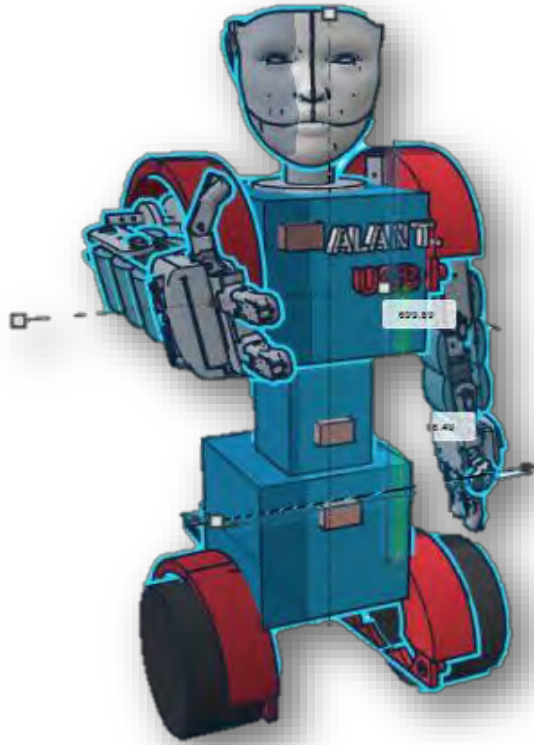


UNIVERSIDAD “GERARDO BARRIOS”

*INVESTIGACION CRU*

## ***Robot ALAN T. Versión 1.0***



UNIVERSIDAD  
GERARDO BARRIOS  
Líderes en Gestión del Conocimiento

### ***Primer Año de desarrollo***

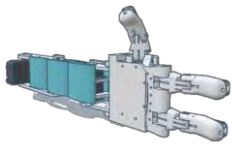
***INVESTIGADOR:***

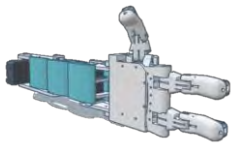
***Lic. Abiud Ademir Bermúdez Aguilar***

***COORDINADOR DE INVESTIGACION:***

***Lic. Edwin Osmil Coreas Flores (MACI)***

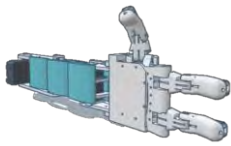
**USULUTÁN, EL SALVADOR, C.A. 2018.**



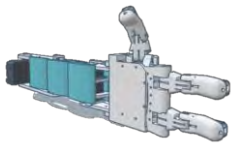


## Contenido

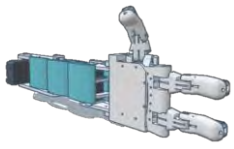
INTRODUCCION .....	7
1- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
1.1    Análisis de la situación problemática .....	10
1.2    Entendiendo la Robótica .....	11
1.2.1 ¿QUÉ ES UN ROBOT?.....	11
1.2.2 ¿Cuáles son las funciones en un robot?.....	11
1.2.3 Areas de la Robótica.....	12
2- JUSTIFICACIÓN.....	12
2.1 ¿Qué se espera lograr?.....	13
3- OBJETIVOS .....	13
3.1- Objetivo General .....	13
3.2- Objetivos Específicos.....	13
4- METAS.....	14
5- ALCANCES Y LIMITACIONES.....	14
5.1- Alcances:.....	14
5.2- Limitaciones:.....	14
6- MARCO TEÓRICO .....	15
6.1 - Antecedentes históricos.....	15
6.1.1 Mitología.....	15
6.1.2 El Origen de los Robot: .....	17
6.1.3 Los autómatas de la Edad Media:.....	20
6.1.4 INICIO DE LOS AUTÓNOMOS O ROBOT MODERNOS .....	29
6.2 ROBOTS MODERNOS.....	29
6.3- DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	31
6.3.1. Conceptos generales .....	31
6.3.2 Conceptos en programación: .....	33
6.4 CONSTRUCCIÓN DEL ROBOT .....	36
6.4.1. Diseño: .....	36
6.4.2. Electrónica: .....	37
6.4.3. Lógica:.....	37

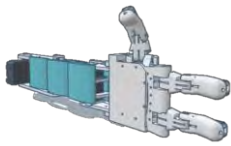


6.4.4. Programación: .....	37
¿Por qué Arduino? .....	37
6.5 PUNTOS CLAVE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT .....	38
6.6 Podemos hablar un poco de los robots más conocidos: .....	40
6.6.1 Robot Sophia: .....	40
6.6.2 Robot ATLAS .....	41
6.6.3 Robot DRC HUBO .....	41
6.6.4 TALOS .....	43
6.6.5 ALICE PLUS .....	43
7. ESTRATEGIAS. ....	44
7.1 Diseño: .....	45
7.1.1 Diseño papel .....	45
7.1.2 Madera .....	57
7.2 Electrónica: .....	58
7.3 Lógica: .....	62
7.4 Diseño en TINKERCAD .....	75
7.4.1 Cabeza piezas versión 1.0 .....	78
7.4.2 CABEZA PIEZAS MODIFICADAS .....	81
7.4.3 Brazo izquierdo .....	83
7.4.4 BRAZO DERECHO .....	86
7.4.5 Pecho .....	89
7.4.6 Cintura y cadera .....	90
7.4.7 Sensores y accesorios .....	93
7.5 Piezas armadas .....	94
7.5.1 Hombro completo (es lo mismo para izquierdo como para derecho) .....	94
7.5.2 Mano alan izquierda .....	95
7.5.3 Brazo completo izquierdo (similar para brazo derecho) .....	97
7.5.4 Cabeza armada modificada .....	100
7.5.5 Impresoras .....	104
7.6 Impresión rostro .....	162
7.6.1 Brazos .....	163
7.7 Armandó el robot .....	164
7.8 Programación .....	171



7.8.1 cabeza .....	181
7.8.2 Brazos.....	182
<b>8.0 CONCLUSIONES.....</b>	<b>185</b>
8.1 Lo bueno .....	185
8.2 Lo malo.....	185
8.3 Meta 2019.....	186
<b>9. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>187</b>
<b>10. AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>187</b>
<b>11. ANEXO.....</b>	<b>189</b>
11.1 Anexo figuras 2D.....	189
11.2 Anexo figuras 3D.....	196
11.2.1 Cabeza piezas modificadas.....	196
11.2.2 Brazo izquierdo.....	203
11.2.3 Brazo derecho.....	210
11.2.4 Pecho.....	212
11.2.5 Cintura y cadera.....	215
11.2.6 Sensores y accesorios .....	219





## INTRODUCCION

**¿Has visto robots en tu casa, tu escuela, tu Universidad, tu trabajo o en las calles todos los días?**

A través del tiempo, el ser humano ha venido desarrollando habilidades y destrezas, para sobrevivir en lo que se le conoce como adaptación y evolución de las especies, en donde el que se adapte a los cambios climáticos y otras adversidades puede seguir viviendo, esto a través de grupos de la misma especie que se ayudan entre sí (Comunicación) para que puede sobrevivir (adaptación), en donde se pasó de ser nómadas (trasladarlos de un lugar a otro) a sedentarios (permanecer en un lugar determinado), donde grupos de personas trabajaban en conjunto para sobrevivir, y mediante la fuerza de trabajo obtenían alimentos, comenzaron a crear objetos para la agricultura y la caza entre otros, se desarrolló el cerebro y se dejó de utilizar o depender del todo de la fuerza llegando a la evolución que generó más comodidades y a la vez más necesidades: Ropa más cómoda, calzado, entre otros; surgió cada vez más la necesidad de comunicarse con otras personas que se encuentran a grandes distancias y por ello se dejó el transporte tradicional como caballos y carretas por los trenes, que fueron más rápidos y cómodos, luego la misma adaptación generó carros, aviones, motocicletas y las primeras computadoras; se comenzó a generar tecnología cada vez más compleja, que podía convertirse en buena o mala según el uso que se diera a la misma, un claro ejemplo son las computadoras, que sus inicios fueron usadas en la segunda guerra mundial, pero hoy en día se usan para muchas actividades -algunas buenas otras malas- siendo la computadora el inicio de una dependencia de la tecnología, generó nuevos empleos, y a la vez desaparecieron otros, que hoy en día solo son historia. ¿Dejó el ser humano de trabajar por esto?, no; el ser humano se adaptó, y al contrario ha venido generando computadoras más pequeñas, con mayor funcionalidad y más fáciles de usar, surgieron las laptop, las mini laptop, los celulares, los Smartphone, y todo esto fue una adaptación de la necesidad de comunicación(información) de los seres humanos y a la vez una forma de obtener más y más información del mundo en menos tiempo (Internet). El ser humano cada vez más deja el trabajo manual y se adapta a otros trabajos, y en un momento de la historia, incluso antes del desarrollo tecnológico exponencial, se conoció la palabra robot a través de la obra R.U.R. (Robots Universales Rossum) del dramaturgo checo Karel Čapek, que se estrenó en 1920. La palabra se escribía como "robotnik".

(wikipedia, wikipedia, 2018)

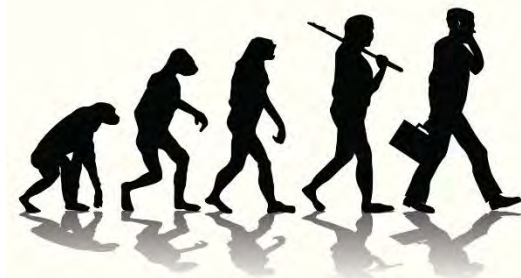
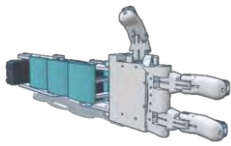


Ilustración 1 Evolución de la humanidad

En dicha obra literaria surge la palabra “**robot**”, que según historiadores los robots ya existían desde tiempos antiguos con nombres como **autómatas**, pero en la obra se le asigna el nombre de robot que significaba servidumbre, máquinas creadas para hacer las labores físicas o de riesgo para los seres humanos.

La palabra robótica, usada para describir este campo de estudio, fue acuñada por el escritor de ciencia ficción Isaac Asimov. La



robótica concentra 3 áreas de estudio: la mecatrónica, la física y las matemáticas como ciencias básicas.

(wikipedia, wikipedia, 2018)

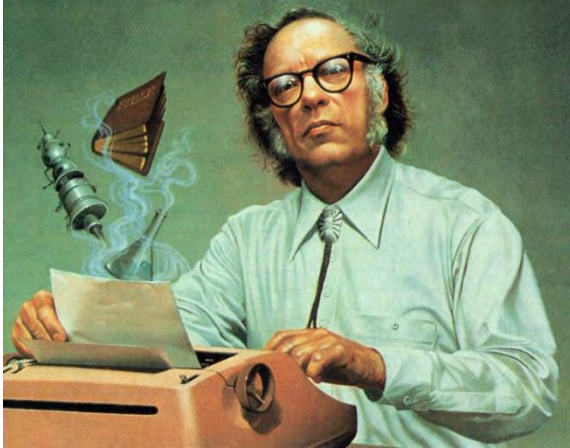


Ilustración 2 Isaac Asimov

La robótica como tal a través de los años ha tenido grandes avances, en diferentes áreas de las ciencias; poco a poco va tomando fuerza, y va dejando de ser una novela literaria escrita por Isaac Asimov, a ser algo más real, en donde un robot es capaz de entender una orden y realizar no solo una sino muchas funciones, dejando de llamarse máquina y se conocen como robot o autómatas (un inicio, un proceso y un final) conllevando el reto más grande de la robótica: Hacer un robot parecido a un humano y que sea capaz de realizar acciones por sí mismo conocido como Inteligencia Artificial (IA) o como Autónomos, para lo cual existen dos criterios

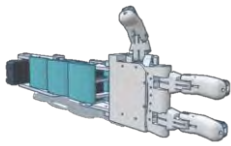
que es importante mencionar: El primero es la importancia de la robótica para la mejora de la vida humana como en las áreas de la Salud, Educación y Seguridad entre otros y el segundo el mal uso de la robótica el cual consiste en dañar o romper las leyes de la robótica (Dañar, matar), por eso es la importancia de reconocer que toda tecnología es buena o mala dependiendo el uso que se le dé, si bien Isaac Asimov postuló tres leyes de la robótica enfatizando la importancia de dichas leyes y el error de la humanidad de no tomarlas en cuenta.

Hoy en día, muchas universidades, empresas y organizaciones, están desarrollando robots para diferentes áreas: Un robot que pueda trabajar en un área determinada, por ejemplo: Robots para la Salud, Robots para la Educación, Social, Agronómica, Industrial, rescate, entre otros y se escuchan hablar de robot como: Asimo, NAO, Reem C, Pepper, ATLAS, Schaft, HRP-4C, entre otros, que están realizando diferentes tipos de actividades pre programadas, en un área, todos con el fin de “Ayudar a la humanidad”.

Los primeros Robot consistían entonces en máquinas bastante simples, que requerían la acción de un Operador que es quien seleccionaba qué función realizar y mediante un avanzado Sistema Mecánico se realizaban en forma automatizada o bien monitoreadas, evolucionando luego hacia un sistema donde el robot Memorizaba Funciones y posteriormente las ejecutaba en forma ordenada tal como fueron indicadas por el manipulador que inició el proceso.

(Importancia.org, 2017)

En El Salvador, existen pocos robots, en su mayoría por talleres en Arduino o Lego. En los últimos años, la Universidad Gerardo Barrios (UGB) ha venido desarrollando proyectos de robótica, por ejemplo:

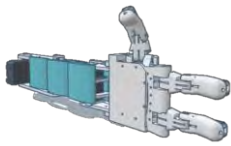


1. A través de cinco años en talleres de robótica con Arduino, por el Lic. Ademir Bermúdez Aguilar Actualmente Investigador tiempo completo y coordinador del equipo INNOTECH UGB
2. La Escuela de Robótica organizada por docentes de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la sede de San Miguel.
3. Los robots Humanoides NAO que poseen las dos sedes, en las facultades de Tecnología, cada sede cuenta con dos robots, dando un total de cuatro robots.
4. El robot Christopher del Lic. Ademir Bermúdez.
5. Los prototipos de robots que se han venido creando en el equipo INNOTECH UGB por los estudiantes.
6. Proyectos de asesoramiento de robótica de Colegios, Institutos y Escuelas.

Este documento refleja la creación de un robot llamado ALAN T., en honor a Alan Turing, conocido como el padre de la Inteligencia Artificial; dicho robot se desarrollará en tres etapas de aproximadamente un año cada una:

- 1- **En su primer año:** su primera versión será la creación del robot que se basó en el diseño y piezas utilizando madera, metal e impresas en 3D, como meta se tuvo dejar el robot en diseño y conexión terminado con funciones básicas como moverse, saludar, hablar, contar cuentos, detectar objetos, todas son funciones básicas y condicionadas.
- 2- **En su segundo año:** Se le incorporar más placas Arduino, con lo que se pretende establecer mejoras de comunicación e incorporar una placa principal que será una Raspberry Pi dejando así el primer robot con un procesador más funcional.
- 3- **En su tercer año:** Se le incorporará cámaras, más sensores y un Kinect para poder reconocer planos en 3D, reconocer rostros, gestos, objetos y que los pueda guardar en su memoria y a su vez que esté conectado por internet.

Lo antes mencionado en los tres años es la idea fundamental del robot Alan T, si bien es posible lograr algunos procesos antes será como meta personal del investigador, constituyendo como meta para el robot que sea un apoyo para mejorar la vida de las personas, en la oficina, casa, u otras actividades básicas.



## 1- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Análisis de la situación problemática

Actualmente, en nuestra vida cotidiana estamos acostumbrados a utilizar toda clase de dispositivos electrónicos como celulares, computadoras personales, tablet, entre otros, que fundamentalmente tienen la complicada misión de solucionarnos o simplificar una gran cantidad de dificultades o problemas que tenemos, convirtiéndose entonces en una herramienta de trabajo más y en muchas ocasiones hasta nos permite reducir el tiempo de trabajo o bien incrementar notoriamente la productividad y rendimiento.

Entre estos adelantos aplicados en materia de tecnología, una de las más conocidas y quizá esperadas es la Robótica siendo esta la rama que se encarga de diseñar, construir y hasta operar toda clase de robots, algo que aparece en las películas de ciencia ficción como una verdadera solución a los problemas de la vida cotidiana.

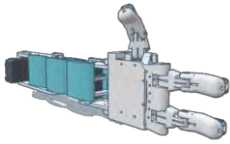
Actualmente el desarrollo de la Robótica está enfocada a la creación de robots inteligentes, siendo éstos capaces de poder operar por sí mismos (recordemos que para que funcionen, por el momento sigue siendo necesario la presencia de un operador) y solamente interactuando con un ser humano en lo que respecta a control y reportes, enviando actualizaciones de estado y solo requiriendo detectar anomalías o fallas en el sistema.

(Importancia.org, 2017)

Los robots comerciales e industriales son ampliamente utilizados, y realizan tareas de forma más exacta o más barata que los humanos. También se les utiliza en trabajos demasiado sucios, peligrosos o tediosos para los humanos. Los robots son muy utilizados en plantas de manufactura, montaje y embalaje, en transporte, en exploraciones en la Tierra y en el espacio, cirugía, armamento, investigación en laboratorios y en la producción en masa de bienes industriales o de consumo. Otras aplicaciones incluyen la limpieza de residuos tóxicos, minería, búsqueda y rescate de personas y localización de minas terrestres. (Quintero, 2017) Existe una gran esperanza, especialmente en Japón, del cuidado del hogar para la población de edad avanzada pueda ser desempeñado por robots que parecen estar abaratándose y reduciendo su tamaño, una tendencia relacionada con la miniaturización de los componentes electrónicos que se utilizan para controlarlos. Además, muchos robots son diseñados en simuladores mucho antes de construirse y de que interactúen con ambientes físicos reales. Hay modelos trabajando en el sector educativo, servicios (por ejemplo, en lugar de recepcionistas humanos o vigilancia) y tareas de búsqueda y rescate.

**En el caso de usos médicos:** en esta área se ha logrado un gran avance en los robots dedicados a la medicina. En la actualidad, existen más de 800 robots **quirúrgicos Da Vinci** en el mundo, con aplicaciones en Urología, Ginecología, Cirugía general, Cirugía Pediátrica, Cirugía Torácica, Cirugía Cardíaca y ORL.

También la automatización de laboratorios es un área en crecimiento. Aquí, los robots son utilizados para transportar muestras biológicas o químicas entre instrumentos tales como incubadoras, manejadores de líquidos y lectores. Otros lugares donde los robots están reemplazando a los humanos son la exploración del fondo oceánico y exploración espacial. Para esas tareas se suele recurrir a robots de tipo artrópodo. (Quintero, 2017). Poco a poco todos los países de mundo estarán desarrollando robots para la mejora continua de la humanidad.



De ahí surge la iniciativa de crear un robot humanoide capaz de poder interactuar con los humanos y pueda realizar ciertas funciones o actividades, el robot estará más enfocado a actividades de una oficina u hogar, en estos tres años de estudio.

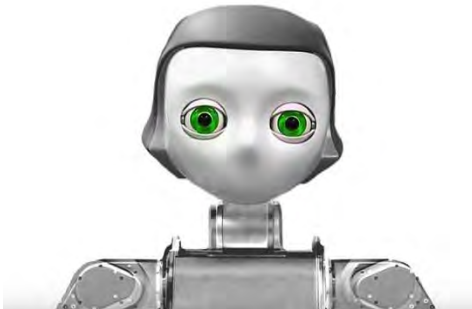
## 1.2 Entendiendo la Robótica



**Antes de trabajar sobre robótica,** debemos hacernos unos cuestionamientos, tanto físicos, lógicos, matemáticos y por qué no, hasta humanos.

*Ilustración 3D Diseño robot*

### 1.2.1 ¿QUÉ ES UN ROBOT?

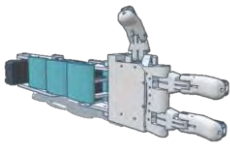


**Un robot es:** “manipulador programable y multifuncional diseñado para mover materiales, partes, herramientas o dispositivos específicos mediante movimientos programados para realizar diferentes tareas”

### 1.2.2 ¿Cuáles son las funciones en un robot?



El principal objetivo de la Robótica, consiste en producir máquinas que sean capaces de reemplazar a los seres humanos en tareas que le son demasiado complicadas o que constituyen una monotonía en su vida, en otras palabras, busca facilitar la vida a los seres humanos; aunque cabe destacar, que es usada también como un medio de entretenimiento.



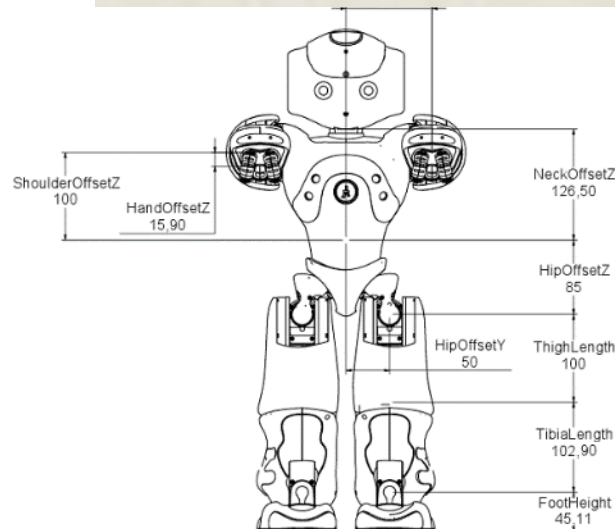
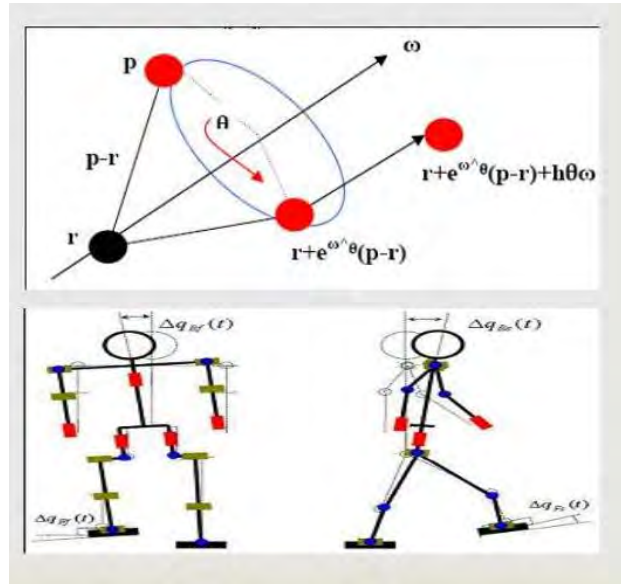
### 1.2.3 Areas de la Robótica

La Robótica es la rama de la Ingeniería Mecatrónica, de la Ingeniería Eléctrica, de la Ingeniería Electrónica, de la Ingeniería Mecánica, de la Ingeniería Biomédica y de las Ciencias de la Computación que se ocupa del diseño, construcción, operación, disposición estructural, manufactura y aplicación de los robots.

(wikipedia, 2017)

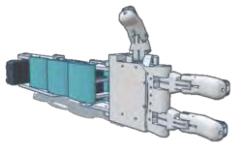
Algunas de las áreas fundamentales tenemos:

- **Física**
- **Mecánica**
- **Electrónica**
- **Algebra**
- **Matemática Avanzada**
- **Informática**
- **Lógica humana**
- **Lógica computacional**
- **Entre otros.**



## 2- JUSTIFICACIÓN

La tecnología avanza a pasos gigantescos, en muchas áreas, dentro de ellas, tenemos a la Robótica, en la cual muchas Universidades alrededor del mundo están desarrollando proyectos para beneficiar a la misma humanidad, algunos de ellos ya existen en las áreas de Educación, la Salud, la Seguridad, la Industria, entre otros, con el fin de ayudar a la misma humanidad y hacer la vida del ser humano más fácil, como Universidad, líder en gestión del conocimiento, se creara el primer Humanoide en la Universidad, para ayudar a la sociedad,



en las áreas de Educación, Empresarial, Turismo, Salud, entre otros, con las que realizara actividades básicas en su primer año de funcionamiento.

## 2.1 ¿Qué se espera lograr?

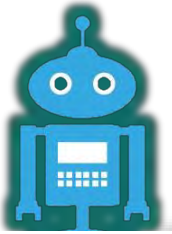


Ilustración 5 Robot  
Alan T



UNIVERSIDAD  
Ilustración 4 Logo  
Institucional

**Diseño:** El robot tendría una apariencia semi-humanoide, es decir parte de su diseño será lo más similar a un humano, con ojos, rostro, dos brazos, y su base será con motores con ruedas.

**Electrónica:** Que el robot no muestre conexiones en lo máximo posible, a su vez no consuma mucha energía y sin correr riesgos en voltaje; es decir, que sea capaz de optimizar su voltaje y amperaje.

**Funciones:** Crear un robot capaz de poder realizar actividades para una oficina o un hogar, poder saludar, reconocer rostros, sonidos, colores, entre otros, a su vez pueda desplazarse de un lugar a otro sin ningún problema, ayudar a llevar papeles, resolver operaciones, recordar agenda de actividades, controlar otros dispositivos, entre otras cosas.

**Programación:** En esta parte es la lógica del robot, en general un código que permita al robot realizar las ordenes en el tiempo indicado, reconociendo cada orden y realizarla sin generar conflictos en su Diseño y Electrónica.

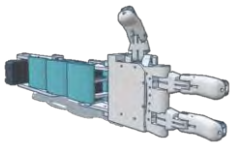
## 3- OBJETIVOS

### 3.1- Objetivo General

Crear un robot Híbrido móvil con apariencia humanoide, capaz de realizar actividades predeterminadas.

### 3.2- Objetivos Específicos

- 3.2.1 Diseñar el robot, con una forma amigable
- 3.2.2 Crear un Robot Híbrido (mitad humanoide) funcional
- 3.2.3 Programar rutinas para el Robot.
- 3.2.4 Controlar el robot mediante Tablet, pc, celular.
- 3.2.5 Crear un robot capaz de poder interactuar con las personas.



## 4- METAS

Para la primera versión, las metas a seguir son:

- 4.1. **Diseño:** Crear el diseño del robot mediante bocetos y mediante Tinkercad.
- 4.2. **Electrónica:** Consiste en establecer todas las conexiones del robot de forma segura.
- 4.3. **Construcción:** Consiste en armar el robot ya establecido en los dos pasos anteriores.
- 4.4. **Programación:** Mediante los lenguajes de programación en Arduino, Visual Studio y Android, para la lógica del robot y sus funciones.
- 4.5. **Control:** Mediante la computadora, Tablet o celular controlar el robot, así como por movimientos o colores.

## 5- ALCANCES Y LIMITACIONES

### 5.1- Alcances:

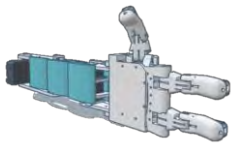
La idea fundamental es trabajar en varias etapas:

- **Primer año** (Crear un robot semi-humanoide) y programarlo en Arduino, Visual, y Android, creando sus propias funciones, que sus sensores reconozcan distancia, humedad, temperatura, que simule emociones y que se pueda controlar desde celular Android (con su propio Ap.), desde la laptop por Visual Studio y en Arduino. La meta del primer año es tener un robot funcional en su diseño, funcionalidad y que pueda realizar actividades básicas.
- **Segundo año** mejorar diseño, procesos (las funciones e agregar nuevas), cambiar el procesador (Rasperry pi) y que sea capaz de reconocer sonidos o voces, patrones, colores y ordenes sin necesidad de una Tablet, celular o pc, entrar al mundo de IA
- **Tercer año**, Pasar a una etapa de preliminar de Inteligencia Artificial (AI) donde dejaría de ser autómata a sus primeras ideas de autónomo.

### 5.2- Limitaciones:

Los principales problemas que se ha encontrado en la investigación son:

- **Información:** La información paso a paso para la creación de un robot humanoide no existe como tal, esto es debido a varios factores como: El para qué fue creado el robot, el diseño y lógica de los creadores, la versión, el país, entre otros, En nuestro país no existen antecedentes de un robot de similar proporción, de donde basarse. Otra razón es claramente que cada robot es creado para una función o varias funciones determinadas, por lo que cómo crear un robot no se encuentra en internet, ni en un libro, para ello es necesario auxiliarse de carreras afines de Robótica con materias como Mecatrónica, Física, Electrónica, Programación, Algebra, Geometría y Matemáticas avanzadas, para moldear las ideas y el camino de los creadores, por lo



que el proyecto es todo un reto para el investigador y su equipo de trabajo a pesar de que ya han venido trabajando con prototipos creados y algunos robots comerciales de carácter educativo que han sido modificados para recuperar su funcionalidad (Wall-e, Christopher, Robi, Robert, Mr. T, entre otros) y otros comerciales con aplicación académica como robot Lego, Nao, entre otros.

- **Material:** Para la fabricación de piezas de un robot, en El Salvador, es aún a esta fecha bastante limitado, o escaso, encontrar ventas de materiales para dicha actividad. Esto puede conducir en un futuro a retraso en las metas establecidas para la finalización del proyecto.
- **Lugar de trabajo:** Una limitante a futuro es un lugar de trabajo donde se pueda tener el material, herramientas y el robot una vez armado.
- **Formación:** Actualmente, en el país, no hay carreras de formación en Robótica por lo que el aprendizaje ha sido en la práctica a prueba y error, buscando referencias en internet, lo cual no ha sido nada fácil.

## 6- MARCO TEÓRICO

### 6.1 - Antecedentes históricos

En la antigüedad no se conocía el término de “robot” más bien como Autómatas. Algunas definiciones para entrar en contexto, son:

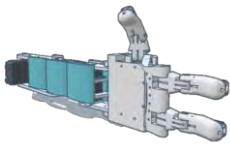
1. **Autómata:** es una construcción lógica que recibe una entrada y produce una salida en función de todo lo recibido hasta ese instante.



2. **Autómata:** La palabra autómata evoca algo que pretende imitar las funciones propias de los seres vivos, especialmente relacionadas con el movimiento, por ejemplo el típico robot antropomorfo.

#### 6.1.1 Mitología:

Muchos piensan que los robots, máquinas secuenciales (paso a paso), o autómatas, surgieron a mediados del siglo XX, pero textos antiguos revelan otra historia de lo que se conoce como antiguos guerreros; entre los antiguos Griegos, el famoso poeta Homero nos habla del dios Hefestos, un constructor de armas para los dioses, entre ellos se cuenta de un robot que tenían tres piernas, y uno de los más sobresalientes es TALOS (c. 300/280–270 a. C. ) un tipo androide que defendía una isla.



En la mitología griega Talos, Talón o Talo (en griego antiguo Τάλως Tálōs) era un gigante de bronce que protegía a la Creta minoica de posibles invasores.

Existen varias versiones sobre su genealogía:

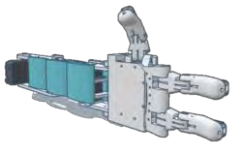
1. A veces era considerado hijo de Cres, personificación de Creta y padre de Hefestos (lo que contradice la versión dominante).
2. Era un autómatas forjado por el propio Hefestos con la ayuda de los cíclopes.
3. Era el último de una malvada raza de gigantes de bronce.

En algunas versiones del mito, Talos es forjado por el inventor Dédalo.

**(wikipedia, 2017)**

Aún a esta fecha está en discusión si fue mitología o fue real, pero gracias a la fascinación y los deseos de crear máquinas similares a los humanos u otros seres vivos dieron el punto de partida de lo que son las primeras máquinas o robot.

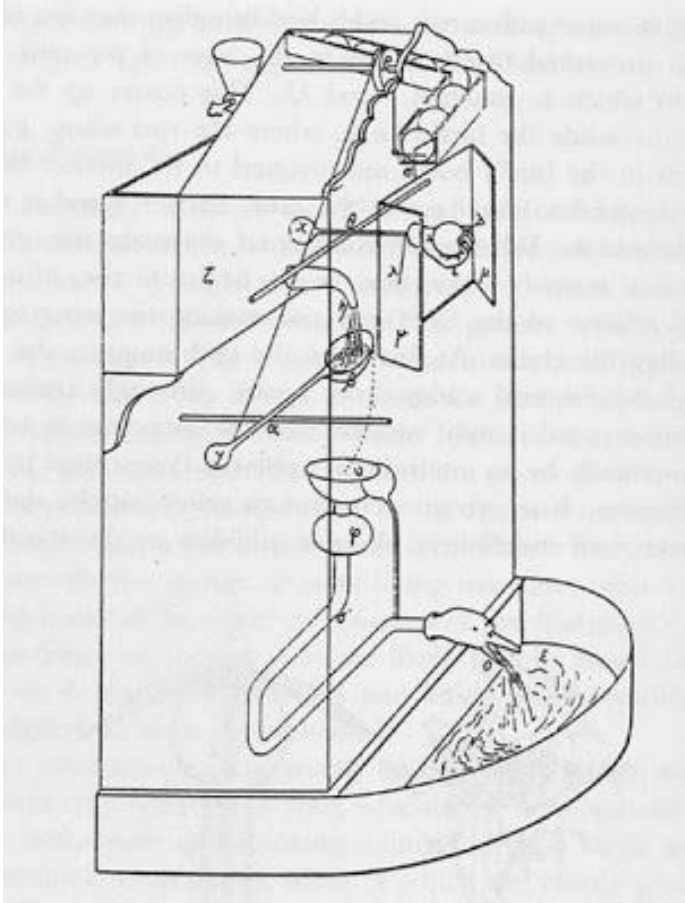
Históricamente los primeros autómatas se remontan al Antiguo Egipto donde las estatuas de algunos de sus dioses o reyes despedían fuego de sus ojos, como fue el caso de una estatua de Osiris, otras poseían brazos mecánicos operados por los sacerdotes del templo, y otras, como la de Memon de Etiopía emitían sonidos cuando los rayos del sol los iluminaba consiguiendo, de este modo, causar el temor y el respeto a todo aquel que las contemplara.



