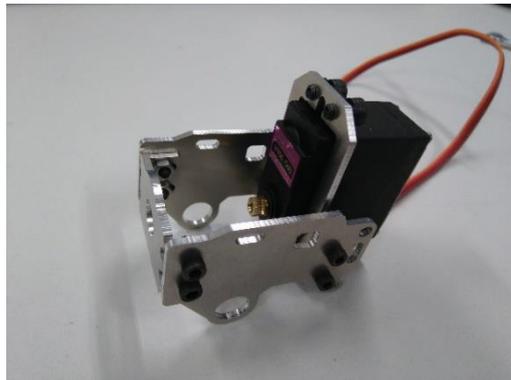


FIGURA 49. CONJUNTO PASO 11 CON SERVO VISTA 1

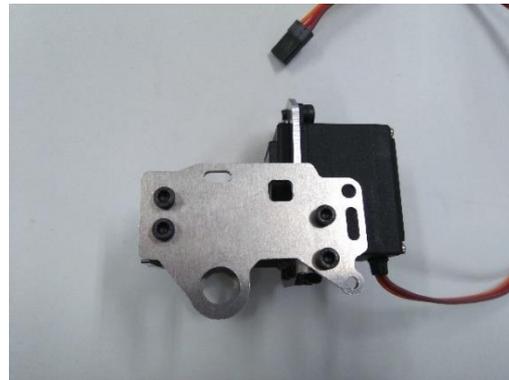


FIGURA 50. CONJUNTO PASO 11 CON SERVO VISTA 2

PASO 12

Componentes requeridos (Figura 51):

- El conjunto del paso 10
- El conjunto del paso 11
- Un cojinete 10 x 4 x 4 (para tornillos de M4)
- Un servomotor MG 996R
- Un tornillo para el eje del servo (que viene con el servo)
- 4 tornillos M4 x 6 (los mismos que se mencionan en el paso anterior, son para sujetar el servo a la pieza 19)



FIGURA 51. COMPONENTES PASO 12

Deslizamos el cojinete de bolas desde el exterior hasta la pieza 18 (en el agujero central de la misma). Vamos a tener que separar el conjunto del paso 10 para conectar el servo a la corona.

Antes de anclar el servo a la brida de metal hay que posicionarlo a 90 grados. Conectamos el servo a la brida de manera que las tuercas de distancia queden como se muestra en la siguiente imagen y a continuación atornillamos el tornillo al eje del servo (Figura 52).

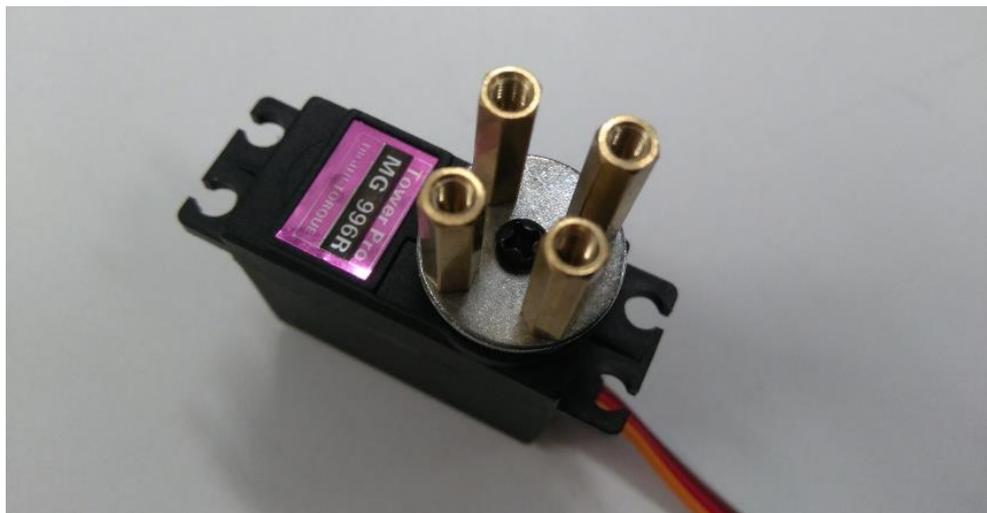


FIGURA 52. CONEXIÓN DE LA BRIDA AL SERVO



ANEXOS

Una vez tengamos conectada y atornillada la brida al servo, volvemos a montar el conjunto del paso 10 atornillando de nuevo las tuercas de distancia y dejando la pieza 15 con el trazo horizontal en la parte inferior; Figura 53 (en realidad da igual cómo dejemos la pieza 15, ya que el hecho de que no sea circular sólo es para poder introducirlo por la caja del servo de la pieza 19).

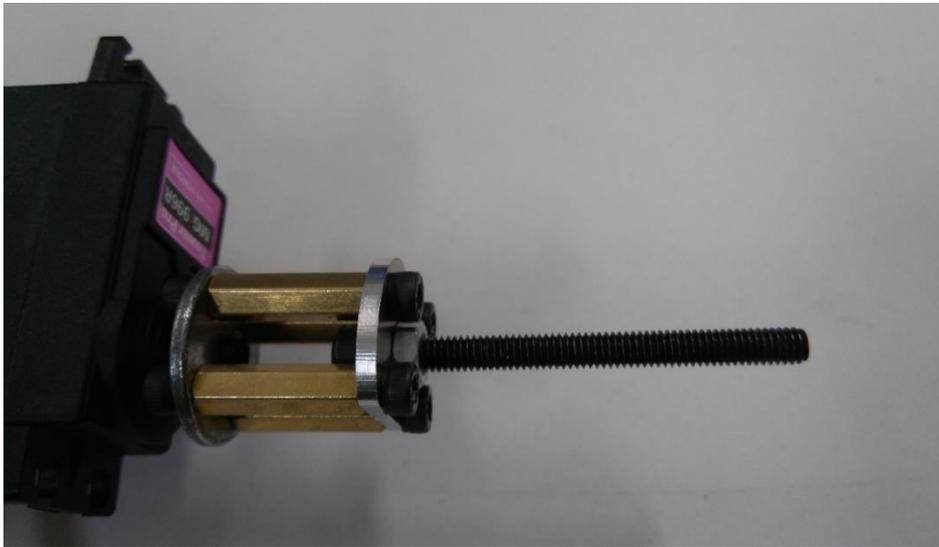


FIGURA 53. CONEXIÓN CONJUNTO 10 AL SERVO

Por tanto, introducimos el conjunto por la caja del servo de la pieza 19, girando un poco para que pase la pieza 15 por el agujero y después lo giramos de nuevo hasta que el servo esté en su posición correcta. Pasamos el tornillo por el cojinete. Por último, atornillamos el servo a los agujeros roscados de la pieza 19. Nos queda el conjunto que se muestra en las Figuras 54 y 55.

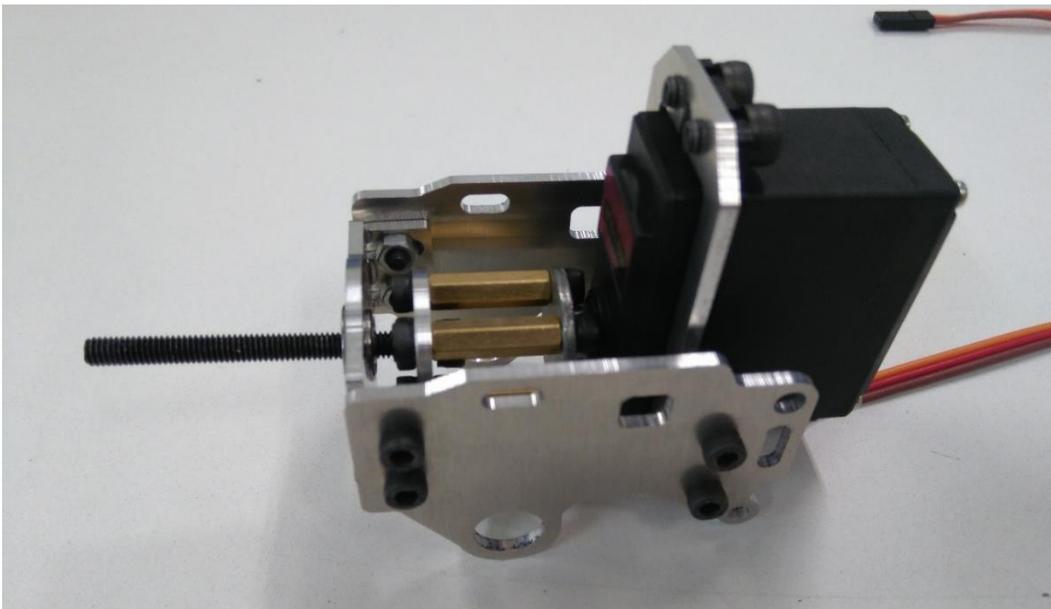


FIGURA 54. CONJUNTO PASO 12 VISTA 1

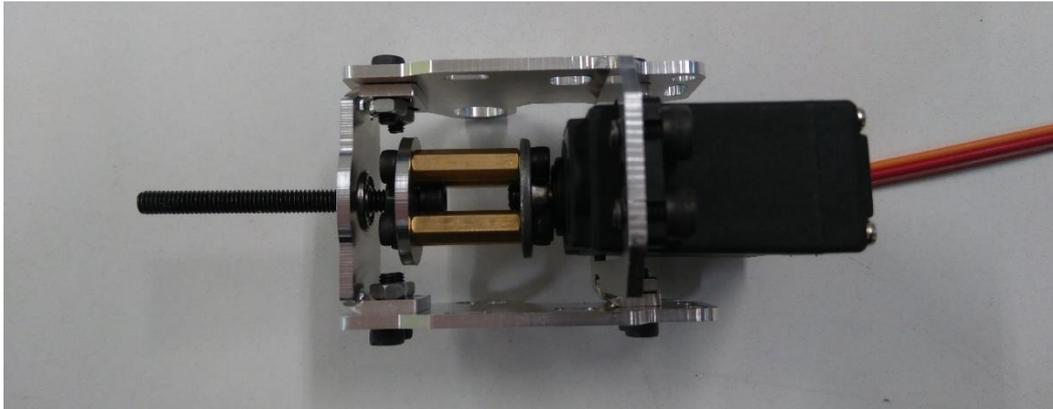


FIGURA 55. CONJUNTO PASO 12 VISTA 2

PASO 13

Componentes requeridos (Figura 56):

- El conjunto del paso 12
- 6 tuercas M4
- Las piezas 20, 21 y 22 (son iguales, tienen el agujero central roscado)
- Pieza para alinear

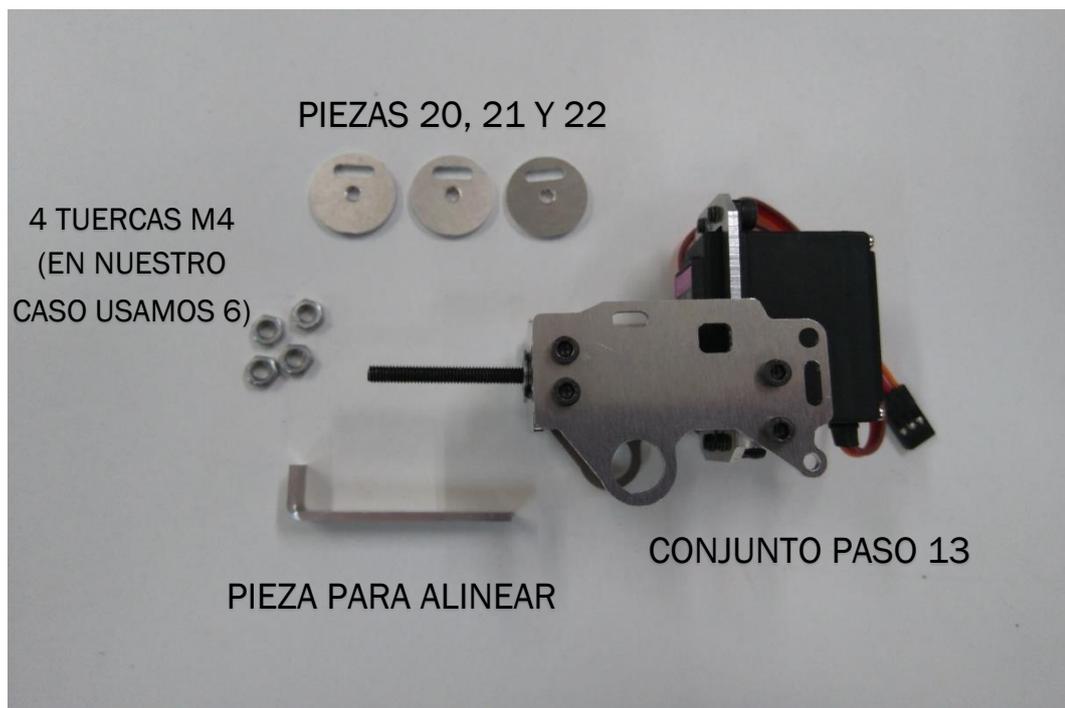


FIGURA 56. COMPONENTES PASO 13

Atornillamos una tuerca M4 en el tornillo para sujetar el cojinete y después las piezas 20, 21 y 22 tensionándolas con tuercas para que no se muevan.



ANEXOS

La primera tuerca que sujeta el cojinete tiene que estar muy bien apretada. A continuación, vamos a roscar una de las piezas después de la tuerca, que también tendremos que apretar bien y seguidamente la tensionamos con otra tuerca. Es necesario que ésta primera pieza vaya tensionada con dos tuercas.

A una cierta distancia, que vamos a ir probando, roscamos una tuerca, después roscamos otra de las piezas y tensionamos con otra tuerca. Ésta segunda pieza, podría ir sólo tensionada con la segunda tuerca pero es preferible que también quede muy bien ajustada y tensionada con dos tuercas. Lo mismo nos ocurre con la última pieza, que irá al final del tornillo ajustada con dos tuercas a ambos lados (podríamos ajustarla sólo con una tuerca al final).

Es necesario que todos los huecos de las 3 piezas queden alineados en horizontal, es decir, los podemos alinear arriba o abajo pero no pueden quedar girados. Lo normal es que estos huecos queden alineados en la posición que se ve en la siguiente imagen.

Si aún así, las piezas quedan giradas porque es la única forma de tensionarlas del todo, podemos aflojar un poco la tubería una vez montada hasta que queden en horizontal (en nuestro caso tenemos que hacer esto).

Alineamos los huecos de las piezas con la pieza para alinear, como se muestra en la Figura 57.



FIGURA 57. CONJUNTO PASO 13



PASO 14

Componentes requeridos (Figura 58):

- El conjunto del paso 13
- Piezas 23 y pieza 24 (tubería)
- Un tornillo M4 x 6

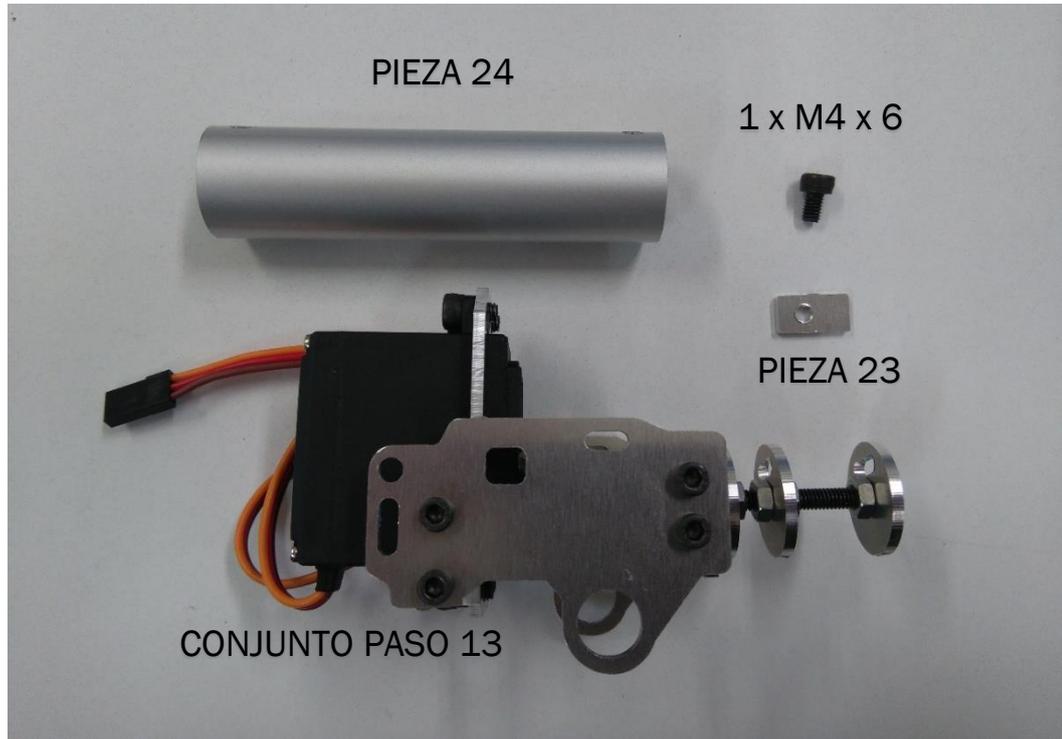


FIGURA 58. COMPONENTES PASO 14

Insertamos la pieza 23 en los huecos de las piezas 20 y 21, que son las dos primeras piezas atornilladas en el paso anterior (dejando el agujero de la pieza 23 lo más próximo a la primera pieza atornillada en el paso anterior).

A continuación atornillamos la tubería a la pieza 23 (que tiene el agujero roscado) con el tornillo, quedando el conjunto que se muestra en las Figuras 59 y 60. Si es necesario, volvemos a ajustar la distancia entre las piezas 20 y 21 para que la pieza 23 quede bien posicionada y no se salga fácilmente a la hora de atornillarla a la tubería.

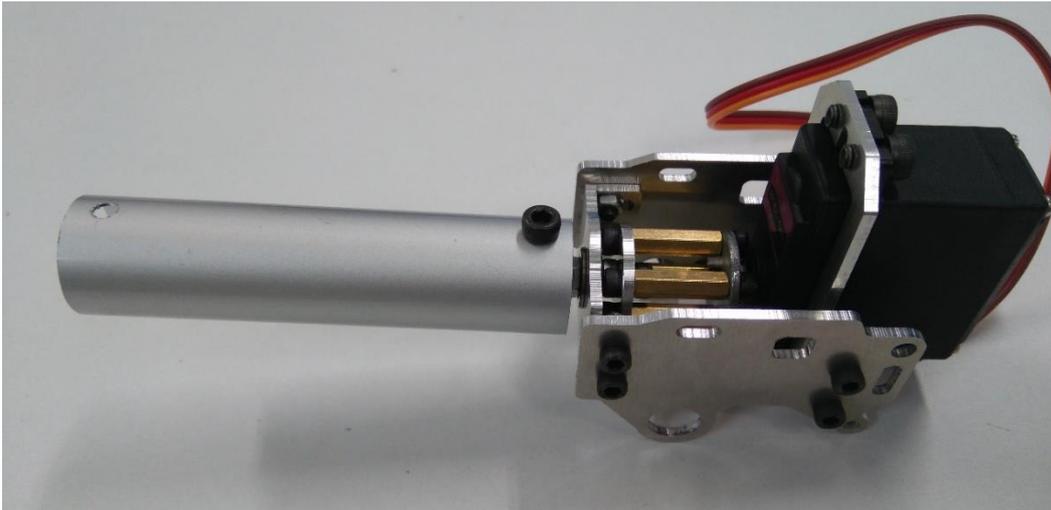


FIGURA 59. CONJUNTO PASO 14 VISTA 1



FIGURA 60. CONJUNTO PASO 14 VISTA 2

PASO 15

Componentes requeridos (Figura 61):

- Las piezas 25 y 26
- Dos tuercas de distancia de 17 mm
- Un servomotor pequeño MG 90S
- Un tornillo para el eje del servo (que viene con el mismo servo y que vamos a utilizar posteriormente)
- Un cuerno de servo (que viene con el servo)
- 4 tornillos M3 x 5
- 2 tornillos M2 x 8
- 2 tuercas M2
- 2 arandelas para los tornillos M2 x 8 (no se muestran en la imagen)



FIGURA 61. COMPONENTES PASO 15

Sujetamos el cuerno de servo a la pieza 26, quedando el cuerno en la parte interior de la pieza. En este cuerno de servo irá anclado el servo que mueve la quinta articulación del robot, y por tanto habrá que sujetar el eje del servo al cuerno con el tornillo por la parte de dentro del conjunto.

Con las tuercas distanciadoras juntamos las piezas 25 y 26 con los 4 tornillos M3 x 5, quedando la cabeza de los tornillos en el exterior del conjunto. La pieza 25 la atornillaremos una vez que hayamos sujetado el servo que va en la pieza 26. Todo el conjunto con el servo montado se muestra en las Figuras 62 y 63.

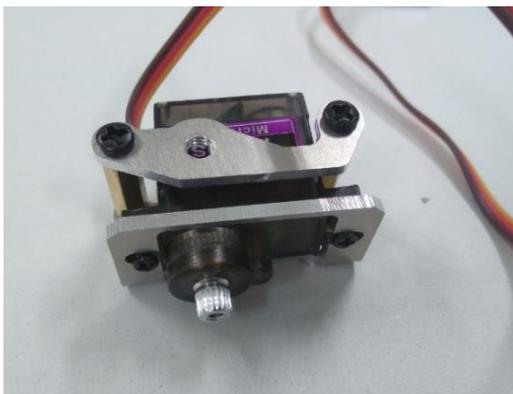


FIGURA 62. CONJUNTO PASO 15 VISTA 1



FIGURA 63. CONJUNTO PASO 15 VISTA 2



PASO 16

Componentes requeridos (Figura 64):

- Servomotor MG90S
- Las piezas 27, 28, 29, 30, 31 y 32
- 2 tornillos M2 x 8
- 2 tuercas M2
- 2 arandelas para los tornillos M2 x 8 (no se muestran en la imagen)
- 4 tornillos M3 x 8
- 8 tuercas M3
- Un tornillo M3 x 20
- Un tornillo M3 x 8

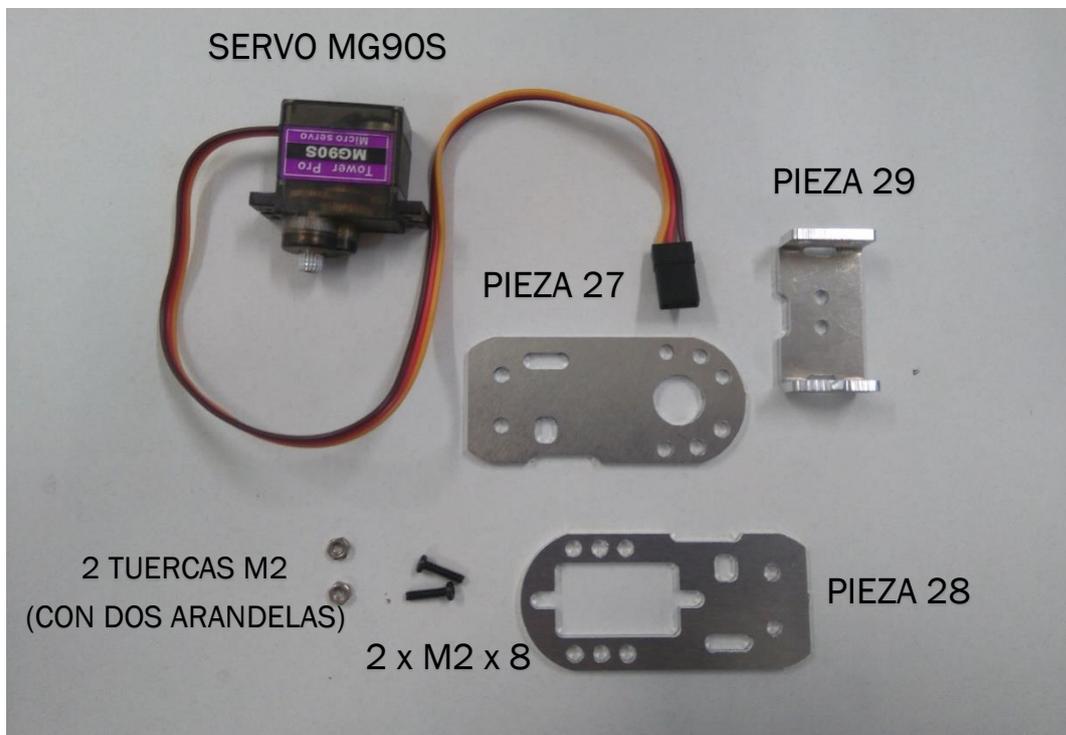


FIGURA 64. COMPONENTES 1 PASO 16

Primero conectamos el servomotor a la pieza 28 con los dos tornillos M2 x 8, las dos arandelas (que no salen en la Figura 64) y las dos tuercas M2.

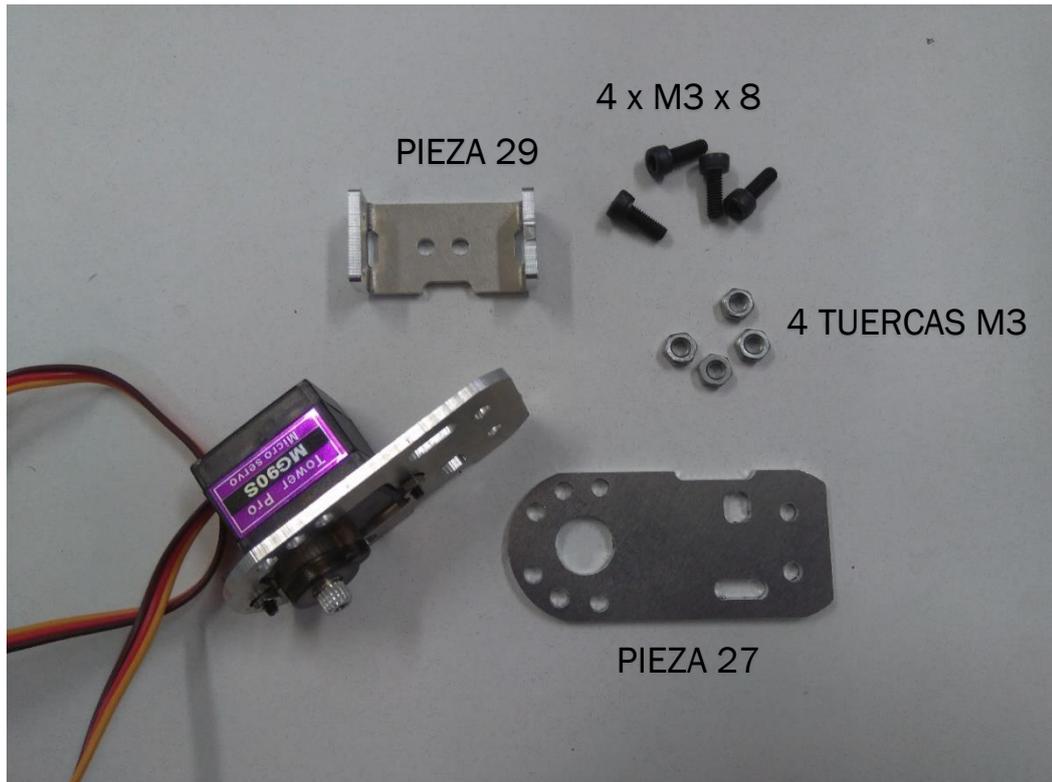


FIGURA 65. COMPONENTES 2 PASO 16

A continuación, unimos las tres piezas (de la Figura 65), con 4 tornillos M3 x 8 y las tuercas correspondientes.

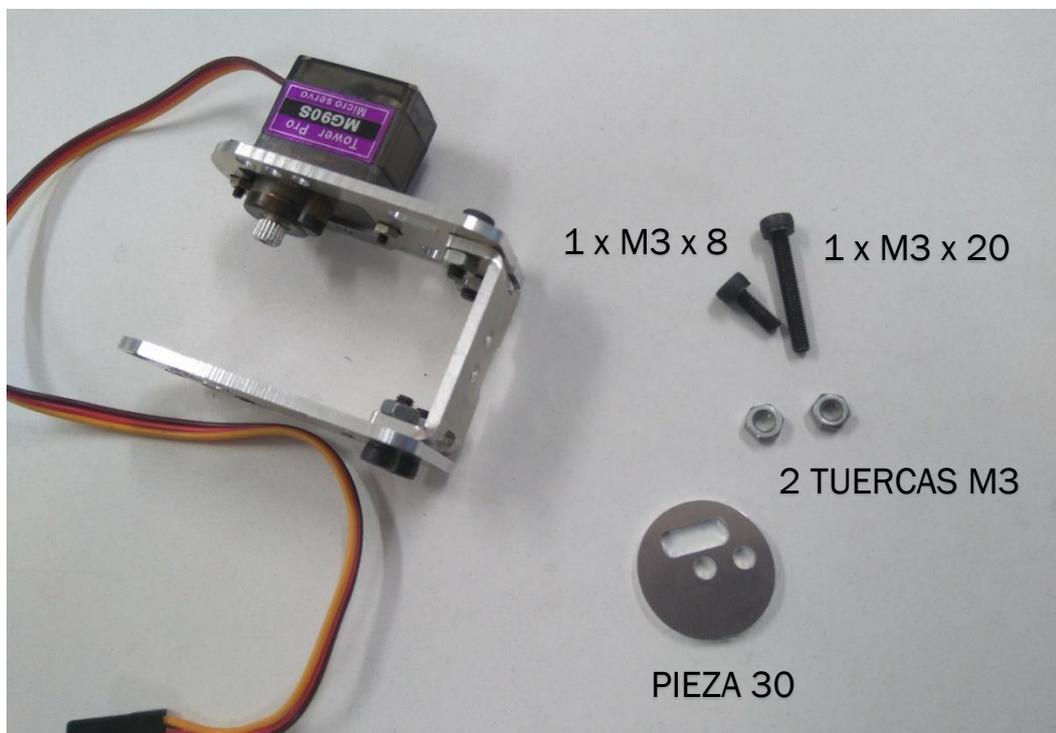


FIGURA 66. COMPONENTES 3 PASO 16



ANEXOS

Sujetamos la pieza 30 (Figura 66) a la pieza 29 de forma que quede posicionada como se muestra a continuación. El agujero rectangular de la pieza 30 tiene que quedar arriba. El tornillo M3 x 20 pasará por el agujero central de la pieza 31 y el tornillo M3 x 8 pasará por el otro agujero. Los sujetamos con dos tuercas, quedando como se muestra en la Figura 67.

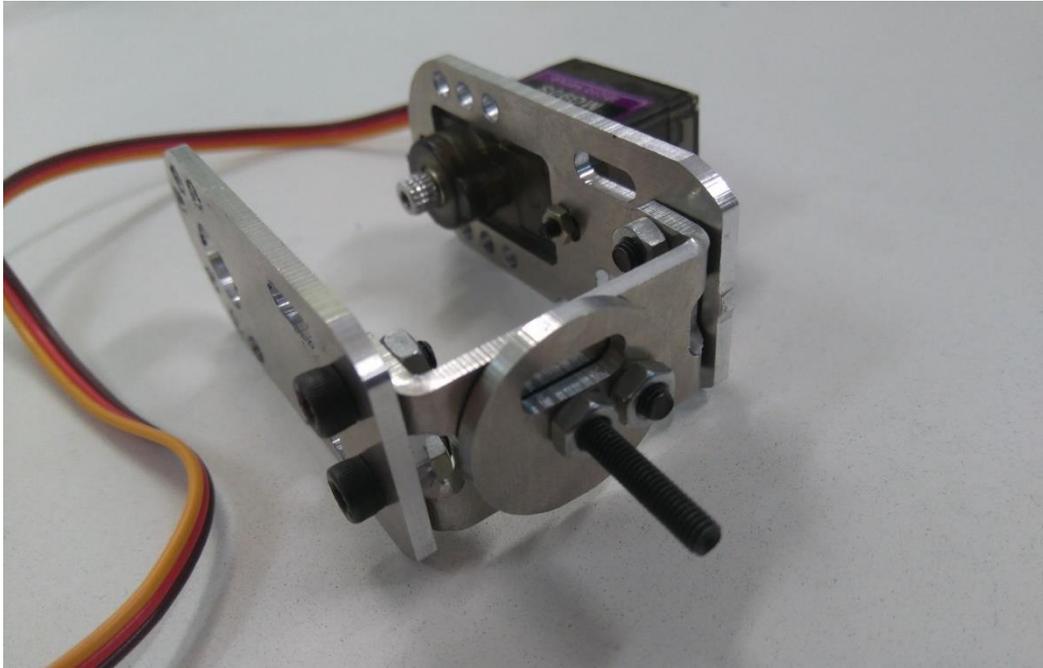


FIGURA 67. DETALLE MONTAJE PIEZA 30

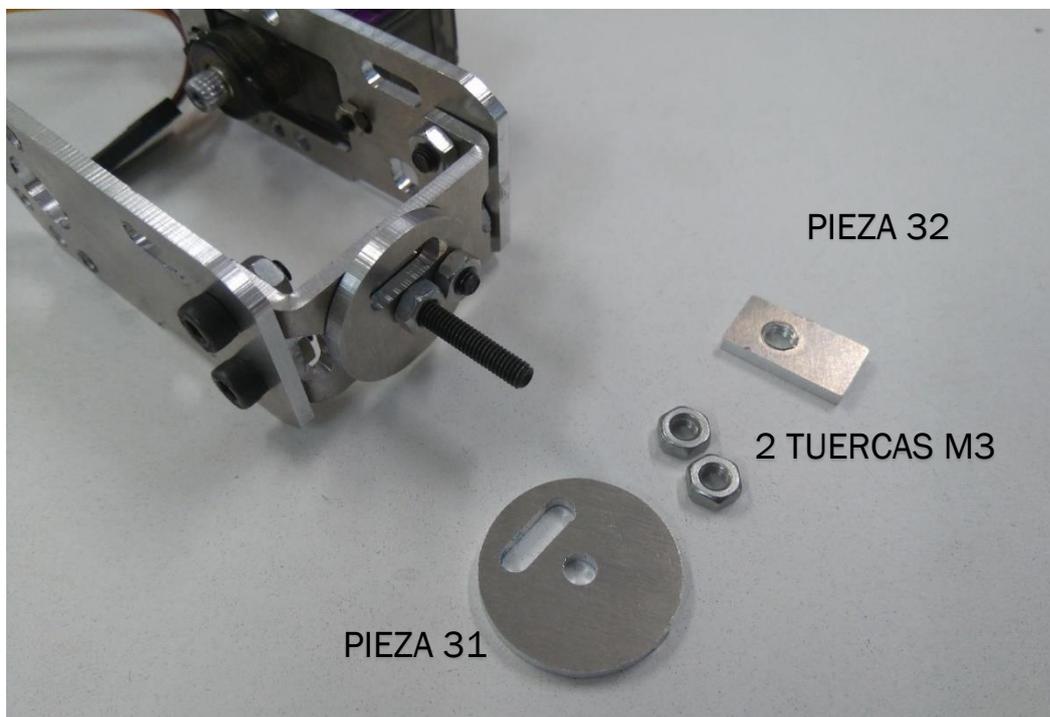


FIGURA 68. COMPONENTES 4 PASO 16



Por último, tensionamos la pieza 31, que se muestra en la Figura 2.68 (cuyo agujero central no está roscado) en el tornillo M3 x 20, con dos tuercas de forma que la segunda tuerca quede al final del tornillo o casi al final. La pieza 30 queda fija, por lo que alineamos el hueco de la pieza 31 con el de la pieza 30 y la tensionamos bien.

Introducimos la pieza 32 entre ambos agujeros, quedando el agujero roscado de la pieza 32 más cerca de la pieza 30, como se ve en la Figura 69.

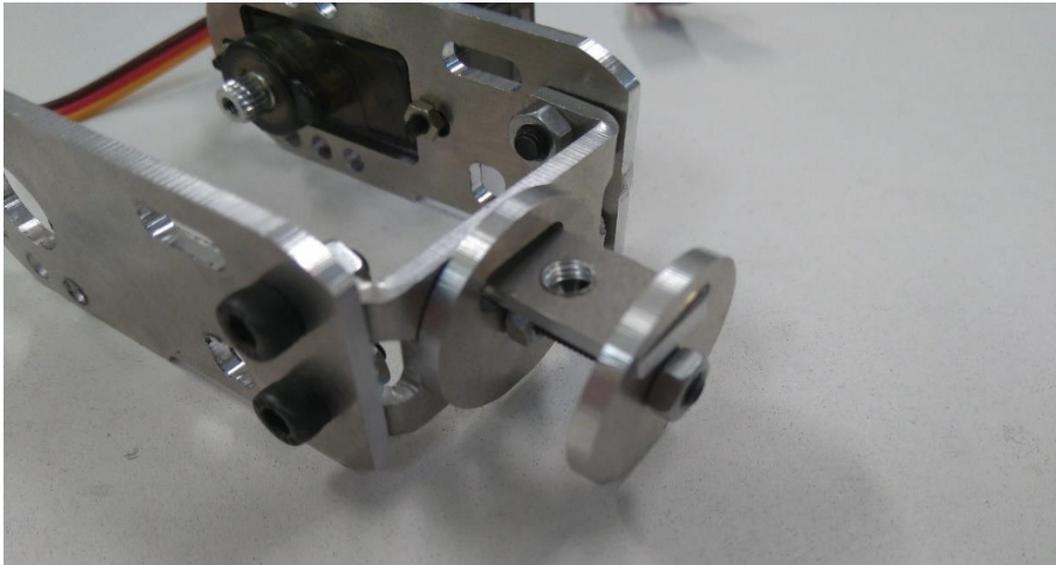


FIGURA 69. CONJUNTO PASO 16

PASO 17

Componentes requeridos:

- Cojinete de bolas 10 x 4 x 4 (para tornillos M4)
- Tornillo M4 x 8
- Una arandela para el cojinete de diámetro interior 4
- Tornillo M4 x 6 (para sujetar el conjunto a la tubería)
- El conjunto del paso 15 todos los componentes
- El conjunto del paso 16 con todos los componentes
- Un tornillo para el servo pequeño (que viene con el servo)

Para conectar ambos conjuntos (el conjunto del paso 15 y del 16) debemos separarlos para roscar el tornillo al eje del servo, como se ve en la siguiente imagen. En este momento, antes de conectar el cuerno de servo al servo, debemos posicionar el servo a 90 grados y después conectar el cuerno de manera que el eje del siguiente servo quede alineado con el antebrazo del robot (Figura 70).