## 6.1.2 El Origen de los Robot:

Hablaremos de algunos personajes que cambiaron el mundo.

### 6.1.2.1 Filón de Bizancio

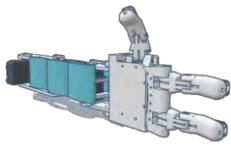


manos. (historiaautomatas, 2010)

Comenzamos con un personaje que se considera actualizado para su época, el cual generó uno de los inventos que hasta el día de hoy son la base de muchas de nuestras tecnologías modernas.

### Uno de los proyectos:

**Lavamanos:** El usuario introducía una moneda que activaba al autómata, al ingresar la moneda se abría una pequeña puerta, salía una mano que daba una bola de jabón, luego regresaba la mano y caía agua por la boca del animal; luego de lavarse las manos, el usuario se retiraba para dar paso al nuevo usuario que repetiría el proceso. Contenía en su interior un cucharón donde caía agua de un estanque superior, al llenarse del todo, se inclinaba dejando caer el contenido hacia abajo para que saliera por el grifo y a la vez, soltaba una bola de piedra pómez para que te limpiaras las



### 6.1.2.2 Herón de Alejandría



Después de Filón surge Herón, que para muchos es el padre de la Robótica, Herón de Alejandría fue un ingeniero y matemático helenístico que destacó en Alejandría (en la provincia romana de Egipto); ejerció de ingeniero en su ciudad natal, Alejandría. Este griego es considerado uno de los científicos e inventores más grandes de la antigüedad y su trabajo es representativo de la tradición científica helenista.

En el siglo I d.C. los griegos no daban crédito a lo que veían sus ojos y es que en aquellos templos donde había trabajado Herón de Alejandría, a quien algunos llamaban “**El Mago**“, resultaban ser residencia habitual de los dioses.

(wikipedia, wikipedia, 2017)

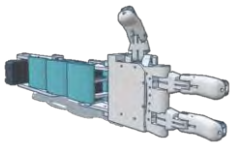


### La puerta Automática de Herón

Las pruebas de que las divinidades escogían aquellos templos como su morada eran claras y podía verlas cualquiera que por allí pasara. Las puertas se abrían solas y cuando entrabas se escuchaba música celestial. Una vez dentro, en uno de los altares, podías ver una esfera luminosa levitando como por arte de magia y en otro altar podías contemplar con tus propios ojos cómo los dioses danzaban a su alrededor. Lo que desconocían la mayoría de la gente de aquella época es que aquello no era más que simple ciencia. La creatividad de Herón de Alejandría llegó a tal extremo que

casi se convirtió en un maestro de los efectos especiales.

(wikipedia, wikipedia, 2017)



Su mayor logro como inventor fue la Eolípila (primera máquina de vapor) y el Teatro de Autómatas, **el cual era programable** por cuerdas, el primero en programar.

El primero en dar una secuencia lógica mediante pasos; dicha programación se dio a través de **cuerdas, viento, arena y agua.**

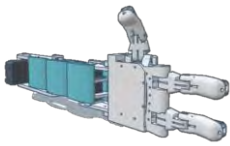
(wikipedia, wikipedia, 2017)

**Los escritos de Herón.**

## Escritos de Herón

- Pneumatica (Descripción de máquinas que trabajan en aire, vapor o presión del agua)
- Automata (Describe de máquinas o maquinaria)
- Mecánica, (Escrito para arquitectos)
- Métrica (Describe como calcular superficies y volúmenes)
- On the Dioptra (Colección de métodos para medir longitudes)
- Belopoeica (Descripción de máquinas de guerra)
- Catoptrica (Habla sobre la progresión de la luz, reflexión y el uso de espejos)
- Geodesia
- Geopónica
- Geometría (Colección de ecuaciones)
- Stereométrica (Ejemplos de cálculos en 3D)
- Etc.





### 6.1.2.3 Carruaje que señala al sur



(ecured, 2017)

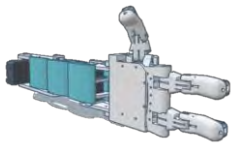
Primera máquina cibernética. Descubierta en China en el siglo III d.c., basada en los principios de la realimentación, que funcionaba perfectamente. Se le llamaba “carruaje que señala al sur”. Los chinos disponían ya de una máquina cibernética basada en los principios de la realimentación que funcionaba perfectamente.

En una historia oficial del año 500 d.C. se incluye la siguiente descripción: “El carruaje que señala al sur fue construido por el duque de Zhou principios del primer milenio a.C. para indicar el camino de regreso a unos embajadores que habían venido de un lugar muy alejado de la frontera.

Fuente: El genio científico de China. El correo de la UNESCO. Octubre, 1988.

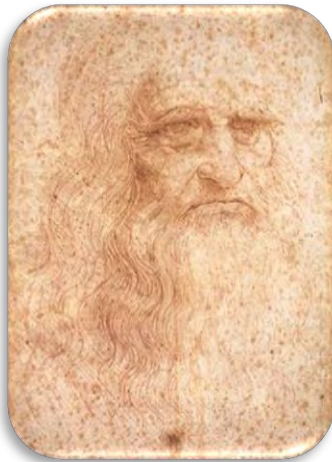
### 6.1.3 Los autómatas de la Edad Media:

Entramos al mundo de los engranajes en todo su esplendor y comenzamos con uno de los más grandes.



### 6.1.3.1 Leonardo Da Vinci (1452-1519)

¡¡¡¡Por muchos, el padre de la robótica actual!!



<b>Nombre completo</b>	Leonardo di ser Piero da Vinci
<b>Nacimiento</b>	<u>15 de abril de 1452</u> <u>Anchiano, Toscana, República de Florencia</u>
<b>Fallecimiento</b>	<u>2 de mayo de 1519</u> (67 años) <u>1364, Castillo de Clos-Lucé, Turena, Francia</u>
<b>Nacionalidad</b>	<u>República de Florencia</u>

(wikipedia, wikipedia, 2018)

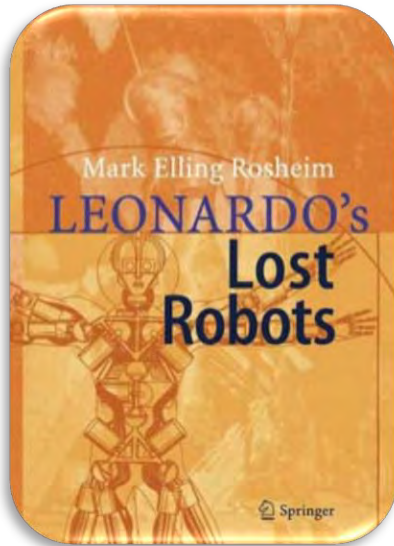
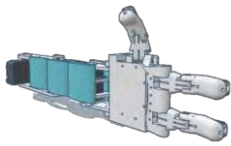


En el año 1950 se encontraron unas notas de Leonardo Da Vinci sobre la construcción de un autómata muy parecido a lo que hoy en día conocemos por robot. Las notas datan del año 1495 y desde luego se puede ver lo adelantado que estaba Leonardo Da Vinci a su época.

El robot consta de una armadura germano-italiana y un mecanismo interno con el que se supone que realizaba movimientos parecidos a los humanos.

**Los robots perdidos de Leonardo**, reinterpreta el trabajo de diseño mecánico de Leonardo da Vinci, revelando un nuevo nivel de sofisticación no reconocido por los historiadores del arte o ingenieros.

Mediante la identificación de sus proyectos tecnológicos importantes, el libro revisa el legado de Leonardo de portátiles, mostrando que los fragmentos aparentemente inconexos de manuscritos dispersos en realidad comprenden diseños cohesivos para el funcionamiento de autómatas. Uso de los bocetos esparcidos por casi la totalidad de los documentos de



Leonardo, Rosheim ha reconstruido carro programable de Leonardo, que fue la plataforma para otros autómatas: un león robot, un caballero robot y un autómata accionado hidráulicamente para golpear una campana. A través de una narrativa fácil de leer, lleno de vida, **Mark Rosheim** relata sus aventuras al redescubrir y reconstruir los diseños de Da Vinci.

En el prólogo, el mundialmente renombrado estudioso de Leonardo Carlo Pedretti detalla el significado de estas reconstrucciones para nuestra comprensión de la obra de Leonardo.

Esta mente extraordinaria, curiosa y creativa, no podía no mirar también al futuro y decirse a inventar objetos y máquinas para las cuales imagina que podían ser útiles

para el género humano y sus actividades (incluso la guerra). Desde los escritos y los dibujos de Leonardo (reunidos en los “Codici Vinciani”) un grupo de expertos y artesanos ha podido construir los modelos de éstas “**máquinas del futuro**”.

Entre estos 45 modelos podemos encontrar algunos que son realmente asombrosos y visionarios, si consideramos que Leonardo hizo el proyecto en el siglo XV: el paracaídas, el tanque, la bicicleta, una grúa giratoria, una sierra hidráulica etc. Estos inventos de Leonardo están ahora expuestos en Roma, en el Palacio de la Cancillería (cerca de Campo dei Fiori).

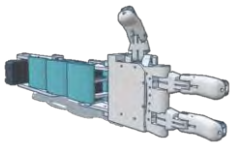


### El Robot león

Una de las invenciones más increíbles de Leonardo fue un león mecánico para entretener al rey de Francia. El trabajo original de Da Vinci está desaparecido, pero el animal fue recreado en el Chateau du Clos Luce, ubicado en el pueblo de Amboise en el Valle del Loire, donde el maestro vivió durante los últimos tres años de su vida y donde falleció en 1519.

Testigos en la época de Da Vinci señalaron que el león mecánico andante fue presentado al rey Francisco I por la comunidad de Florencia en Lyon en 1515, para celebrar una nueva alianza entre la ciudad italiana y Francia. El símbolo de Florencia era el león, y cuando el rey azotó a la bestia mecánica tres veces con un pequeño látigo, su pecho se abrió y reveló una flor de lis, emblema de la monarquía francesa. Da Vinci no dejó planos ni bosquejos del león, aunque sí dibujos detallados de los mecanismos que permiten ver cómo el inventor logró hacer funcionar al animal.

**(Rosheim, 2018)**



### 6.1.3.2 Jacques Vaucanson (1709-1782)



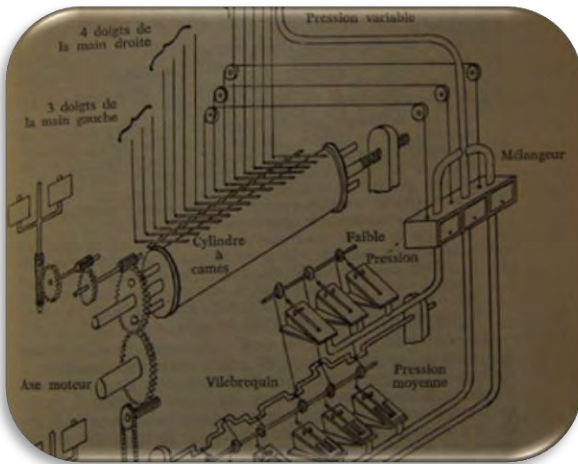
Jacques Vaucanson fue un célebre ingeniero e inventor francés al cual se acredita la invención del primer robot así como el primer telar automatizado.

Nació en Grenoble, Francia, el 24 de febrero de 1709.

**Soñaba, según consta en un documento oficial, "con construir máquinas capaces de excitar la curiosidad del público".**

En 1738 presentó a la Academia de Ciencias francesa su primer autómata. "*Joueur de Flûte*", un androide capaz de tocar una flauta interpretando hasta 12 obras. Simultáneamente presentó una memoria explicativa del androide. (Wikipedia, 2018), (Enciclopedia, 2007)

#### Esquema del flautista

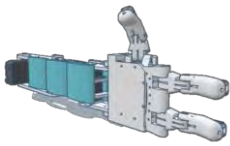


En 1737, construyó su **primer autómata, El Flautista**, una figura de tamaño natural de un pastor que tocaba el tambor y la flauta y tenía un repertorio de doce canciones.

1738, crea su **segundo autómata llamado "El Tamborilero"** como una versión mejorada del primero.

(Wikipedia, 2018)

(Enciclopedia, 2007)



**Tercer invento:** el más famoso, Un pato con aparato digestivo, el pato tenía más de 400 partes móviles, y podía batir sus alas, beber agua, digerir grano, y defecar.

(Wikipedia, 2018)

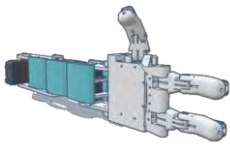
(Enciclopedia, 2007)

#### 6.1.3.3 Friedrich von Knauss (1724-1789)



Inventor del siglo XVIII (1724-1789) y creador de uno de los primeros autómatas escritores.

El sistema de funcionamiento es capaz de hacer que el autómata moje la pluma en el tintero para poder escribir y cuenta con un sistema para pasar la página cuando esta ha quedado escrita.



Fue pionero en la creación de autómatas escritores.



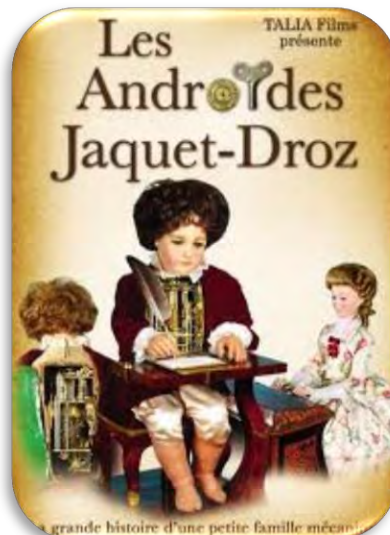
Su autómata consistía en un gran artificio. Una base en forma de pedestal, en la que reposaba una esfera sostenida por dos águilas. Sobre esta esfera reposaba una pequeña musa que extendía el brazo para escribir lo que previamente se le ordenara, por medio de engranes y palancas.

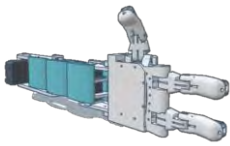
Entre sus funciones, estaban mojar la pluma con el tintero, y cambiar de página cuando llenará la hoja donde escribía. Este invento fue clave para la realización de otras piezas de ingeniería de esa naturaleza.

(Enciclopedia, 2007)

(wikipedia, wikipedia, 2016)

#### 6.1.3.4 Pierre Jaquet-Droz





Pierre Jaquet-Droz suizo nacido en 1721 es el responsable de los tres autómatas más complejos y famosos del siglo XVIII. Sus tres obras maestras (La Pianista, El Dibujante y El Escritor) causaron asombro en la época llegando a ser contemplados por reyes y emperadores tanto de Europa como de China, India o Japón.

### La pianista



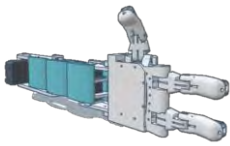
Fue la primera obra maestra creada por Pierre. Consistía en unas 2500 piezas y tenía la forma de una pequeña dama sentada en un pequeño piano. A diferencia de otros Autómatas que interpretaban música por medio de pre grabaciones, la pianista misma era la que interpretaba las melodías con sus dedos.

Algo que caracterizó el trabajo de Jaquet-Droz fue la TÉTRICA minuciosidad de sus artificios, ya que en su afán de imitar a la figura humana, los autómatas de Pierre hacían movimientos muy realistas del comportamiento humano. La pianista, se inclinaba y respiraba mientras interpretaba y al finalizar hacía una reverencia.

### "El dibujante"



Esta figura es más intrigante que la anterior, se trata de un autómata con apariencia de niño pequeño sentado en un pupitre, que es capaz de realizar 4 dibujos diferentes. Está compuesto de 2000 piezas aproximadamente y la minuciosidad en sus movimientos sigue presente como el sello de autenticidad de Jaquet Droz.



El dibujante puede realizar el dibujo de Luis XV, el de un perro, una pareja y el de un cupido montado en un carruaje tirado de una mariposa.

Entre los movimientos que simula este autómata está el movimiento de sus ojos siguiendo el lápiz, el perfecto proceso de dibujo, desde sombras hasta retoques y el hecho de que puede soplar para eliminar el exceso de lápiz del dibujo.

(Avalos, 2006)

### "El Escritor"

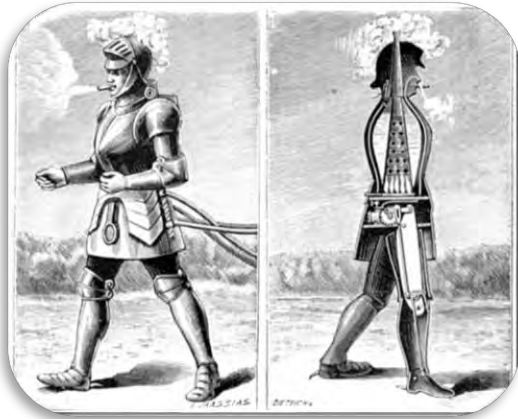
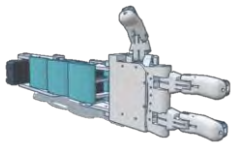
Está considerada como la pieza maestra de Pierre, ya que fue de los primeros autómatas que realizaban funciones con base a una programación previa. Algunos autores aseguran que este autómata fue un gran antecedente para el mundo de los ordenadores.

También tenía la forma de un niño pequeño, este autómata tenía la capacidad de escribir con perfección diversos textos. En la parte trasera tenía engranes manipulables para indicar al autómata los caracteres que tenía que escribir. Este autómata mojaba la pluma con el tintero, seguía la pluma con los ojos e incluso hacía pausas simulando que estaba pensando en la siguiente línea que iba a escribir.

(Avalos, 2006)

#### 6.1.3.4 George Moore

El autómata caminante de George Moore con forma humana era movido por la **fuerza del vapor**. El autómata, era capaz de recorrer distancias de casi 9 millas por hora simplemente por la fuerza del vapor.



(bauldechitiya, 2018)

#### 6.1.3.5 Última época: (1848-1914)



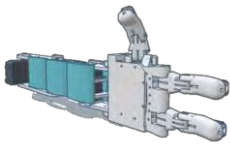
A finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX se siguieron creando autómatas de todo tipo, pero la realidad es que no fueron tan elaborados como sus antecesores y estuvieron más guiados al mundo del espectáculo. Entre los más importantes caben destacar “La pareja” de Alexander Nicolás Theroude, los autómatas animales de Blaise Bontems, las figuras que realizaban pequeños trucos de magia o la encantadora de serpientes de Rouillet & Decamps, el fumador turco de Leopold Lambert.

*Finalmente, con el estallido de la Primera Guerra Mundial la industria de los autómatas desaparece y no renacerá hasta la llegada de los modernos robots.*



Después de la primera guerra mundial, muchos de los Autómatas desaparecieron, los grandes inventores de dejaron sus creaciones y prácticamente desapareció los Autómatas de engranaje, es por ello que muchas personas creen que los robot son de hace unos 20 años atrás.

(wikipedia, wikipedia, 2018)



#### 6.1.4 INICIO DE LOS AUTÓNOMOS O ROBOT MODERNOS



La primera guerra mundial detuvo los autómatas de engranaje, la segunda guerra mundial comienza un nuevo mundo llamado donde surgen las computadoras que si bien, en la primera generación eran enormes y de válvulas de vacío, generaron un lenguaje superior a los lenguajes de programación de cuerdas, arena, agua de los robots de la antigüedad, y mejoro la idea de los Autómatas de los engranajes.

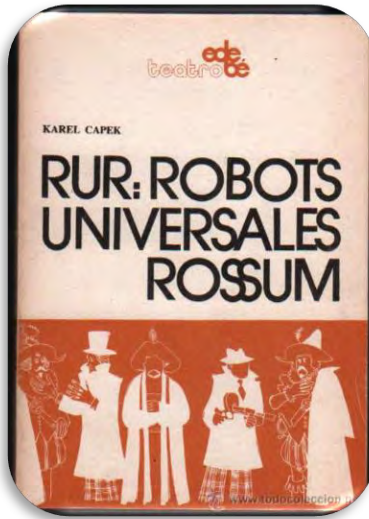
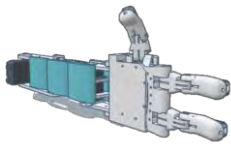
#### 6.2 ROBOTS MODERNOS

En mundo de Los Robot surge.



Karel Čapek 'karel (Malé Svatoňovice, de Bohemia, en el Imperio austrohúngaro, 9 de enero de 1890-Praga, de Checoslovaquia, 25 de diciembre de 1938) fue uno de los escritores en lengua checa más importantes del siglo XX. Acuñó el moderno concepto de robot. Pese a la leyenda, el término se lo farfulló su hermano Josef entre pinceles cuando Karel le preguntaba sobre cómo llamar a esos seres de su nueva obra teatral. La palabra robot deriva de la forma robota (según algunos, del término r'b del antiguo eslavo y que significa "esclavo" o bien del checo robota "trabajo"). El caso es que el término aparece por primera vez en su obra de teatro R.U.R. (Robots Universales Rossum), en 1920, tras cuyo estreno y éxito en Praga y posteriormente en Londres y Nueva York se introdujo en todas las lenguas.

**(wikipedia, wikipedia, 2017)**



Dejamos de hablar de Autómatas y se habla más robot, aunque para muchos autores sigue siendo lo mismo.

En un momento de la historia se conoció la palabra robot a través de la obra R.U.R. (Robots Universales Rossum) del dramaturgo checo Karel Čapek, que se estrenó en 1920. La palabra se escribía como "robotnik".

(wikipedia, wikipedia, 2018)

La obra teatral trata sobre una empresa que construye humanos artificiales orgánicos con el fin de aligerar la carga de trabajo del resto de personas. Aunque en la obra a estos hombres artificiales se les llama robots, tienen más que ver con el concepto moderno de androide o clon.

Se trata de criaturas pues que pueden pasarse por humanos y que tienen el don de poder pensar. Pese a ser creadas para ayudar a la humanidad, más adelante estas máquinas entrarán en confrontación con la sociedad iniciando una revolución que acabará destruyendo la humanidad.

Al acabar de escribir la obra, Čapek se dio cuenta que había creado una versión moderna del legendario Golem judío de Praga.

Más adelante el autor volvería a abrazar el mismo tema, esta vez desde una óptica diferente, con la publicación de La guerra de las salamandras, donde una raza de reptiles es convertida en una subclase, doméstica y al servicio de la humanidad que acabará también revelándose contra su opresor con consecuencias perniciosas para los humanos.

(wikipedia, wikipedia, 2018)

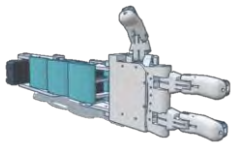
### Isaac Asimov



Uno de los nombres más importantes de la ciencia ficción contemporánea, este ruso nacionalizado estadounidense es más conocido por ser autor que por su carrera como bioquímico.

Pese a haber escrito libros de historia y de divulgación científica, su gran legado se deriva de

sus sagas, una de las cuales se centra en cuentos sobre robots, de donde salieron relatos que han sido plasmados en el cine como **Yo Robot** o **El Hombre Bicentenario** (en el que explora la conversión de una máquina en un humano).



También se le endilga la autoría de las denominadas Tres leyes robóticas de Asimov, que en realidad fueron creadas por el editor de la revista Astounding, John W. Campbell:

- 1) un robot no debe dañar a un ser humano, ni por su inacción, dejar que un ser humano sufra. daño.
- 2) Un robot debe obedecer las órdenes que le son dadas por un ser humano, excepto cuando estas órdenes están en oposición con la primera ley.
- 3) Un robot debe proteger su propia existencia hasta donde esta protección no esté en conflicto con la primera y segunda ley.

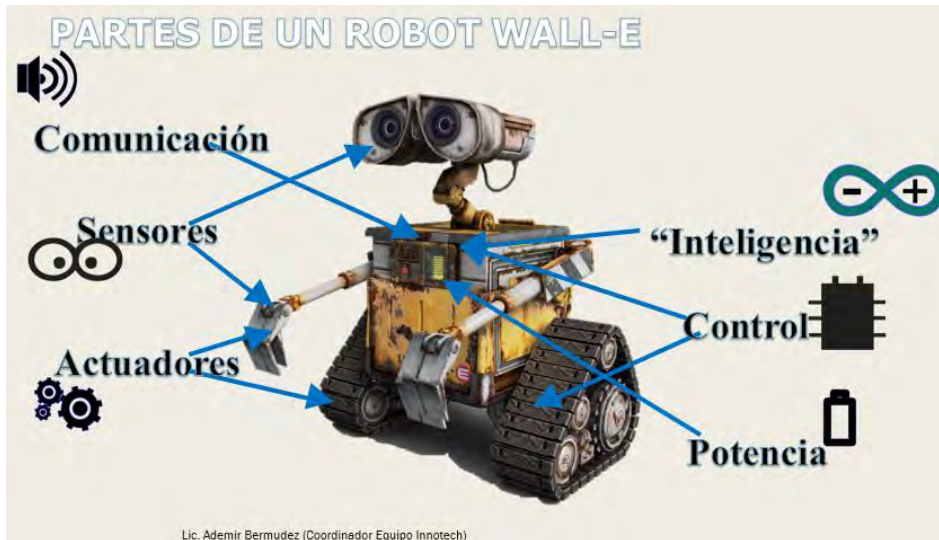
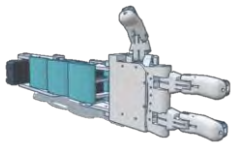
(bobgames, 2017)

## 6.3- DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

### 6.3.1. Conceptos generales

La definición de robots veremos desde un punto comparativo entre un humano y un robot como por ejemplo Wall-e.





**Autómata:** que carece de un procesador de memoria, o en términos más simples, de cerebro; por eso sólo puede repetir una serie limitada de movimientos programados, como si se tratara de un juguete de cuerda, que no tiene la capacidad de cambiar la secuencia, mas solo repetir la misma secuencia que se le indicado, en el caso de los procesadores de lenguaje un autómata es una construcción lógica que recibe como entrada una cadena de símbolos y produce una salida indicando si dicha cadena pertenece o no a un determinado lenguaje.

**Robot:** manipulador programable y multifuncional diseñado para mover materiales, partes, herramientas o dispositivos específicos mediante movimientos programados para realizar diferentes tareas.

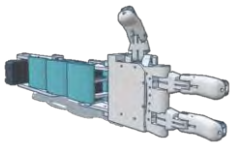
**La robótica:** es la rama de la ingeniería mecatrónica, de la ingeniería eléctrica, de la ingeniería mecánica, de la ingeniería biomédica, y de las ciencias de la computación, que se ocupa del diseño, construcción, operación, estructura, manufactura, y aplicación de los robots.

**La robótica:** La robótica combina diversas disciplinas como son: la mecánica, la electrónica, la informática, la inteligencia artificial, la ingeniería de control y la física. Otras áreas importantes en robótica son el álgebra, los autómatas programables, la animación y las máquinas de estados.

**Actuador:** Dispositivos que permiten al robot *modificar* el medio ambiente (el mismo a objetos) (locomoción y manipulación)

**Manipulación:** Normalmente construidos en base a una serie de segmentos con articulaciones entre ellos (como un brazo).

**Sensores:** Dispositivos que permiten al robot percibir el medio ambiente y su estado interno



**Potencia:** Sistema de potencia que proporcionan la energía eléctrica para la operación de las diferentes partes: electrónica, motores, sensores, etc.

### 6.3.2 Conceptos en programación:

**Arduino:** Arduino es una plataforma de prototipos electrónica de código abierto (open-source) basada en hardware y software flexibles y fáciles de usar. Está pensado para artistas, diseñadores, como hobby y para cualquiera interesado en crear objetos o entornos interactivos.

Arduino puede “sentir” el entorno mediante la recepción de entradas desde una variedad de sensores y puede afectar a su alrededor mediante el control de luces, motores y otros artefactos.

(Arduino, 2018)

**Variables:** Las Variables con expresiones que puedes usar en programas para guardar valores, como lectura de sensores desde un pin análogo. Una variable es una forma de nombrar y almacenar un valor para su uso posterior por parte del programa, como los datos de un sensor o un valor intermedio utilizado en un cálculo.

Ejemplo variable llamada a y de tipo entero asignado el valor de 5

**Int a =5;**

**Constantes:** Las Constantes son valores particulares con significado especial.

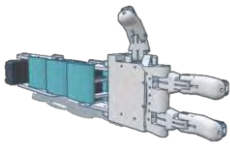
HIGH | LOW  
INPUT | OUTPUT  
true | false  
Integer Constants

#### 6.3.2.1. Estructura del Lenguaje de programación de Arduino

Un programa Arduino puede correr en dos partes:

```
void setup() {}  
void loop() {}
```

setup() es la preparación, y loop() es la ejecución. En la sección setup(), que se encuentra siempre al comienzo de tu programa, se configuran los **pinModes**, se inicializa la comunicación serial, etc. En la sección loop() se encuentra el código que será ejecutado, como lectura de entradas, disparo de salidas, etc.



## ESTRUCTURAS DE CONTROL

<b>if</b>
<b>if...else</b>
<b>for</b>
<b>switch case</b>
<b>while</b>
<b>do... while</b>
<b>break</b>
<b>continue</b>
<b>return</b>

## SINTAXIS

<b>;</b>	<b>(punto y coma)</b>
<b>{</b>	<b>(Paréntesis de corchetes)</b>
<b>//</b>	<b>(Comentario simple de línea)</b>
<b>/* */</b>	<b>(Comentario multilínea)</b>

## OPERADORES ARITMÉTICOS

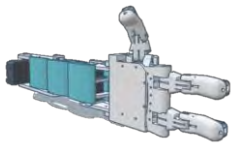
<b>+</b>	<b>(Adición)</b>
<b>-</b>	<b>(sustracción)</b>
<b>*</b>	<b>(Multiplicación)</b>
<b>/</b>	<b>(División)</b>
<b>%</b>	<b>(módulo)</b>

## OPERADORES DE COMPARACIÓN

<b>==</b>	<b>(igual a)</b>
<b>!=</b>	<b>(distinto a)</b>
<b>&lt;</b>	<b>(menor que)</b>
<b>&gt;</b>	<b>(mayor que)</b>
<b>&lt;=</b>	<b>(menor o igual que)</b>
<b>&gt;=</b>	<b>(mayor o igual que)</b>

## OPERADORES BOOLEANOS

<b>&amp;&amp; (and)</b>
<b>   (or)</b>
<b>! (not)</b>



## OPERADORES COMPUESTOS

++	(Incremento)
--	(decremento)
+=	(Adición compuesta)
-=	(sustracción compuesta)
*=	(multiplicación compuesta)
/=	(división compuesta)

## TIPOS DE DATOS

Las variables pueden tener varios tipos de datos, los cuales se describen a continuación.

boolean
char
byte
int
unsigned int
long
unsigned long
float
double
string
array

## FUNCIONES

### ENTRADA/SALIDA DIGITAL

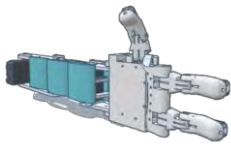
pinMode(pin, modo)	modo=INPUT o modo=OUTPUT
digitalWrite(pin, valor)	
int digitalRead(pin)	

### ENTRADA/SALIDA ANALÓGICA

int analogRead(pin)
analogWrite(pin, value) – PWM
Entrada/Salida Avanzado
shiftOut(dataPin, clockPin, bitOrder, valor)
unsigned long pulseIn(pin, valor)

## TIEMPO

unsigned long millis()
------------------------



delay(ms)
delayMicroseconds(us)

## MATEMÁTICAS

min(x, y)
max(x, y)
abs(x)
constrain(x, a, b)

## NÚMEROS AL AZAR

randomSeed(seed)
long random(max)
long random(min, max)

## COMUNICACIÓN SERIAL

Se utiliza para la comunicación entre la placa Arduino y un computador u otro dispositivo. Esta comunicación sucede a través de la conexión serial de la placa Arduino o USB y sobre los pines digitales 0 (RX) ó 1 (TX). Luego, si usas estas funciones, no puedes tampoco usar estos pines como entrada o salida digital.

Serial.begin(velocidad)
int Serial.available()
int Serial.read()
Serial.flush()
Serial.print(data)
Serial.println(data)

(ARDUINO, 2018)

## 6.4 CONSTRUCCIÓN DEL ROBOT

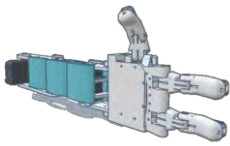
Para la construcción de pensaremos en Diseño, Electrónica, Lógica y Programación

**DISEÑO,  
LÓGICA Y PROGRAMACIÓN**



UNIVERSIDAD  
GERARDO BARRIOS  
Líderes en Gestión del Conocimiento





**6.4.2. Electrónica:** Consiste en determinar mediante el diseño como se adaptara todas las conexiones del robot y a su vez sean seguras, se determina que tan funcional será todas las conexiones con respecto al diseño.

A su vez los voltajes, los amperios y su distribución en el robot.

**6.4.3. Lógica:** Como se deberá mover, como funcionara cada pieza, parte en conjunto y como lo lograra hacer también bajo en contesto de diseño y electrónica que tan posible es hacerlo, y mediante la programación que tan funcional será.

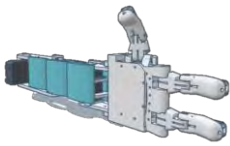
**6.4.4. Programación:** La programación está basada en Arduino, Visual Studio y Android, y a través de la lógica en programación el robot pueda interactuar mediante sus sensores con su entorno, cada dato obtenido sea capaz de poder “**interpretarlo**” mediante sus condicionales inmersas en su programación.

Por el momento el robot tendrá un Arduino Mega como su cerebro, pero sus versiones futuras serán con Raspberry pi y Arduino.

### ¿Por qué Arduino?

Hay muchos otros microcontroladores y plataformas microcontroladoras disponibles para computación física. Parallax Basic Stamp, Netmedia's BX-24, Phidgets, MIT's Handyboard, y muchas otras ofertas de funcionalidad similar. Todas estas herramientas toman los desordenados detalles de la programación de microcontrolador y la encierran en un paquete fácil de usar. Arduino también simplifica el proceso de trabajo con microcontroladores, pero ofrece algunas ventajas para profesores, estudiantes y a aficionados interesados sobre otros sistemas:

- **Precio:** Las placas Arduino son relativamente comodas comparadas con otras plataformas microcontroladoras. La versión menos cara del módulo Arduino puede ser ensamblada a mano, e incluso los módulos de Arduino pre-ensamblados cuestan menos.
- **Multiplataforma:** El software de Arduino se ejecuta en sistemas operativos Windows, Macintosh OSX y GNU/Linux. La mayoría de los sistemas microcontroladores están limitados a Windows.
- **Entorno de programación simple y clara:** El entorno de programación de Arduino es fácil de usar para principiantes, pero suficientemente flexible para que usuarios avanzados puedan aprovecharlo también. Para profesores, está convenientemente basado en el entorno de programación Processing, de manera que estudiantes aprendiendo a programar en ese entorno estarán familiarizados con el aspecto y la imagen de Arduino.
- **Código abierto y software extensible:** El software Arduino está publicado como herramientas de código abierto, disponible para extensión por programadores experimentados. El lenguaje puede ser expandido mediante librerías C++, y la gente que quiera entender los detalles técnicos pueden hacer el salto desde Arduino a la

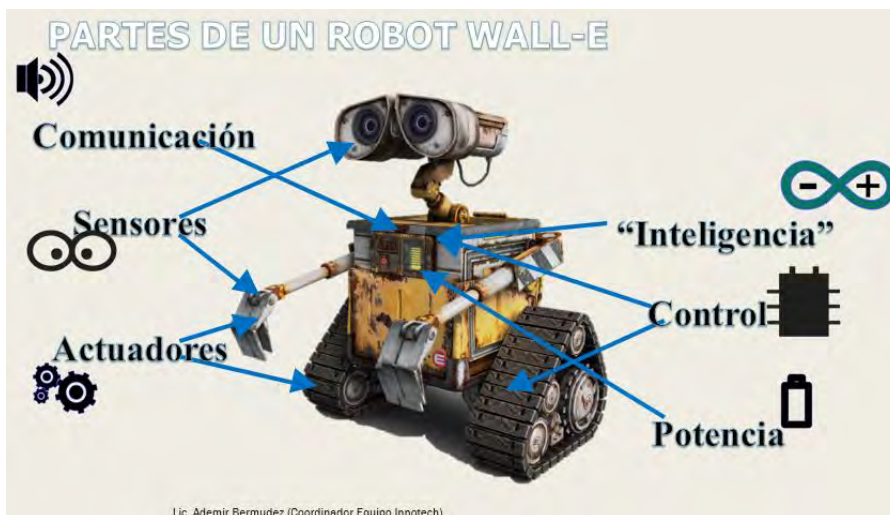


programación en lenguaje AVR C en el cual está basado. De forma similar, puedes añadir código AVR-C directamente en tus programas Arduino si quieres.

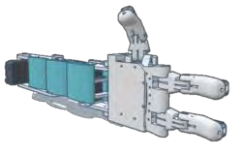
- **Código abierto y hardware extensible:** El Arduino está basado en microcontroladores ATMEGA8 y ATMEGA168 de Atmel. Los planos para los módulos están publicados bajo licencia Creative Commons, por lo que diseñadores experimentados de circuitos pueden hacer su propia versión del módulo, extendiéndolo y mejorándolo. Incluso usuarios relativamente inexpertos pueden construir la versión de la placa del módulo para entender cómo funciona y ahorrar dinero. (Arduino, 2018)

## 6.5 PUNTOS CLAVE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT

Puntos claves de para la construcción de un robot:



**La comunicación:** En diversas aplicaciones es necesario que el robot se comunique con otros agentes, dentro de los tipos de comunicaciones tenemos:



**Telecontrol:** programación y control a distancia.

**Existen varias formas, dentro de las más comunes son:**

Computadora, laptop, celular y sensores de movimiento entre otros

Un ejemplo el robot Christopher controlado por computadora, laptop y celular.

**Coordinación:** comunicación con robots u otras máquinas para realizar tareas conjuntas

Dos o más robots compartiendo datos, en manera conjunta para realizar diferentes actividades.

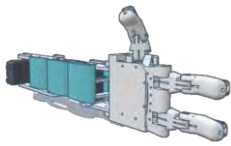
**Interacción humano-robot:** comunicación con personas para recibir comandos o dar información, por ejemplo control por Kinect a través de los movimientos del humano, por sonidos, por gestos y lentes de realidad virtual entre otros

### **Control de un robot**

- Provee la interfaz entre el sistema de procesamiento del robot y sus sensores y actuadores
- Normalmente se realiza mediante una combinación de hardware y software
- Provee una serie de comandos (subrutinas) para los programas de alto nivel del robot (“inteligencia”)

### **Inteligencia:**

- Programas que permiten que el robot realice sus tareas
- Dependiendo del tipo de robot y de la complejidad y variedad de las tareas a realizar, se tienen diferentes tipos de programas



## 6.6 Podemos hablar un poco de los robots más conocidos:

Hablemos un poco de los robots más conocidos, acá este punto no es determinar cuál es mejor, es mención de los robots más sobresaliente que existen.

### 6.6.1 Robot Sophia:

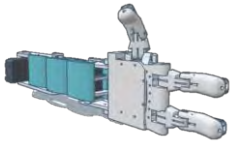


Uno de los robots que se considera con Inteligencia Artificial (IA) avanzada es Robot Sophia, que no solo se centró en poder interactuar con las personas, ya que en su rostro tiene la apariencia a **Audrey Kathleen Ruston**



(Jha, 2017)

(Wikipedia, Wikipedia, 2018)



### 6.6.2 Robot ATLAS

Atlas es un robot humanoide bípedo desarrollado principalmente por la compañía norteamericana de robótica Boston Dynamics, con el financiamiento y la supervisión de la Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA). El robot de 1.8 m está diseñado para una variedad de **tareas de búsqueda y rescate**, y se dio a conocer al público el 11 de julio de 2013.



**(Wikipedia, Wikipedia, 2018)**

El software de control utiliza todo el cuerpo, incluidas las piernas, los brazos y el torso, para reunir la energía y la fuerza necesarias para saltar sobre el tronco y subir los escalones sin romper el ritmo. Asimismo, "Atlas utiliza la visión por computadora para ubicarse y golpear el terreno con precisión". Este robot también puede caminar bajo condiciones extremas de temperatura y terreno, recoger objetos y cargar grandes pesos.

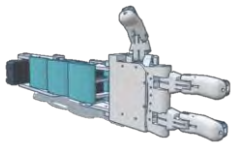
**(EC, 2018)**

### 6.6.3 Robot DRC HUBO



En la ciudad surcoreana de Daejeon, el **Silicon Valley del megatecnológico país asiático**, un grupo de científicos desarrolla el humanoide Hubo, un robot que según pregonan salvará vidas humanas en los próximos años.

**((EFE), 2016)**



El equipo DRC-Hubo @ UNLV es un grupo internacional y multicultural de investigadores, socios profesionales y estudiantes, tanto graduados como no graduados. Cada miembro del equipo se especializa en un área específica, como hardware de robot, software, redes y comunicaciones. Esto permite que cada persona aporte su experiencia personal para mejorar el proyecto.

**(WordPress, 2015)**

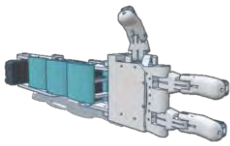
Las versiones conocidas del robot a través del tiempo.



Durante décadas, la gente ha soñado con un robot humanoide efectivo, pero como lo demuestran los Desafíos de Robótica DARPA, hay mucho trabajo por hacer para realizar ese sueño

A principios de la década de 2000, Dr. Jun Ho Oh construyó el KHR1 para competir con los robots humanoides de Japón. Esto llevó a siete versiones sucesivas del robot humanoide bípedo y la fundación del Robot para Inteligencia Artificial y Boundless Walking (Rainbow) Co.

JOANNE PRANSKY Editora asociada de *Industrial Robot*, conversó recientemente con el Dr. Jun Ho Oh, profesor de ingeniería mecánica en el Instituto Superior de Ciencia y Tecnología de Corea (KAIST) y director de Hubolab de KAIST.



**Fragmento:**

**JOANNE PRANSKY:** ¿Cómo surgió la idea de desarrollar un robot humanoide bípedo?

**Dr. Jun Ho Oh:** mi motivación vino de Asimo de Honda y HRP-4 de Kawada en Japón. En 2001, tenía curiosidad por poder hacer algo similar, aunque no tenía una visión específica. En 2015, el robot humanoide DRC-HUBO + de Corea del Sur venció a 23 equipos de seis naciones para ganar el DARPA Robotics Challenge (DRC) de \$ 2 millones.

El Dr. Oh discutió los desafíos en torno a los robots humanoides y los esfuerzos para comercializarlos.

**(PRANSKY, 2017)**

#### 6.6.4 TALOS



TALOS es un robot humanoide totalmente eléctrico, de la empresa PAL ROBOTICS, Cuenta con control de par sensorizado en todas sus articulaciones y usa el protocolo de comunicaciones EtherCAT.

Este robot está preparado para enfrentarse a tareas industriales complejas con sus 6Kg de carga en cada mano.

Es un robot humanoide bípedo de tamaño humano diseñado para investigación en entornos industriales complejos. Puedes moverlo fácilmente con la grúa y realiza tareas como taladrar en altura o caminar en terrenos accidentados.

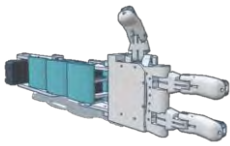
TALOS entiende inglés, es capaz de hablar 9 idiomas pre-configurados y casi cualquier otro idioma bajo pedido.

**(pal-robotics, 2018)**

#### 6.6.5 ALICE PLUS



**Alice plus** es un robot de servicio con apariencia de una mujer, creado en la empresa **CSJBOT**, la cual ha incursionado en varios países por sus diversos robots, enfocados a servir a las personas.



Actualmente la empresa posee varios robots de servicios.

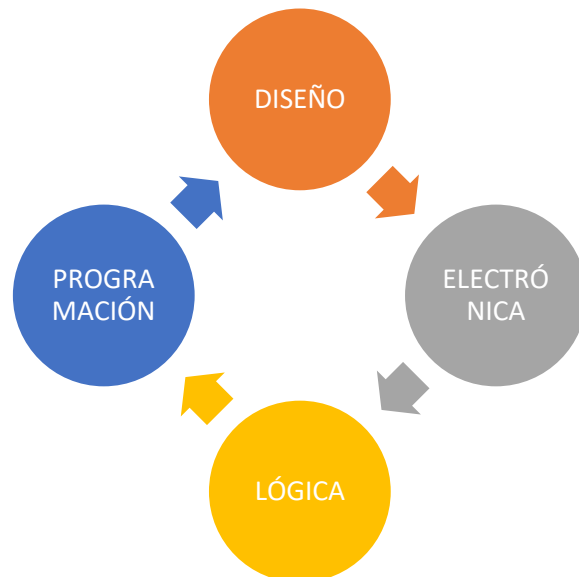
## 7. ESTRATEGIAS.

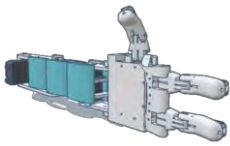
Para el desarrollo del robot en su primera versión se tomaron las bases del robot Christopher; de lo aprendido con él y de las limitantes del mismo, a través de muchas observaciones y modificaciones del cual se tomará la base general, pero para siguientes versiones el robot se irá destacando e independizando de la estructura de Christopher, de donde podemos decir que el robot Christopher se basará en estados de sociales y Alan T en servicio e introducción a IA.

Un punto muy importante es que Alan solo tendrá la idea del diseño general de Christopher no obstante en su primera versión hará cosas muy diferentes a Christopher.

### LA CONSTRUCCIÓN DEL ROBOT SE BASÓ EN LAS SIGUIENTES ETAPAS

En la construcción del robot se toma como base:





En un ciclo de verificación desde la parte de diseño a programación del robot, de donde podemos hablar:

1. **Diseño:** Etapa en bosquejo a mano, diseño en la página web de Tinkercad, y Astroprint.
2. **Electrónica:** Etapa de construcción electrónica del robot.
3. **Lógica:** Procesos lógicos según su diseño y electrónica a realizar el robot, por ejemplo movimientos de los brazos.
4. **Programación:** La programación se basará en Arduino, Visual Studio y Android.

## Pasos estratégicos:

### 7.1 Diseño:

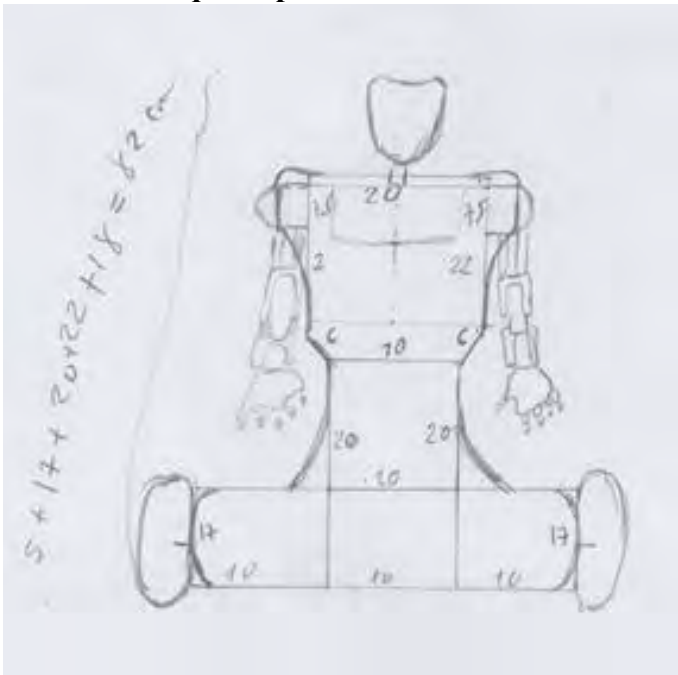
Como se ha mencionado se trabajará previamente en bocetos en papel del robot en bloques por ejemplo, un brazo, el rostro, entre otros, luego se mostrará en detalle a cada una de las partes de cada bloque del robot en diseño 3D, por ejemplo brazo dividir todas las piezas que con él con llevan la creación del robot.

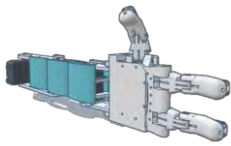
#### 7.1.2 Diseño papel

Primeros bosquejos

#### Diseño 1

Las medidas que se presentan son en base a centímetros.

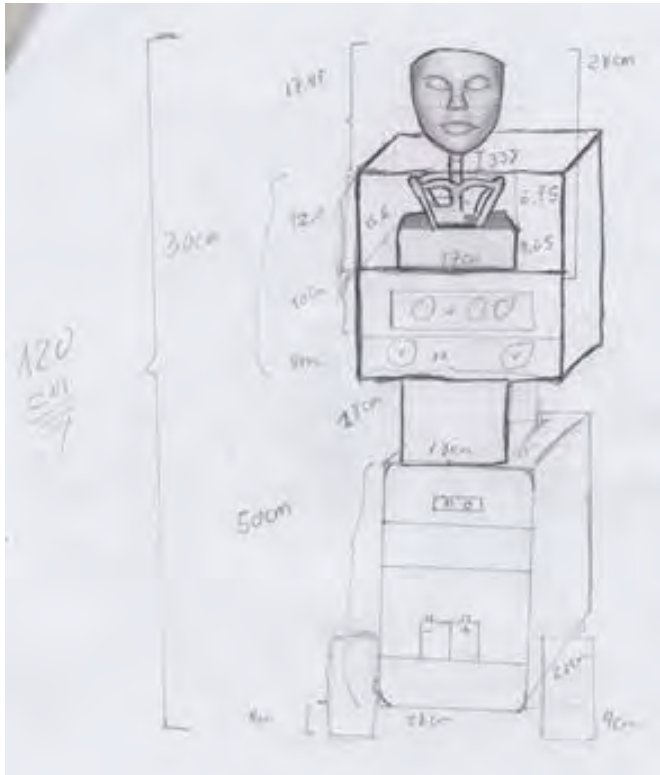




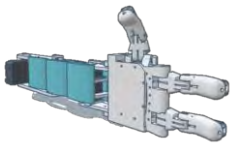
Altura aproximada de 82 cm, en este primer bosquejo se pensó en solo partes de madera y los brazos y rostro en 3D.

Luego se pensó en el diseño 2, donde se agrega el espacio para la versión de Kinect, pero se encontraron errores y al final la versión 1 no tendría Kinect hasta próximas versiones.

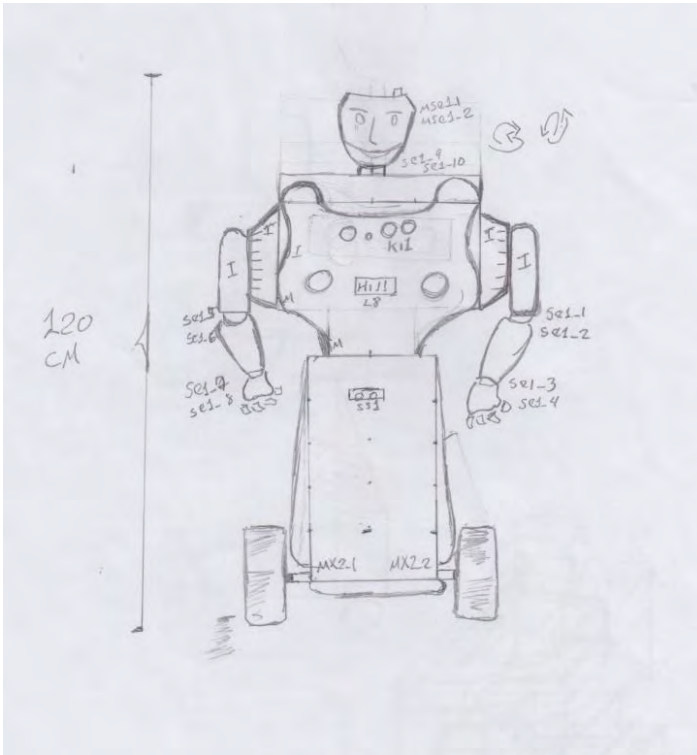
## Diseño 2



Altura aproximada de 120 cm



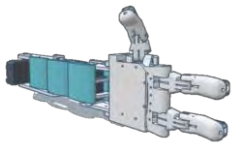
### Diseño 3 Frontal



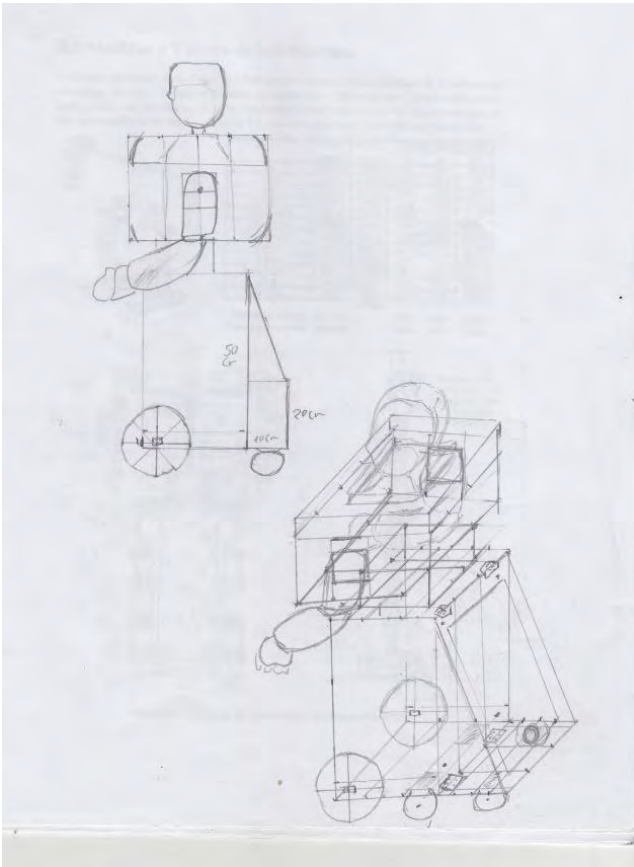
El diseño tres se pensó en imprimir gran parte del cuerpo y tener una tipo armadura para el robot; este diseño aunque era mucho mejor, la creación de piezas curvas para el robot llevarían mucho tiempo y material, sin mencionar que dichas piezas se realizarían en 3D para posteriormente imprimir.

Al final se decidió que sería parte del diseño 2 y el 3 para Alan T, donde la idea de diseño 2 pasaría a ser de madera y partes serian solo impresión 3D para el robot.

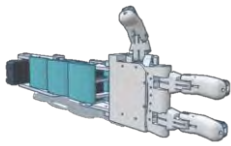
Bajo esta idea, el robot fue en impresión 3D sin curvas, y de madera internamente.



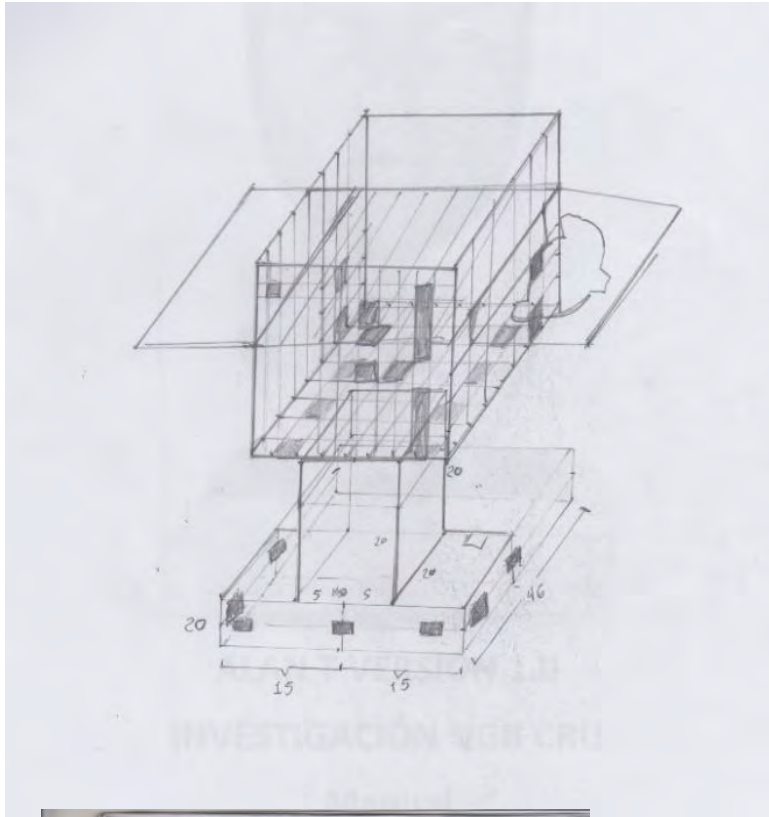
### Diseño 3 de lado



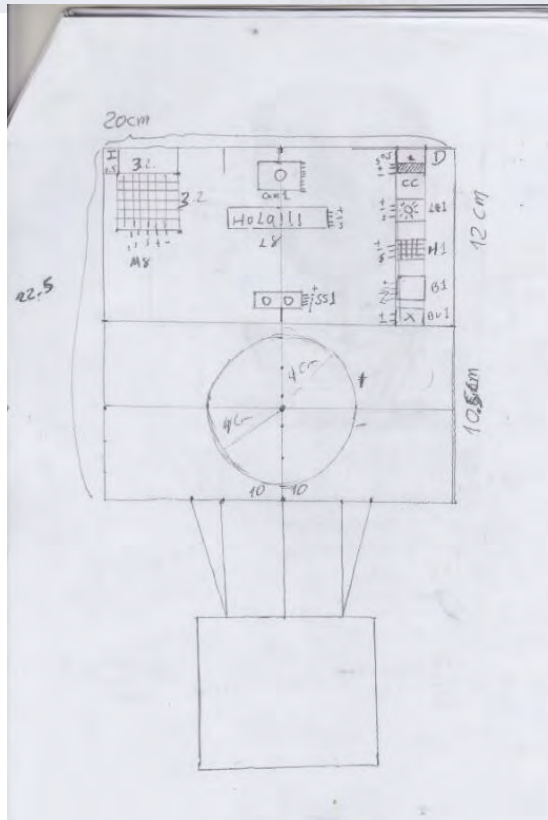
Idea general del diseño del robot.



### Diseño 3: pecho, cintura y base (pieza para hacer en madera e impresa en 3D)

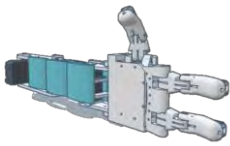


En la imagen se tiene las dimensiones del tamaño del pecho, la cintura y la base del robot, así como donde pasaran los cables de cada motor entre otros.

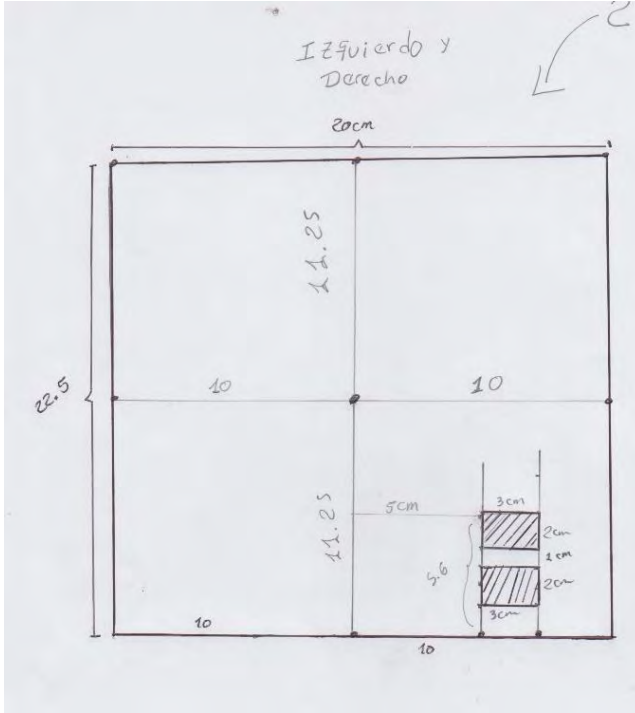




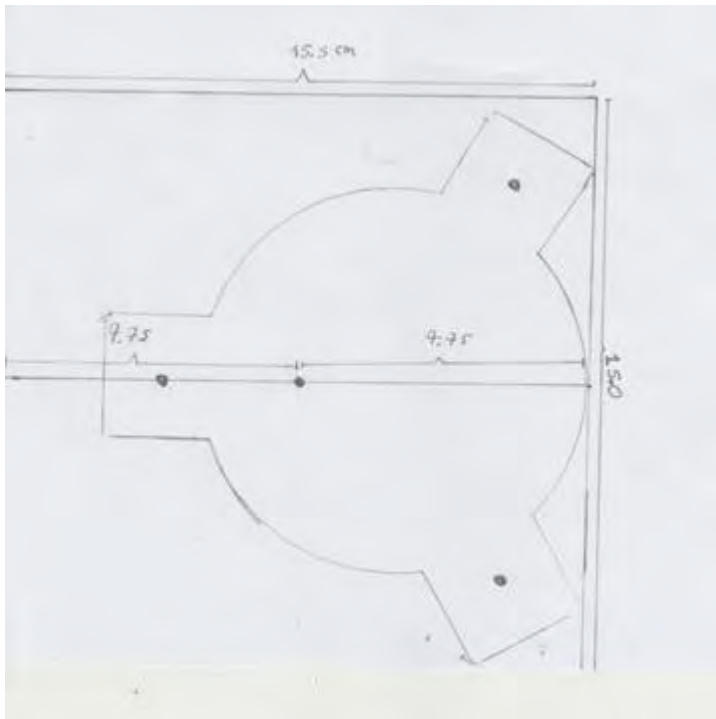




**Hombro Izquierdo y Derecho,** Esta pieza se repito dos veces

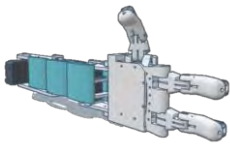


(Pieza para hacer en madera e impresa en 3D)

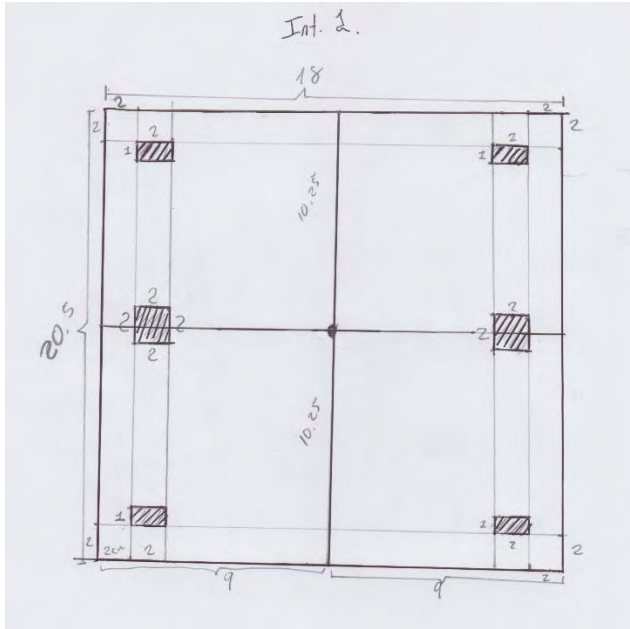


(Pieza para hacer en madera e impresa en 3D)

Las medidas son en cm.

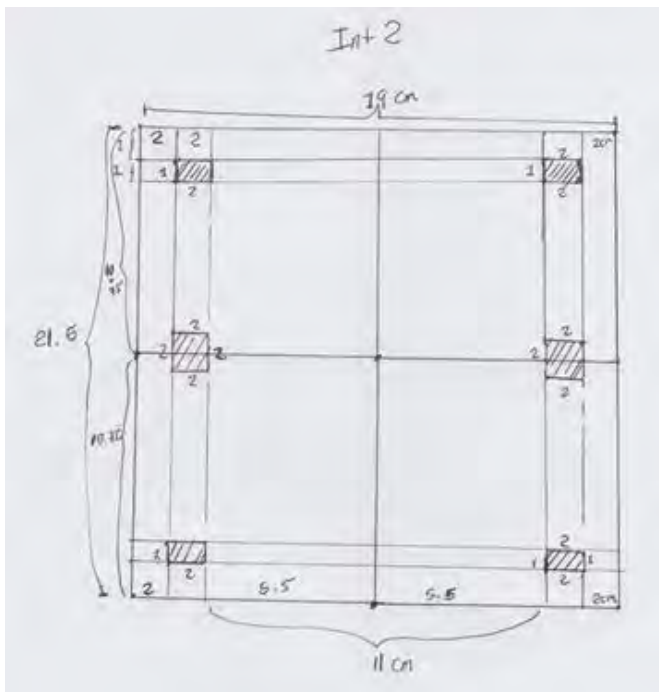


**Base interior superior (solo una)**

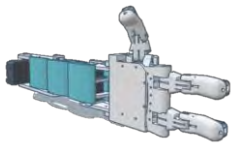


Esta pieza solo fue para la parte interior del robot, por lo que no se realizó impresión del mismo.