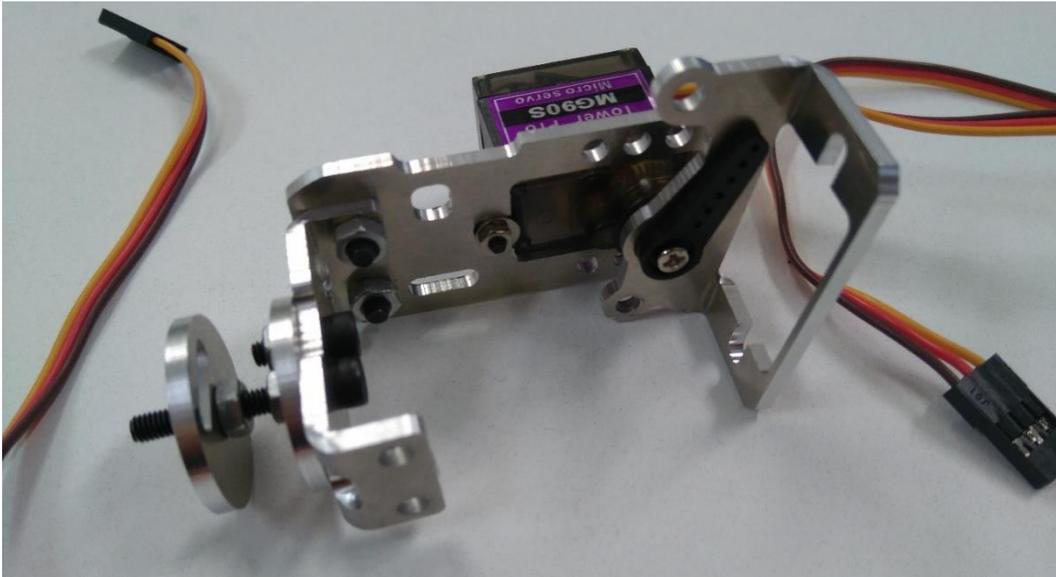


FIGURA 70. CONEXIÓN DEL CUERNO DE SERVO PASO 17

Después sujetamos el siguiente servo en la pieza 26 y volvemos a montar el conjunto del paso 15. Nos quedará como se muestra en la Figura 71.

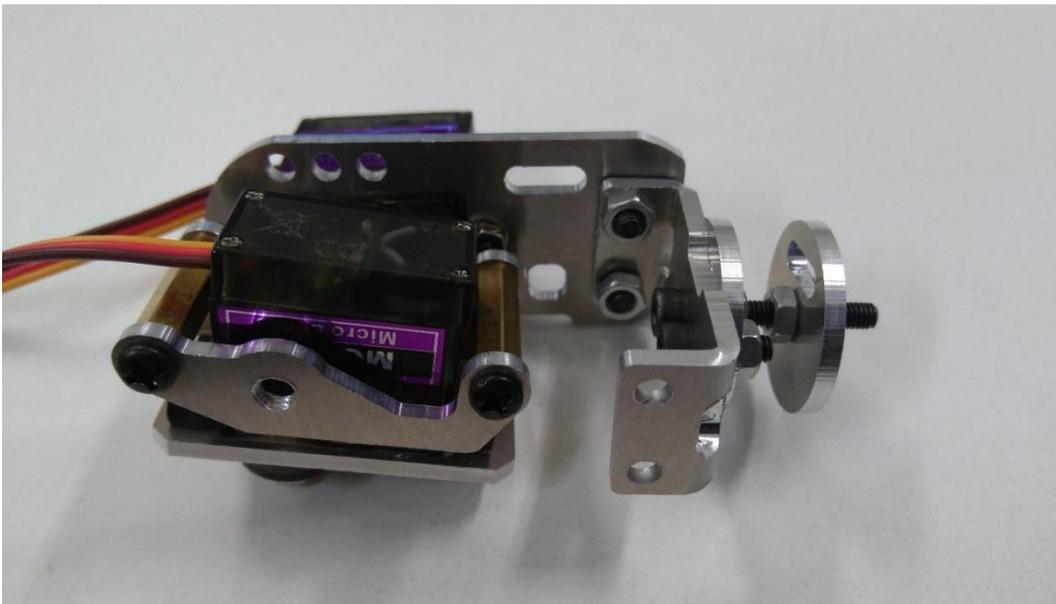


FIGURA 71. CONJUNTOS PASOS 15 Y 16

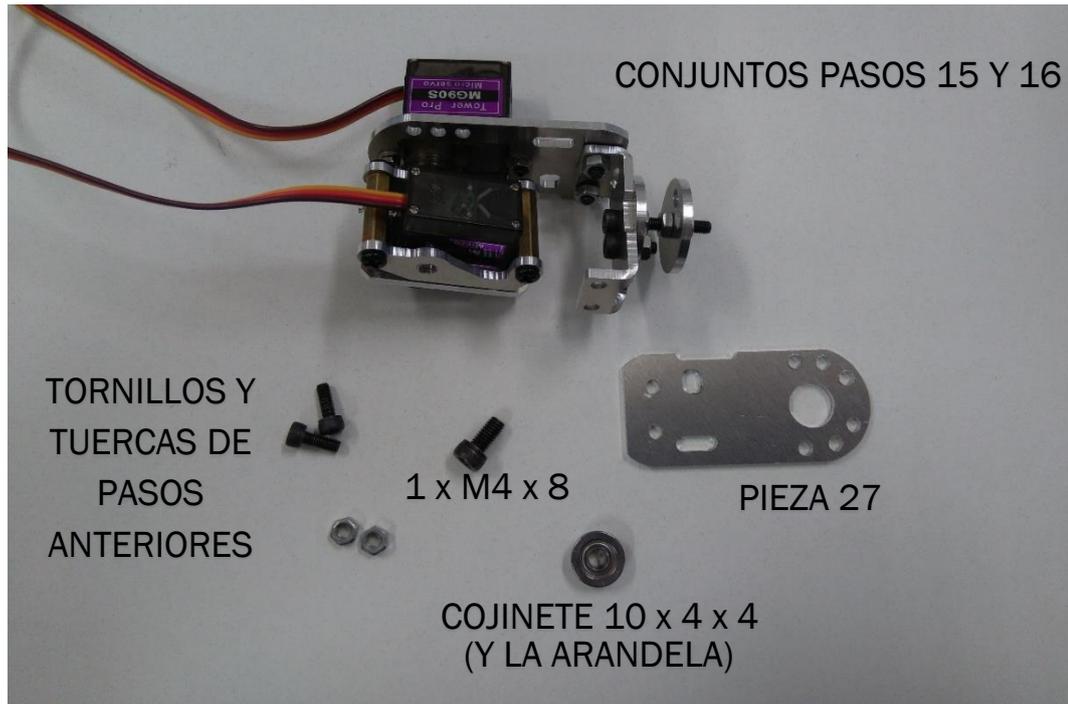


FIGURA 72. COMPONENTES 1 PASO 17

El siguiente paso es introducir el cojinete en la pieza 27, junto con la arandela, para después atornillarlo a la pieza 25 con el tornillo M4 x 8. También atornillamos la pieza 27 al resto del conjunto, que vamos a unir a continuación con el brazo del robot. Los conjuntos que tenemos ahora se muestran en la Figura 73.

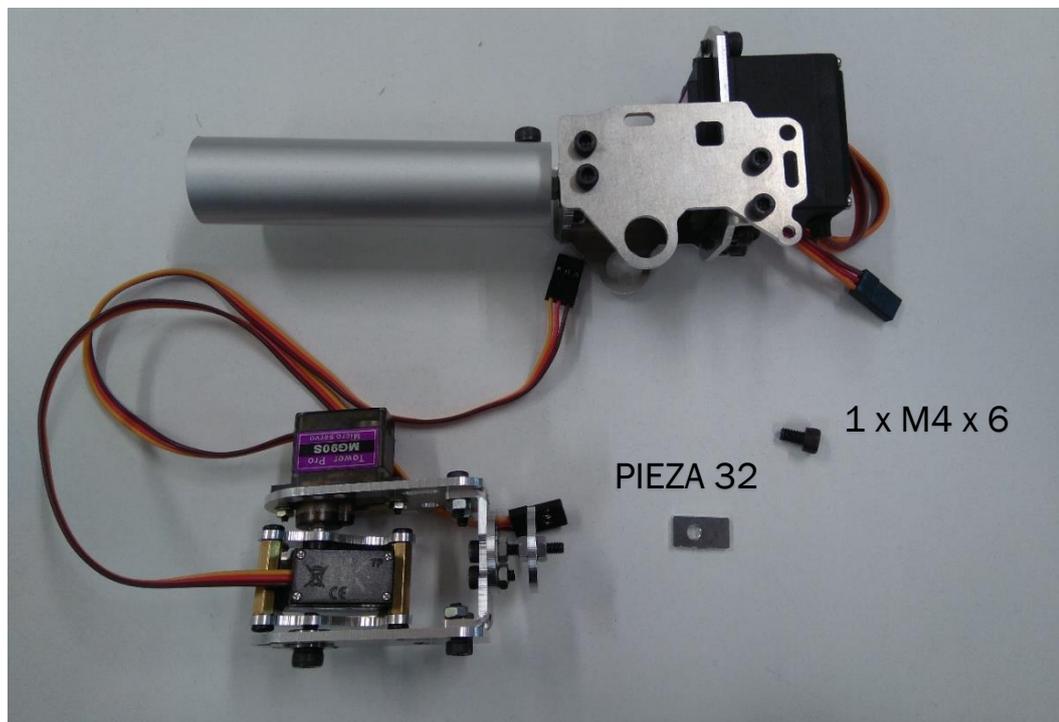


FIGURA 73. COMPONENTES 2 PASO 17



ANEXOS

Recuperamos la pieza 32 del conjunto del paso 16, la situamos como se mostraba anteriormente y unimos ambos conjuntos. Hay que introducir las piezas circulares en la tubería, con la pieza 32 ya posicionada y atornillar el tornillo a la misma pieza, cuyo agujero está roscado. Nos queda el siguiente conjunto (Figura 74):



FIGURA 74. CONJUNTO PASO 17

PASO 18

Componentes requeridos (Figura 75):

- Dos tornillos M4 x 8
- Dos cojinetes de bolas 10 x 4 x 4
- Dos arandelas de diámetro interior 4
- Los dos conjuntos que nos quedan: la base con el brazo, y el antebrazo del robot

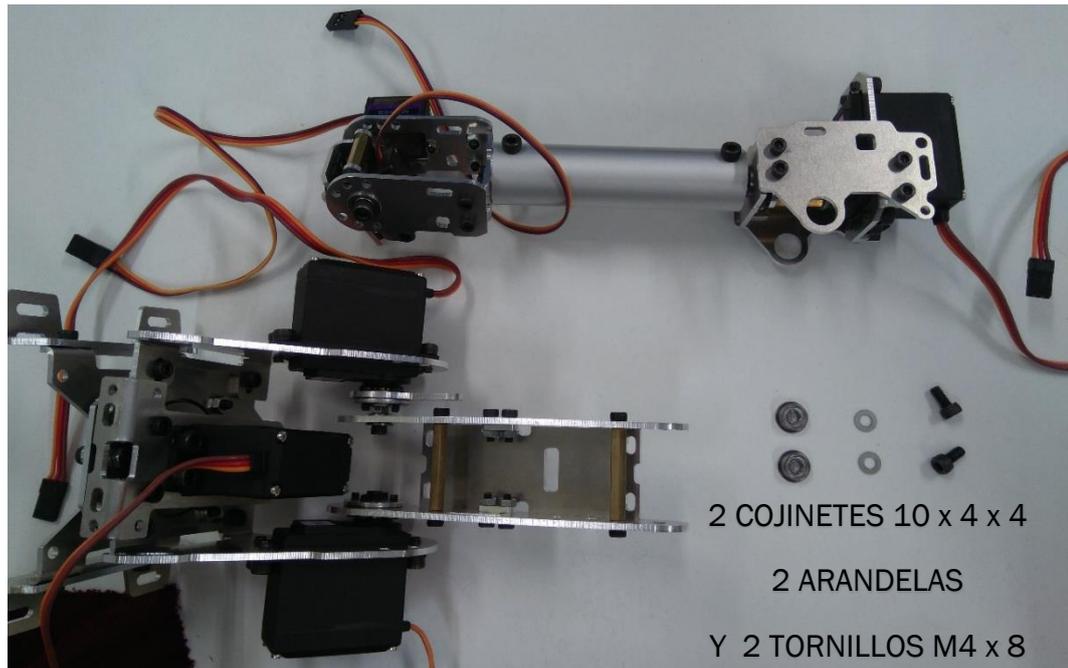


FIGURA 75. COMPONENTES PASO 18

Conectamos la parte superior del brazo con el antebrazo. Primero formamos dos conjuntos tornillo-cojinete-arandela, como se ve en la Figura 76.



FIGURA 76. CONJUNTOS TORNILLO-COJINETE-ARANDELA

Para unir cada lado, presionamos desde fuera el cojinete de bolas, y atornillamos a los agujeros roscados de las piezas 10 y 11. Para que resulte más fácil podemos insertar primero los cojinetes en los agujeros desde el exterior, después colocar la arandela en su posición y por último roscar los tornillos. La unión del brazo con el antebrazo se muestra en las Figuras 77 y 78.

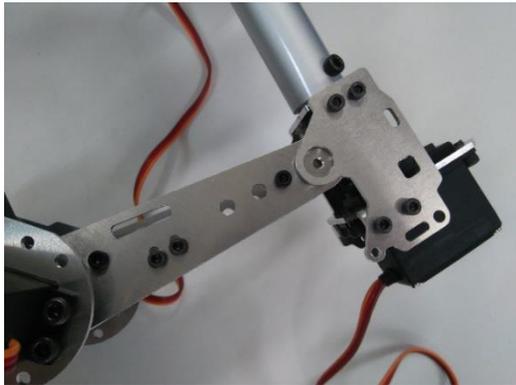


FIGURA 77. UNIÓN DEL BRAZO CON EL ANTEBRAZO (1)

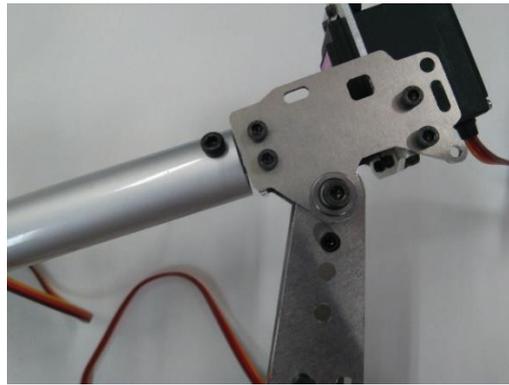


FIGURA 78. UNIÓN DEL BRAZO CON EL ANTEBRAZO (2)

PASO 19

Componentes requeridos (Figura 79):

- Las piezas 33, 34 y 35
- 4 tornillos M3 x 10
- 4 tuercas M3
- Dos arandelas diámetro interior 3
- Dos cojinetes de bolas pequeños 8 x 3 x 4 (para tornillos M3)



FIGURA 79. COMPONENTES PASO 19

Las piezas 33, 34 y 35 irán unidas entre sí con dos tornillos y dos tuercas en los dos agujeros pequeños que tienen las tres, pero las uniremos al final.



Primero conectamos las piezas 14 y 33 con un cojinete-arandela, un tornillo y una tuerca. Después, conectamos las piezas 34 y 17 igualmente con otro conjunto cojinete-arandela, un tornillo y una tuerca.

Para poder unir las 3 piezas mencionadas anteriormente, debemos formar primero el cuadrilátero articulado, moviendo los servos segundo y tercero hasta las posiciones adecuadas. Una vez hecho esto, ya podemos conectar las 3 piezas, quedando la pieza 35 en medio de las otras dos, y quedaría el cuadrilátero como se muestra en las siguientes imágenes (Figuras 80, 81, 82 y 83).

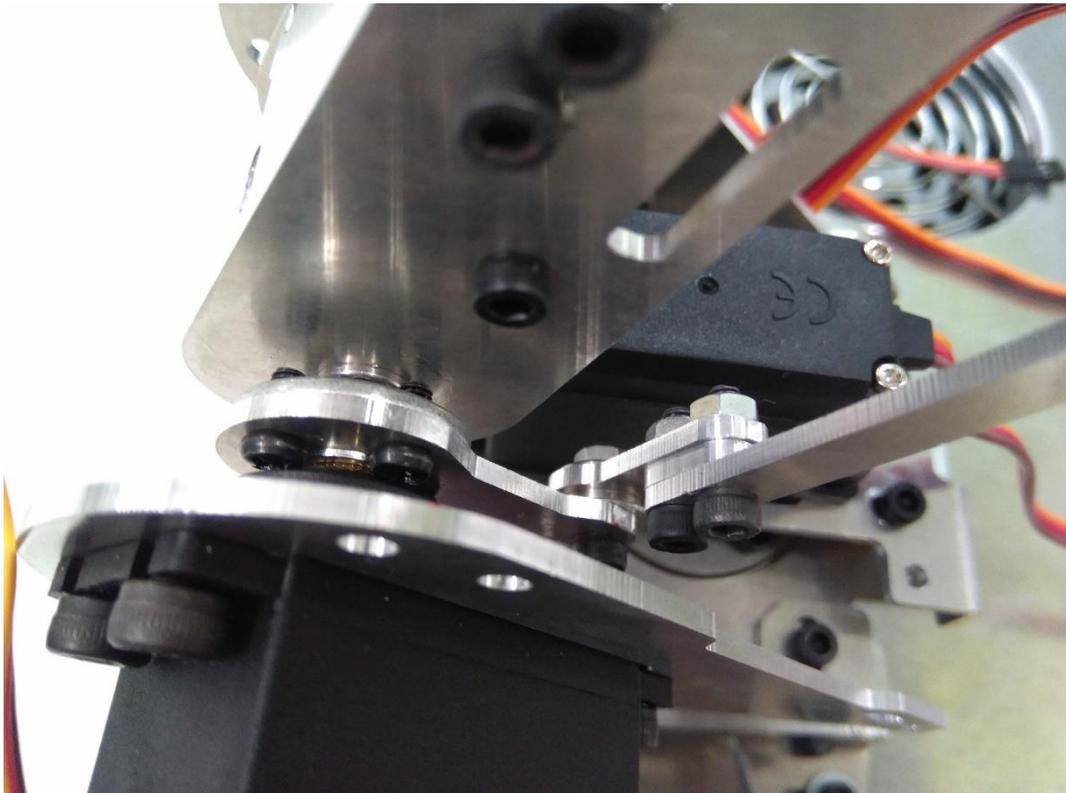


FIGURA 80. DETALLE DE MONTAJE CUADRILÁTERO (1)