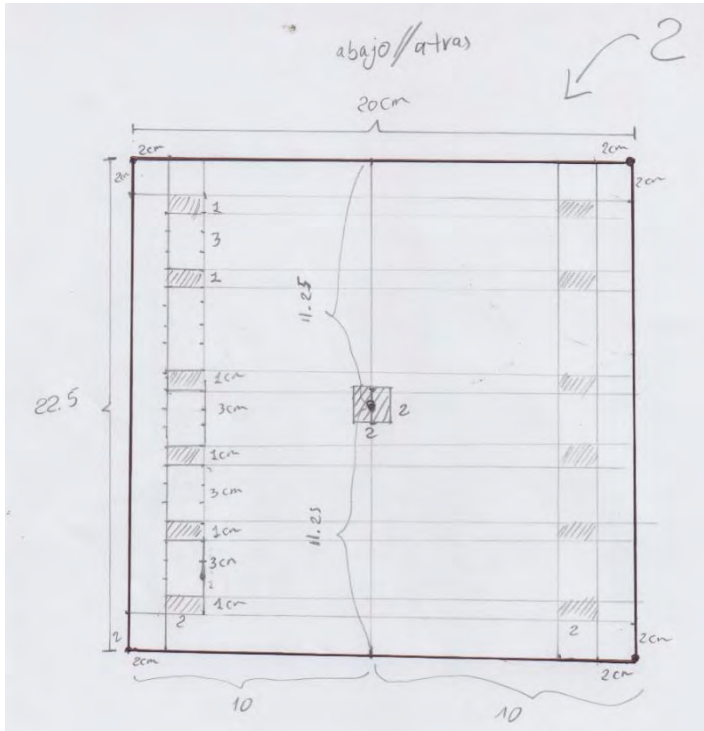
**Base interior inferior cintura (solo una)**



Esta pieza solo fue para la parte interior del robot, por lo que no se realizó impresión del mismo.

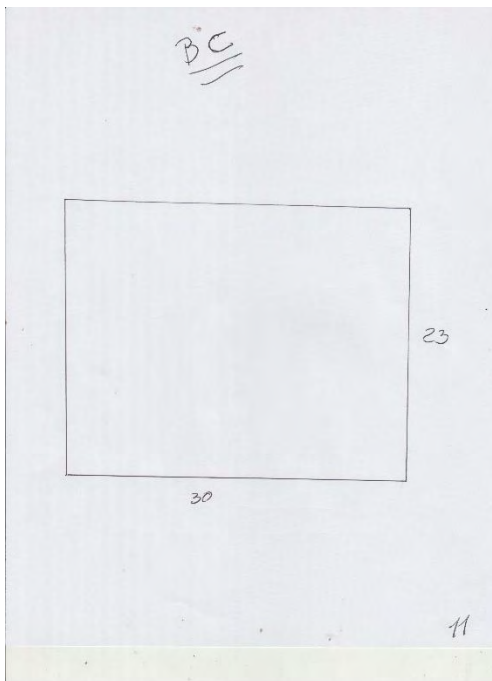


## BASE parte superior e inferior

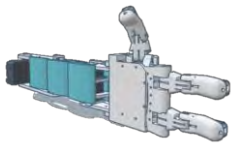


Esta pieza solo fue para la parte interior y la parte exterior de atrás del robot, por lo que no se realizó impresión del mismo.

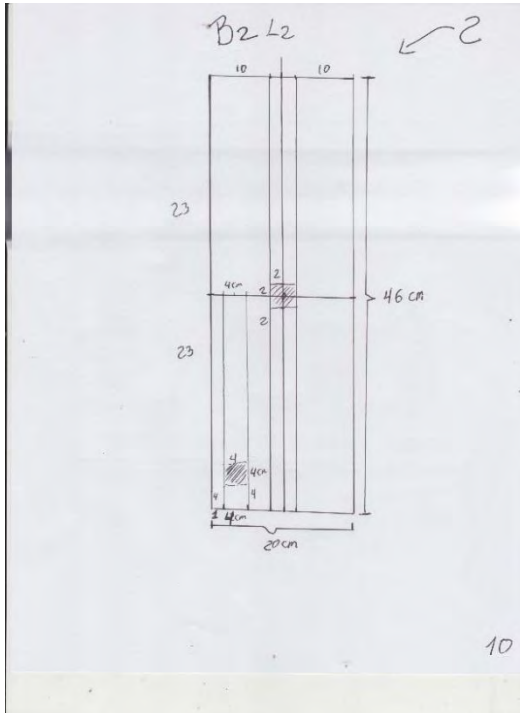
## BASE CINTURA



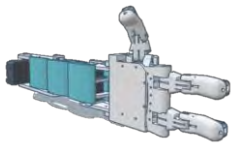
Esta parte de robot solo será de madera.



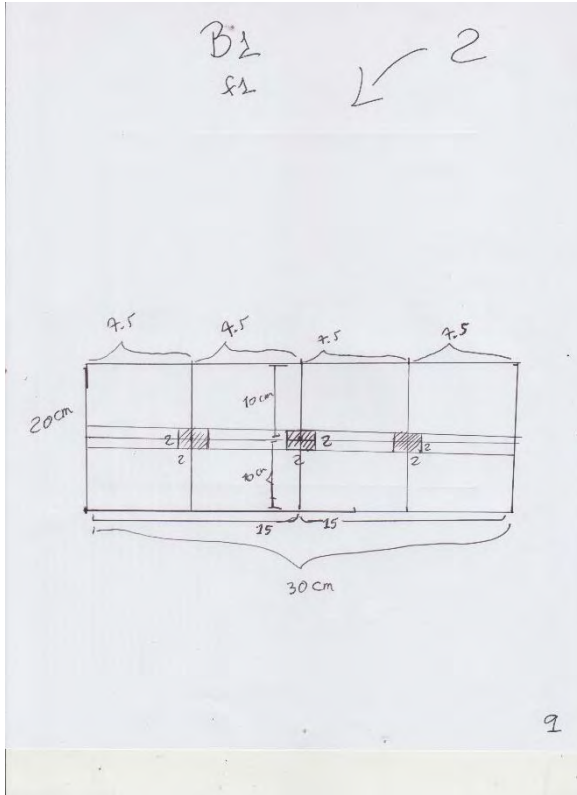
## CINTURA BASE PARTE 2



Esta parte del robot será de madera y de impresión 3D

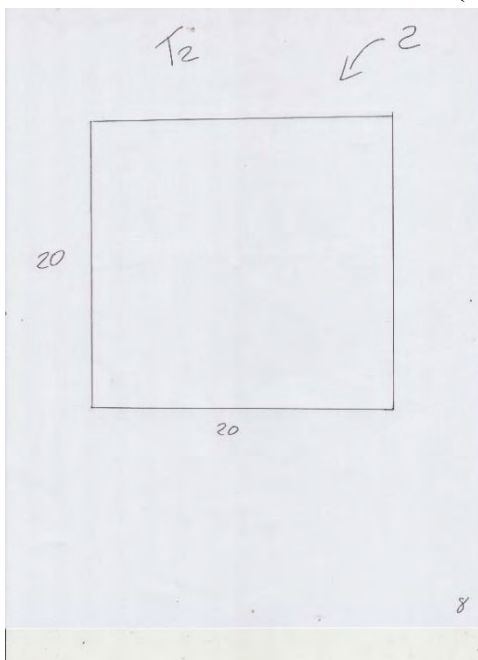


## CINTURA BASE PARTE 1 COMPLETO

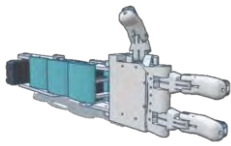


Esta parte del robot será de madera y de impresión 3D

## PIEZA PARA LA IMPRESIÓN (PIEZAS 2 POR CINTURA)



Pieza para la cintura del robot, tanto de madera como en 3D.

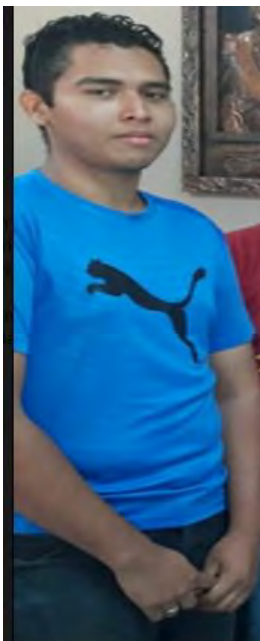


### Previo diseño en cartón



Un vistazo de cómo se vería el robot, y comenzando a revalorar parte del diseño en la base, y en el cuello del robot.

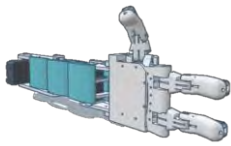
### 7.1.2 Madera



Para la madera se buscó el apoyo del alumno Felipe Martínez de la carrera de la Facultad de Tecnología como apoyo en cortar las piezas de madera.

La primera parte fue hacer un bosquejo tanto para la impresión y para la madera en plywood de 0.5 mm de grueso.

Se le entregaron las especificaciones en los bocetos y procedió a realizar las piezas pertinentes.



## 7.2 Electrónica:

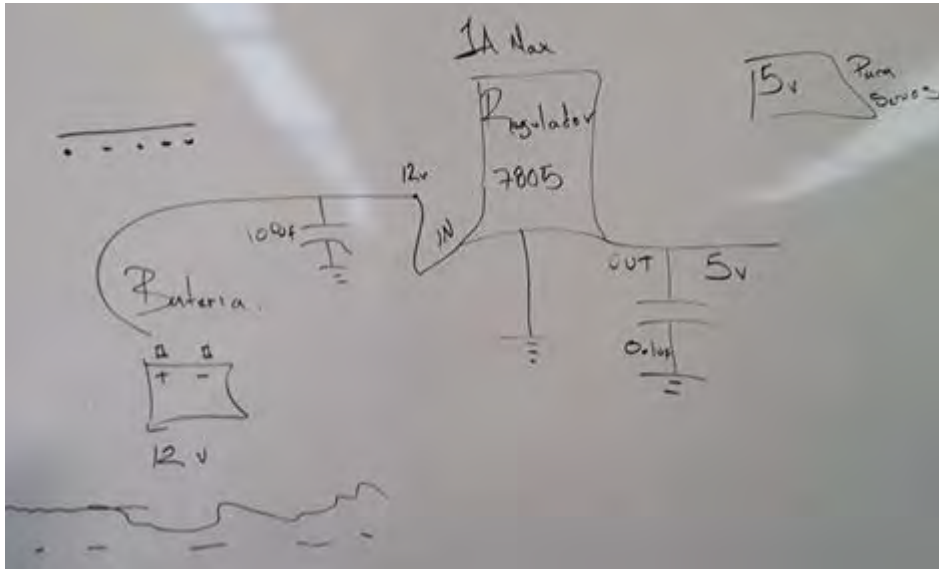
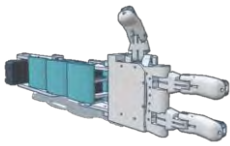
Para el voltaje se usó una batería de 12 Voltios y 12 Amperios. Para ello apoyó el alumno Jeffry Ramos miembro del equipo INNOTECH UGB y del Técnico encargado del Laboratorio de Electrónica, Juan Gabriel.



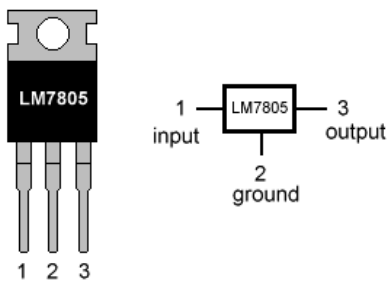
En la oficina de Investigación con Lic. Edwin Osmil Coreas (Coordinador de Investigación) y el Tec. Juan Gabriel que dio asesoría en la parte de electrónica en el tema de conversión de voltajes.



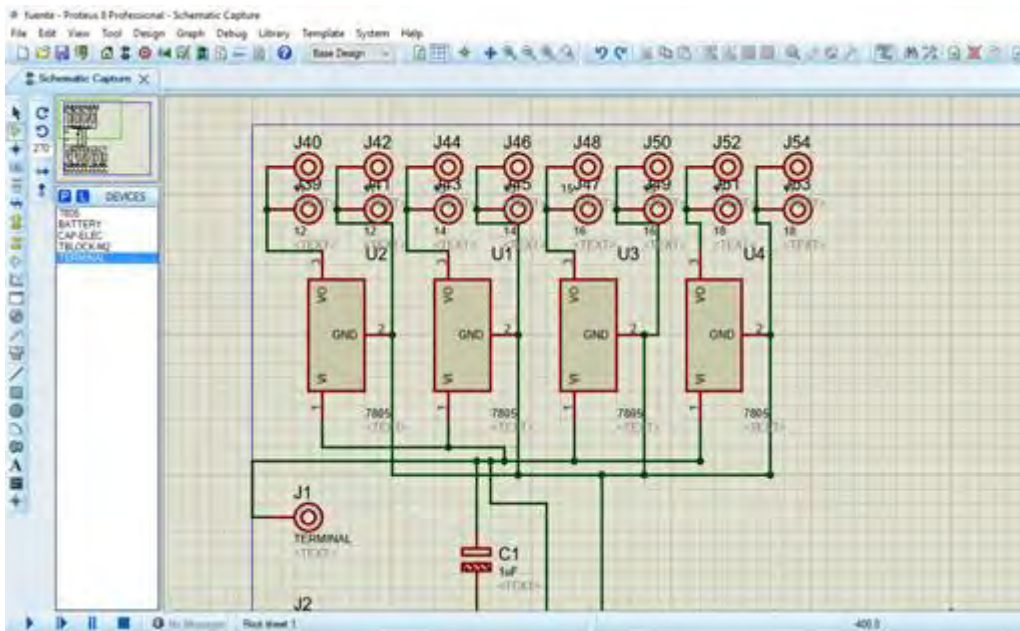
Pruebas en conversiones con el alumno Jeffry Ramos.

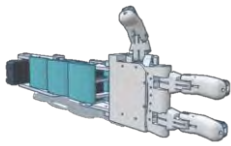


### LM7805 PINOUT DIAGRAM



Primer esquema entrada de 12 voltios y salida de 5 voltios.





Esquema generalizado para 4 servos con salidas de 5 voltios (el diagrama se repite 5 veces) y un amperio cada uno, recordando que la batería de 12 voltios es peligroso tocar estos cables o desconectarse sin protección.

Características a tener en cuenta en Arduino Mega:



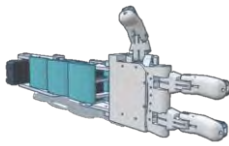
Tabla 1. Resumen Arduino 2560

Microcontroller	ATMega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (which 15 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB which 8 KB used bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

Características del servo GS-5515DMG

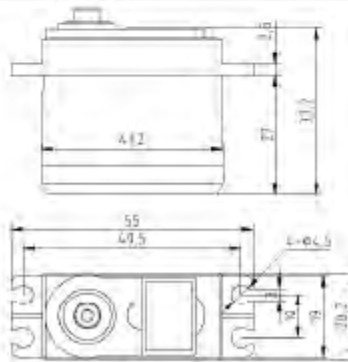
**Servo GS-5515DMG**





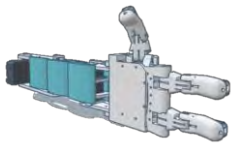
### GS-5515DMG

Control System	Positive PWM control 1500 usec Neutral	
Operation Voltage Range	4.8V ~ 7.2V	
Operation Temperature Range	-20C° ~ +60C°	
Test Voltage:	At 4.8V	At 6.0V
Standing Torque	13kg.cm	15kg.cm
Speed	0.31 sec / 60 deg at no load	0.28 sec / 60 deg at no load
Idle Current	250mA at stopped	300mA at stopped
Running Current	1100mA at no load	1500mA at no load
Dead band width	3 usec	3 usec
Circle	10000 times	
Operation Travel	60° ± 10°	
Direction	Re-clock wise/ Pulse Travel 1500 to 1900 usec	
Drive type	FET drive	
Motor Type	Carbon Brush	
Potentiometer Type	Indirect drive	
Amplifier Type	Digital Control	
Dimensions	40.8*20.1*38.0 mm	
Weight	55g without splined horn	
Ball Bearing	Double ball bearing	
Gear Material	Metal gear	
Case Material	Nylon plus fiber	
Connector Wire Length	300mm	
Connector Wire Gauge	22AWG heavy duty (Futaba Universal)	
Wire Info (Black)	Negative	
Wire Info (Red)	Positive	
Wire Info (White)	S Single	



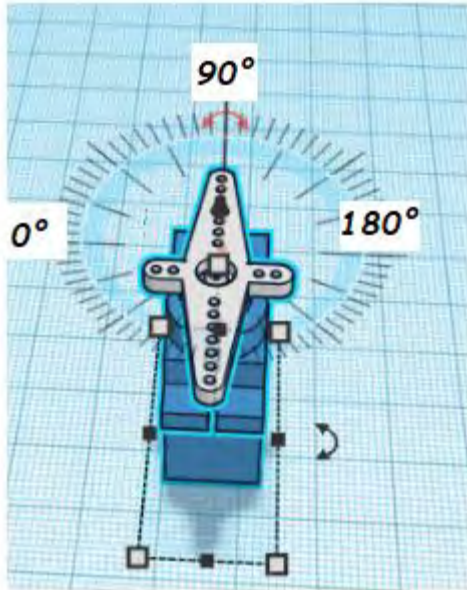
GS-5515DMG





### 7.3 Lógica:

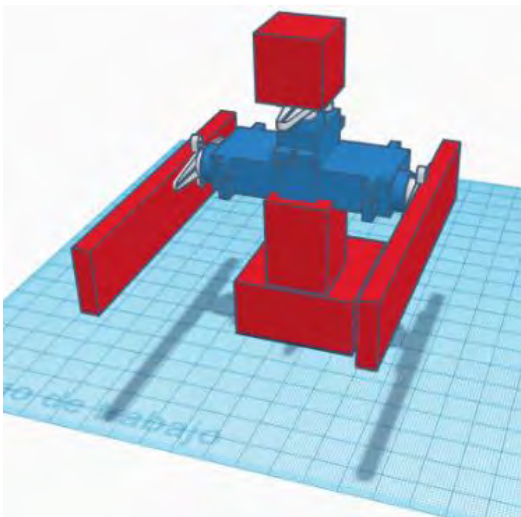
#### MOTORES



Para la creación del robot debemos tomar en cuenta su lógica en general y en cada uno de sus procesos, es decir el que el robot logrará hacer en base a su diseño y electrónica, que él cuenta para que posteriormente se pueda programar, por ejemplo

Un servo estándar de 0° a 180° con 7 voltios máximo y mínimo de 5 voltios con un aproximado de 800 mili amperios máximo.

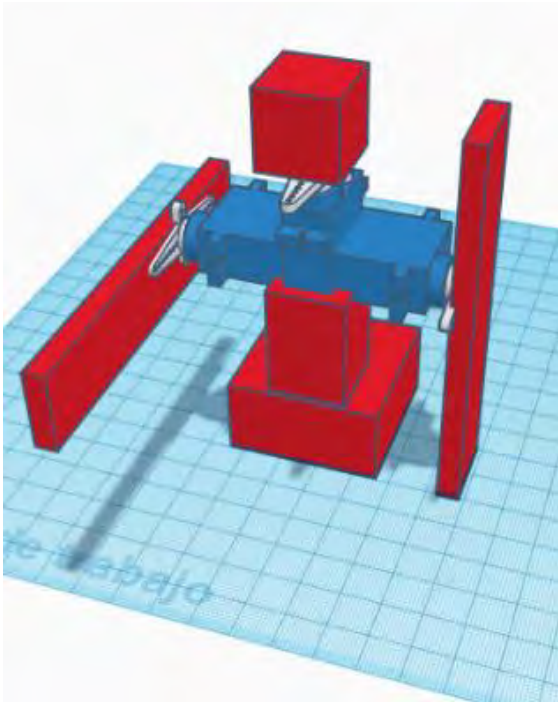
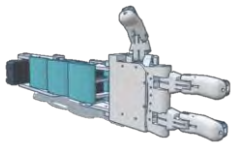
Para visualizar más este punto veamos un robot simbólico, con tres servos, haciendo alusión a la forma de Alan T.



Se puede observar que el robot en este esquema y asumiendo calibrados los servos, y cada uno de ellos son 0° a 180°, que el rostro del robot debería estar en la posición de 90° y a su derecha debería ser 0° y su izquierda 180°.

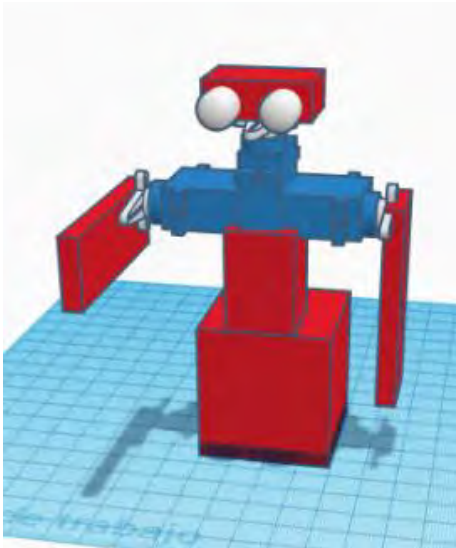
Al ver los brazos se puede decir que, en un servo, la posición 0° corresponde al brazo abajo y en su posición contrario de 180° a un brazo hacia arriba. Es claro que los brazos de este diseño darían problemas por su tamaño (muy largo) que cuando el robot mueva su brazo hacia abajo podría tocar el suelo antes de llegar a su posición y por lo que dañaría, esto sería un claro error de diseño y no de programación, que se puede solucionar ya sea creando o cambiando los brazos a unos más

pequeños o que en programación no llegara a la posición 0° sino a un valor como 45° y a 135° en los servos.



Se pudo pensar en colocar un bazo de esta forma como el brazo izquierdo pero perdería lógica en su diseño.

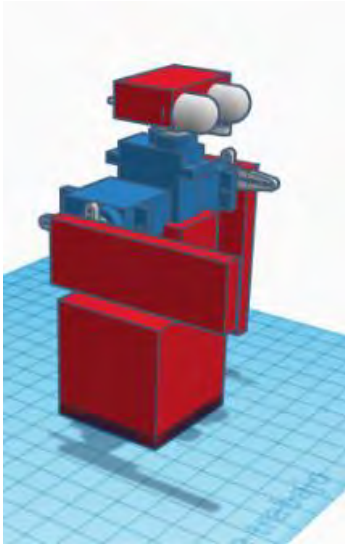
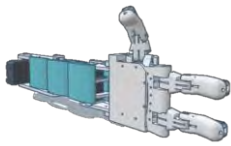
Otro punto rápido a notar en el diseño del robot es que debe dar una sensación de entender, a su vez mostrar interacción con su rostro, como este es nada más como punto a alusión de lo que se habla en pequeña escala, agregamos dos leds, asumiendo los ojos del robot, se puede decir que si ambos leds están encendidos es porque el robot “**Esta despierto**”, por lo que sí están apagados ambos es porque el robot esta durmiendo o apagado.



Si se observa el reajuste del robot se puede ver las mejoras en su diseño, y una forma más agradable y de forma más clara que se trata de un robot.

De esto deriva que entre mejor es el diseño, con más piezas, más complejo será sus procesos y funcionamiento.

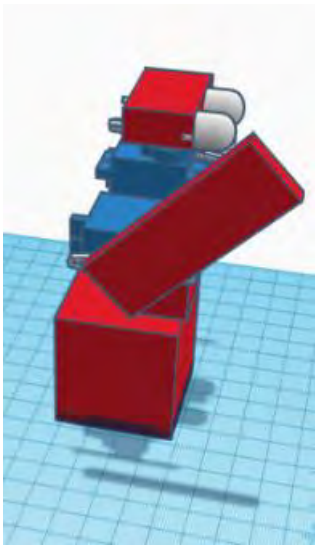
Si nos fijamos en el brazo derecho su valor debería ser de  $90^\circ$  ya que arriba y abajo están en  $0^\circ$  y  $180^\circ$  y asumiendo que antes fue previamente calibrado.



Por la figura se dice que el brazo derecho está en la posición de  $90^\circ$  en un tiempo determinado o mientras espera una nueva orden el robot.

Brazo Derecho = BD1 en posición  $90^\circ$ , a esto le llamaremos programación visto así

**Servo BD1; y en un momento determinado toma el valor de  $90^\circ$**

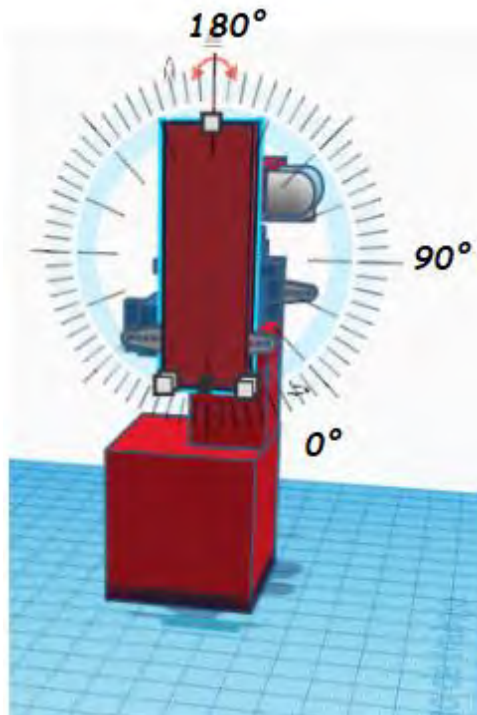
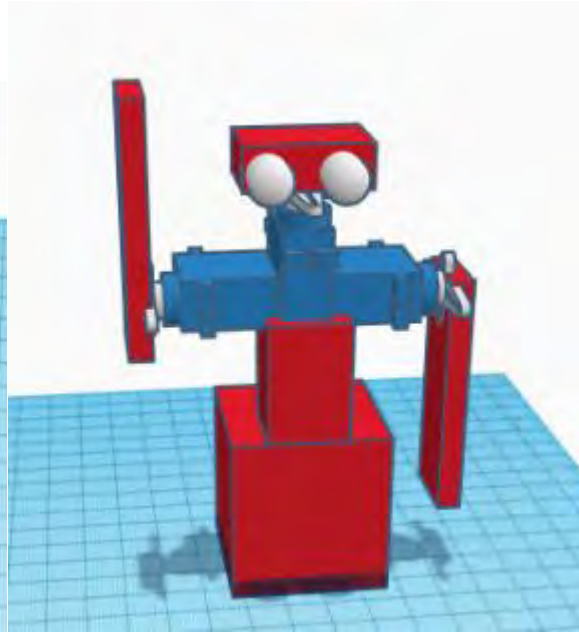
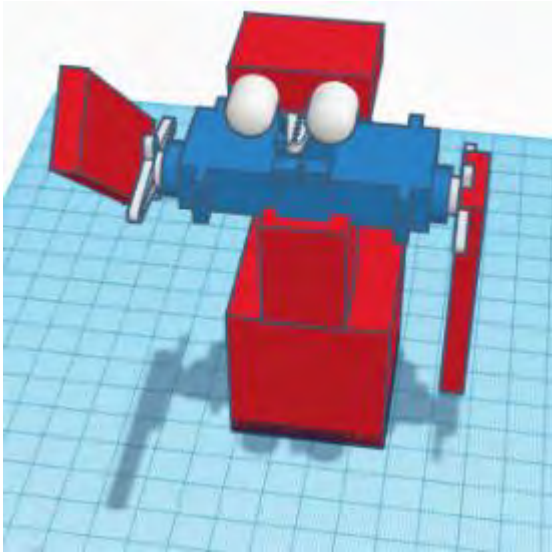
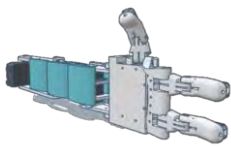


Bajo esa idea podemos decir que el brazo derecho BD1 está en la posición  $135^\circ$  si asumimos que la parte de abajo son  $0^\circ$ .

Y hoy no hay problema en el diseño que el brazo llegue abajo, y por otra parte posiblemente por su peso o fuerza si pueda llegar a un valor como  $180^\circ$  en un tiempo determinado.

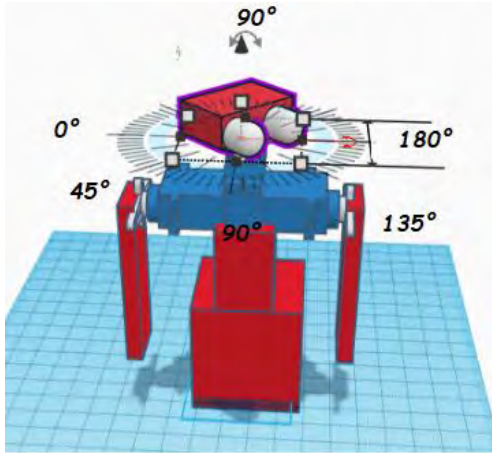
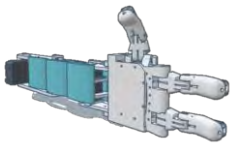
Sin darnos cuenta vemos diseño con electrónica y programación= lógica

Claramente hoy se puede decir, sin programar sino mediante nuestra lógica, que el robot está levantando el brazo derecho a  $135^\circ$  hasta llegar a  $180^\circ$



Con esto se tiene una mejor idea de lo complejo y a la vez lo importante del diseño y la Electrónica antes de la programación en lo que se llama la lógica de lo que se desea que realice el robot.

Nótese que indirectamente se habla de algo llamado función, por ejemplo levantar brazo derecho, levantar brazo izquierdo o ambos.



Es lógico pensar que si la cabeza del ser humano sólo se mueve  $180^\circ$  así lo debería hacer un robot, (aunque no necesariamente es cierto) que por comodidad se dice que el robot está creado para parecerse en movimientos a los humanos (de cintura hacia arriba).

En este servo estándar, por comodidad llamado C1, visto de frente se supone que al centro está a  $90^\circ$  mientras que de un lado  $0^\circ$  y del otro extremo  $180^\circ$ . Un Servo C1 que en algún momento tomará la posición de  $90^\circ$ , permite pensar en tres movimientos (funciones), como ver hace el frente (ver\_frente)

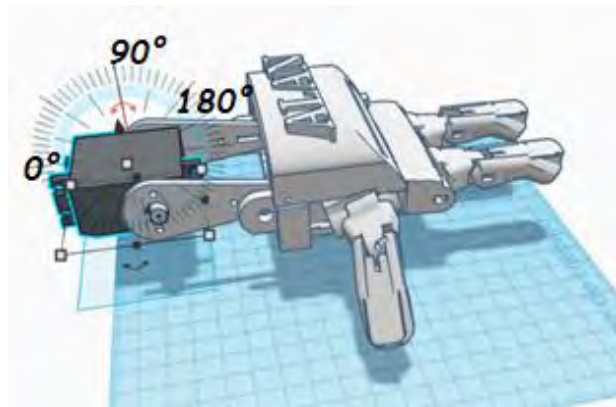
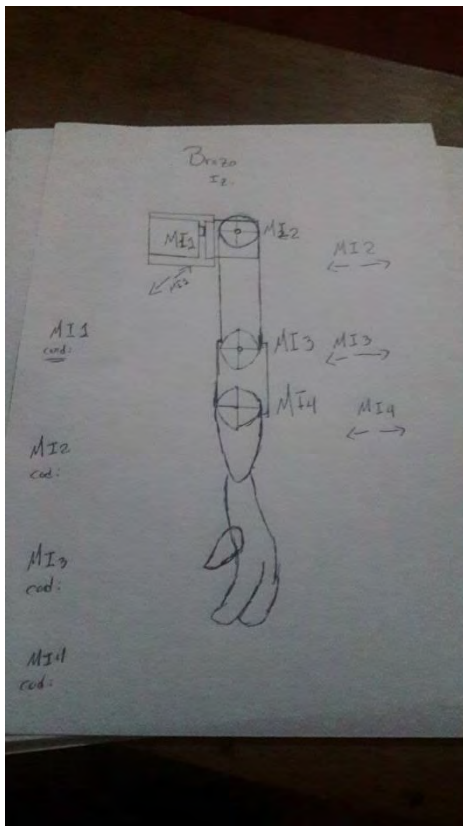
que sería C1 tomando el ángulo de  $90^\circ$ , ver hacia la derecha (ver\_derecha) tomando el valor de  $0^\circ$  y por ende ver izquierda (ver\_izquierda) tomado el ángulo  $180^\circ$ .

Bajo el breve resumen visto se visualiza piezas más complejas que como se ha mencionado implican programación con una lógica estructurada.

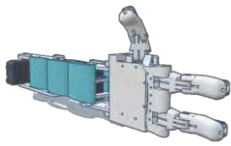
Por ejemplo el brazo Izquierdo que posee 4 motores en diseño en papel queda de esta manera.

Aquí se puedes valorar las ventajas de tener clara la lógica de lo que hará el robot junto a su diseño y la electrónica de la misma.

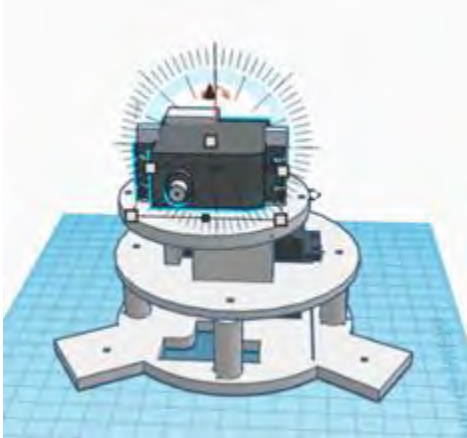
Por ejemplo



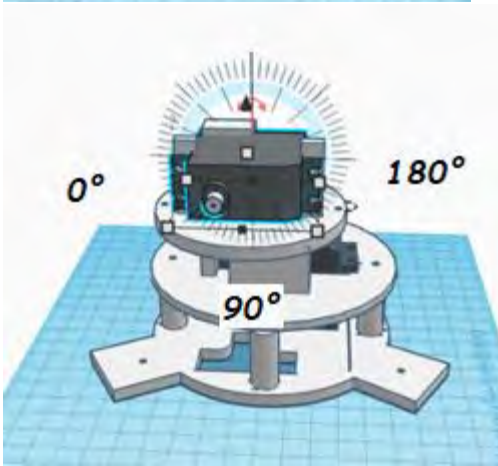
Es claro que el robot no tomaría en su lógica de diseño el valor como  $0^\circ$ , ya que dañaría los dedos del robot y posiblemente por el peso, llegar a  $90^\circ$  sería bastante complicado para el robot y no muy lógico en movimientos humanos.