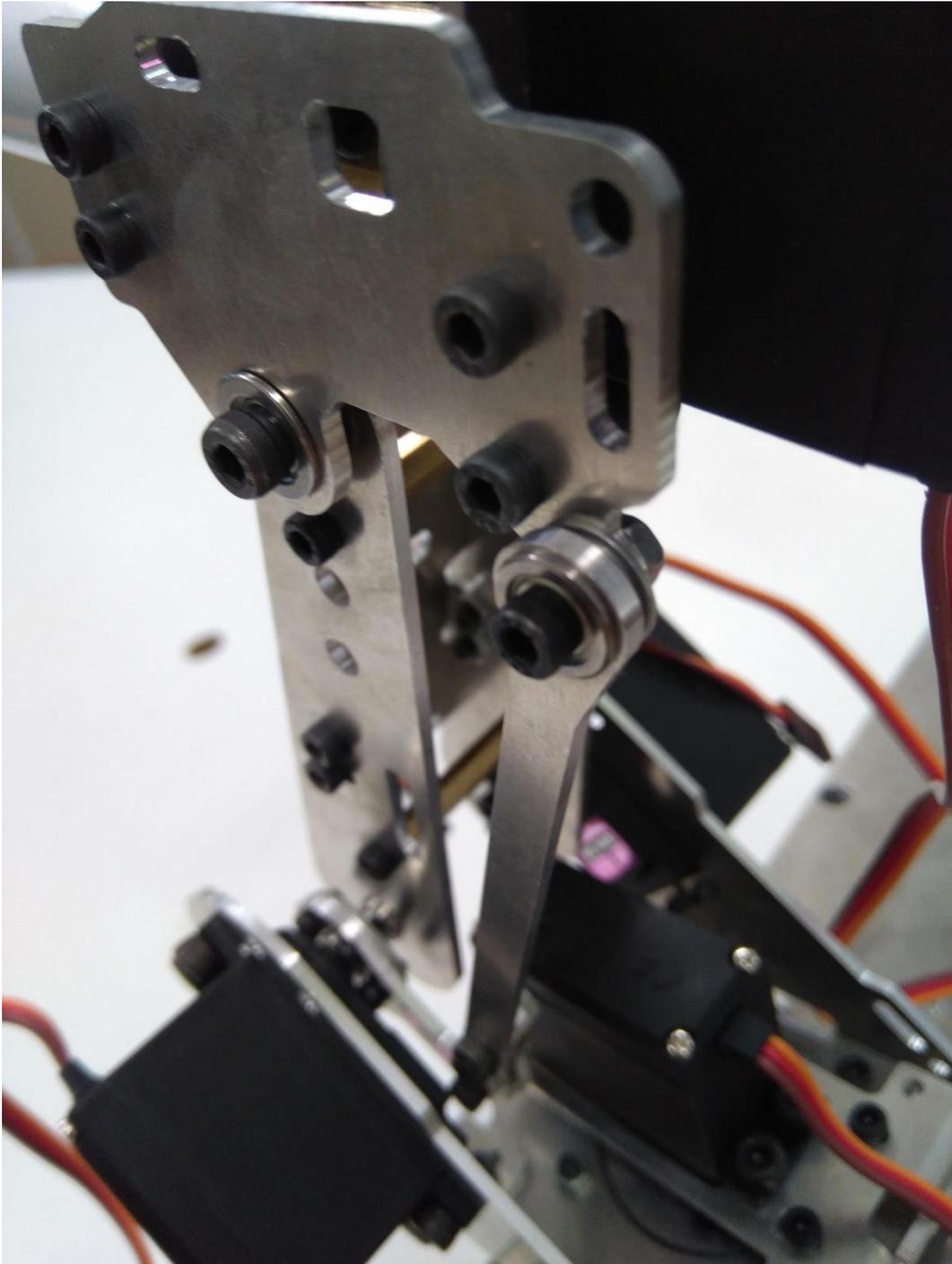


FIGURA 81. DETALLE DE MONTAJE CUADRILÁTERO (2)

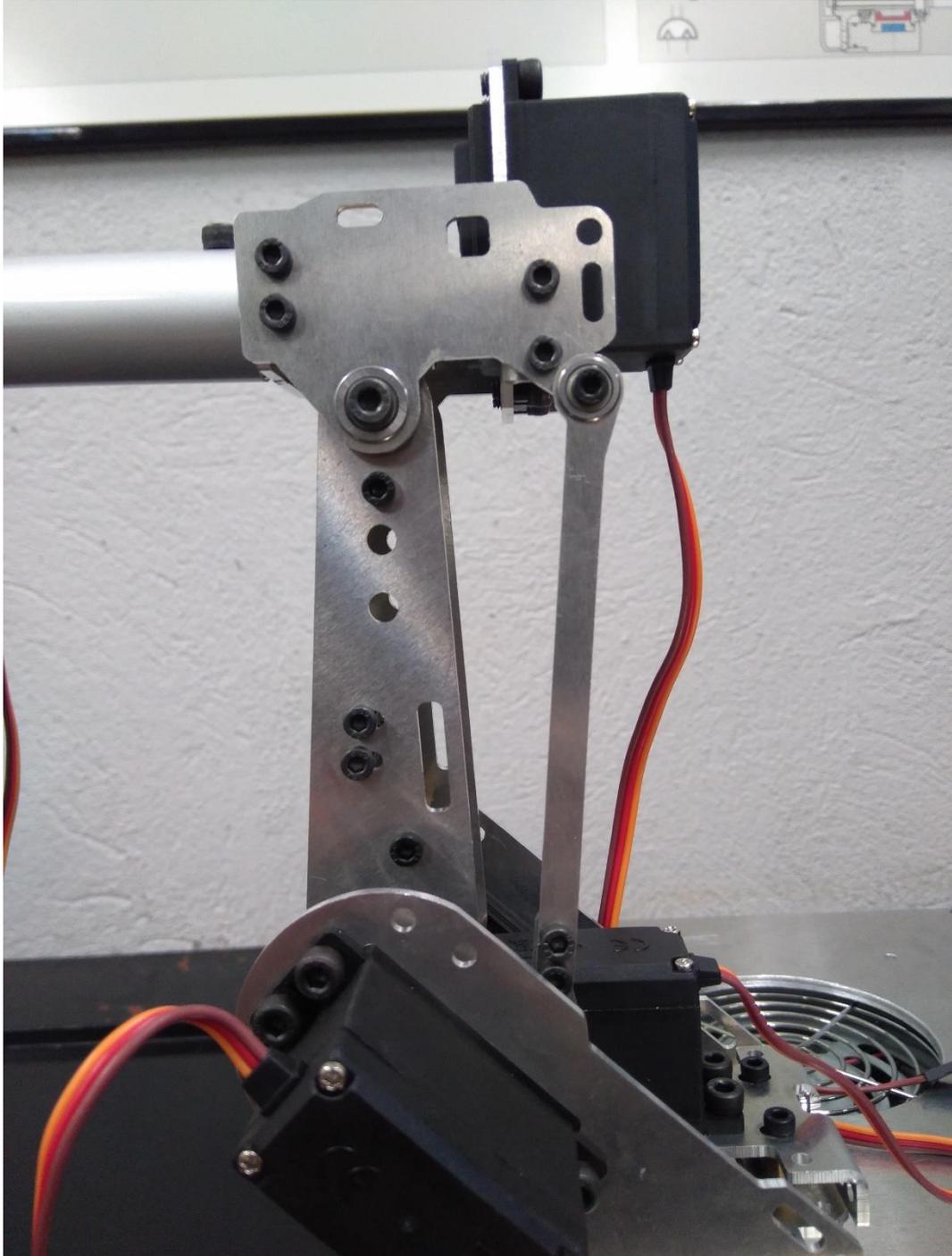


FIGURA 82. CUADRILÁTERO ARTICULADO (1)

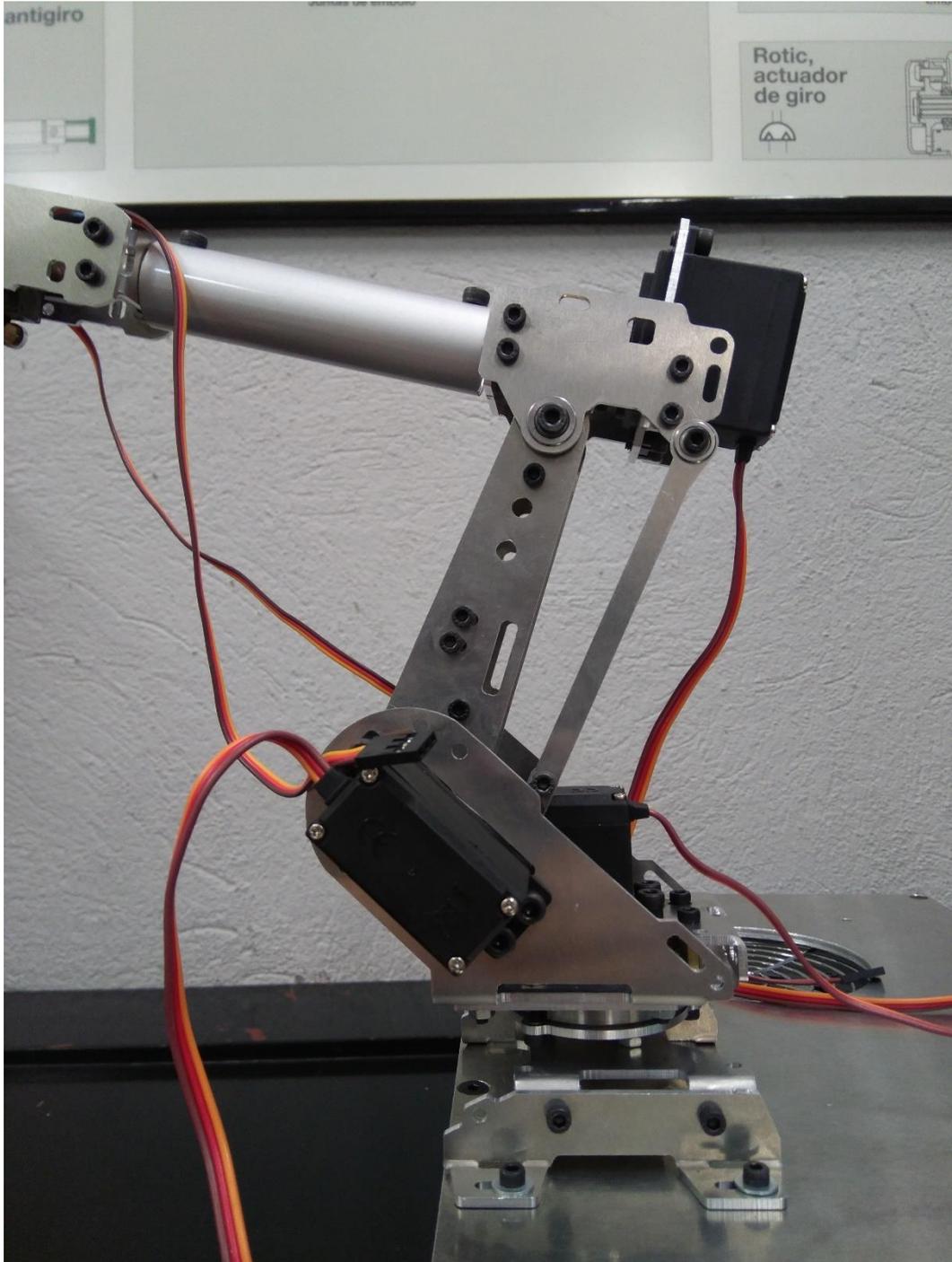


FIGURA 83. CUADRILÁTERO ARTICULADO (2)



PASO 20

Componentes requeridos (Figura 84):

- Las piezas 36 y 37
- Un cuerno de servo doble
- Un tornillo para el servo
- 4 tuercas M3
- 2 tornillos M3 x 8
- 2 tornillos M3 x 12

Para montar la muñeca del robot, donde irá unida la pinza que nosotros queramos, existen varias opciones. A continuación se muestra una de ellas.



FIGURA 84. COMPONENTES PASO 20

En primer lugar, unimos las piezas 36 y 37 (con el cuerno de servo insertado ya) con dos tornillos M3 x 8 y dos tuercas M3, como se muestra en las siguientes imágenes (Figuras 85 y 86).



FIGURA 85. CONJUNTO PASO 20 VISTA 1



FIGURA 86. CONJUNTO PASO 20 VISTA 2

Después, vamos a poner dos tornillos más largos que se podrán ajustar a la distancia que queramos, en los que irá roscada la pinza en el caso de que pusiéramos una.



FIGURA 87. CONJUNTO PASO 20 Y TORNILLO DEL EJE DEL SERVO

Por último, conectamos el cuerno de servo al eje del servo con el tornillo pequeño (Figura 87), y nos quedará el extremo del robot como vemos en las siguientes imágenes (Figuras 88, 89, 90 y 91).

En principio, vamos a montar la muñeca del robot posicionando el servo a 90 grados y de forma que los tornillos que sobresalen queden en horizontal, pero hasta que no pogamos una pinza el ángulo es irrelevante.

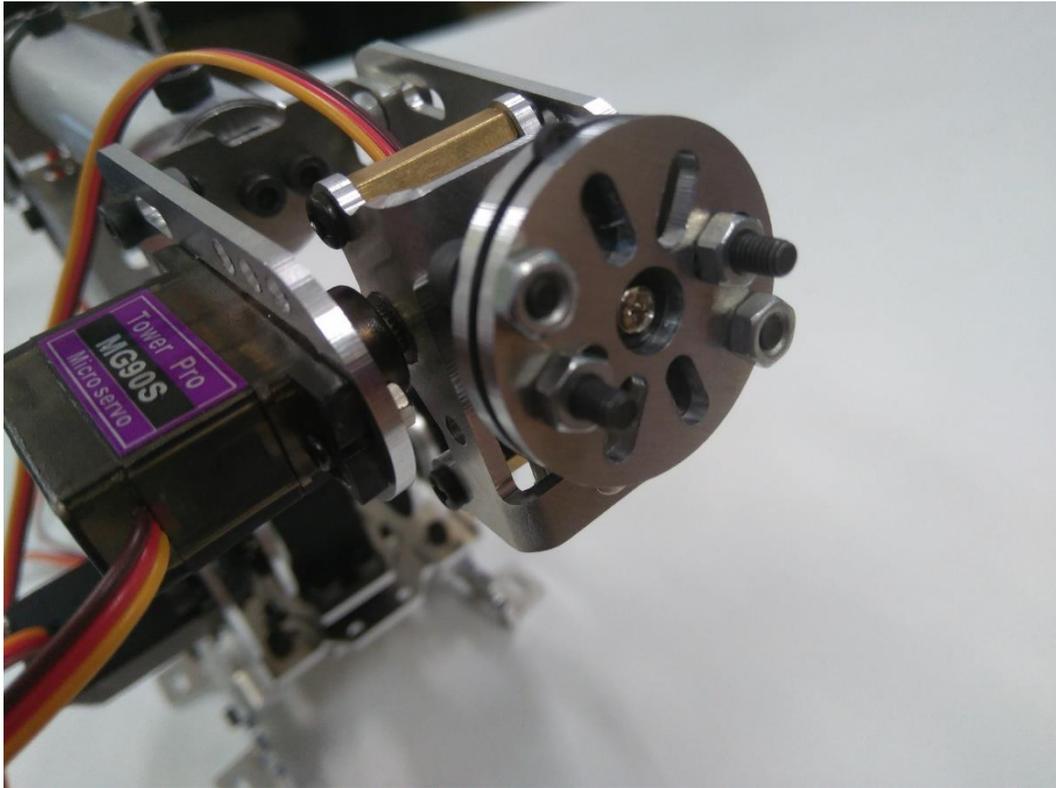


FIGURA 88. CONJUNTO PASO 20 CONECTADO CON EL TORNILLO

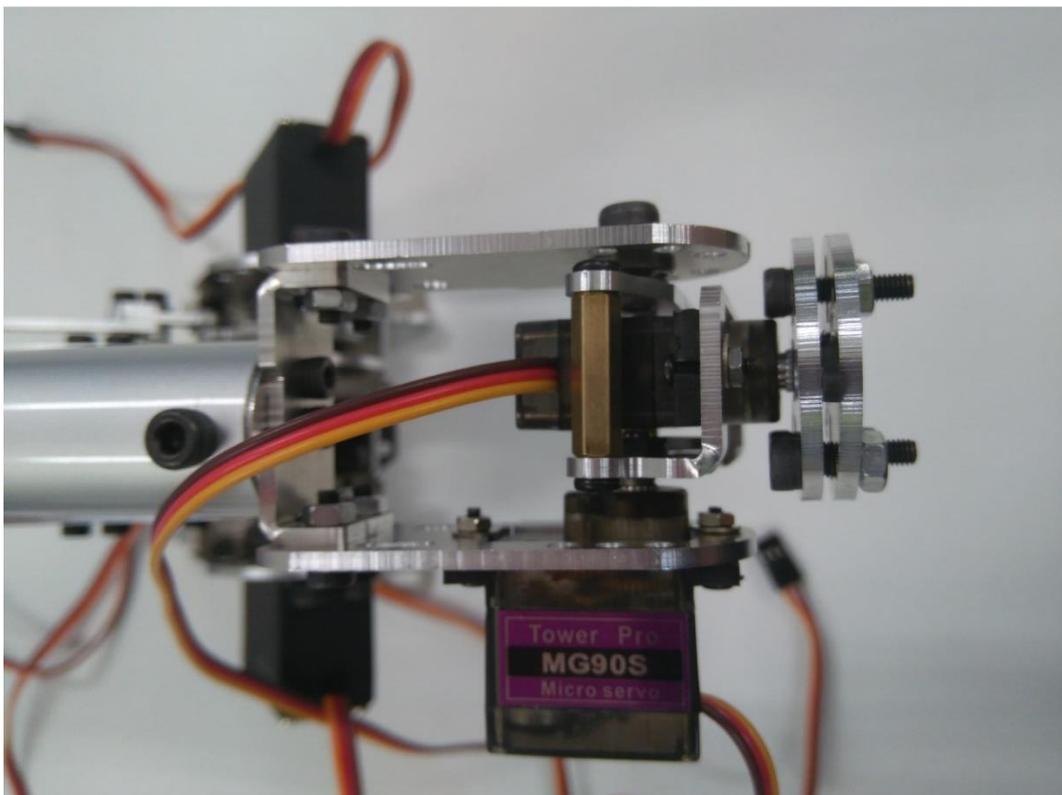


FIGURA 89. MUÑECA DEL ROBOT VISTA 1



FIGURA 90. MUÑECA DEL ROBOT VISTA 2

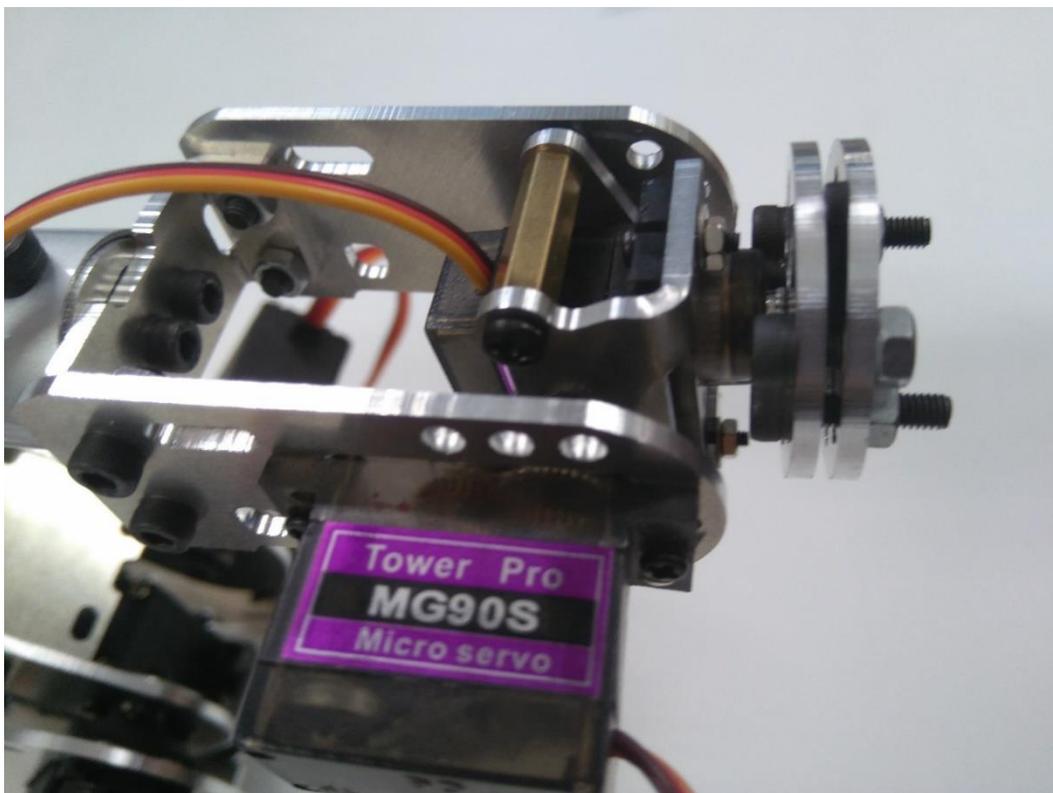


FIGURA 91. MUÑECA DEL ROBOT VISTA 3



El robot completamente montado (Figuras 92 y 93):