Algo que se ha estado mencionado es la calibración de un robot; veámoslo con un ejemplo:

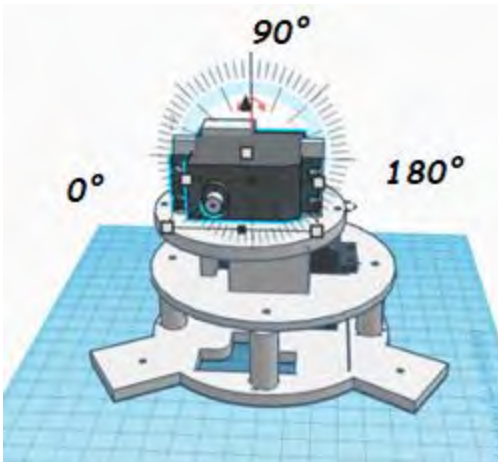


La imagen es la unión de tres piezas y dos servos y representan el hombro del robot. Para mayor explicación se presentan aquí dos panoramas: Uno donde no se hace la calibración y otro donde sí realiza la calibración



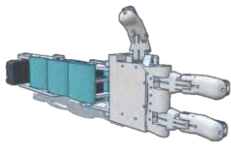
**No Calibrado:** No colocado el servo y ajustado a la lógica esperada

Visto de esta manera se armó y se programó el robot, es claro que un valor de  $90^\circ$  el resto del brazo se chocarían y dañarían las piezas del robot, ocasionando muchos problemas tanto en su diseño y electrónica, al no tener bien calibrado el servo antes de armar todo el robot.



**Calibrado:** colocado el servo y ajustado a la lógica esperada

Ahora en este caso donde se colocó la pieza para los movimientos ajustando según la lógica se puede decir que el robot podrá moverse sin problemas “esto también dependerá del peso a mover y los amperios que reciba”

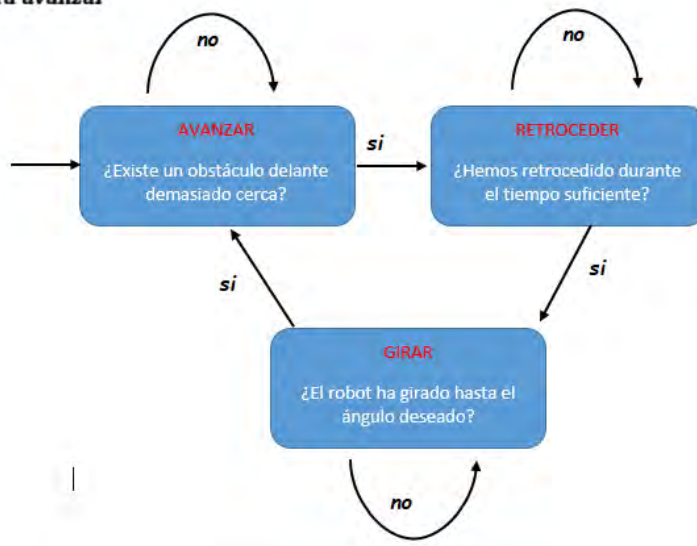


## SENSORES

El uso de sensores, como se explicó anteriormente, es la forma en la que el robot puede interactuar con su entorno; si bien es cierto el robot no es capaz de comprender y analizar su entorno y dar un mapa de su punto actual a un nuevo punto, con sensores como los de distancia se puede indicar en un tiempo y una distancia determinada, una acción a seguir. Un ejemplo de ello es el desplazamiento del robot.

### ANALICEMOS

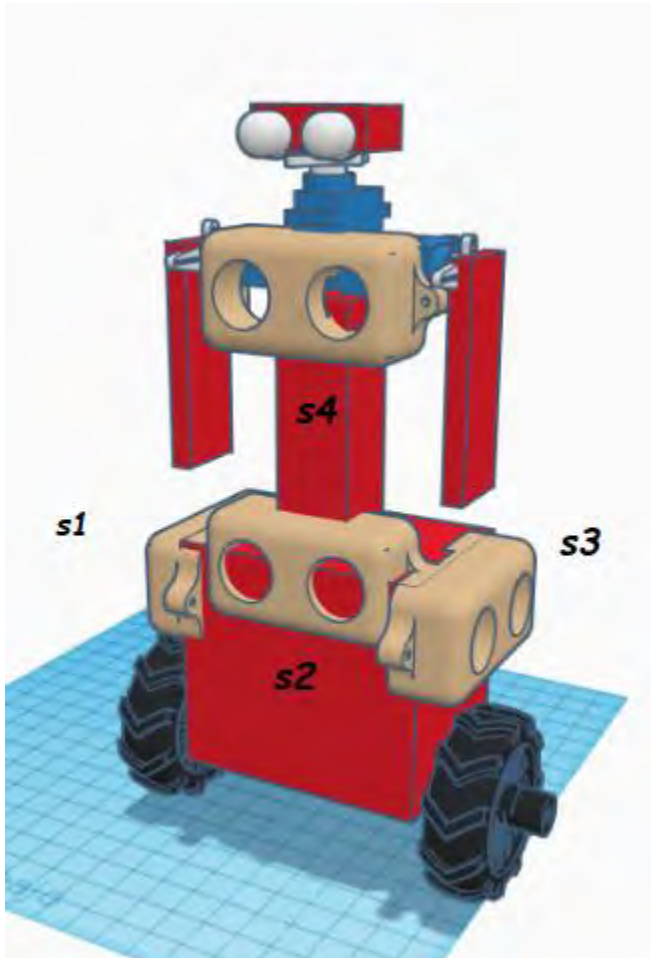
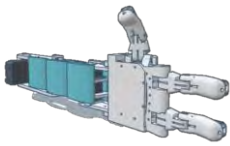
*La lógica de un robot para avanzar*



Esta estructura se puede llamar un proceso lógico, o lo que es lo mismo una función de movimiento de un robot.

Este diagrama es bastante genérico, adaptable para cualquier robot, por lo que puede ser usado para un carrito como para el robot Alan T; ahora bien, entre más sensores y comparaciones se tenga más complejo será su proceso lógico. Asumiendo que las distancias fueran iguales lo cual no siempre será así, cada sensor proporciona insumos para hacer comparaciones en diferentes distancias y determinar todas las posibles opciones.

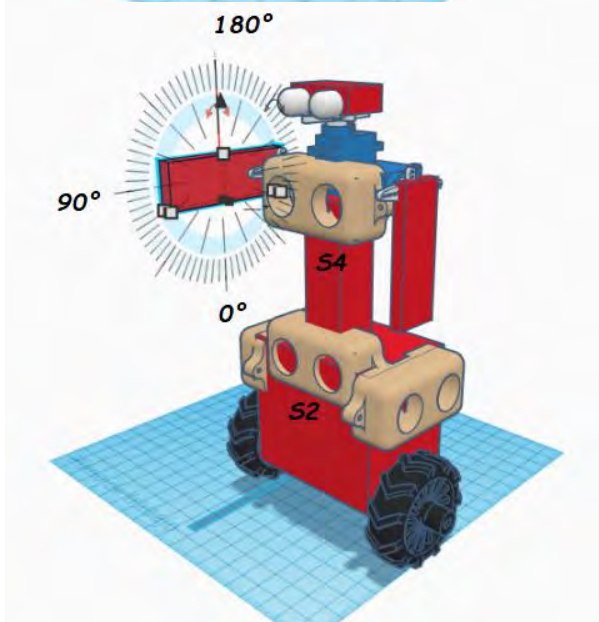
Por ejemplo Alan T, tiene 3 sensores para determinar su entorno, por lo que debe hacer comparaciones en el menor tiempo posible para evitar chocar y dañarse.



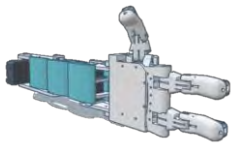
Si se llama S1 al sensor derecho, S2 a sensor del frente y S3 al sensor de la izquierda y estos tres sensores interactúan al mismo tiempo, se puede hacer comparaciones lógicas para poder determinar si el robot debe caminar hacia adelante, dar un giro hacia la derecha o hacia la izquierda e incluso no avanzar o retroceder.

Por ejemplo para ir hacia adelante, S1 y S3 deben tener distancias más pequeñas que S2, y S2 no ha encontrado ningún obstáculo enfrente.

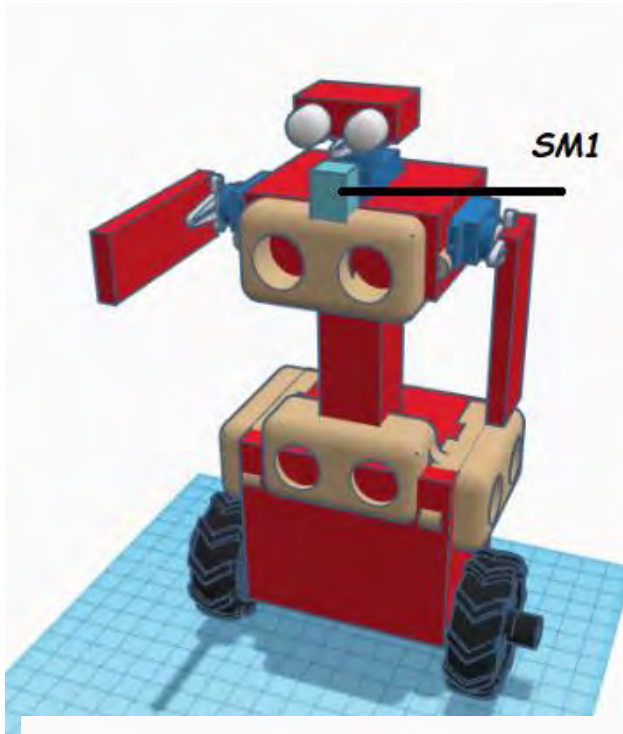
También Alan posee otro sensor para cuando detecta una “persona” cerca pueda levantar su mano (si la distancia es mayor a 50 pero no sobrepasa los 100 cm) saludar y decir “feliz día”.



Para poder hacer esto, hubo una comunicación mediante S4 a BD1, donde S4 encontró un objeto a una distancia de más de 50 cm pero menos de 100 cm y le dio la orden a BD1 para moverse de la posición actual a 90°.

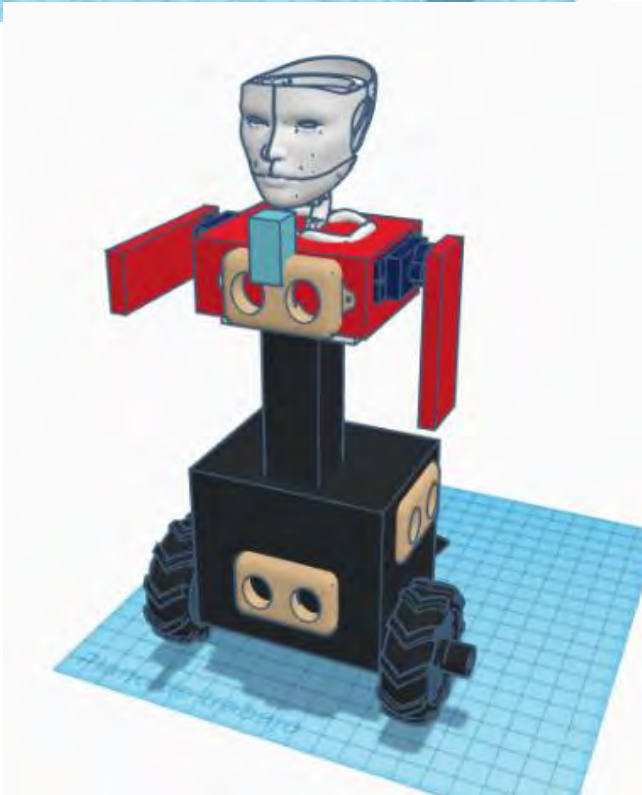


## SENSOR DE MOVIMIENTOS

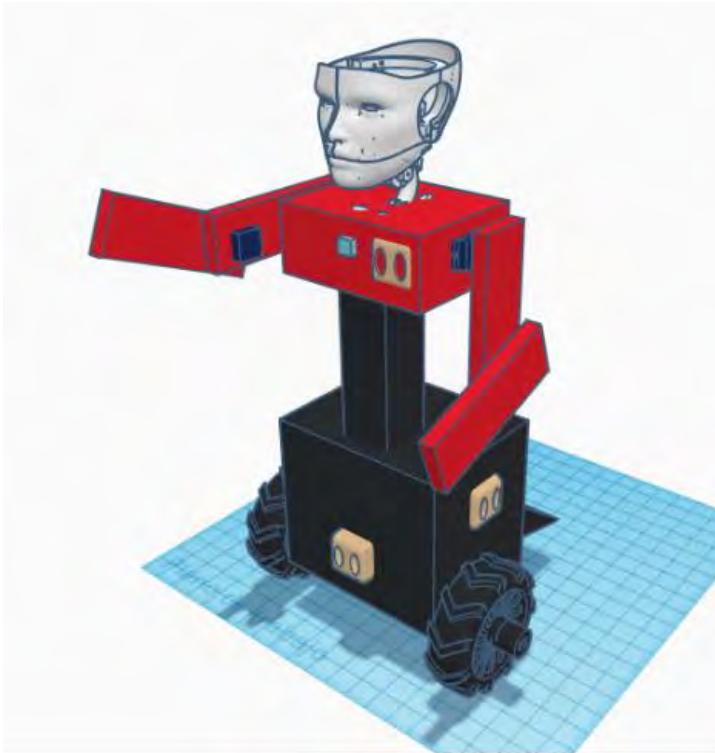
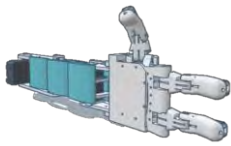


Con sensores de movimiento se puede interactuar con robot ya que se puede decir al robot que siga los movimientos por desplazamientos, pero a su vez los sensores de distancia determinarían qué le afecten al robot.

Existen diferentes tipos de sensores de movimiento así como en su eficacia y consumo, por ejemplo el sensor a tratar funciona a 20 y 30 cm de distancia más de ello no, y su voltaje debe ser siempre de 3.3 voltios. Llamemos a este sensor SM1.

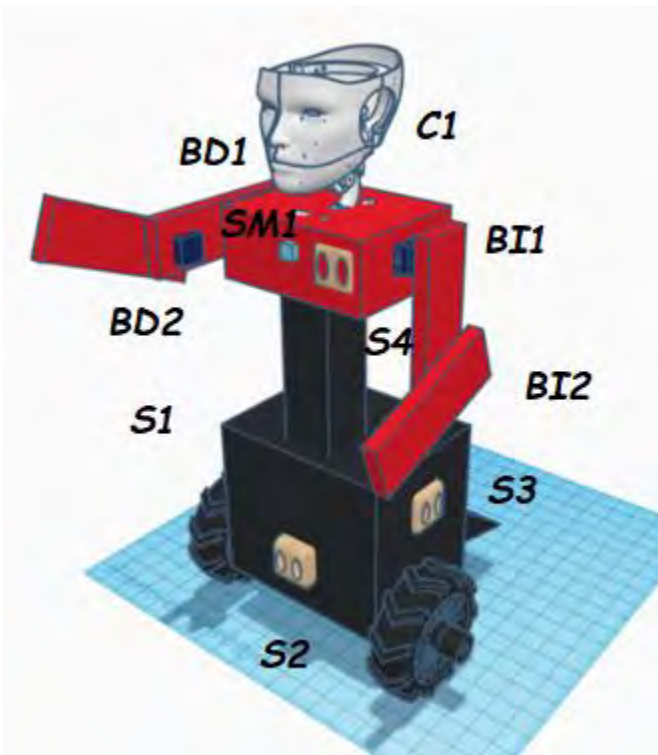


Ahora uno de los puntos cruciales de un robot es su funcionamiento y su apariencia, y si se agrega piezas más complejas para sus ojos y una boca interactiva y se ajusta un poco más su cuerpo se debe pensar en una lógica más compleja para el robot y pensar en más funciones, más procesos, más sensores.



Por ejemplo, dos servos estándar en cada brazo implican rediseño y ajuste de la lógica teniendo en cuenta el tamaño de los hombros y de los codos que representan el brazo, por su peso y tamaño. Con esta cantidad de servos, se debe recordar los voltajes y amperios necesarios para el mismo. También amerita hacer ver que la misma lógica de BD1 debe tener BD2

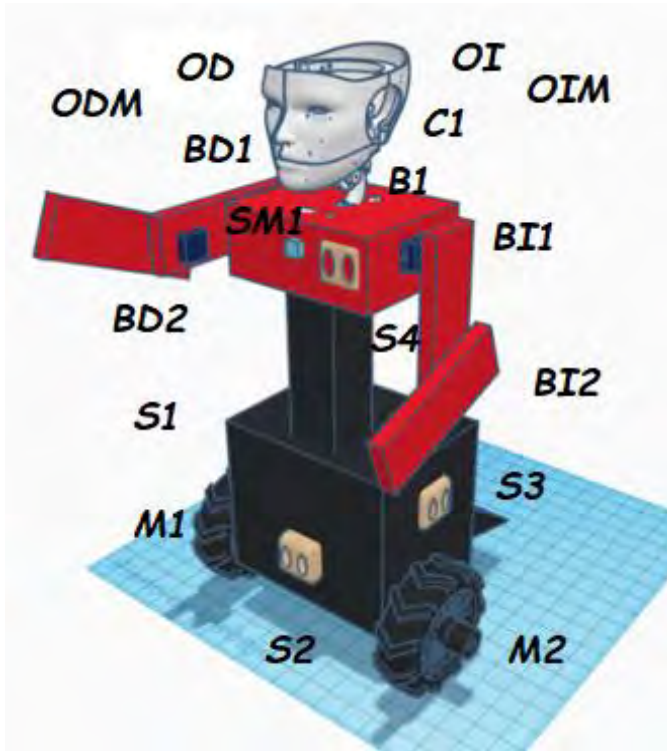
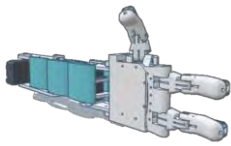
Renombrando codo derecho=BD2 y codo izquierdo=BI2, se tiene la siguiente representación del robot.



Bajo este contexto tenemos hasta el momento todas estas variables, donde BI1 y BD1 estarán forzados si se desea levantar todo el brazo (ya que el tamaño y distancia del robot será amplio)

Ahora bien, si se desea nuevamente controlar los ojos encendiéndolos y moviéndolos, así como mover la boca, se tendría lo siguiente.

Para el desplazamiento se tiene en cuenta que por su tamaño no pueden ser servos y menos servos estándar si no servos continuos o motores de paso.



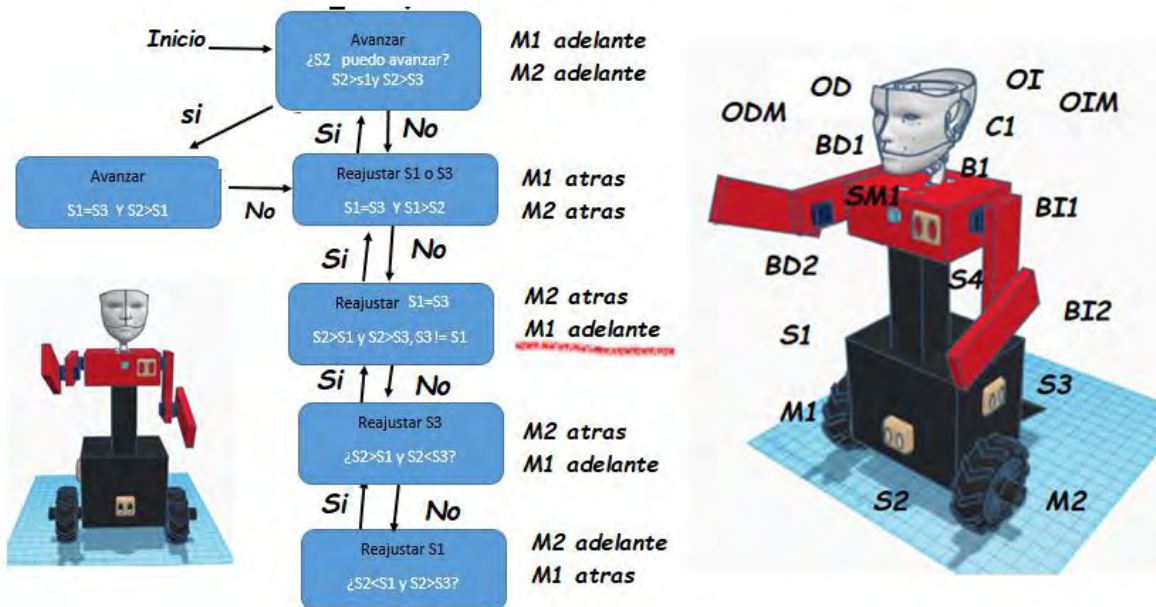
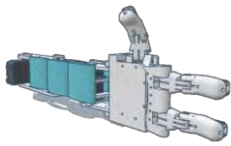
DERECHO	
Código	Descripción breve
OD	Ojo Derecho
ODM	Ojo Derecho con servo
BD1	Brazo Derecho hombro
BD2	Brazo Derecho codo
S1	Sensor de Distancia
M1	Motor Rueda 1

IZQUIERDO	
Código	Descripción breve
OI	Ojo Izquierdo
OIM	Ojo Izquierdo con servo
BI1	Brazo Izquierdo hombro
BI2	Brazo Izquierdo codo
S3	Sensor de Distancia
M2	Motor Rueda 2

CENTRO	
Código	Descripción breve
C1	Ojo Izquierdo
B1	Ojo Izquierdo con servo
SM1	Brazo Izquierdo hombro
S2	Sensor de Distancia

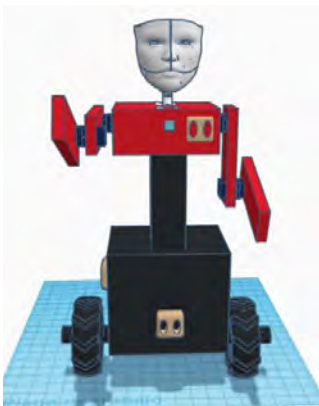
Con esta configuración se presentan unos ejemplos lógicos:

Si el sensor S2 no detecta nada en frente y S1 y S3 tampoco, el robot puede avanzar en sincronía mediante los motores M1 y M2 tomando en cuenta las comparaciones donde  $S2 > S1$  y  $S2 > S3$  y de no cumplir, los motores deberán moverse según el caso para su ajuste en línea recta.



Del diagrama se puede notar algunos puntos lógicos del funcionamiento:

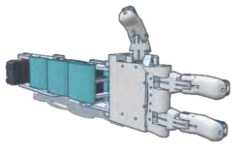
1. Hay dos estados que permiten avanzar, uno donde al comparar S1 y S3 son menores que S2 sin saber cuales menos de ellos y otro donde S1 y S3 son menores a S2 pero entre ellos son iguales, en ambos casos el robot caminará pero uno de ellos tiene un cierto grado de error.
2. El nodo de reajuste  $S3 \neq S1$  no se sabe cuál es mayor si S3 o S1 por lo que debemos agregar más nodos comparativos entre ellos.
3. Cada comparación se basa en los tres sensores por lo que la comunicación entre ellos es crucial si el robot andara solo, por lo que sus voltajes no pueden variar o fallar.

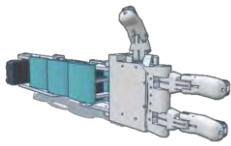


**Activar**  
M1 y M2 al mismo tiempo y misma velocidad

Debemos tener en cuenta que los motores M1 y M2 deben ser iguales, recibir la misma cantidad de voltaje y estar calibrados.

Así se puede ir visualizando todos los puntos del robot, pieza por pieza, para tener un robot en diseño, electrónica y lógica de la siguiente manera:



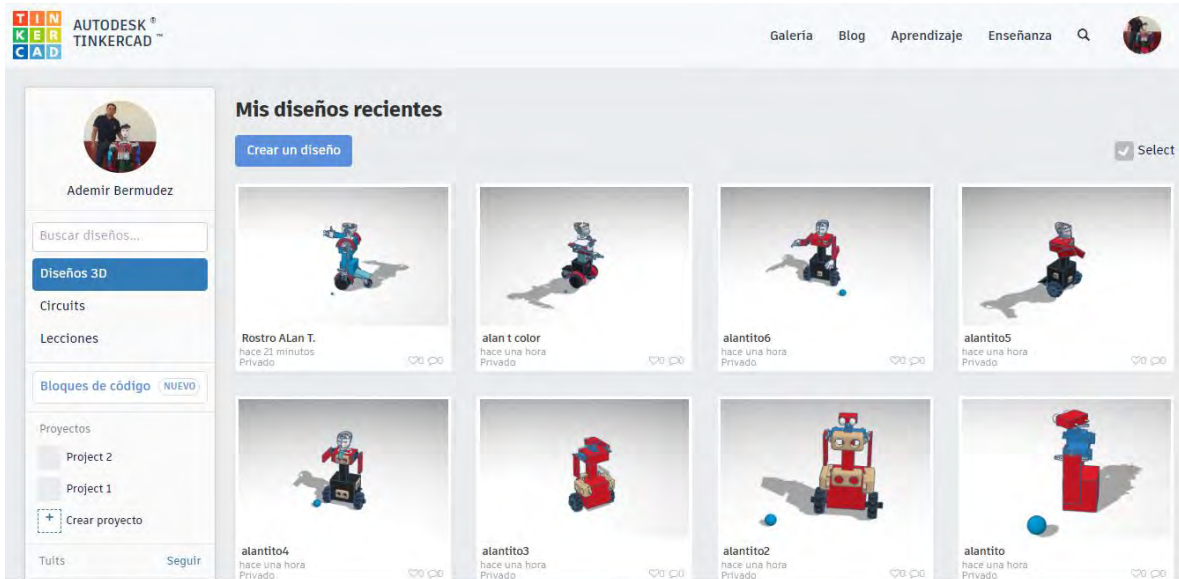


## 7.4 Diseño en TINKERCAD

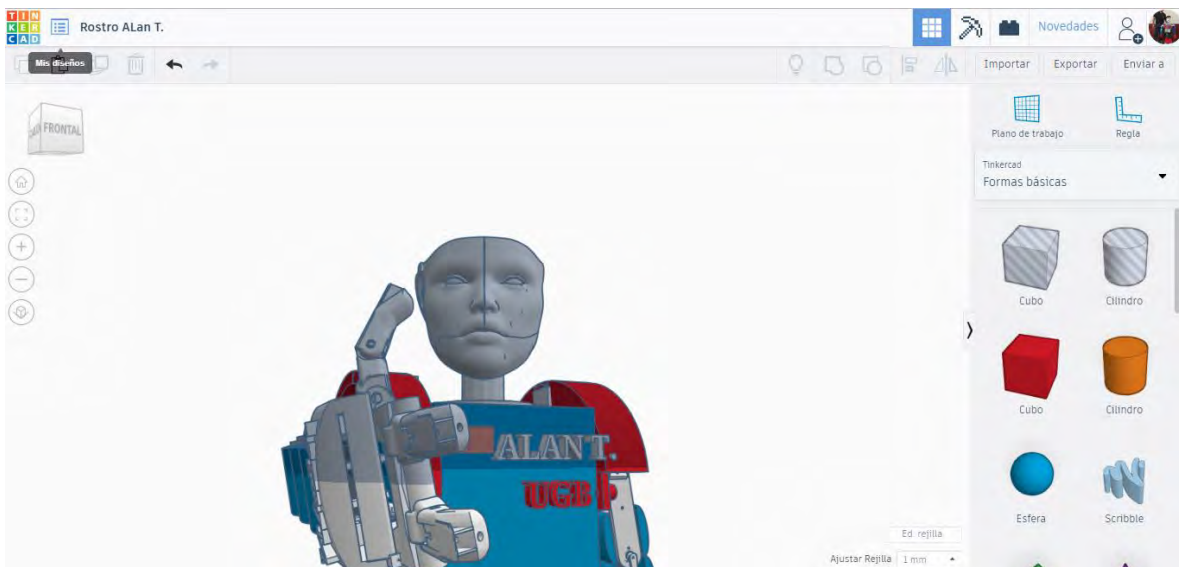
En la página de [www.tinkercad.com/](http://www.tinkercad.com/), se crearon y moldearon todas las piezas del robot, así como las piezas de los esquemas de la parte lógica del robot.

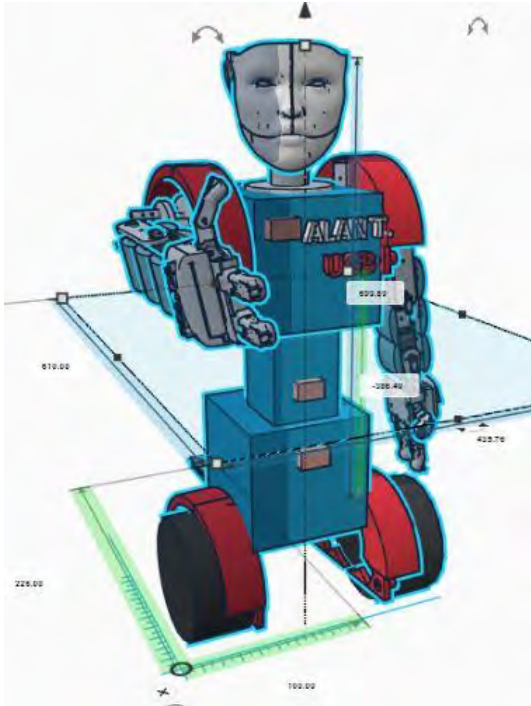
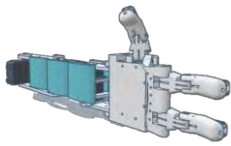
Esta herramienta es excelente para las personas que no son expertos en diseño y desean aprender de una forma divertida y práctica. Los archivos son guardados con extensión “.stl”

Diseños de las versiones de esquema ilustrativo de robot Alan T



Robot Alan T. versión 1.0

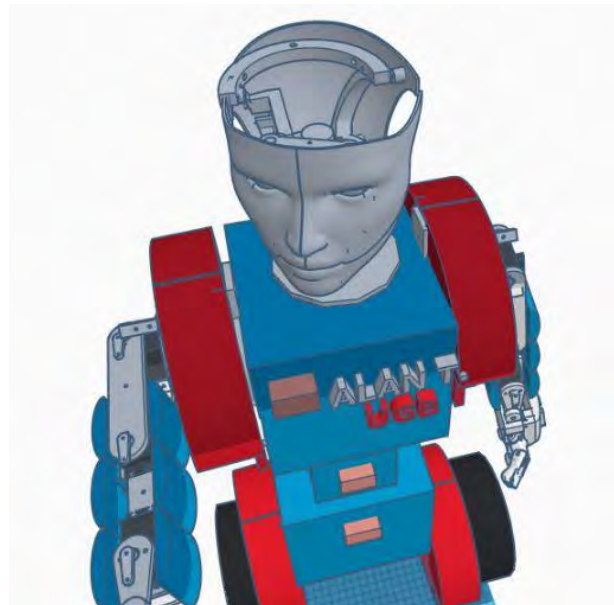


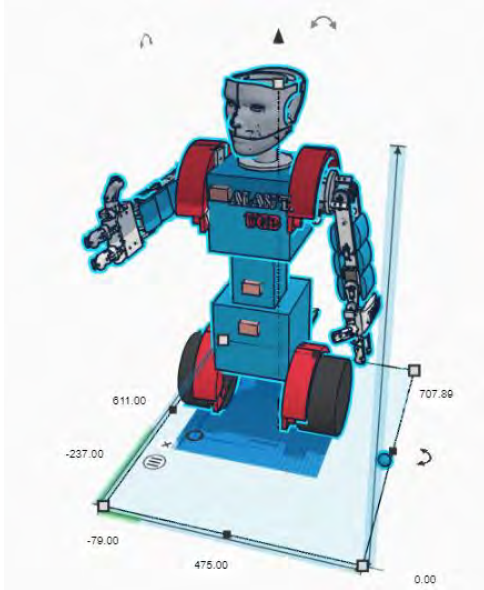
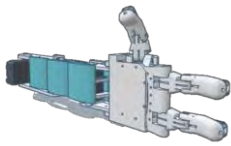


Todo lo azul del torso y de la cintura es lo que se representó en la parte de madera, que luego se utilizó para imprimirlo en 3D.

Lo de color gris, negro y rojo son piezas que no se crearon en madera.