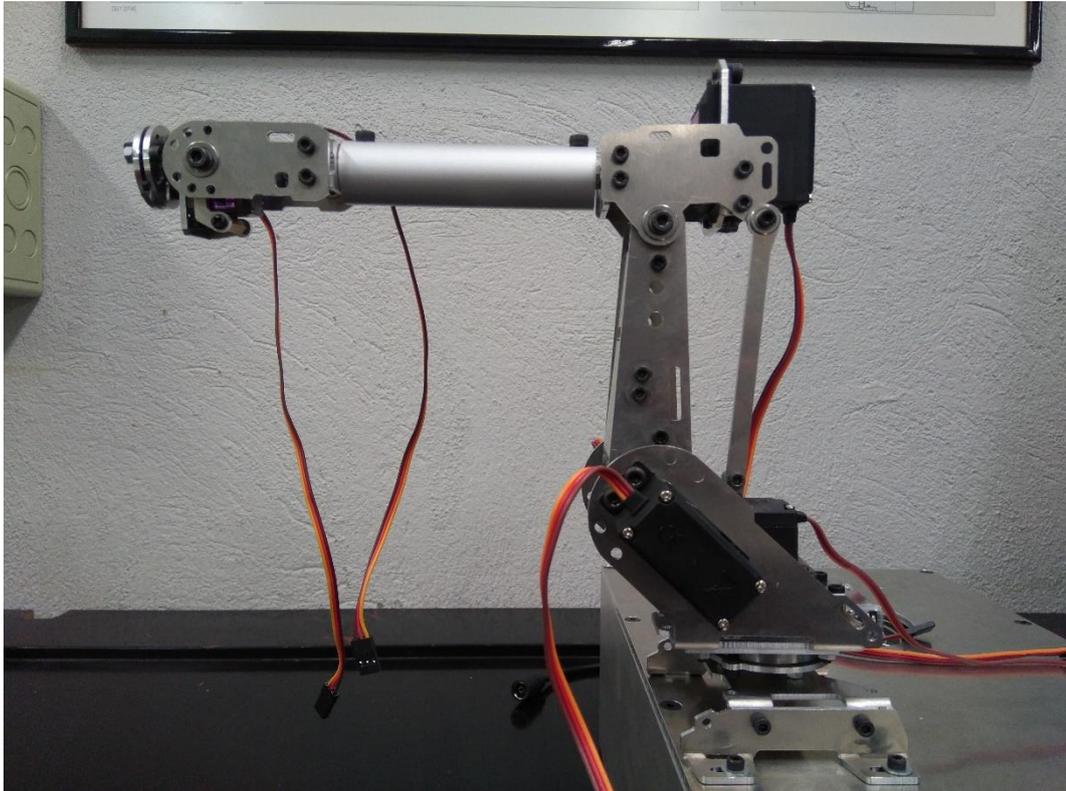


FIGURA 92. BRAZO ROBÓTICO COMPLETAMENTE MONTADO

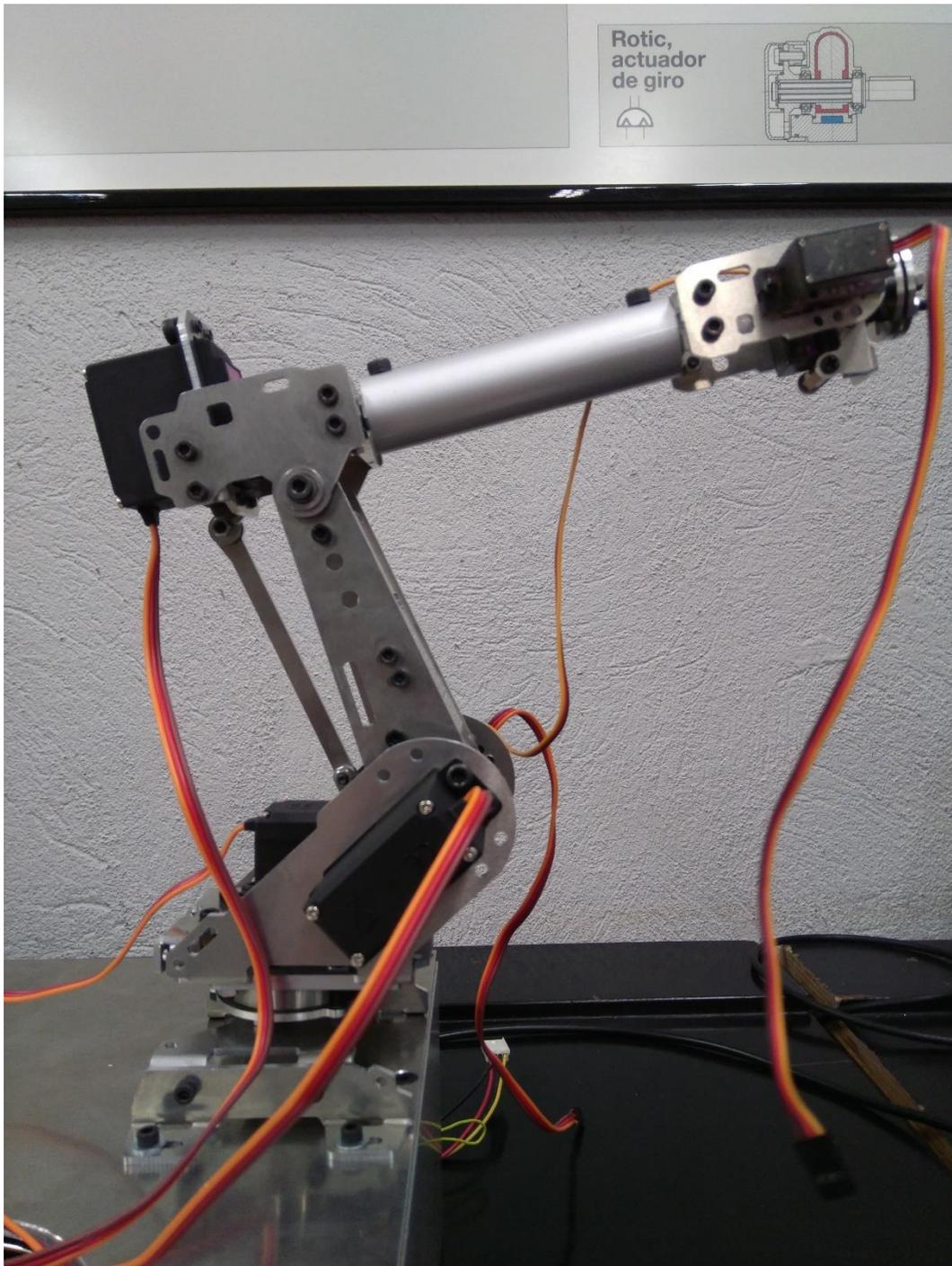


FIGURA 93. BRAZO ROBÓTICO



RESUMEN COMPONENTES NECESARIOS

A continuación se presenta una lista con todos los componentes que se necesitan para el montaje del robot.

- 2 tornillos M2 x 8
- 13 tornillos M3 x 6
- 31 tornillos M3 x 8
- 4 tornillos M3 x 10
- 2 tornillos M3 x 12
- 4 tornillos M3 x 16
- 4 tornillos M3 x 20
- 4 tornillos M3 x 5
- 3 tornillos M4 x 8
- 18 tornillos M4 x 6
- 1 tornillo M4 x 45
- 49 tuercas M3
- 7 tuercas M4
- 4 tuercas M2
- 2 tuercas distanciadoras de 10 mm
- 2 tuercas distanciadoras de 28 mm
- 6 tuercas distanciadoras de 17 mm
- 3 arandelas para tornillos M4
- 3 arandelas para tornillos M3
- 4 arandelas para tornillos M2
- 1 rodamiento de bolas 42 x 30 x 7
- 4 rodamientos de bolas 10 x 4 x 4
- 3 rodamientos de bolas 8 x 3 x 4
- 4 coronas de metal para servos MG 996R
- 12 tornillos M3 x 6 para las coronas de metal
- 4 servos MG 996R
- 2 servos MG 90S
- Las piezas 1 a la 37
- Una pieza para alinear



ANEXOS



INDICE DE FIGURAS ANEXO 1: INSTRUCCIONES DE MONTAJE

Figura 1. Piezas de aluminio	151
Figura 2. Rodamientos de bolas	152
Figura 3. Llaves	153
Figura 4. Coronas y tornillos.....	153
Figura 5. Componentes paso 1.....	154
Figura 6. Conjunto paso 1 vista 1.....	155
Figura 7. Conjunto paso 1 vista 2.....	155
Figura 8. Componentes paso 2.....	155
Figura 9. Conjunto paso 2 vista 1.....	156
Figura 10. Conjunto paso 2 vista 2.....	156
Figura 11. Componentes paso 3.....	156
Figura 12. Conjunto paso 3 vista 1.....	157
Figura 13. Conjunto paso 3 vista 2.....	157
Figura 14. Componentes paso 4.....	157
Figura 15. Conjunto paso 4 vista 1.....	158
Figura 16. Conjunto paso 4 vista 2.....	158
Figura 17. Conjunto paso 4 vista 3.....	158
Figura 18. Componentes paso 5.....	159
Figura 19. Conjuntos paso 5.....	160
Figura 20. Pieza 8 con servo.....	160
Figura 21. Pieza 9 con servo.....	160
Figura 22. Componentes paso 6.....	161
Figura 23. Pieza 11 con la brida de metal	161
Figura 24. Conjunto paso 6 vista 1.....	162
Figura 25. Conjunto paso 6 vista 2.....	162
Figura 26. Componentes paso 7.....	163
Figura 27. Conjunto paso 7 vista 1.....	164
Figura 28. Conjunto paso 7 vista 2.....	164
Figura 29. Conjunto paso 7 vista 3.....	164
Figura 30. Componentes paso 8.....	165
Figura 31. Conjuntos A y B	166
Figura 32. Detalle de montaje vista 1	166
Figura 33. Detalle de montaje vista 2	166
Figura 34. Detalle de montaje vista 3	166
Figura 35. Detalle de montaje vista 4	166
Figura 36. Conexión pieza 14	167
Figura 37. Montaje del tercer servo	168
Figura 38. Componentes paso 9.....	169
Figura 39. Vista lateral del brazo del robot.....	170
Figura 40. Vista del tornillo para ajustar el tercer servo	170
Figura 41. Vista del tornillo para ajustar el segundo servo	171
Figura 42. Articulación del hombro conectada.....	171
Figura 43. Componentes paso 10	172



ANEXOS

Figura 44. Conjunto paso 10 vista 1.....	173
Figura 45. Conjunto paso 10 vista 2.....	173
Figura 46. Componentes paso 11.....	173
Figura 47. Conjunto paso 11 vista 1.....	174
Figura 48. Conjunto paso 11 vista 2.....	174
Figura 49. Conjunto paso 11 con servo vista 1	174
Figura 50. Conjunto paso 11 con servo vista 2	174
Figura 51. Componentes paso 12.....	175
Figura 52. Conexión de la brida al servo	175
Figura 53. Conexión conjunto 10 al servo.....	176
Figura 54. Conjunto paso 12 vista 1.....	176
Figura 55. Conjunto paso 12 vista 2.....	177
Figura 56. Componentes paso 13.....	177
Figura 57. Conjunto paso 13.....	178
Figura 58. Componentes paso 14.....	179
Figura 59. Conjunto paso 14 vista 1.....	180
Figura 60. Conjunto paso 14 vista 2.....	180
Figura 61. Componentes paso 15.....	181
Figura 62. Conjunto paso 15 vista 1.....	181
Figura 63. Conjunto paso 15 vista 2.....	181
Figura 64. Componentes 1 paso 16	182
Figura 65. Componentes 2 paso 16	183
Figura 66. Componentes 3 paso 16	183
Figura 67. Detalle montaje pieza 30.....	184
Figura 68. Componentes 4 paso 16	184
Figura 69. Conjunto paso 16.....	185
Figura 70. Conexión del cuerno de servo paso 17	186
Figura 71. Conjuntos pasos 15 y 16.....	186
Figura 72. Componentes 1 paso 17	187
Figura 73. Componentes 2 paso 17	187
Figura 74. Conjunto paso 17.....	188
Figura 75. Componentes paso 18.....	189
Figura 76. Conjuntos tornillo-cojinete-arandela.....	189
Figura 77. Unión del brazo con el antebrazo (1).....	190
Figura 78. Unión del brazo con el antebrazo (2).....	190
Figura 79. Componentes paso 19.....	190
Figura 80. Detalle de montaje cuadrilátero (1).....	191
Figura 81. Detalle de montaje cuadrilátero (2).....	192
Figura 82. Cuadrilátero Articulado (1).....	193
Figura 83. Cuadrilátero Articulado (2).....	194
Figura 84. Componentes paso 20.....	195
Figura 85. Conjunto paso 20 vista 1.....	196
Figura 86. Conjunto paso 20 vista 2.....	196
Figura 87. Conjunto paso 20 y tornillo del eje del servo	196
Figura 88. Conjunto paso 20 conectado con el tornillo.....	197



Figura 89. Muñeca del robot vista 1.....	197
Figura 90. Muñeca del robot vista 2.....	198
Figura 91. Muñeca del robot vista 3.....	198
Figura 92. Brazo Robótico completamente montado	199
Figura 93. Brazo robótico	200



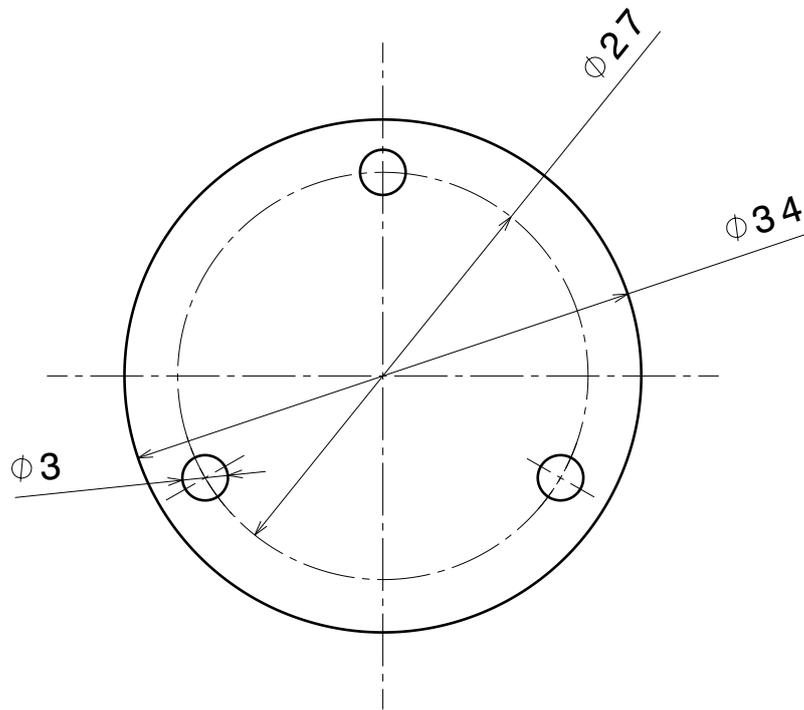
ANEXOS



ANEXO 2. PLANOS



ANEXOS



GROSOR 2 mm

FECHA

27/05/2018

FIRMA

TEJEDOR GARCÍA, NOELIA

ESCALA

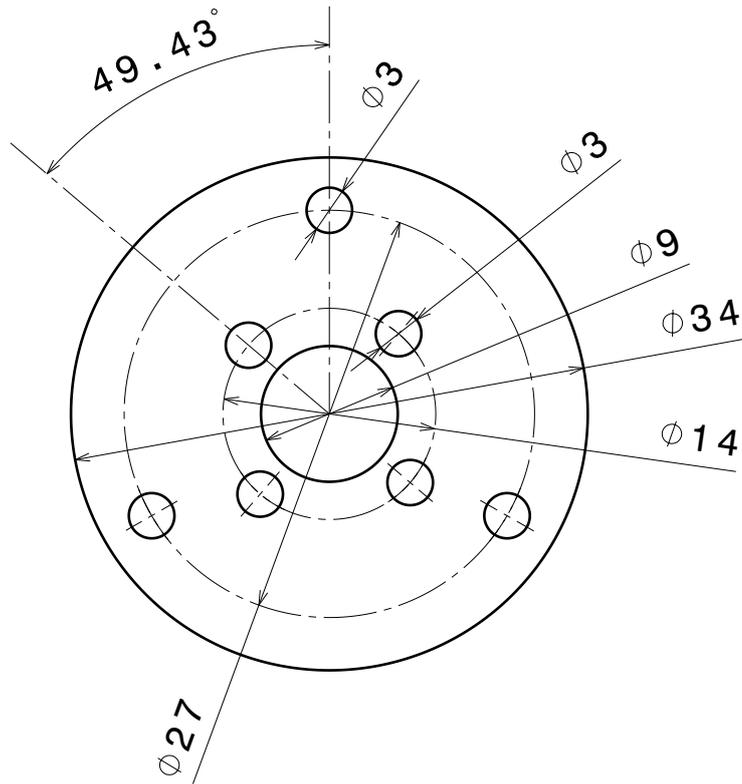
2:1

PIEZA Nº 1

BRAZO ROBÓTICO

Nº DE PLANO: 1/34

Nº DE HOJA: 1/1



GROSOR 2 mm

FECHA

27/05/2018

FIRMA

TEJEDOR GARCÍA, NOELIA

ESCALA

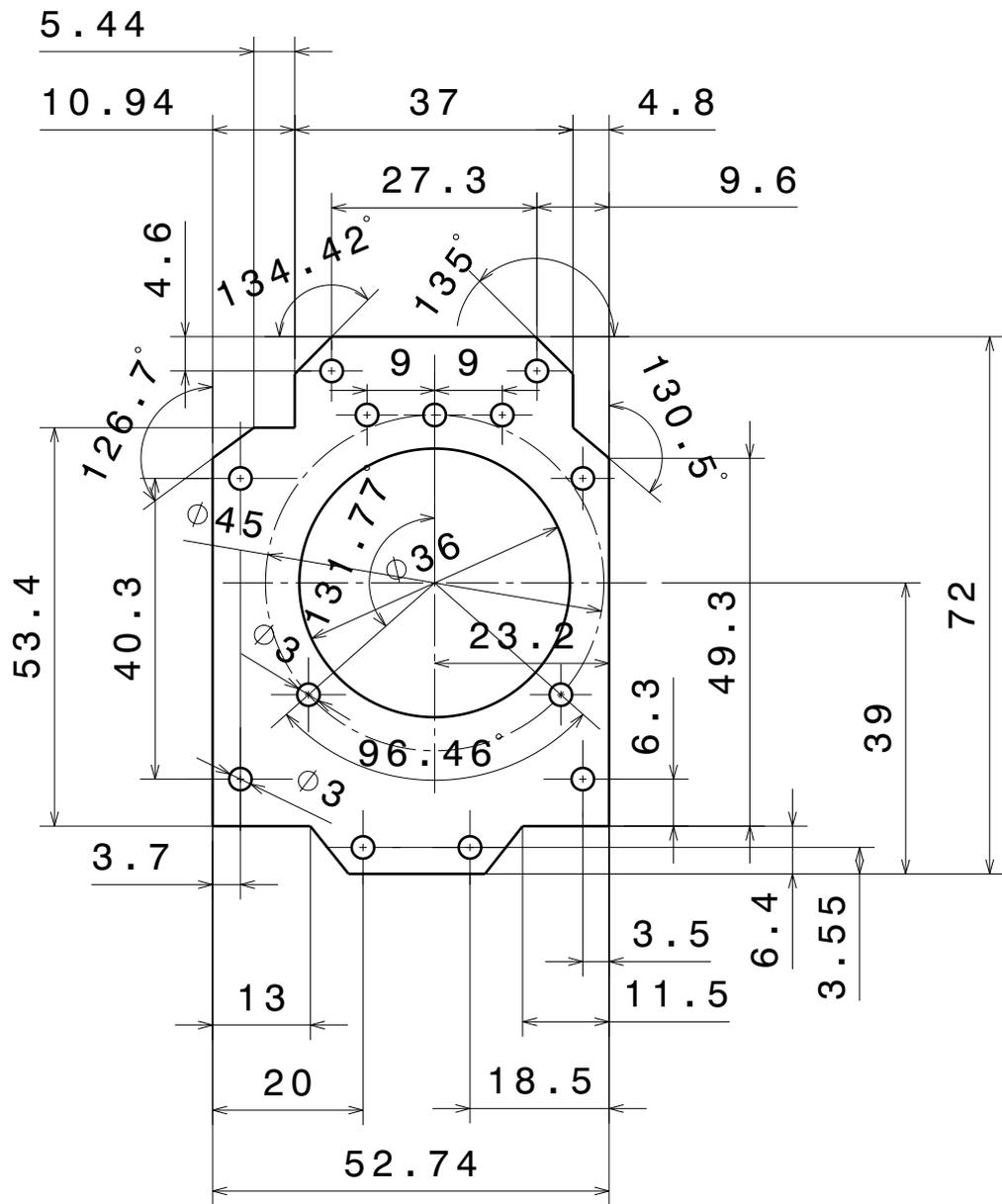
2:1

PIEZA Nº 2

BRAZO ROBÓTICO

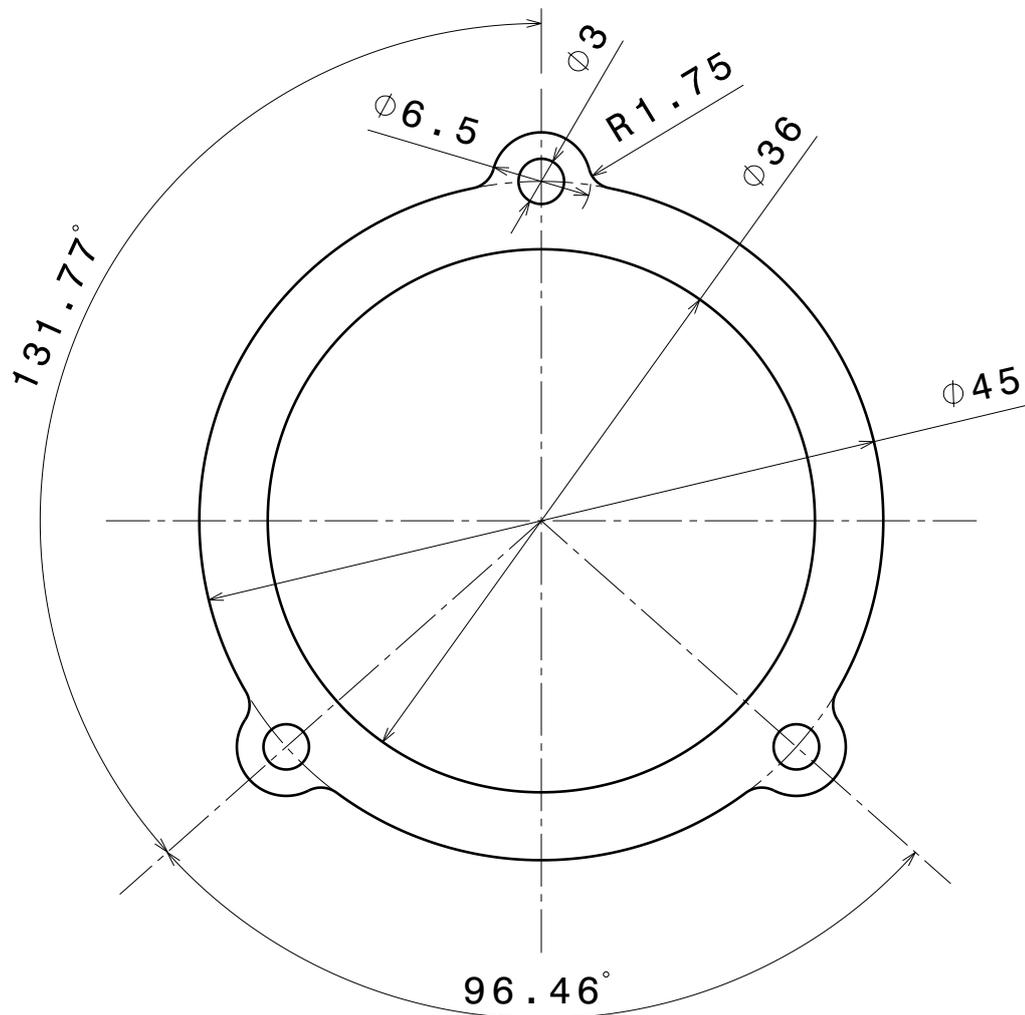
Nº DE PLANO: 2/34

Nº DE HOJA: 1/1



GROSOR 2 mm

FECHA 27/05/2018	FIRMA 	TEJEDOR GARCÍA, NOELIA
ESCALA 1:1	<p style="text-align: center;">PIEZA Nº 3</p> <p style="text-align: right;">BRAZO ROBÓTICO</p> <p style="text-align: right;">Nº DE PLANO: 3/34</p> <p style="text-align: right;">Nº DE HOJA: 1/1</p>	



GROSOR 2 mm

FECHA

27/05/2018

FIRMA

TEJEDOR GARCÍA, NOELIA

ESCALA

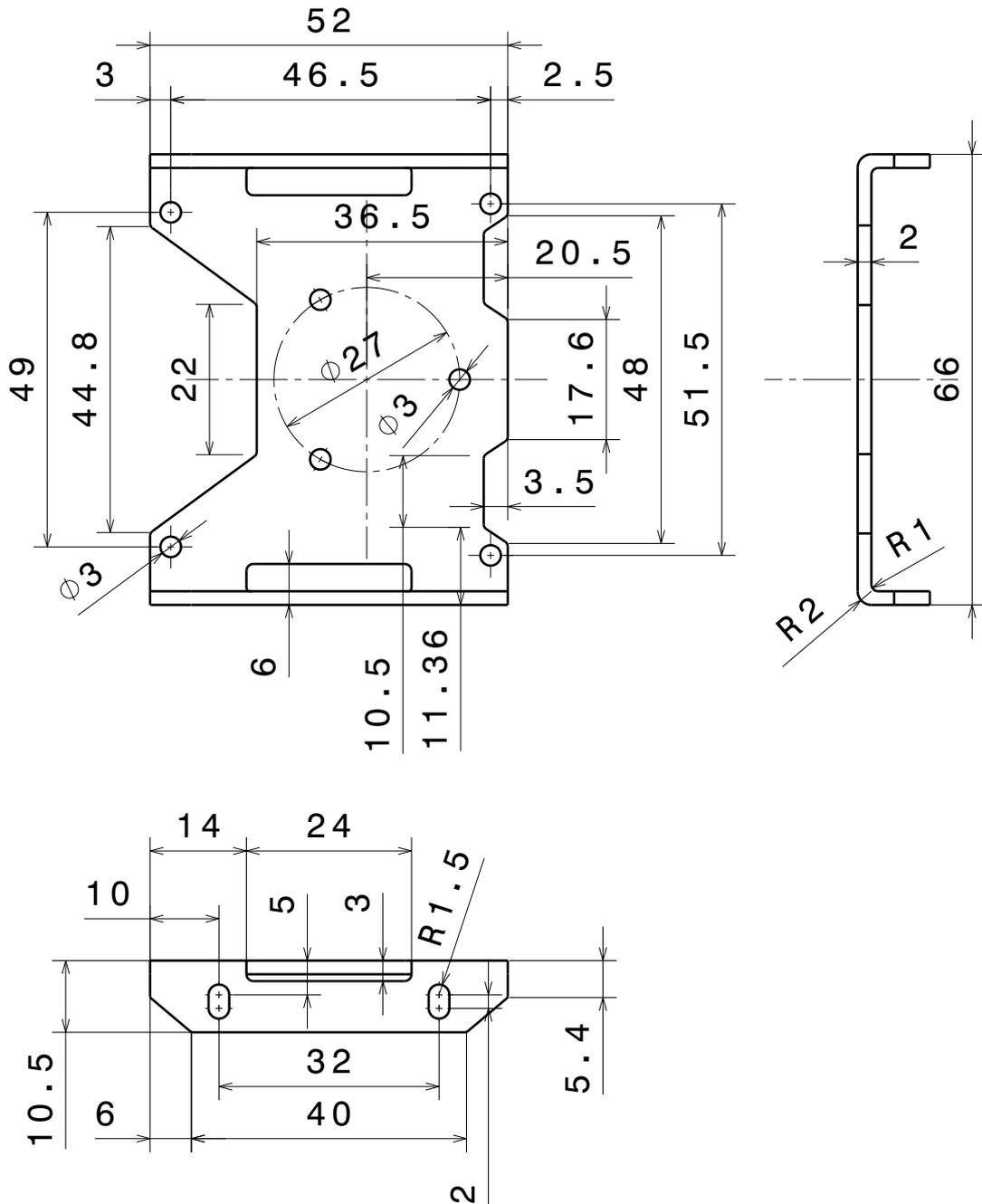
2:1

PIEZA Nº 4

BRAZO ROBÓTICO

Nº DE PLANO: 4/34

Nº DE HOJA: 1/1



FECHA

27/05/2018

FIRMA

TEJEDOR GARCÍA, NOELIA

ESCALA

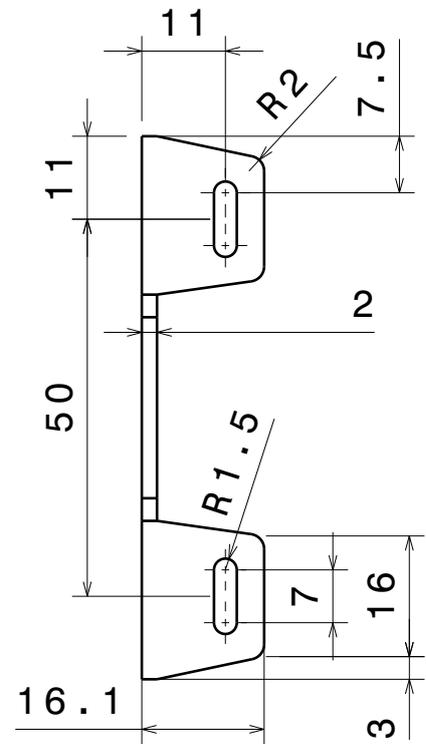
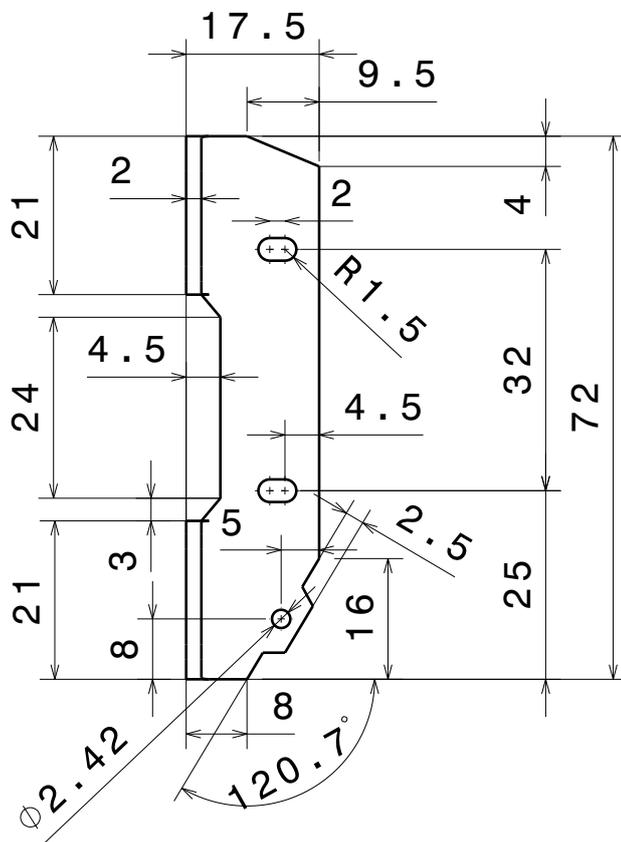
1:1

PIEZA Nº 5

BRAZO ROBÓTICO

Nº DE PLANO: 5/34

Nº DE HOJA: 1/1



FECHA

27/05/2018

FIRMA

TEJEDOR GARCÍA, NOELIA

ESCALA

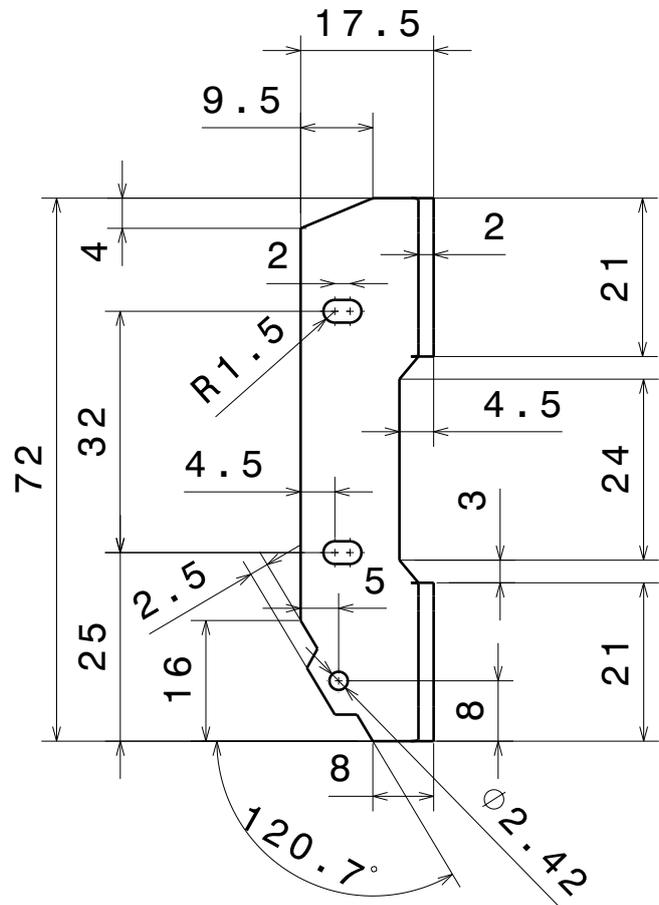
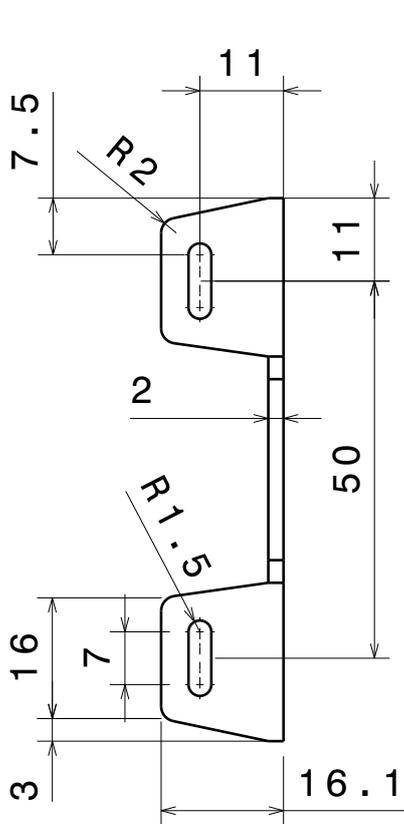
1:1

PIEZA Nº 6

BRAZO ROBÓTICO

Nº DE PLANO: 6/34

Nº DE HOJA: 1/1



FECHA

27/05/2018

FIRMA

TEJEDOR GARCÍA, NOELIA

ESCALA

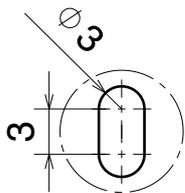
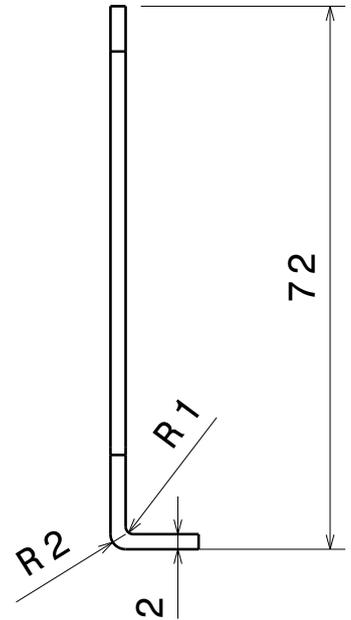
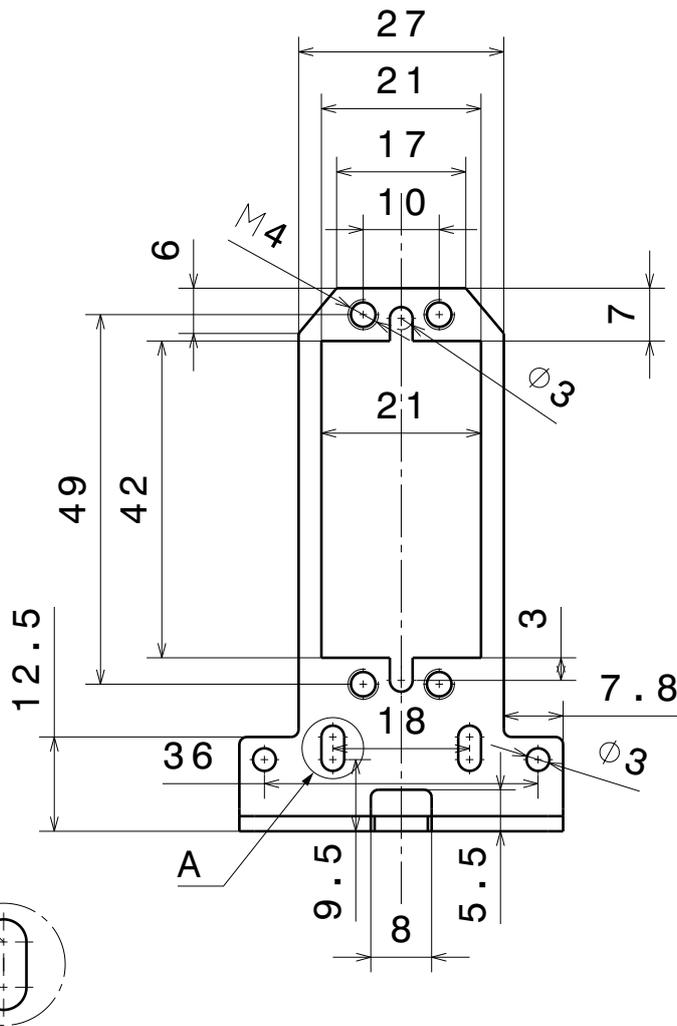
1:1