Robot Alan T en su diseño 3D Final

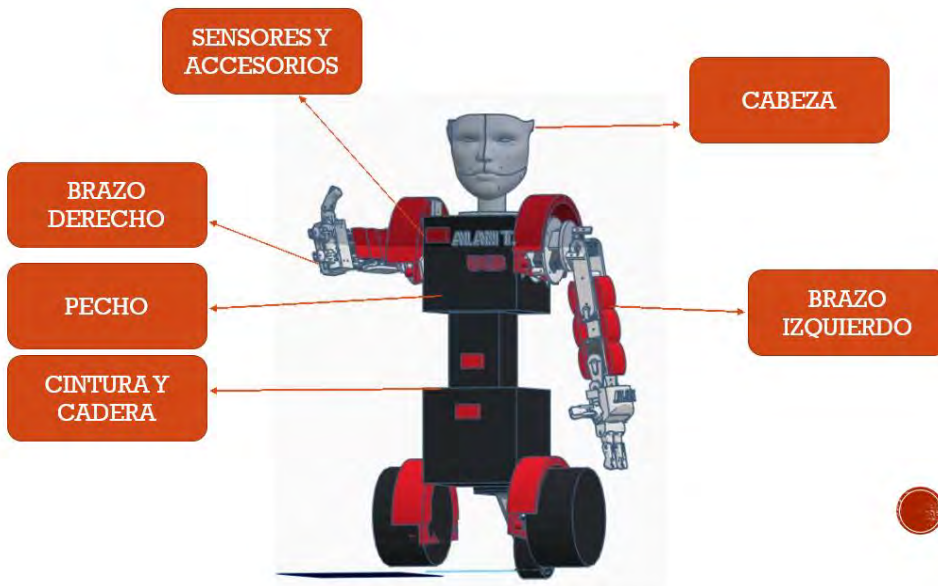


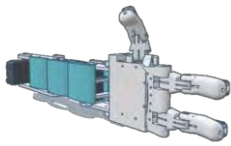


El tamaño del robot es de 70.7 cm y en éste apartado se presentan todas las piezas en Tinkercad.

### Tablas:

1. Cabeza
2. Brazo Izquierdo
3. Brazo Derecho
4. Pecho
5. Cintura y Cadera
6. Sensores y Accesorios

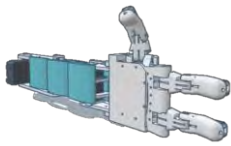




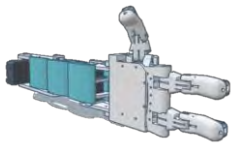
Descripción de piezas resumen de tablas.


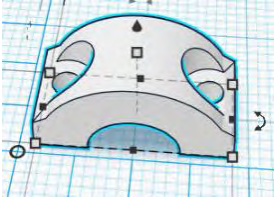
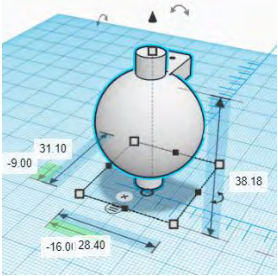
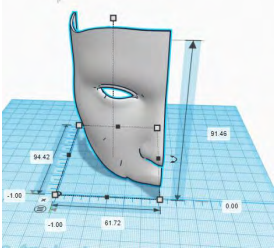
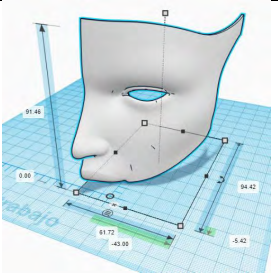
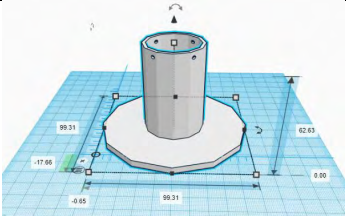
#### 7.4.1 Cabeza piezas versión 1.0

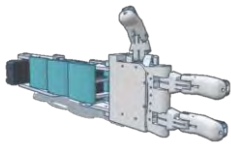
CÓDIGO	IMAGEN	NOMBRES	CANTIDAD
Arduino Mega Case		Arduino	1
Boca		Boca	1
cabeza_cap10		Cabeza capa 10	1
cabeza_cap9		Cabeza capa 9	1
cabeza_cap8		Cabeza capa 8	1
cabeza_cap7		Cabeza capa 7	1



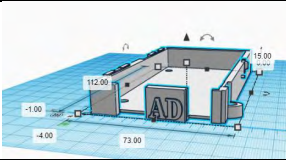
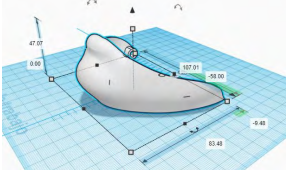
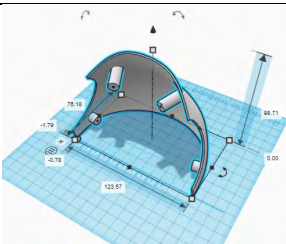
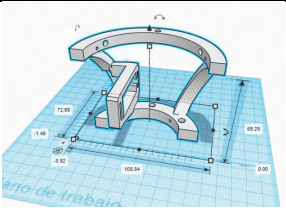
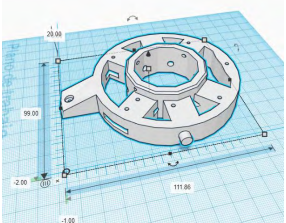
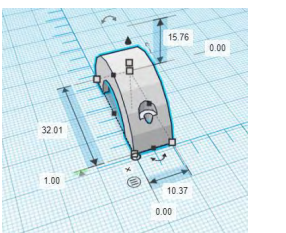
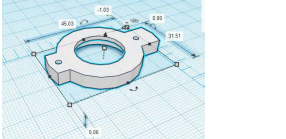
cabeza_cap6		Cabeza capa 6	1
cabeza_cap5		Cabeza capa 5	1
cabeza_cap4		Cabeza capa 4	1
cabeza_cap3		Cabeza capa 3	1
cabeza_cap2		Cabeza capa 2	1
cabeza_cap1		cabeza_cap1	1
Ojos_verticales2		Ojos verticales 2	1
Ojos_verticales1		Ojos verticales 1	1
ojo_verticales		Ojo verticales	1

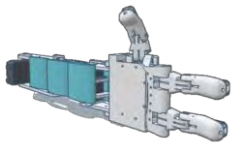


<p><b>Basecabeza1</b></p>		<p><b>Base cabeza 1</b></p>	<p><b>1</b></p>
<p><b>ojo_verticales3</b></p>		<p><b>Ojo verticales 3</b></p>	<p><b>1</b></p>
<p><b>ojo_verticales4</b></p>		<p><b>Ojo verticales 4</b></p>	<p><b>1</b></p>
<p><b>Rostro derecho</b></p>		<p><b>Rostro derecho</b></p>	<p><b>1</b></p>
<p><b>Rostro izquierdo</b></p>		<p><b>Rostro izquierdo</b></p>	<p><b>1</b></p>
<p><b>Cuello</b></p>		<p><b>Cuello</b></p>	<p><b>1</b></p>

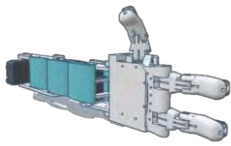


#### 7.4.2 CABEZA PIEZAS MODIFICADAS

CÓDIGO	IMAGEN	NOMBRES	CANTIDAD
Arduino Mega Case		Arduino	1
Boca		Boca	1
cabeza_cap10		Cabeza capa 10	1
cabeza_cap9		Cabeza capa 9	1
cabeza_cap8		Cabeza capa 8	1
cabeza_cap7		Cabeza capa 7	1
cabeza_cap6		Cabeza capa 6	1



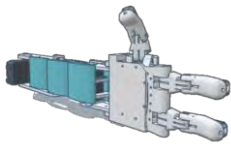
<b>cabeza_cap1</b>		<b>cabeza_cap1</b>	<b>1</b>
<b>Ojos_verticales2</b>		<b>Ojos verticales 2</b>	<b>1</b>
<b>Ojos_verticales1</b>		<b>Ojos verticales 1</b>	<b>1</b>
<b>ojo_verticales</b>		<b>Ojo verticales</b>	<b>1</b>
<b>Basecabeza1</b>		<b>Base cabeza 1</b>	<b>1</b>
<b>ojo_verticales3</b>		<b>Ojo verticales 3</b>	<b>1</b>
<b>ojo_verticales4</b>		<b>Ojo verticales 4</b>	<b>1</b>

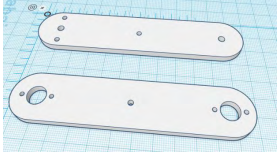
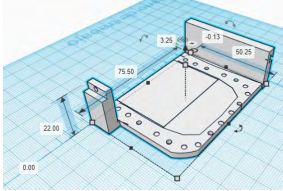
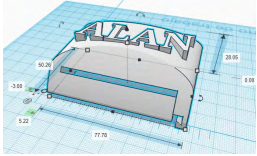
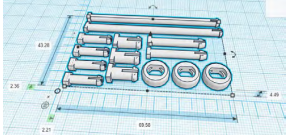
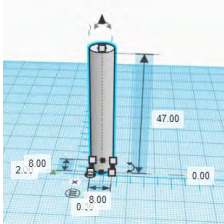
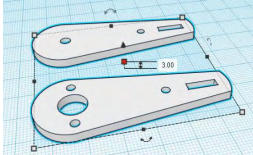
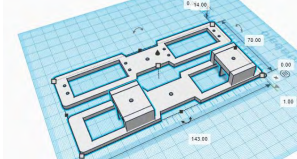
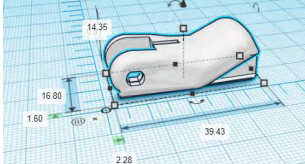


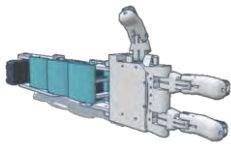
<b>Rostro derecho</b>		<b>Rostro derecho</b>	<b>1</b>
<b>Rostro izquierdo</b>		<b>Rostro izquierdo</b>	<b>1</b>
<b>Cuello</b>		<b>Cuello</b>	<b>1</b>

### 7.4.3 Brazo izquierdo

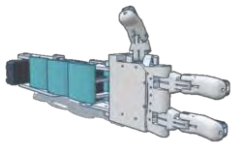
<b>CODIGO</b>	<b>IMAGEN</b>	<b>NOMBRES</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>Base1</b>		<b>Base 1</b>	<b>1</b>
<b>Base 2</b>		<b>Base 2</b>	<b>1</b>
<b>Base 3</b>		<b>Base 3</b>	<b>1</b>

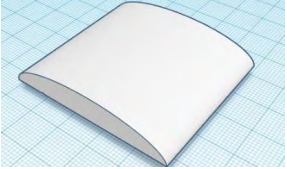
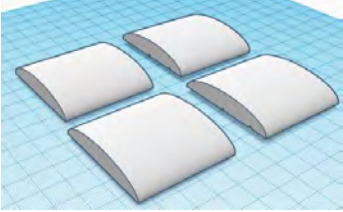
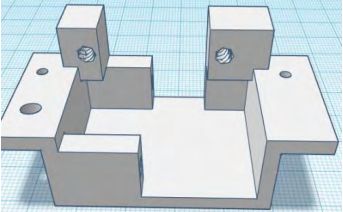


Pieza c		Pieza c	2
palma-de-la-mano-Alan izquierda		Palma de la mano Alan izquierda	1
Caparazón de mano Alan_izquierda		Caparazón de mano Alan izquierda	1
Pines A20		Pines A20	20
pieza c47		pieza c47	1
pieza a		pieza a	2
pieza b		pieza b	2
Dedo2		Dedo 2	3

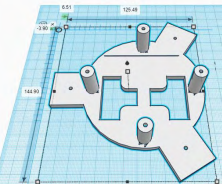
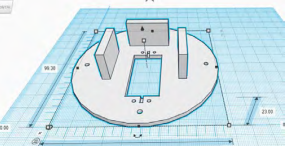
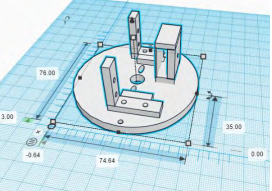
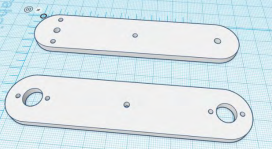


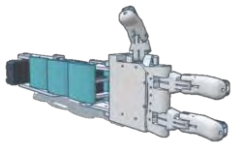
<p><b>Pieza c16</b></p>		<p><b>Pieza c16</b></p>	<p><b>1</b></p>
<p><b>Dedo1</b></p>		<p><b>Dedo1</b></p>	<p><b>3</b></p>
<p><b>Palma izquierda</b></p>		<p><b>Palma izquierda</b></p>	<p><b>1</b></p>
<p><b>Mega hombro</b></p>		<p><b>Mega hombro</b></p>	<p><b>2</b></p>
<p><b>Mega hombro2</b></p>		<p><b>Mega hombro2</b></p>	<p><b>2</b></p>
<p><b>Mega hombro3</b></p>		<p><b>Mega hombro 3</b></p>	<p><b>2</b></p>
<p><b>Triangulos</b></p>		<p><b>Triangulos</b></p>	<p><b>2</b></p>



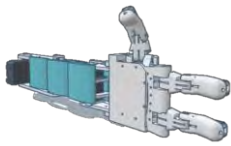
<b>musculo 1</b>		<b>musculo 1</b>	<b>6</b>
<b>Músculos</b>		<b>Músculos</b>	<b>1</b>
<b>soporte de servo para mano alan</b>		<b>soporte de servo para mano ALAN</b>	<b>1</b>

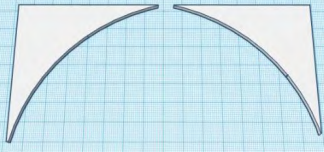
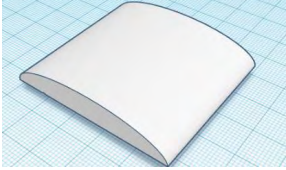
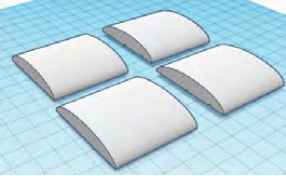
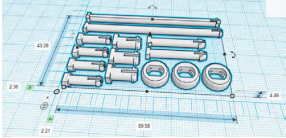
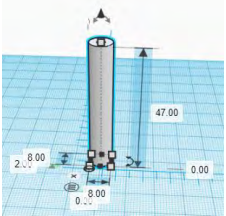
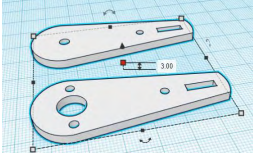
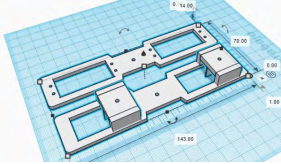
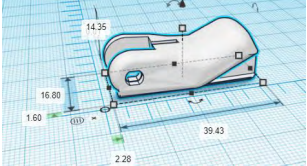
#### 7.4.4 BRAZO DERECHO

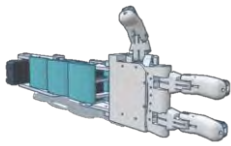
<b>CÓDIGO</b>	<b>IMAGEN</b>	<b>NOMBRES</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>Base1</b>		<b>Base 1</b>	<b>1</b>
<b>Base 2</b>		<b>Base 2</b>	<b>1</b>
<b>Base 3</b>		<b>Base 3</b>	<b>1</b>
<b>Pieza c</b>		<b>Pieza c</b>	<b>2</b>



<p><b>caparason-mano-derecha-alan</b></p>		<p><b>Caparason mano derecha alan</b></p>	<p><b>1</b></p>
<p><b>plama-mano-derecha-alan2</b></p>		<p><b>plama-mano-derecha-alan2</b></p>	<p><b>1</b></p>
<p><b>PalmaDerecha20</b></p>		<p><b>Palma Derecha 20</b></p>	<p><b>1</b></p>
<p><b>Soporte de mano derecha alan 2</b></p>		<p><b>Soporte de mano derecha alan 2</b></p>	<p><b>1</b></p>
<p><b>Mega hombro</b></p>		<p><b>Mega hombro</b></p>	<p><b>2</b></p>
<p><b>Mega hombro2</b></p>		<p><b>Mega hombro2</b></p>	<p><b>2</b></p>
<p><b>Mega hombro3</b></p>		<p><b>Mega hombro 3</b></p>	<p><b>2</b></p>



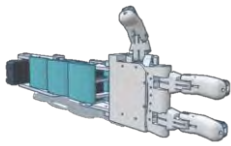
<b>Triangulos</b>		<b>Triangulos</b>	<b>2</b>
<b>musculo 1</b>		<b>musculo 1</b>	<b>6</b>
<b>músculos</b>		<b>músculos</b>	<b>4</b>
<b>Pines A20</b>		<b>Pines A20</b>	<b>20</b>
<b>pieza c47</b>		<b>pieza c47</b>	<b>1</b>
<b>pieza a</b>		<b>pieza a</b>	<b>2</b>
<b>pieza b</b>		<b>pieza b</b>	<b>2</b>
<b>Dedo2</b>		<b>Dedo 2</b>	<b>3</b>

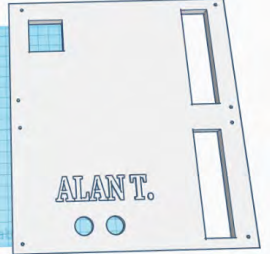
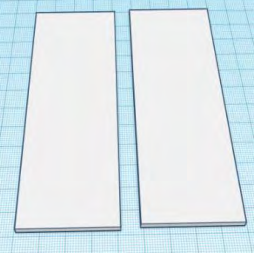
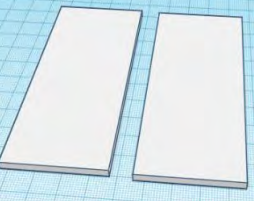


Pieza c16		Pieza c16	1
Dedo1		Dedo1	3


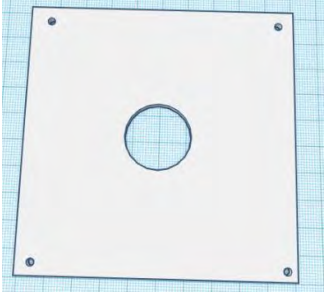
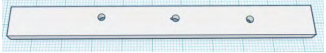
#### 7.4.5 Pecho

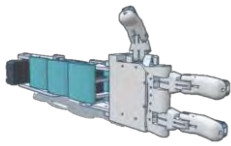
CÓDIGO	IMAGEN	NOMBRES	CANTIDAD
frontal_parte1		Frontal parte 1	1
Frontal_parte2		Frontal parte 2	1
Frontal_parte3		Frontal parte 3	1
frontal_parte4		Frontal parte 4	1


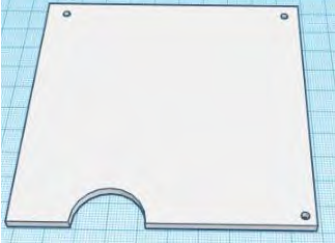
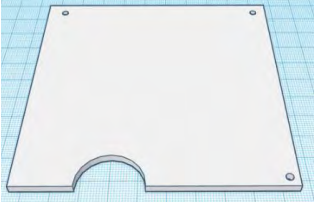
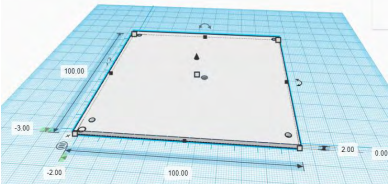
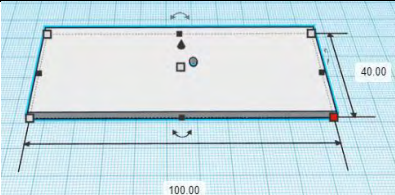
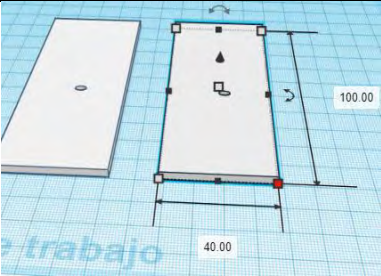
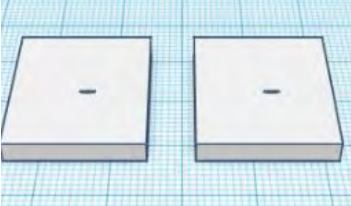


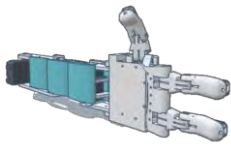
<b>Frontal completo</b>			<b>1</b>
<b>muro frotal lados1</b>		<b>muro frontal lados 1</b>	<b>1</b>
<b>muro frontal lados2</b>		<b>muro frontal lados2</b>	<b>1</b>

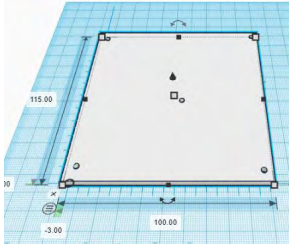
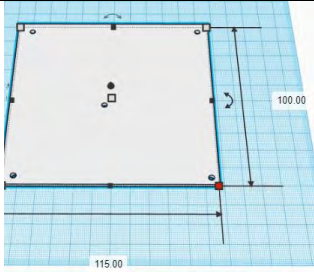

#### 7.4.6 Cintura y cadera

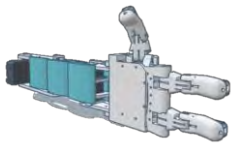
<b>CÓDIGO</b>	<b>IMAGEN</b>	<b>NOMBRES</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>cintura2</b>		<b>Cintura 2</b>	<b>1</b>
<b>Ruedas</b>		<b>Ruedas</b>	<b>2</b>
<b>Líneas</b>		<b>Líneas</b>	<b>10</b>



<b>Líneas2</b>		<b>Líneas2</b>	<b>8</b>
<b>caja_sensor1</b>		<b>caja_sensor1</b>	<b>4</b>
<b>Sector3</b>		<b>Sector3</b>	
<b>cintura4partes2</b>		<b>Cintura</b>	
<b>cueillo_uno</b>		<b>Cuello uno</b>	
<b>cueillo_dos.</b>		<b>Cuello dos.</b>	
<b>relleno chico</b>		<b>relleno chico</b>	

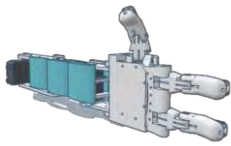


<b>lado_izq_der_frontal1</b>		<b>Lado izquierdo derecha frontal 1</b>	
<b>lado_izq_der_frontal2</b>		<b>Lado izquierdo derecho frontal 2</b>	
<b>muros_frontal</b>		<b>Muros frontal</b>	



### 7.4.7 Sensores y accesorios

CÓDIGO	IMAGEN	NOMBRES	CANTIDAD
<b>Baterias1</b>		<b>Baterias 1</b>	<b>1</b>
<b>BreadBoard</b>		<b>BreadBoard</b>	<b>1</b>
<b>Sensor</b>		<b>Sensor</b>	<b>1</b>
<b>Ultrasonic2mm</b>		<b>Ultrasonido</b>	<b>1</b>
<b>Bluetho</b>		<b>bluetooth</b>	



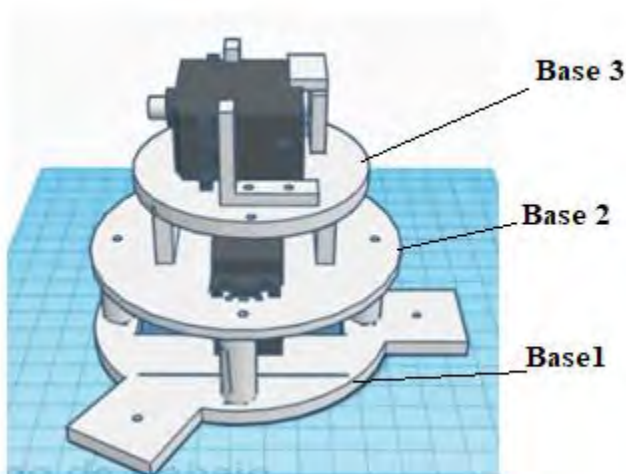
Todas las piezas (62 paquetes) de los cuales al armar el robot con piezas que se repiten son 200 piezas para el robot.

Cada una de estas piezas está en formato .STL

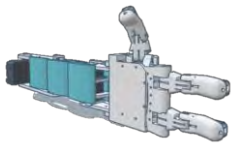
- |  |   |   |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Arduino mega</li> <li>■ base 3</li> <li>■ cabeza_cap1</li> <li>■ cabeza_cap4</li> <li>■ cabeza_cap7</li> <li>■ cabeza_cap10</li> <li>■ caparason-mano-derecha-alan</li> <li>■ cuello dos</li> <li>■ dedo 2</li> <li>■ frontal parte 3</li> <li>■ líneas</li> <li>■ Mega hombro 3</li> <li>■ ojo verticales 3</li> <li>■ ojos_verticales1</li> <li>■ pieza a</li> <li>■ pieza c16</li> <li>■ plama-de-la-mano-alan</li> <li>■ rostrio Alan T</li> <li>■ ruedas</li> <li>■ Sensor de humedad</li> <li>■ triangulos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Base 1</li> <li>■ BOCA</li> <li>■ cabeza_cap2</li> <li>■ cabeza_cap5</li> <li>■ cabeza_cap8</li> <li>■ caja sesnor</li> <li>■ cintura 4</li> <li>■ cuello uno</li> <li>■ frontal parte 1</li> <li>■ frontal parte 4</li> <li>■ líneas 2</li> <li>■ muro frontal lados2</li> <li>■ ojo_verticales4</li> <li>■ palma izquierda</li> <li>■ pieza b</li> <li>■ pieza c47</li> <li>■ plama-mano-derecha-alan2</li> <li>■ Rostro izquierdo</li> <li>■ sector 3</li> <li>■ -soporte-de-mano-derecha-alan</li> <li>■ Ultrasonic</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Base 2</li> <li>■ BreadBoard</li> <li>■ cabeza_cap3</li> <li>■ cabeza_cap6</li> <li>■ cabeza_cap9</li> <li>■ caparason-de-mano-alan</li> <li>■ cuello</li> <li>■ dedo 1</li> <li>■ Frontal parte 2</li> <li>■ hombro-cuello</li> <li>■ Mega Hombro</li> <li>■ ojo verticales</li> <li>■ ojos verticales2</li> <li>■ PalmaDerecha20</li> <li>■ pieza c</li> <li>■ PinesA20</li> <li>■ relleno chico</li> <li>■ rostro_derecho</li> <li>■ sensor</li> <li>■ soporte-de-mano-derecha-alan2</li> </ul> |
|--|---|---|

## 7.5 Piezas armadas

### 7.5.1 Hombro completo (es lo mismo para izquierdo como para derecho)

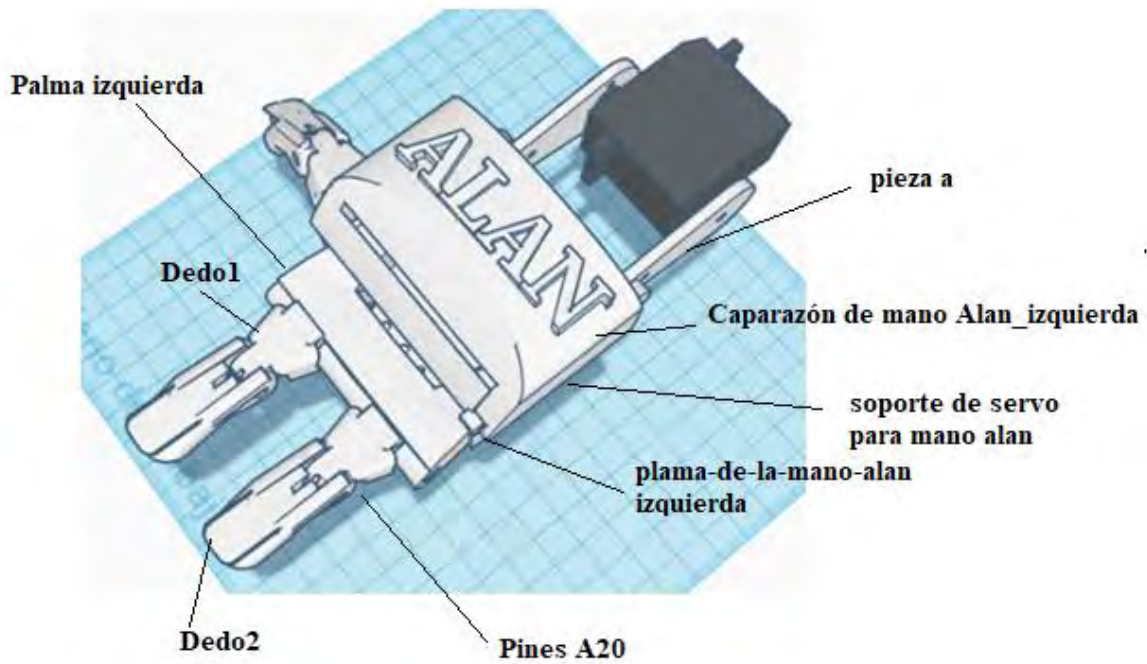


Para armar este hombro, se utilizaron tres piezas y dos servos. Las piezas 3D son Base 1, 2 y 3

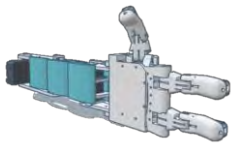


CODIGO	IMAGEN	NOMBRES	CANTIDAD
Base1		Base 1	1
Base 2		Base 2	1
Base 3		Base 3	1

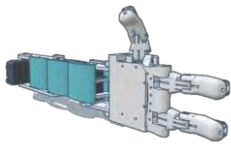
### 7.5.2 Mano alan izquierda



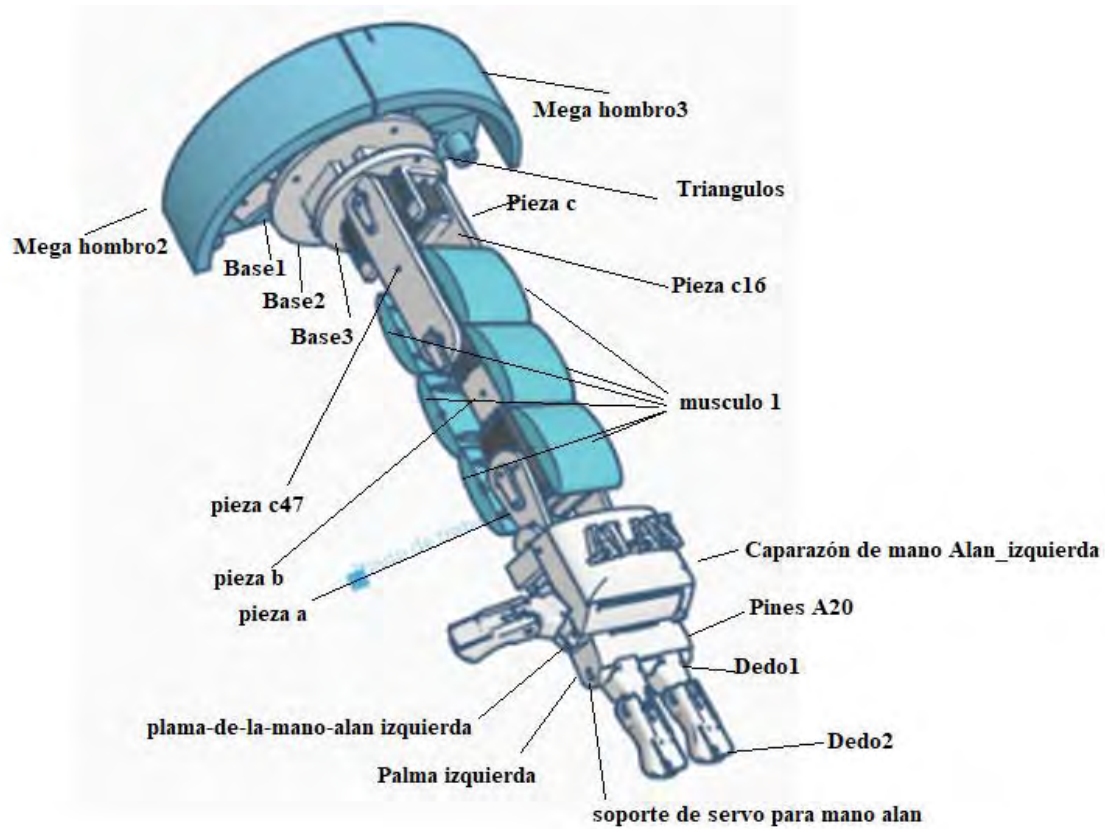
Para armar la mano se ocupó un servo y las siguientes piezas

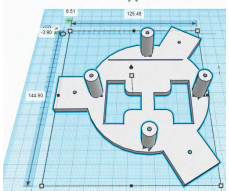
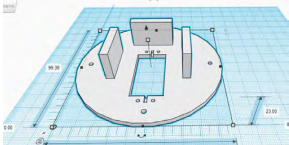


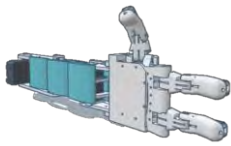
CODIGO	IMAGEN	NOMBRES	CANTIDAD
plama-de-la-mano- alan izquierda		Palma de la mano Alan izquierda	1
Caparaz3n de mano Alan_izquierda		Caparaz3n de mano Alan izquierda	1
Pines A20		Pines A20	20
pieza a		pieza a	2
Dedo2		Dedo 2	3
Dedo1		Dedo1	3
Palma izquierda		Palma izquierda	1
soporte de servo para mano alan		soporte de servo para mano alan	1