PIEZA Nº 7

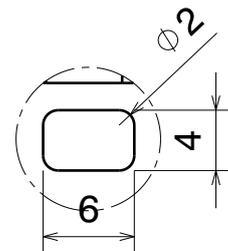
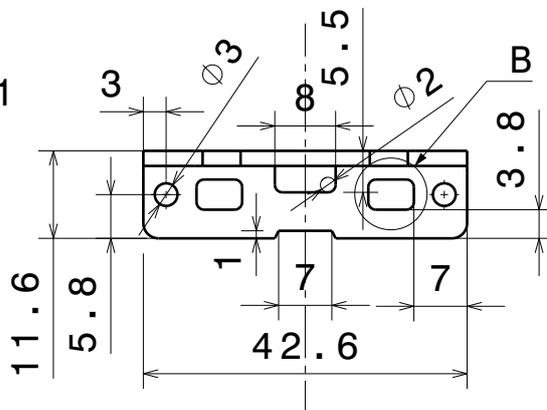
BRAZO ROBÓTICO

Nº DE PLANO: 7/34

Nº DE HOJA: 1/1



Detalle A
Escala: 2:1



Detalle B
Escala: 2:1

FECHA

27/05/2018

FIRMA

TEJEDOR GARCÍA, NOELIA

ESCALA

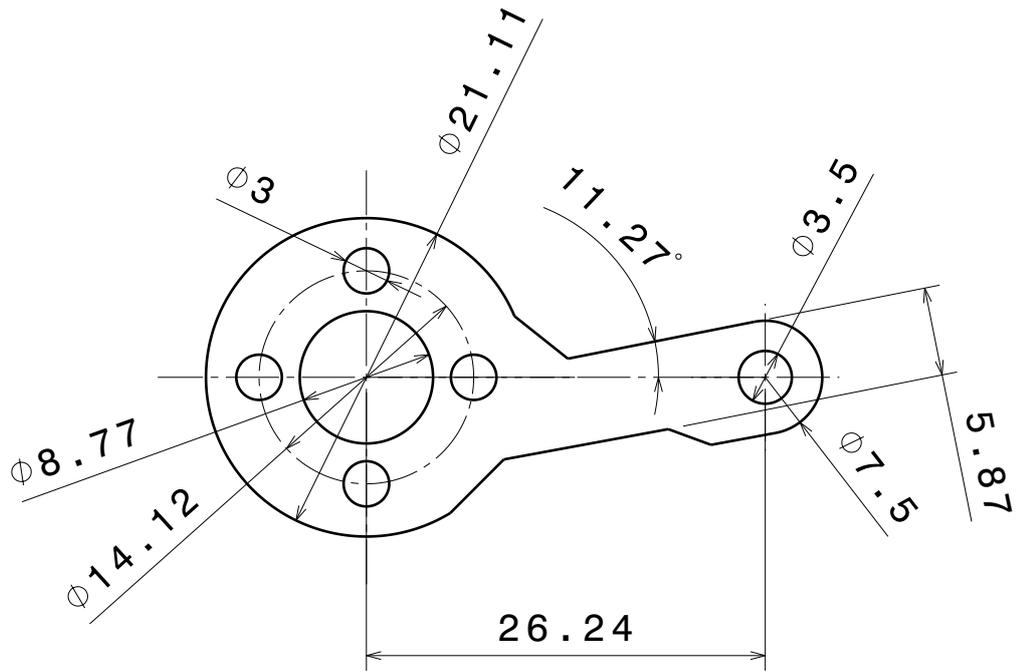
1:1

PIEZA Nº 13

BRAZO ROBÓTICO

Nº DE PLANO: 13/34

Nº DE HOJA: 1/1



FECHA

27/05/2018

FIRMA

TEJEDOR GARCÍA, NOELIA

ESCALA

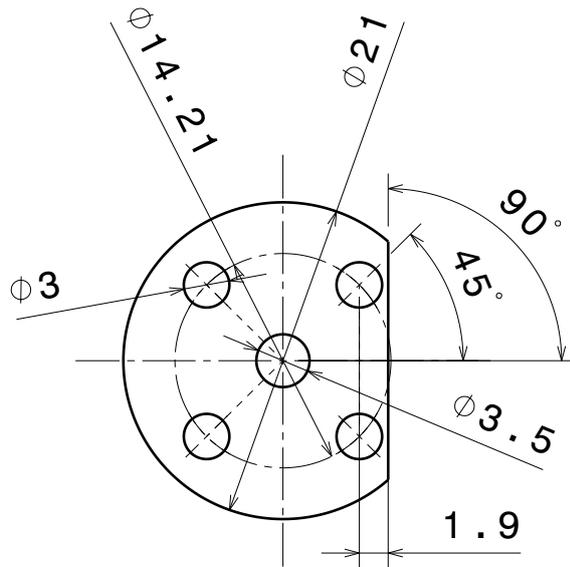
2:1

PIEZA N^o 14

BRAZO ROBÓTICO

N^o DE PLANO: 14/34

N^o DE HOJA: 1/1



GROSOR 2 mm

FECHA

27/05/2018

FIRMA

TEJEDOR GARCÍA, NOELIA

ESCALA

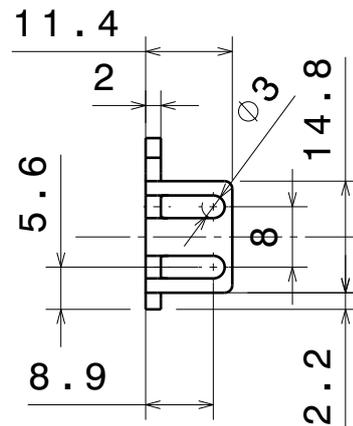
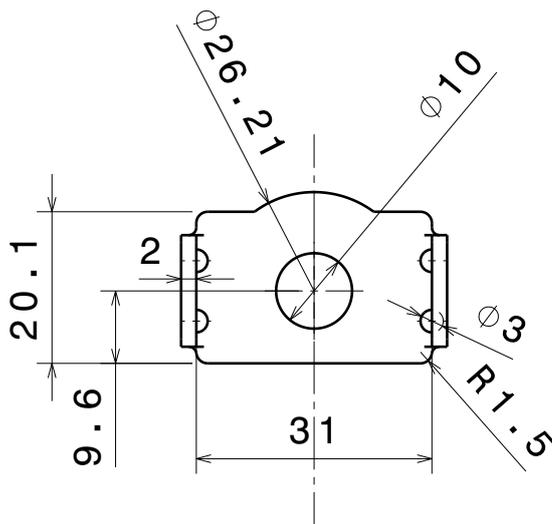
2:1

PIEZA N^o 15

BRAZO ROBÓTICO

N^o DE PLANO: 15/34

N^o DE HOJA: 1/1



FECHA

27/05/2018

FIRMA

TEJEDOR GARCÍA, NOELIA

ESCALA

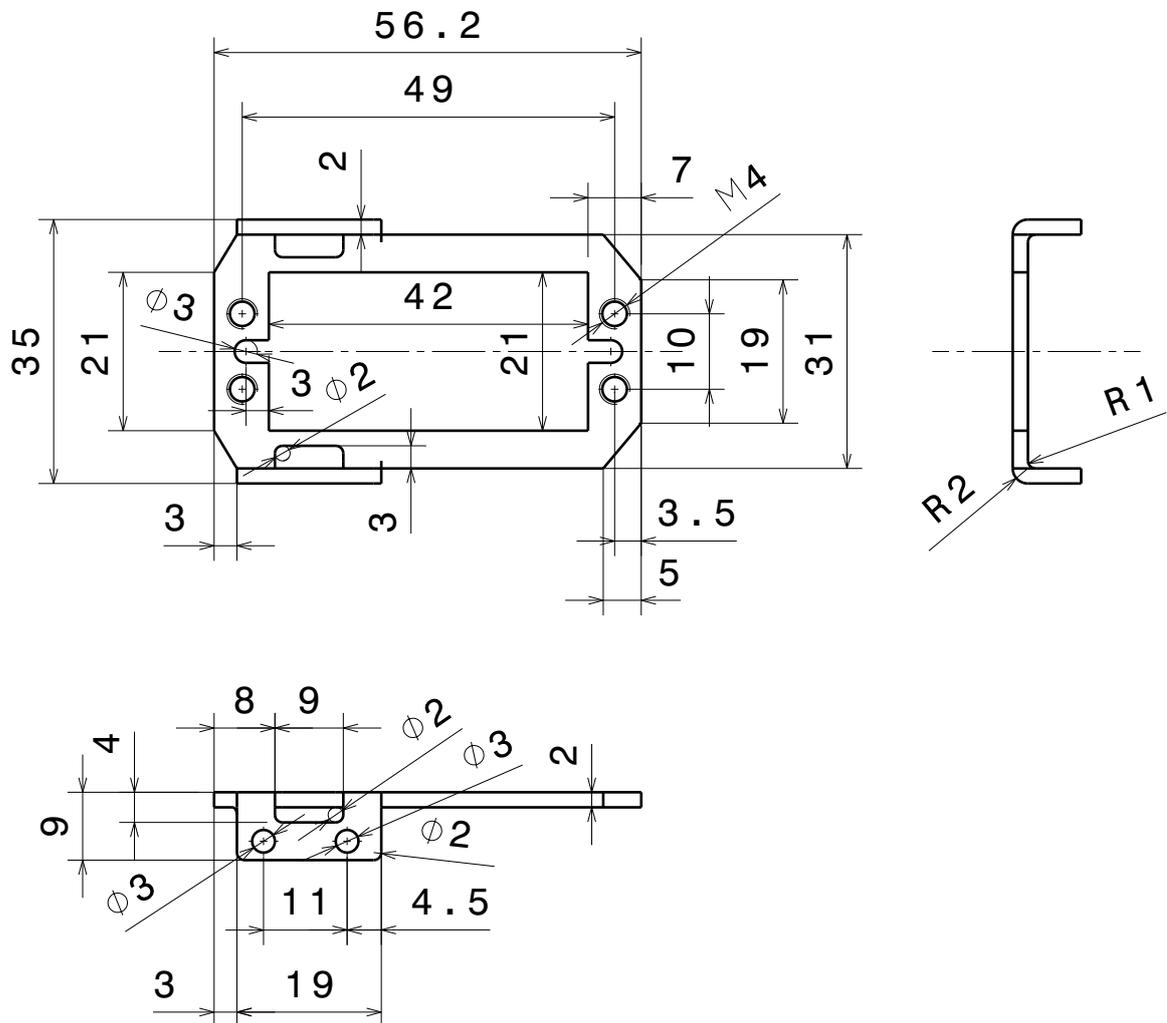
1:1

PIEZA N^o 18

BRAZO ROBÓTICO

N^o DE PLANO: 18/34

N^o DE HOJA: 1/1



FECHA

27/05/2018

FIRMA

TEJEDOR GARCÍA, NOELIA

ESCALA

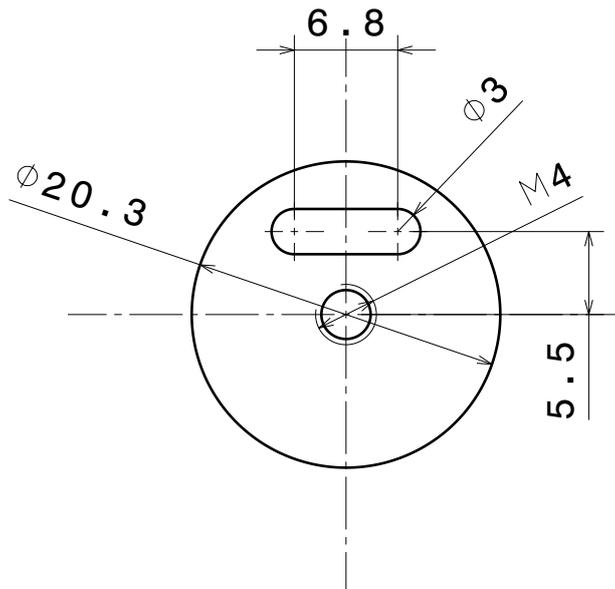
1:1

PIEZA Nº 19

BRAZO ROBÓTICO

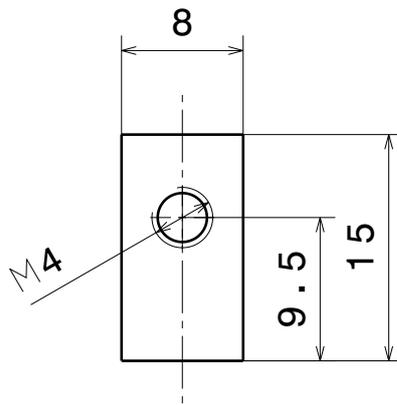
Nº DE PLANO: 19/34

Nº DE HOJA: 1/1



GROSOR 2 mm

FECHA 27/05/2018	FIRMA 	TEJEDOR GARCÍA, NOELIA
ESCALA 2:1	PIEZA Nº 20, 21 Y 22	BRAZO ROBÓTICO Nº DE PLANO: 20/34 Nº DE HOJA: 1/1



GROSOR 2 mm

FECHA

27/05/2018

FIRMA

TEJEDOR GARCÍA, NOELIA

ESCALA

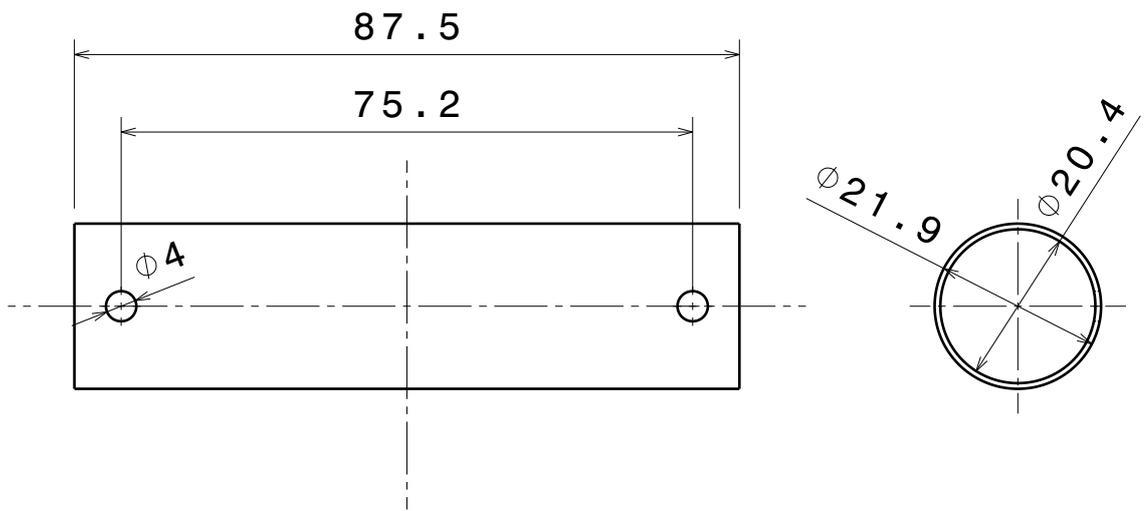
2:1

PIEZA Nº 23 Y 32

BRAZO ROBÓTICO

Nº DE PLANO: 21/34

Nº DE HOJA: 1/1



FECHA

27/05/2018

FIRMA

TEJEDOR GARCÍA, NOELIA

ESCALA

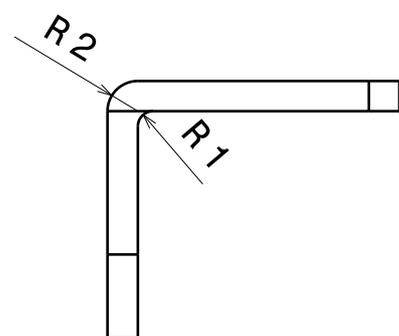
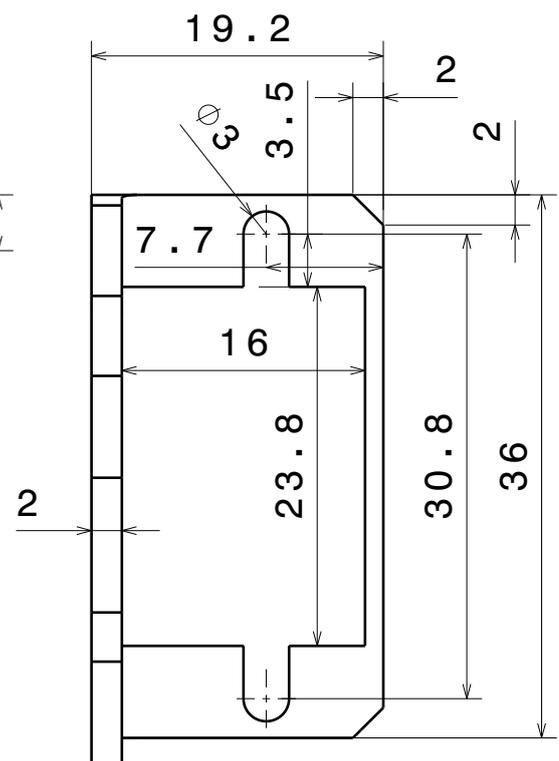
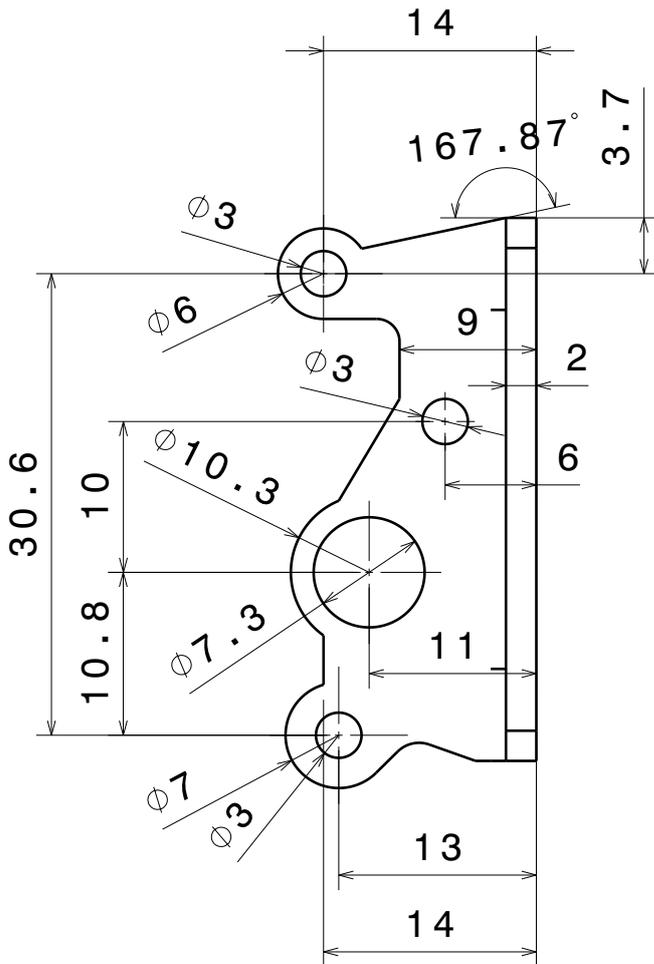
1:1

PIEZA N^o 24

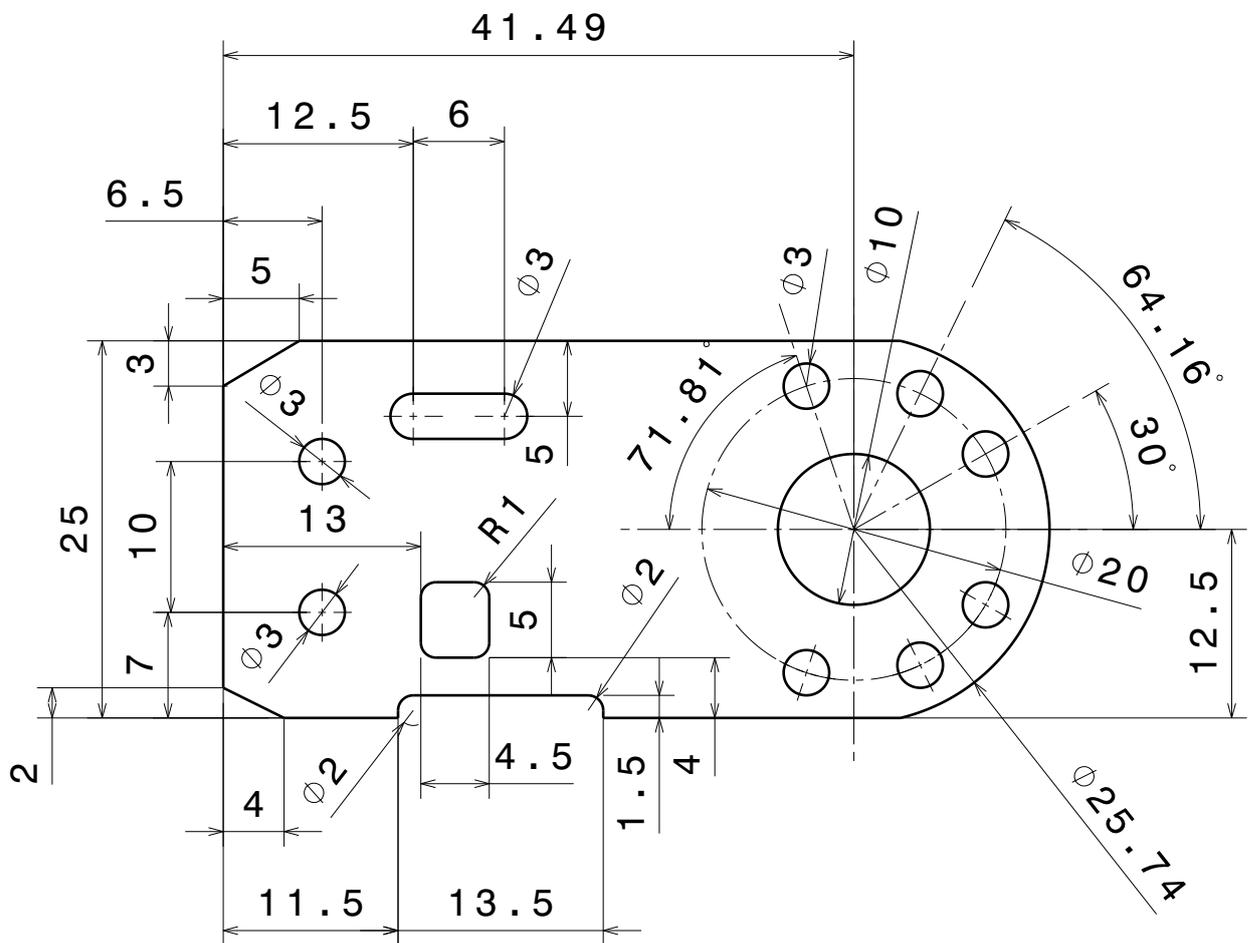
BRAZO ROBÓTICO

N^o DE PLANO: 22/34

N^o DE HOJA: 1/1



FECHA 27/05/2018	FIRMA 	TEJEDOR GARCÍA, NOELIA
ESCALA 2:1	PIEZA Nº 26	BRAZO ROBÓTICO
		Nº DE PLANO: 24/34 Nº DE HOJA: 1/1



GROSOR 2 mm

FECHA

27/05/2018

FIRMA

TEJEDOR GARCÍA, NOELIA

ESCALA

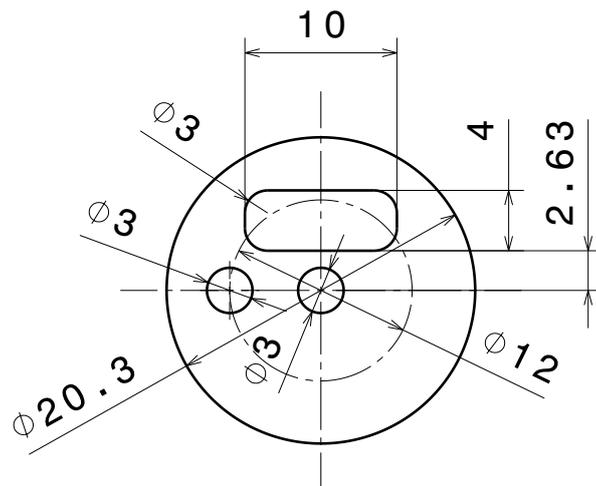
2:1

PIEZA N^o 27

BRAZO ROBÓTICO

N^o DE PLANO: 25/34

N^o DE HOJA: 1/1



GROSOR 2 mm

FECHA

27/05/2018

FIRMA

TEJEDOR GARCÍA, NOELIA

ESCALA

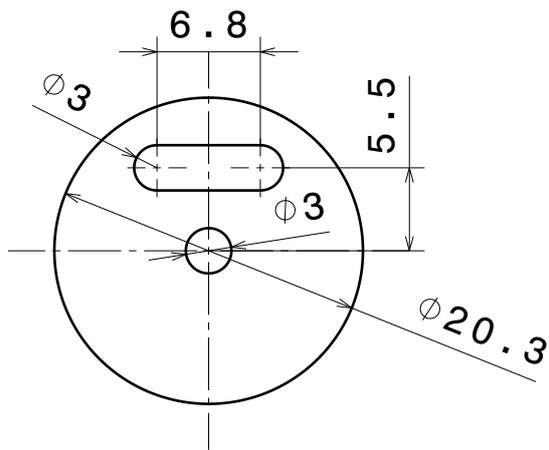
2:1

PIEZA N^o 30

BRAZO ROBÓTICO

N^o DE PLANO: 28/34

N^o DE HOJA: 1/1



GROSOR 2 mm

FECHA

27/05/2018

FIRMA

TEJEDOR GARCÍA, NOELIA

ESCALA

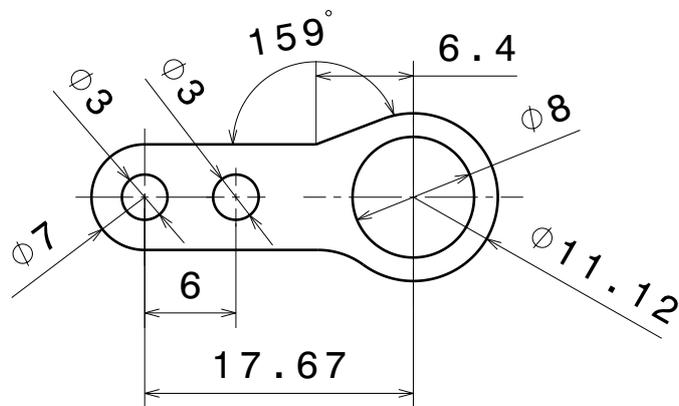
2:1

PIEZA Nº 31

BRAZO ROBÓTICO

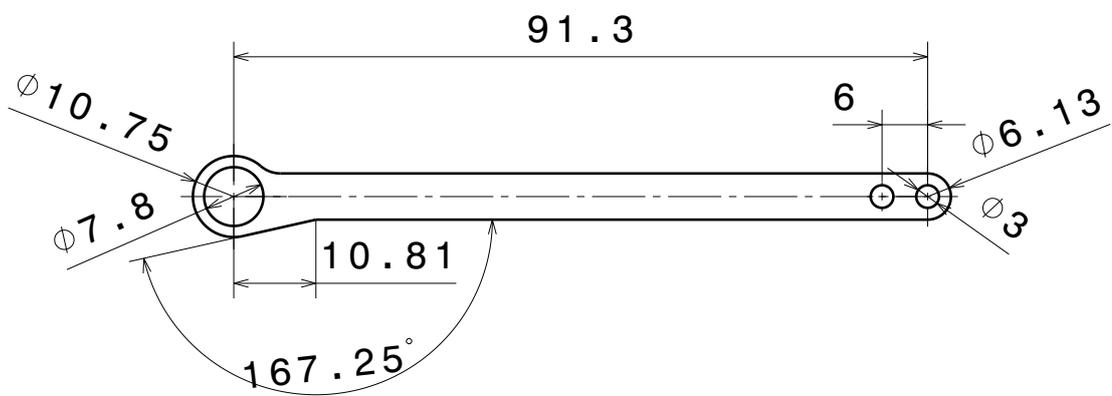
Nº DE PLANO: 29/34

Nº DE HOJA: 1/1



GROSOR 2 mm

FECHA 27/05/2018	FIRMA 	TEJEDOR GARCÍA, NOELIA
ESCALA 2:1	PIEZA Nº 33	BRAZO ROBÓTICO
		Nº DE PLANO: 30/34 Nº DE HOJA: 1/1



GROSOR 2 mm

FECHA

27/05/2018

FIRMA

TEJEDOR GARCÍA, NOELIA

ESCALA

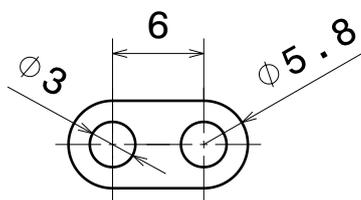
1:1

PIEZA Nº 34

BRAZO ROBÓTICO

Nº DE PLANO: 31/34

Nº DE HOJA: 1/1



GROSOR 2 mm

FECHA

27/05/2018

FIRMA

TEJEDOR GARCÍA, NOELIA

ESCALA

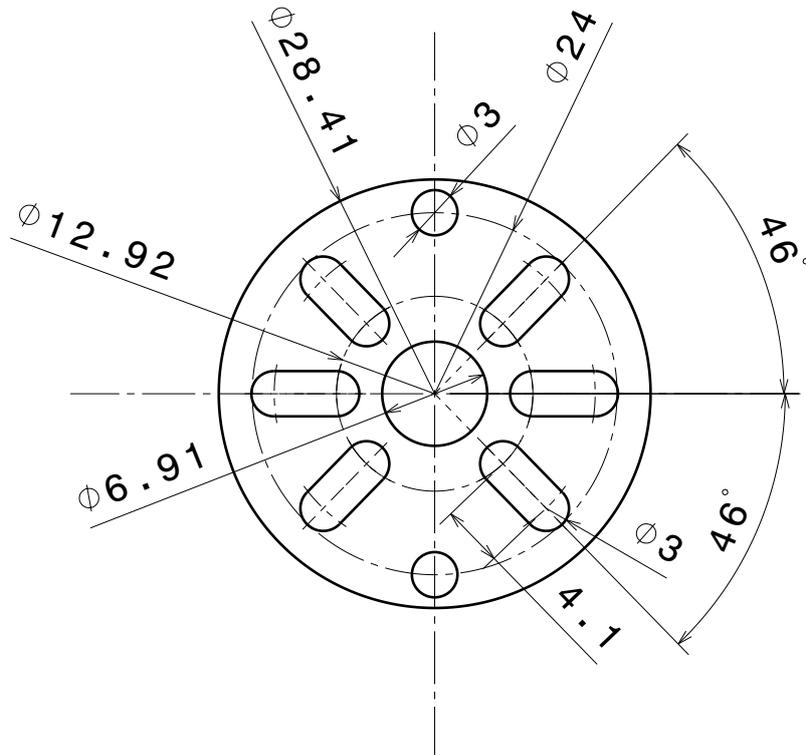
2:1

PIEZA N^o 35

BRAZO ROBÓTICO

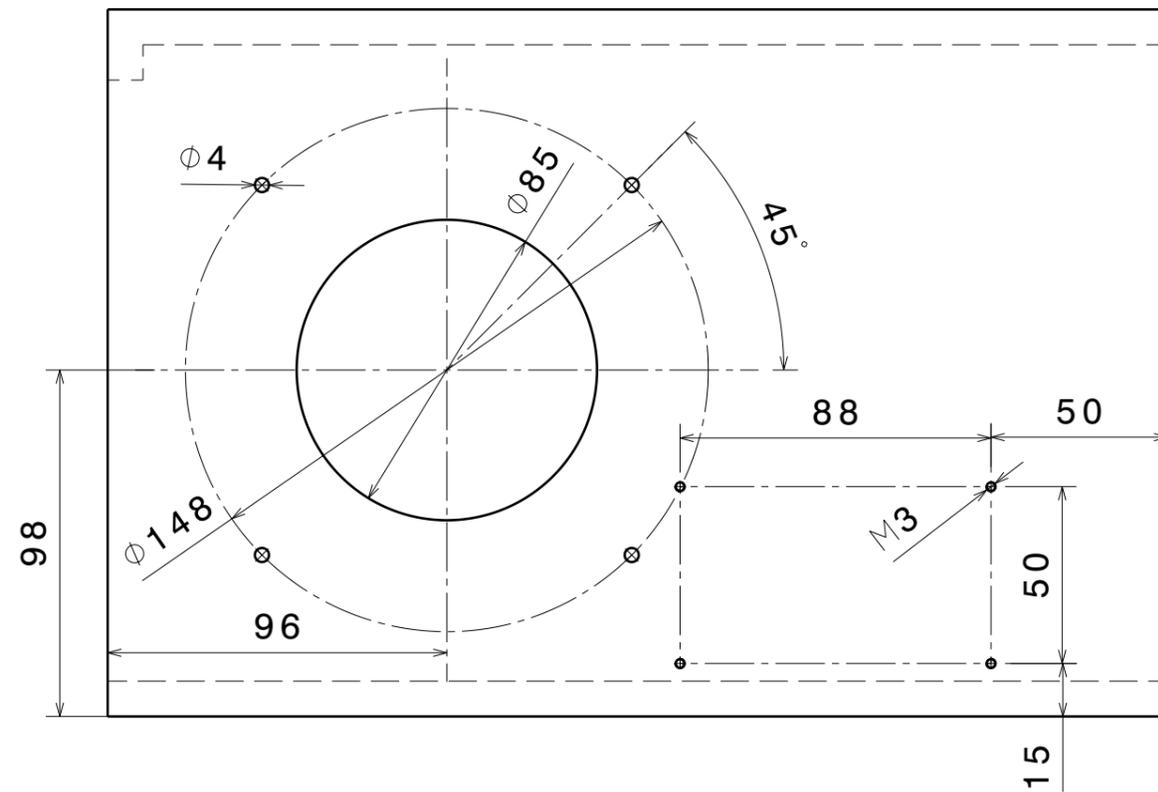
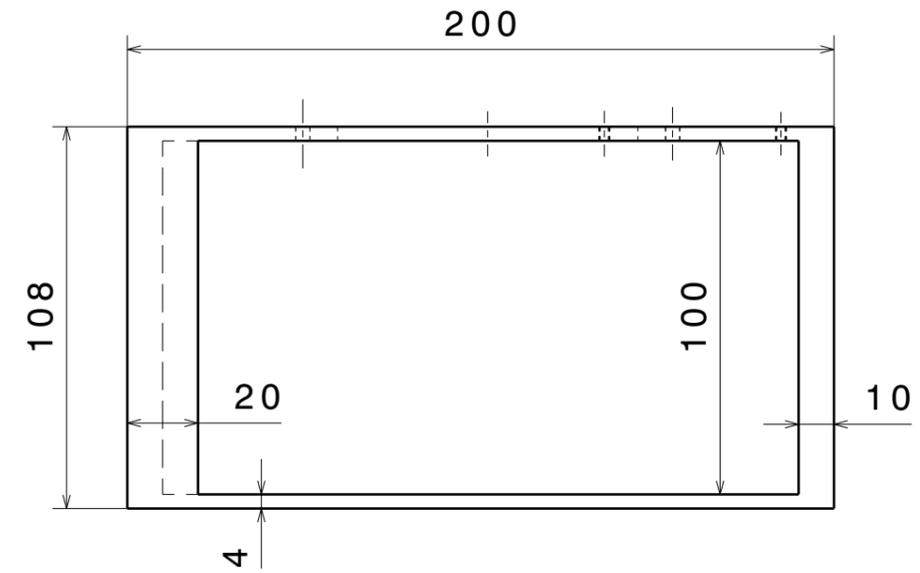
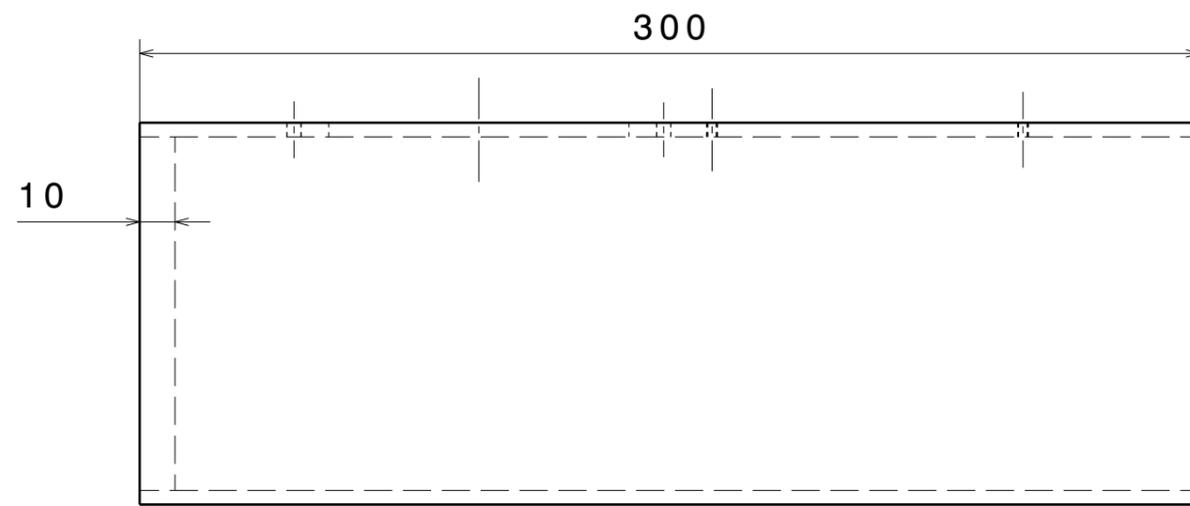
N^o DE PLANO: 32/34

N^o DE HOJA: 1/1



GROSOR 2 mm

FECHA 27/05/2018	FIRMA 	TEJEDOR GARCÍA, NOELIA
ESCALA 2:1	PIEZA N ^o 36 Y 37	BRAZO ROBÓTICO N ^o DE PLANO: 33/34 N ^o DE HOJA: 1/1



FECHA 12/06/2018	FIRMA 	TEJEDOR GARCÍA, NOELIA
ESCALA 2:1	CAJA BASE	BRAZO ROBÓTICO
		Nº DE PLANO: 34/34 Nº DE HOJA: 1/1