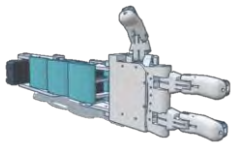
### 7.5.3 Brazo completo izquierdo (similar para brazo derecho)



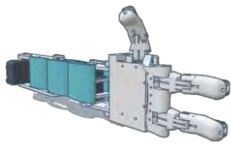
CODIGO	IMAGEN	NOMBRES	CANTIDAD
Base1		Base 1	1
Base 2		Base 2	1

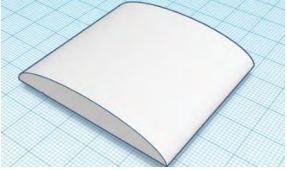
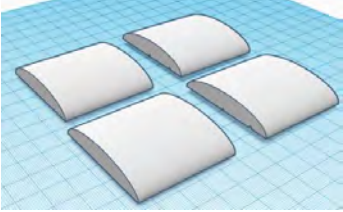
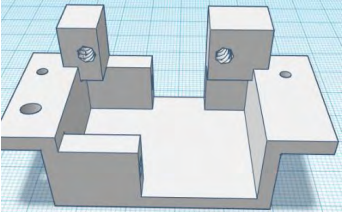


Base 3		Base 3	1
Pieza c		Pieza c	2
plama-de-la-mano-alan izquierda		Palma de la mano Alan izquierda	1
Caparazón de mano Alan_izquierda		Caparazón de mano Alan izquierda	1
Pines A20		Pines A20	20
pieza c47		pieza c47	1
pieza a		pieza a	2
pieza b		pieza b	2
Dedo2		Dedo 2	3

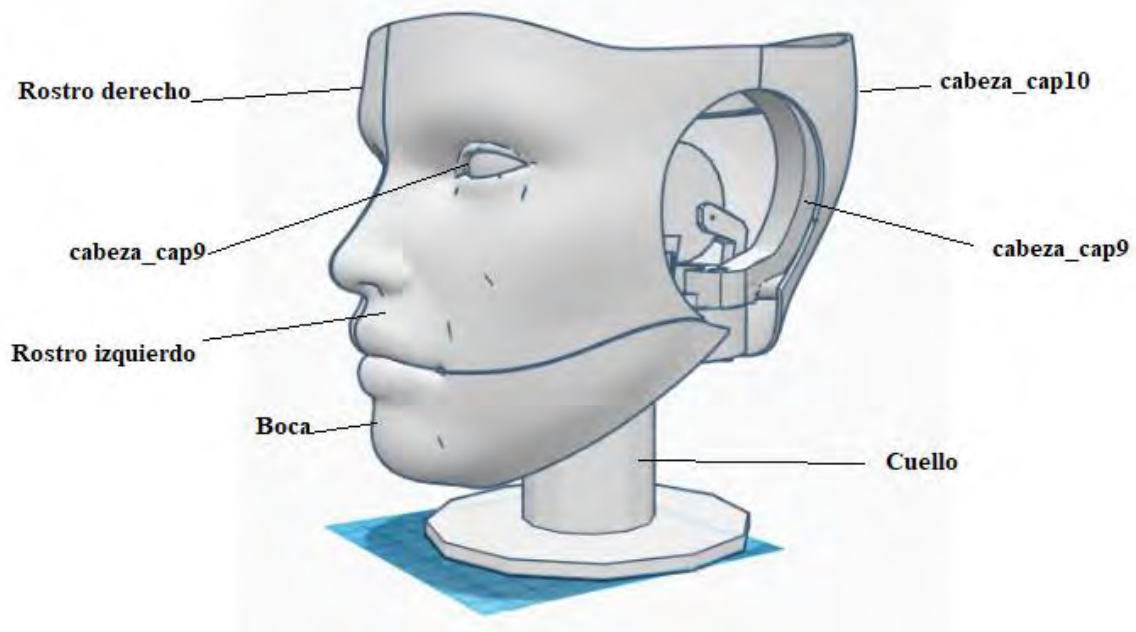


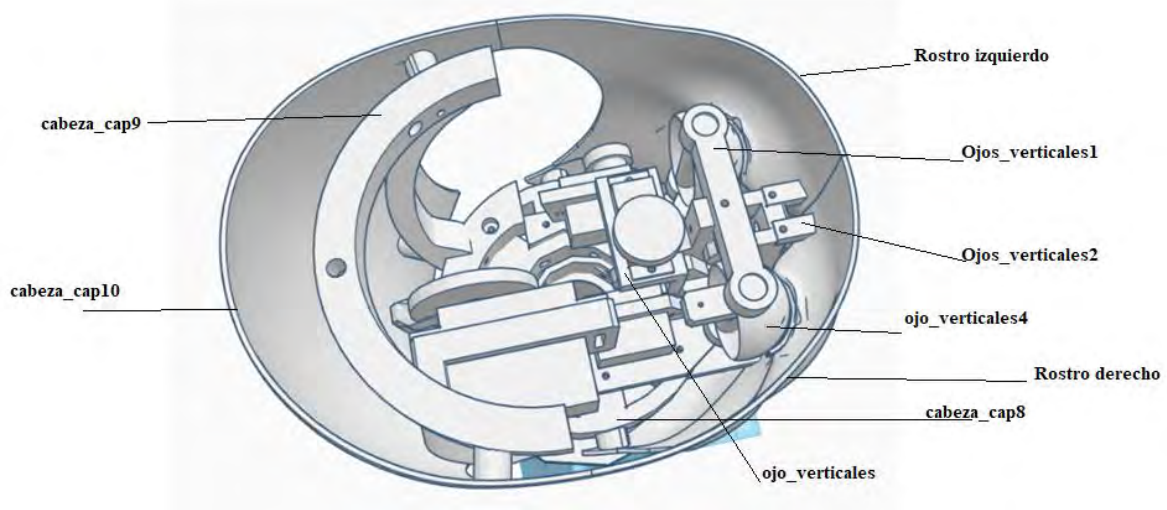
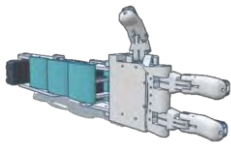
<p><b>Pieza c16</b></p>		<p><b>Pieza c16</b></p>	<p><b>1</b></p>
<p><b>Dedo1</b></p>		<p><b>Dedo1</b></p>	<p><b>3</b></p>
<p><b>Palma izquierda</b></p>		<p><b>Palma izquierda</b></p>	<p><b>1</b></p>
<p><b>Mega hombro</b></p>		<p><b>Mega hombro</b></p>	<p><b>2</b></p>
<p><b>Mega hombro2</b></p>		<p><b>Mega hombro2</b></p>	<p><b>2</b></p>
<p><b>Mega hombro3</b></p>		<p><b>Mega hombro 3</b></p>	<p><b>2</b></p>
<p><b>Triangulos</b></p>		<p><b>Triangulos</b></p>	<p><b>2</b></p>



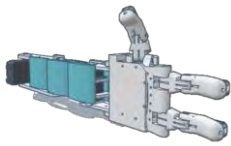
<b>musculo 1</b>		<b>musculo 1</b>	<b>6</b>
<b>Músculos</b>		<b>Músculos</b>	<b>1</b>
<b>soporte de servo para mano alan</b>		<b>soporte de servo para mano alan</b>	<b>1</b>

#### 7.5.4 Cabeza armada modificada

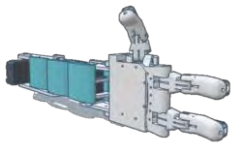


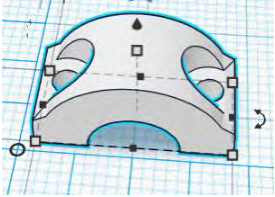
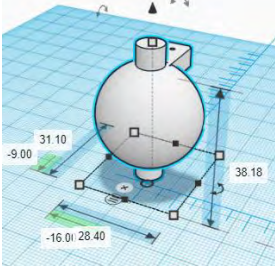
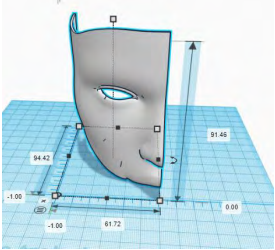
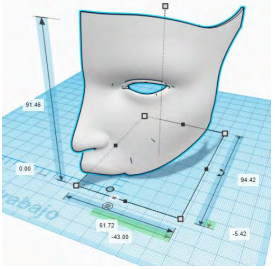
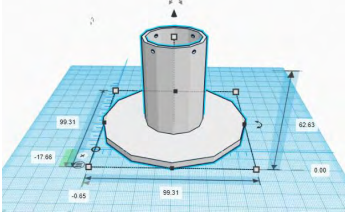


CÓDIGO	IMAGEN	NOMBRES	CANTIDAD
Arduino Mega Case		Arduino	1
Boca		Boca	1
cabeza_cap10		Cabeza capa 10	1
cabeza_cap9		Cabeza capa 9	1



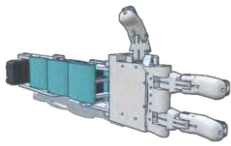
<p><b>cabeza_cap8</b></p>		<p><b>Cabeza capa 8</b></p>	<p><b>1</b></p>
<p><b>cabeza_cap7</b></p>		<p><b>Cabeza capa 7</b></p>	<p><b>1</b></p>
<p><b>cabeza_cap6</b></p>		<p><b>Cabeza capa 6</b></p>	<p><b>1</b></p>
<p><b>cabeza_cap1</b></p>		<p><b>cabeza_cap1</b></p>	<p><b>1</b></p>
<p><b>Ojos_verticales2</b></p>		<p><b>Ojos verticales 2</b></p>	<p><b>1</b></p>
<p><b>Ojos_verticales1</b></p>		<p><b>Ojos verticales 1</b></p>	<p><b>1</b></p>
<p><b>ojo_verticales</b></p>		<p><b>Ojo verticales</b></p>	<p><b>1</b></p>
<p><b>Basecabeza1</b></p>		<p><b>Base cabeza 1</b></p>	<p><b>1</b></p>



<p><b>ojo_verticales3</b></p>		<p><b>Ojo verticales 3</b></p>	<p><b>1</b></p>
<p><b>ojo_verticales4</b></p>		<p><b>Ojo verticales 4</b></p>	<p><b>1</b></p>
<p><b>Rostro derecho</b></p>		<p><b>Rostro derecho</b></p>	<p><b>1</b></p>
<p><b>Rostro izquierdo</b></p>		<p><b>Rostro izquierdo</b></p>	<p><b>1</b></p>
<p><b>Cuello</b></p>		<p><b>Cuello</b></p>	<p><b>1</b></p>

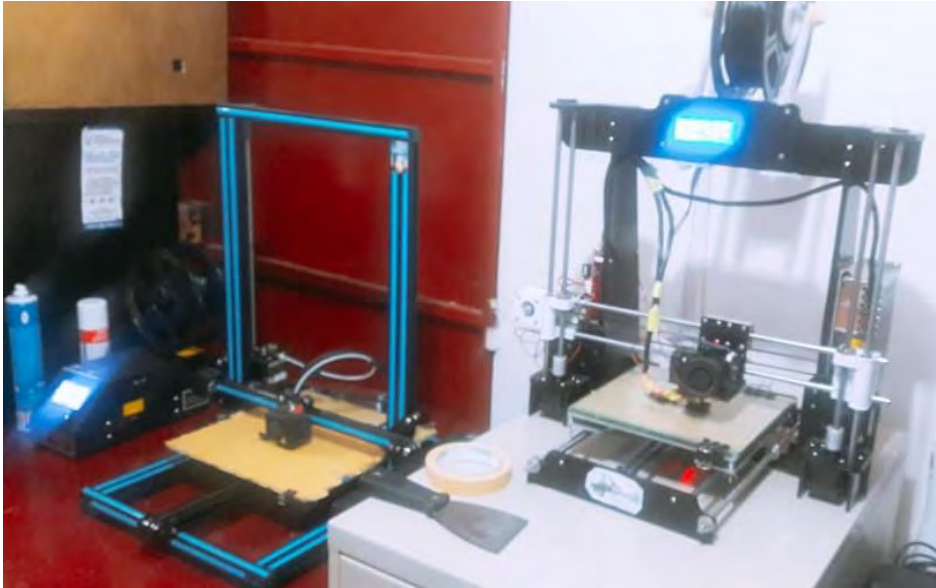
Y así para cada parte del robot, se fue armando en 3D.

Una vez teniendo todas las piezas en .STL se pasa a impresión 3D.



## 7.5.5 Impresoras

La unidad de Investigación UGB en el Centro Regional de Usulután cuenta con dos impresoras 3D, una Prusa I3 y una Anet A8

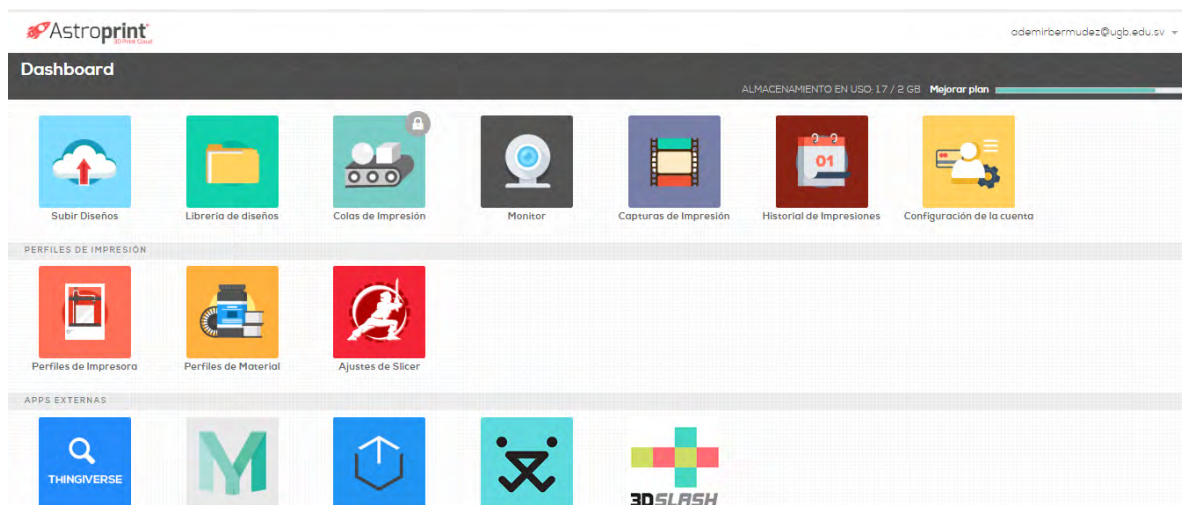


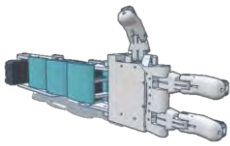
Ambas impresoras poseen una memoria micro SD donde se tienen guardados cada diseño, vale recordar que las impresoras no reconocer el formato STL sino que sólo un formato llamado GCODE. Para esta conversión existen varios programas pero para este proyecto se utilizó a Astro Print, el cual es una página web.

### 7.5.5.1 Astro Print

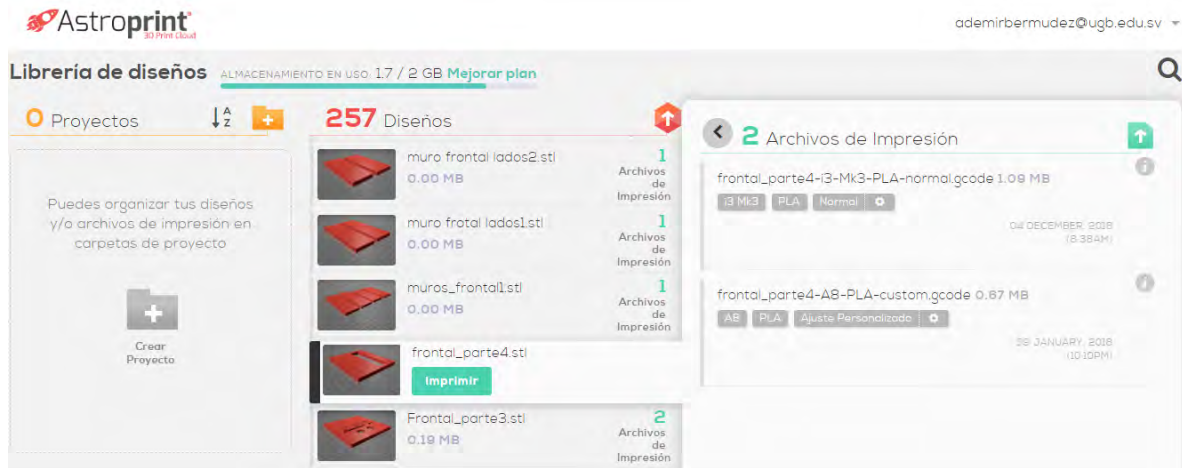
En ella se pueden hacer desde trabajos de diseño hasta imprimir en línea, existe una opción para agregar su propia impresora 3D con sus especificaciones, a su vez le permite guardar hasta 2GB gratis.

**Dirección web:** [cloud.astroprint.com](http://cloud.astroprint.com)





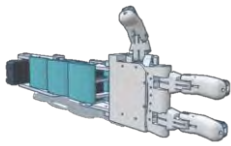
Una vez se registra puede tener acceso a todo lo que se muestra con 2GB de almacenaje, donde podrá tener sus archivos .STL y .GCODE.



Esta imagen muestra una pieza para imprimir tanto en Anet A8 como en Prusa i3 mk3

Al subir un archivo se configuran de manera individual para la impresora en la que se enviará a imprimir como se muestra en la siguiente imagen:





Si se selecciona configurar tenemos

## 1. capas

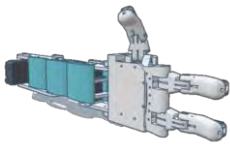


Configuración de la altura de la capa, por lo general es de 0.1

## 2. relleno



El porcentaje de relleno para la impresión, entre mayor el porcentaje más tiempo será para imprimir pero mejor calidad.



### 3. velocidad

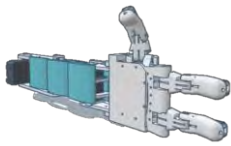


Todas las velocidades para la impresión, en este caso cuando seleccionamos un modelo de impresora por defecto pone un valor según lo recomendado en valores muy altos podemos dañar la impresión ya que sería muy rápido su impresión y no saldría de buena calidad.

### 4. Material del soporte



Es importante este punto de configuración debido al tipo de pieza, algunas necesitaran tener algún tipo de soporte para q la pieza no se caiga o despegue y si el tipo de soporte será lineal o tipo cruz.

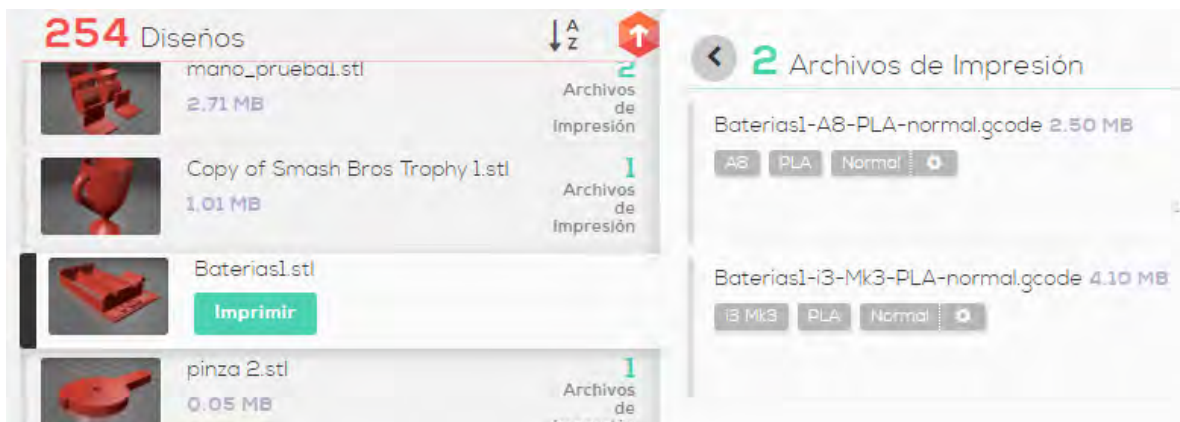


## 5. Filamento



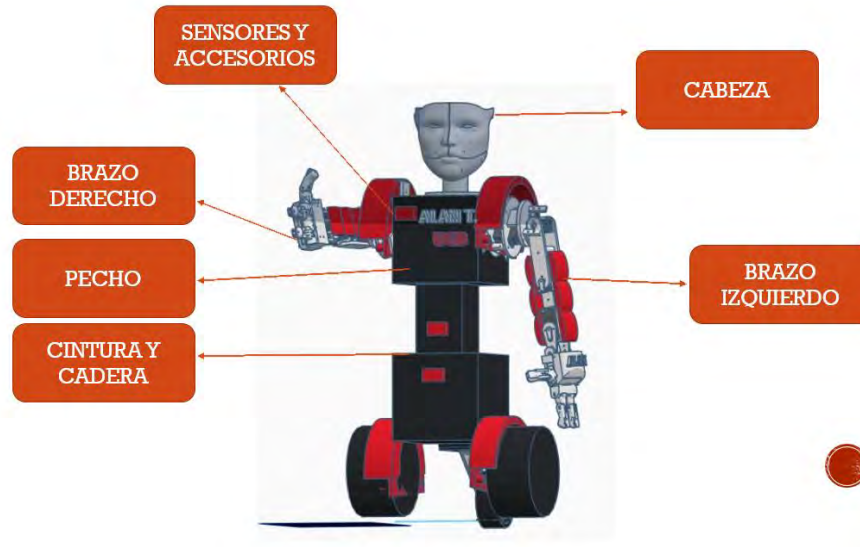
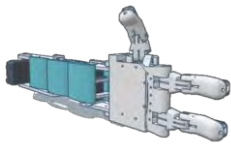
También es importante algunos puntos del material PLA, uno de ellos es el diámetro que en general es 1.75 mm, lo otro es la temperatura tanto del impresión como la cama de la impresora.

Para cada archivo .STL se realiza la conversión a .GCODE para cada impresora, por ejemplo para la Bateria1, serian dos .GCODE uno para A8 y otro para I3 MK3



Recordando que si se va a imprimir una pieza en la Anet A8 se usará el archivo correspondiente GCODE, y si imprimimos en Prusa I3 MK3 debe ser su correspondiente archivo.

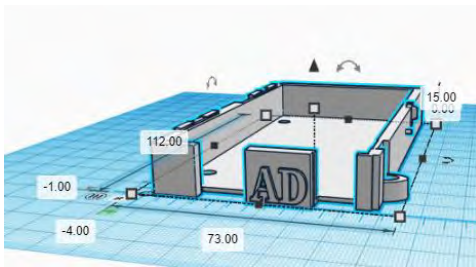
Una vez agregado las piezas en .STL y convirtiendo en .GCODE se tiene cada pieza en Tinkercad y Astroprint a su vez el tiempo de impresión, consumo de material de PLA y la cantidad usada de filamento, todo esto para la impresora Anet A8 y I3MK3, presentados en cada una de las tablas según los siguientes segmentos:



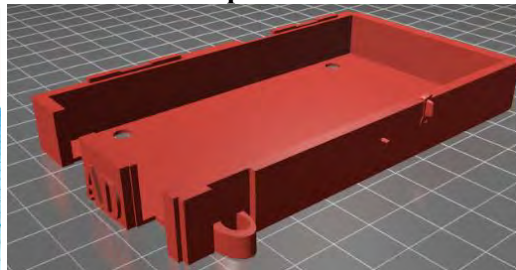
7.5.5.2 De la tabla cabeza

## 1. ARDUINO MEGA CASE.STL

Tinkercad



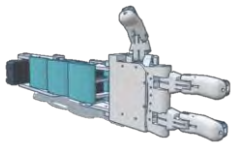
Astroprint



IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: 117.40 x 72.60 x 14.90 mm  
Tiempo de Impresión: 02:05:39  
Número de Capas: 74  
Filamento Usado: 15.89 cm<sup>3</sup> / 660.60 cm / ~19.86 g

Su tiempo de impresión es de aproximadamente: 02:05:39 con una cantidad de capas de 74



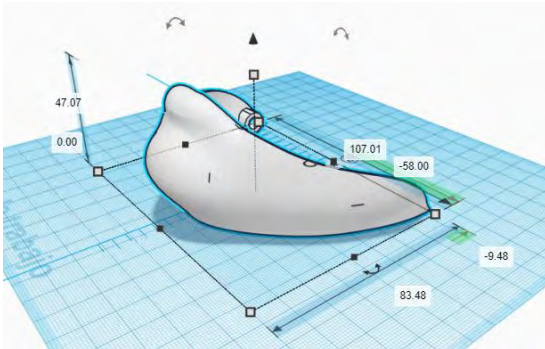
## IMPRESORA I3 MK3

Área de Impresión: **124.20 x 75.16 x 15.00 mm**  
Tiempo de Impresión: **02:17:49**  
Número de Capas: **148**  
Filamento Usado: **14.46 cm<sup>3</sup> / 601.30 cm / ~ 18.08 g**

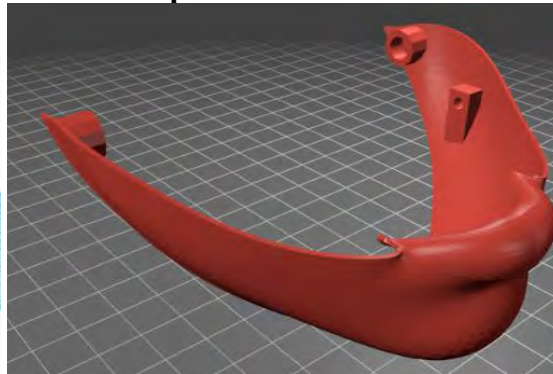
Para la impresora I3, si tiempo de impresión es de aproximadamente 02:17:49 un poco mayor que de A8, y con un numero de capas mayor a A8 ya que contiene 148 capas.

## 2. BOCA.STL

### Tinkercad



### Astroprint

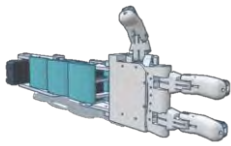


## IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: **106.61 x 83.70 x 49.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **01:18:01**  
Número de Capas: **245**  
Filamento Usado: **8.98 cm<sup>3</sup> / 373.30 cm / ~ 11.23 g**

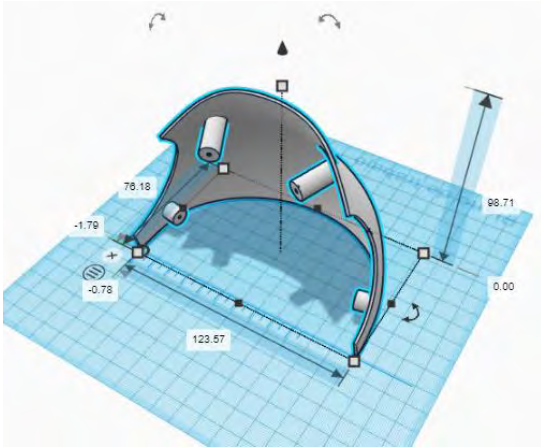
## IMPRESORA I3 MK3

Área de Impresión: **118.32 x 83.72 x 49.20 mm**  
Tiempo de Impresión: **01:40:46**  
Número de Capas: **490**  
Filamento Usado: **9.65 cm<sup>3</sup> / 401.20 cm / ~ 12.06 g**

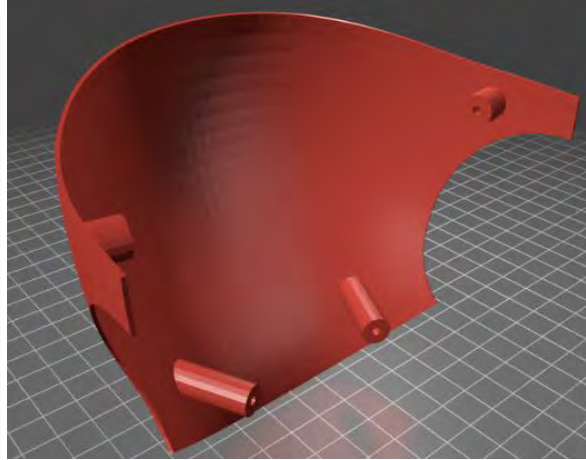


### 3. CABEZA\_CAP10.STL

Tinkercad



Astroprint

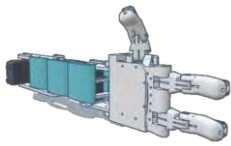


**IMPRESORA Anet A8**

Área de Impresión: **124.10 x 74.84 x 105.50 mm**  
Tiempo de Impresión: **02:48:09**  
Número de Capas: **527**  
Filamento Usado: **19.21 cm<sup>3</sup> / 798.70 cm / ~ 24.01 g**

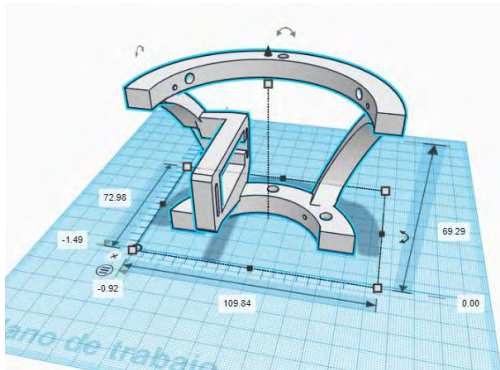
**IMPRESORA I3 MK3**

Área de Impresión: **126.81 x 74.84 x 105.50 mm**  
Tiempo de Impresión: **02:55:32**  
Número de Capas: **1053**  
Filamento Usado: **16.80 cm<sup>3</sup> / 698.60 cm / ~ 21.00 g**

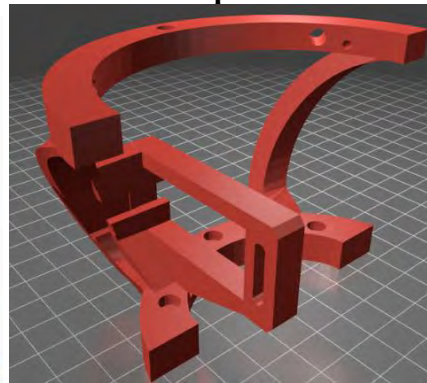


#### 4. CABEZA\_CAP9.STL

Tinkercad



Astroprint



IMPRESORA Anet A8

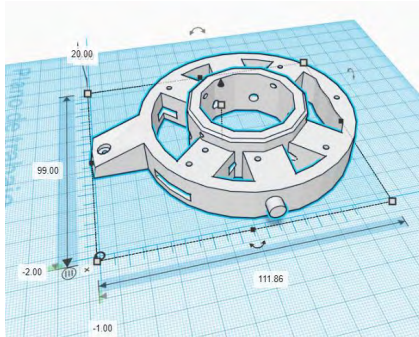
Área de Impresión: **117.30 x 78.60 x 69.30 mm**  
Tiempo de Impresión: **04:24:19**  
Número de Capas: **346**  
Filamento Usado: **36.00 cm<sup>3</sup> / 1496.80 cm / ~ 45.00 g**

IMPRESORA I3 MK3

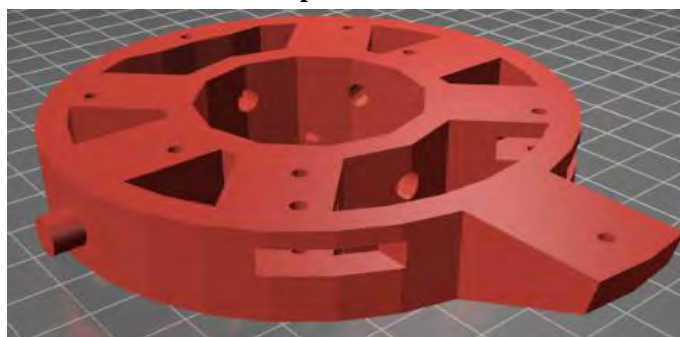
Área de Impresión: **123.68 x 78.60 x 69.30 mm**  
Tiempo de Impresión: **05:14:09**  
Número de Capas: **691**  
Filamento Usado: **32.92 cm<sup>3</sup> / 1366.60 cm / ~ 41.15 g**

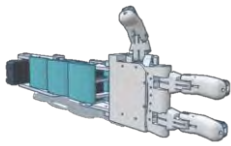
#### 5. CABEZA\_CAP8.STL

Tinkercad



Astroprint





### IMPRESORA Anet A8

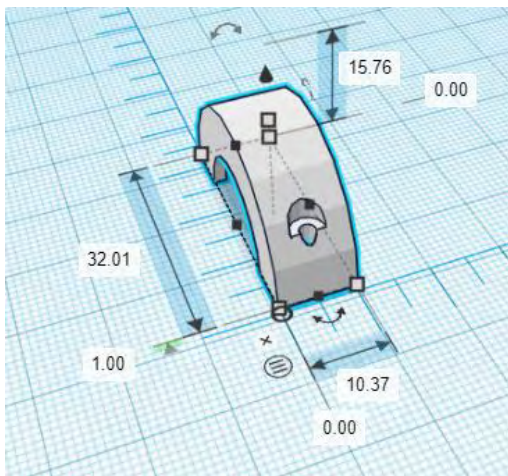
Área de Impresión: **106.50 x 118.00 x 20.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **03:43:22**  
Número de Capas: **100**  
Filamento Usado: **33.35 cm<sup>3</sup> / 1386.60 cm / ~ 41.69 g**

### IMPRESORA I3 MK3

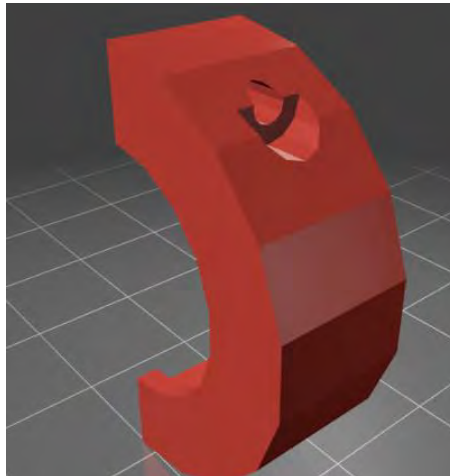
Área de Impresión: **118.30 x 118.00 x 20.00 mm**  
Tiempo de Impresión: **04:13:13**  
Número de Capas: **198**  
Filamento Usado: **28.05 cm<sup>3</sup> / 1166.10 cm / ~ 35.06 g**

## 6. CABEZA\_CAP7.STL

Tinkercad

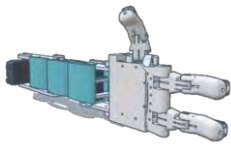


Astroprint



### IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: **20.10 x 21.36 x 31.90 mm**  
Tiempo de Impresión: **00:36:12**  
Número de Capas: **159**  
Filamento Usado: **1.85 cm<sup>3</sup> / 77.10 cm / ~ 2.31 g**

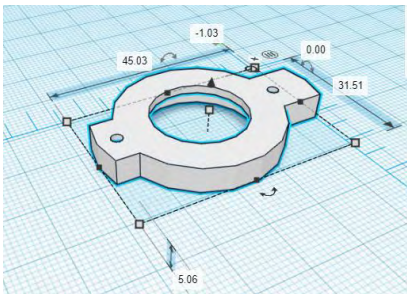


### IMPRESORA I3 MK3

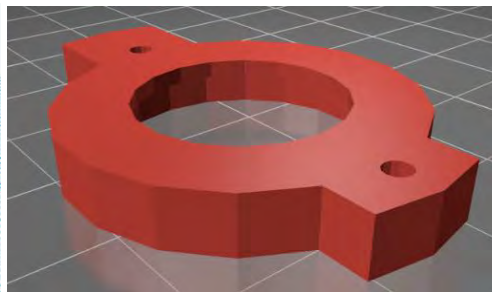
Área de Impresión: **90.00 x 20.56 x 31.90 mm**  
Tiempo de Impresión: **00:28:09**  
Número de Capas: **317**  
Filamento Usado: **1.52 cm<sup>3</sup> / 63.20 cm / ~ 1.90 g**

## 7. CABEZA\_CAP6.STL

Tinkercad



Astroprint

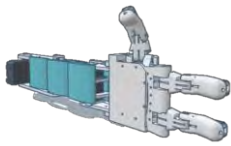


### IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: **39.51 x 53.12 x 5.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **00:16:22**  
Número de Capas: **25**  
Filamento Usado: **2.22 cm<sup>3</sup> / 92.40 cm / ~ 2.78 g**

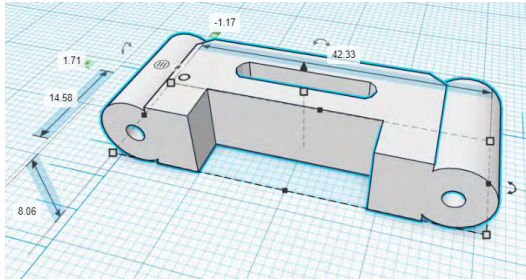
### IMPRESORA I3 MK3

Área de Impresión: **90.00 x 52.31 x 5.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **00:16:59**  
Número de Capas: **49**  
Filamento Usado: **1.84 cm<sup>3</sup> / 76.50 cm / ~ 2.30 g**

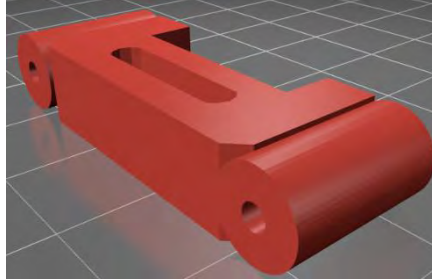


## 8. CABEZA\_CAP1.STL

Tinkercad



Astroprint



IMPRESORA Anet A8

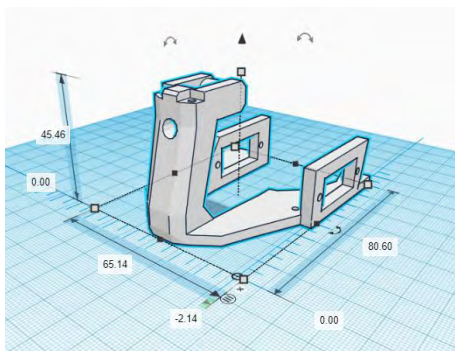
Área de Impresión: 22.58 x 44.40 x 8.10 mm  
Tiempo de Impresión: 00:19:19  
Número de Capas: 40  
Filamento Usado: 2.66 cm<sup>3</sup> / 110.50 cm / ~ 3.33 g

IMPRESORA I3 MK3

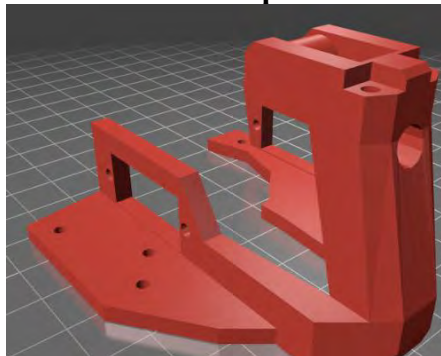
Área de Impresión: 90.00 x 43.94 x 8.00 mm  
Tiempo de Impresión: 00:19:40  
Número de Capas: 78  
Filamento Usado: 2.11 cm<sup>3</sup> / 87.60 cm / ~ 2.64 g

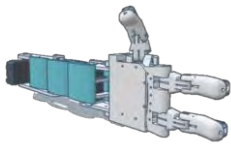
## 9. OJOS\_VERTICALES2.STL

Tinkercad



Astroprint





## IMPRESORA Anet A8

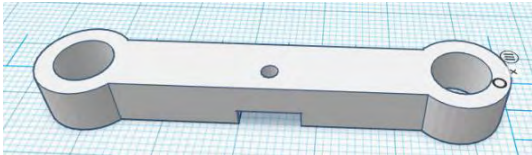
Área de Impresión: **71.55 x 86.01 x 45.50 mm**  
Tiempo de Impresión: **01:46:07**  
Número de Capas: **227**  
Filamento Usado: **13.77 cm<sup>3</sup> / 572.50 cm / ~ 17.21 g**

## IMPRESORA I3 MK3

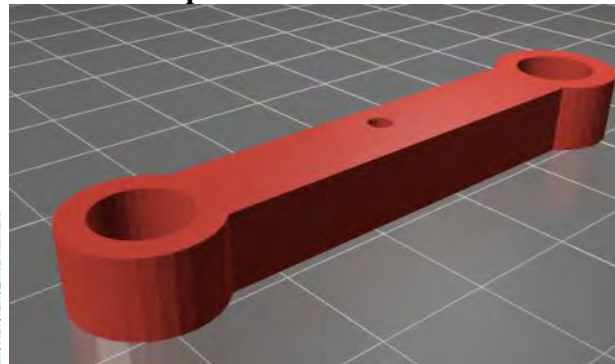
Área de Impresión: **100.78 x 86.02 x 45.50 mm**  
Tiempo de Impresión: **01:51:22**  
Número de Capas: **453**  
Filamento Usado: **11.67 cm<sup>3</sup> / 485.30 cm / ~ 14.59 g**

## 10. OJOS\_VERTICALES1.STL

Tinkercad

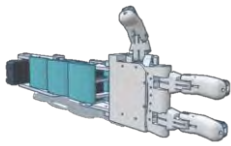


Astroprint



## IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: **98.22 x 18.43 x 6.50 mm**  
Tiempo de Impresión: **00:16:00**  
Número de Capas: **63**  
Filamento Usado: **1.70 cm<sup>3</sup> / 70.50 cm / ~ 2.13 g**

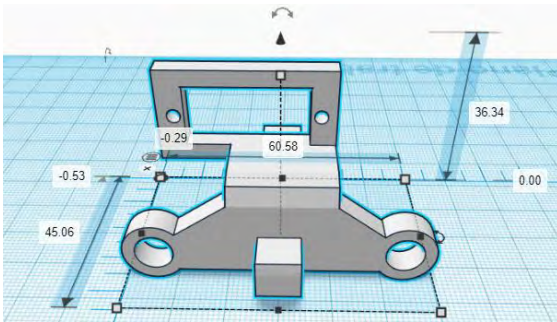


## IMPRESORA I3 MK3

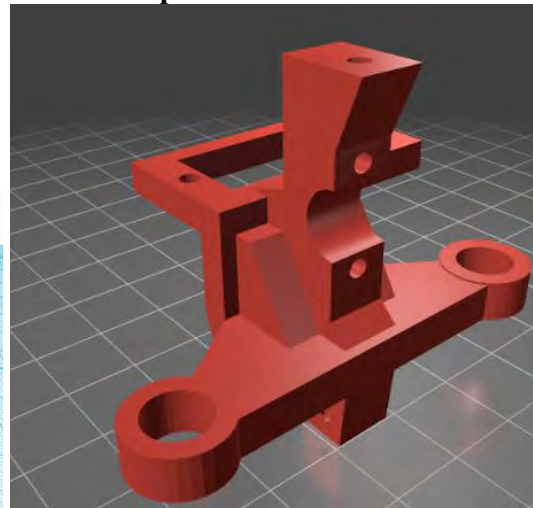
Área de Impresión: **98.22 x 18.43 x 6.50 mm**  
Tiempo de Impresión: **00:16:00**  
Número de Capas: **63**  
Filamento Usado: **1.70 cm<sup>3</sup> / 70.50 cm / ~ 2.13 g**

## 11.OJO\_VERTICALES.STL

Tinkercad



Astroprint

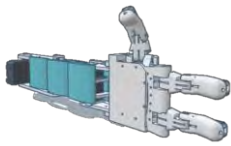


## IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: **68.70 x 44.40 x 45.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **01:12:00**  
Número de Capas: **225**  
Filamento Usado: **8.28 cm<sup>3</sup> / 344.10 cm / ~ 10.35 g**

## IMPRESORA I3 MK3

Área de Impresión: **98.91 x 43.60 x 45.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **01:15:27**  
Número de Capas: **449**  
Filamento Usado: **7.22 cm<sup>3</sup> / 300.00 cm / ~ 9.03 g**

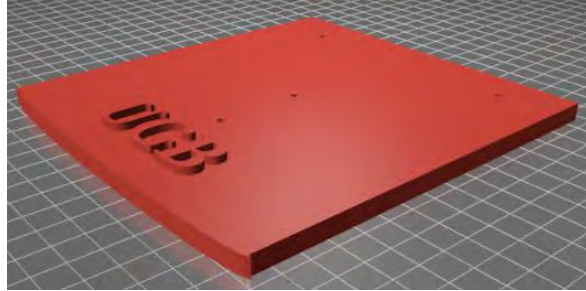


## 12. BASECABEZA1.STL

Tinkercad



Astroprint



**IMPRESORA Anet A8**

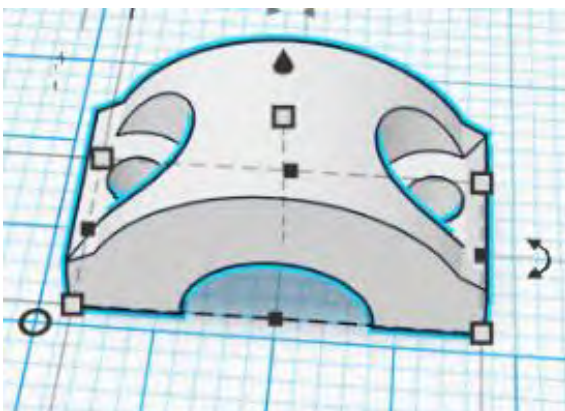
Área de Impresión: 165.40 x 157.95 x 10.10 mm  
Tiempo de Impresión: 07:23:47  
Número de Capas: 50  
Filamento Usado: 70.54 cm<sup>3</sup> / 2932.80 cm / ~ 88.18 g

**IMPRESORA I3 MK3**

Área de Impresión: 165.40 x 157.94 x 10.00 mm  
Tiempo de Impresión: 09:44:19  
Número de Capas: 98  
Filamento Usado: 63.18 cm<sup>3</sup> / 2626.90 cm / ~ 78.97 g

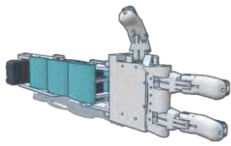
## 13.OJO\_VERTICALES3.STL

Tinkercad



Astroprint





## IMPRESORA Anet A8

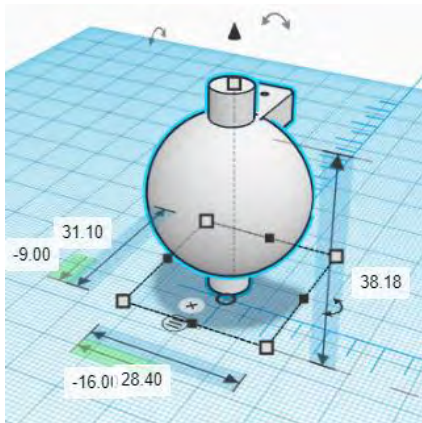
Área de Impresión: **17.60 x 17.23 x 17.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **00:17:54**  
Número de Capas: **85**  
Filamento Usado: **0.57 cm<sup>3</sup> / 23.60 cm / ~ 0.71 g**

## IMPRESORA I3 MK3

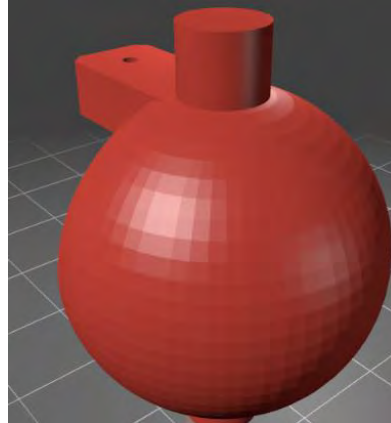
Área de Impresión: **90.00 x 15.72 x 17.20 mm**  
Tiempo de Impresión: **00:15:54**  
Número de Capas: **170**  
Filamento Usado: **0.50 cm<sup>3</sup> / 20.80 cm / ~ 0.63 g**

## 14.OJO\_VERTICALES4.STL

### Tinkercad

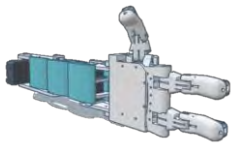


### Astroprint



## IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: **28.00 x 35.40 x 37.90 mm**  
Tiempo de Impresión: **00:47:55**  
Número de Capas: **189**  
Filamento Usado: **5.47 cm<sup>3</sup> / 227.60 cm / ~ 6.84 g**

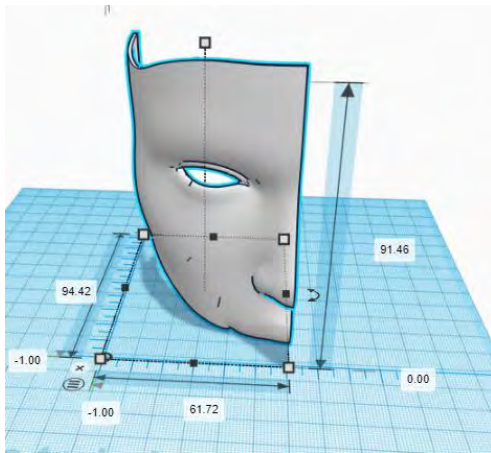


## IMPRESORA I3 MK3

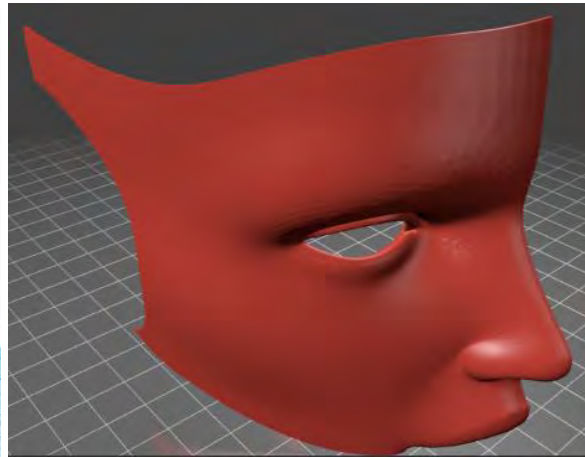
Área de Impresión: **90.00 x 34.60 x 38.00 mm**  
Tiempo de Impresión: **00:46:10**  
Número de Capas: **378**  
Filamento Usado: **4.19 cm<sup>3</sup> / 174.40 cm / ~ 5.24 g**

## 15.ROSTRO DERECHO.STL

Tinkercad



Astroprint

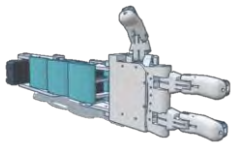


## IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: **65.60 x 93.99 x 91.50 mm**  
Tiempo de Impresión: **01:58:21**  
Número de Capas: **457**  
Filamento Usado: **10.25 cm<sup>3</sup> / 426.10 cm / ~ 12.81 g**

## IMPRESORA I3 MK3

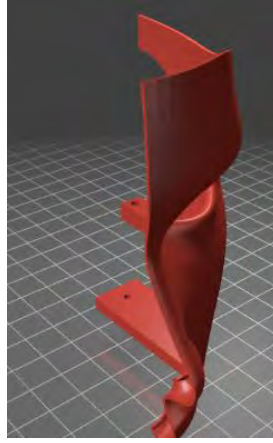
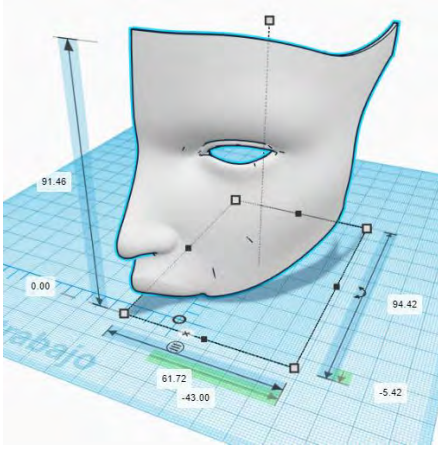
Área de Impresión: **99.54 x 96.94 x 91.40 mm**  
Tiempo de Impresión: **02:11:04**  
Número de Capas: **912**  
Filamento Usado: **12.38 cm<sup>3</sup> / 514.60 cm / ~ 15.48 g**



## 16.ROSTRO IZQUIERDO.STL

**Tinkercad**

**Astroprint**

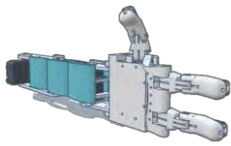


### IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: 65.62 x 93.99 x 91.50 mm  
Tiempo de Impresión: 01:57:28  
Número de Capas: 457  
Filamento Usado: 10.33 cm<sup>3</sup> / 429.60 cm / ~ 12.91 g

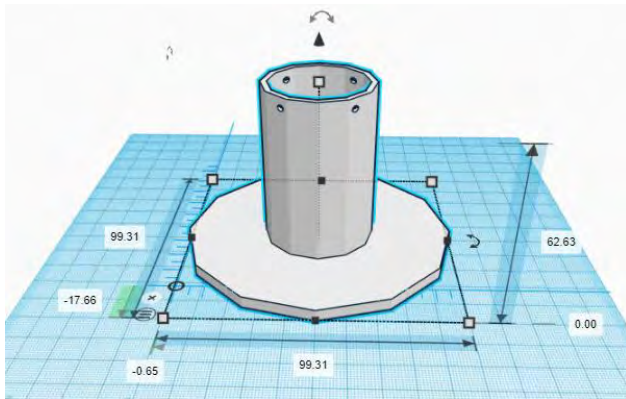
### IMPRESORA I3 MK3

Área de Impresión: 95.66 x 94.82 x 91.40 mm  
Tiempo de Impresión: 02:10:32  
Número de Capas: 912  
Filamento Usado: 12.39 cm<sup>3</sup> / 515.30 cm / ~ 15.49 g

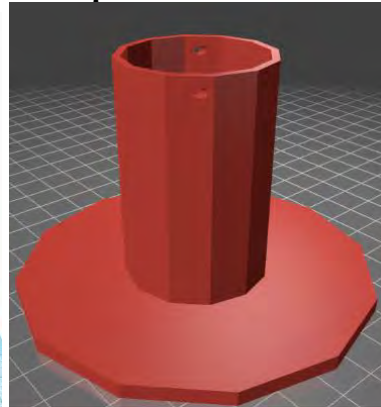


## 17.CUELLO.STL

Tinkercad



Astroprint



IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: 105.94 x 105.94 x 62.70 mm  
Tiempo de Impresión: 03:13:37  
Número de Capas: 313  
Filamento Usado: 27.19 cm<sup>3</sup> / 1130.40 cm / ~ 33.99 g

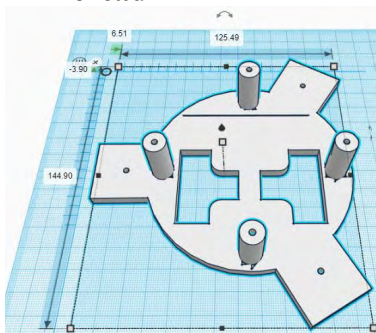
IMPRESORA I3 MK3

Área de Impresión: 117.97 x 105.94 x 62.60 mm  
Tiempo de Impresión: 03:47:37  
Número de Capas: 624  
Filamento Usado: 24.85 cm<sup>3</sup> / 1033.00 cm / ~ 31.06 g

7.5.5.3 De la tabla brazo izquierdo

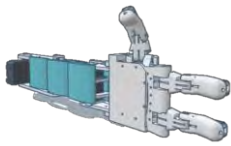
### 1. BASE1.STL

Tinkercad



Astroprint





## IMPRESORA Anet A8

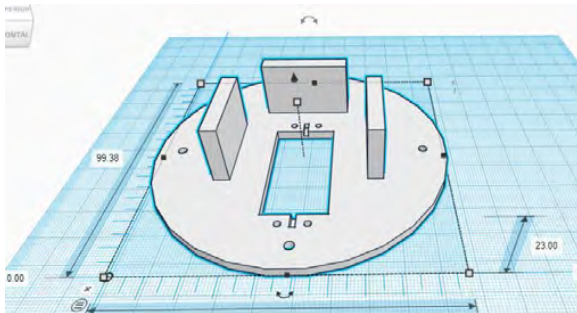
Área de Impresión: 153.68 x 133.19 x 30.10 mm  
Tiempo de Impresión: 03:29:58  
Número de Capas: 150  
Filamento Usado: 29.31 cm<sup>3</sup> / 1218.50 cm / ~ 36.64 g

## IMPRESORA I3 MK3

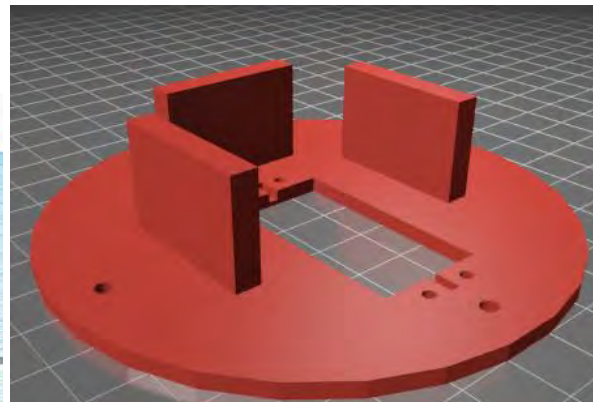
Área de Impresión: 153.68 x 133.19 x 30.00 mm  
Tiempo de Impresión: 03:52:45  
Número de Capas: 298  
Filamento Usado: 24.77 cm<sup>3</sup> / 1030.00 cm / ~ 30.96 g

## 2. BASE2.STL

### Tinkercad

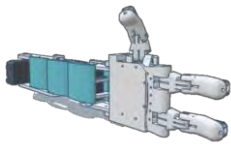


### Astroprint



## IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: 105.78 x 105.78 x 23.10 mm  
Tiempo de Impresión: 02:26:11  
Número de Capas: 115  
Filamento Usado: 20.06 cm<sup>3</sup> / 834.20 cm / ~ 25.07 g

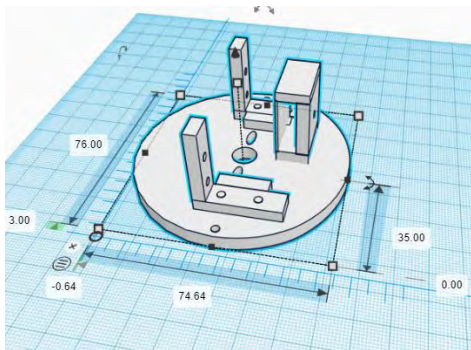


## IMPRESORA I3 MK3

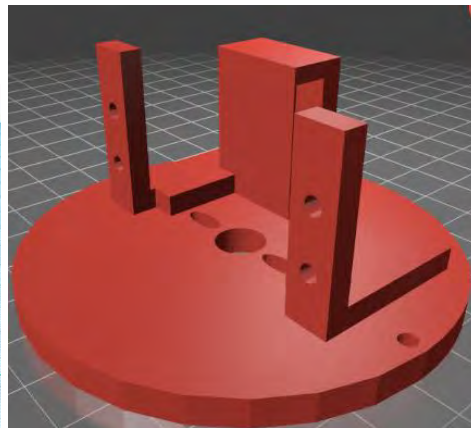
Área de Impresión: 117.89 x 105.78 x 23.00 mm  
Tiempo de Impresión: 02:38:59  
Número de Capas: 228  
Filamento Usado: 16.91 cm<sup>3</sup> / 702.90 cm / ~ 21.14 g

### 3. BASE 3.STL

Tinkercad



Astroprint

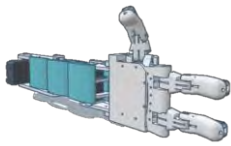


## IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: 81.86 x 83.22 x 35.10 mm  
Tiempo de Impresión: 01:59:06  
Número de Capas: 175  
Filamento Usado: 16.50 cm<sup>3</sup> / 685.90 cm / ~ 20.63 g

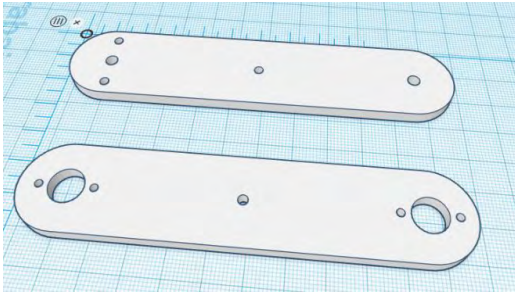
## IMPRESORA I3 MK3

Área de Impresión: 105.52 x 82.42 x 35.00 mm  
Tiempo de Impresión: 02:16:20  
Número de Capas: 348  
Filamento Usado: 14.41 cm<sup>3</sup> / 598.90 cm / ~ 18.01 g

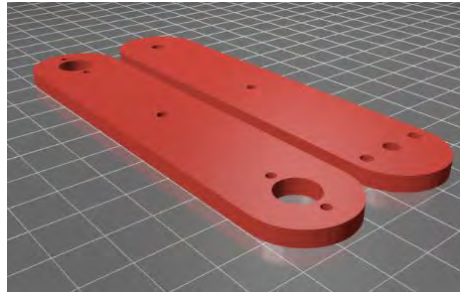


## 4. PIEZA C.STL

Tinkercad



Astroprint



IMPRESORA Anet A8

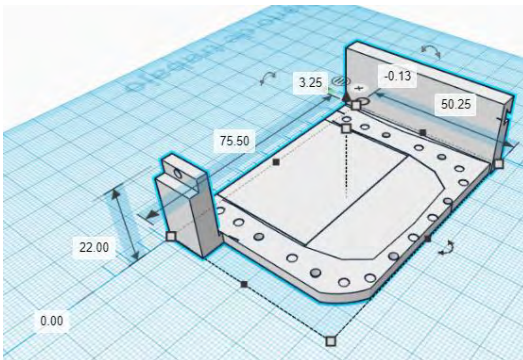
Área de Impresión: 60.40 x 126.35 x 4.10 mm  
Tiempo de Impresión: 01:38:58  
Número de Capas: 20  
Filamento Usado: 13.80 cm<sup>3</sup> / 573.60 cm / ~ 17.25 g

IMPRESORA I3 MK3

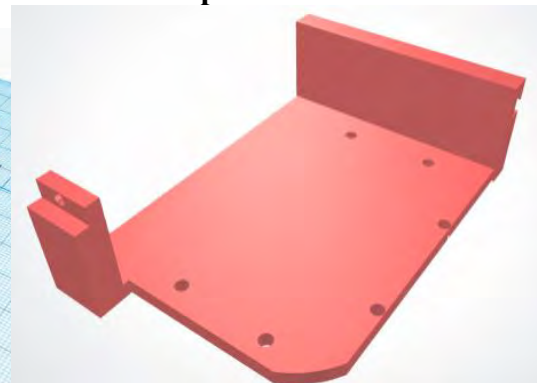
Área de Impresión: 95.20 x 126.35 x 4.00 mm  
Tiempo de Impresión: 01:51:06  
Número de Capas: 38  
Filamento Usado: 11.87 cm<sup>3</sup> / 493.70 cm / ~ 14.84 g

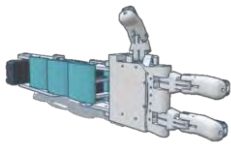
## 5. PLAMA-DE-LA-MANO-ALAN IZQUIERDA.STL

Tinkercad



Astroprint





## IMPRESORA Anet A8

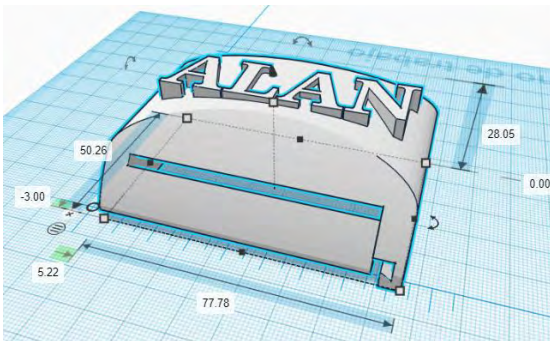
Área de Impresión: 82.70 x 57.45 x 22.10 mm  
Tiempo de Impresión: 01:20:41  
Número de Capas: 110  
Filamento Usado: 10.92 cm<sup>3</sup> / 454.00 cm / ~ 13.65 g

## IMPRESORA I3 MK3

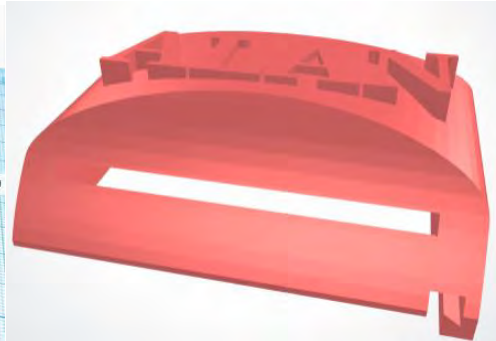
Área de Impresión: 105.95 x 56.65 x 22.00 mm  
Tiempo de Impresión: 01:27:00  
Número de Capas: 218  
Filamento Usado: 9.24 cm<sup>3</sup> / 384.30 cm / ~ 11.55 g

## 6. CAPARAZÓN DE MANO ALAN\_IZQUIERDA.STL

### Tinkercad



### Astroprint

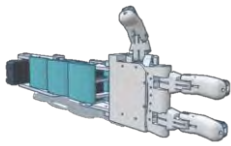


## IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: 85.40 x 58.40 x 28.10 mm  
Tiempo de Impresión: 02:54:03  
Número de Capas: 140  
Filamento Usado: 25.69 cm<sup>3</sup> / 1067.90 cm / ~ 32.11 g

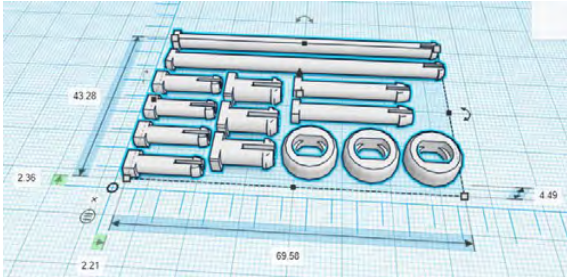
## IMPRESORA I3 MK3

Área de Impresión: 112.11 x 66.80 x 28.10 mm  
Tiempo de Impresión: 03:43:29  
Número de Capas: 279  
Filamento Usado: 24.85 cm<sup>3</sup> / 1033.10 cm / ~ 31.06 g

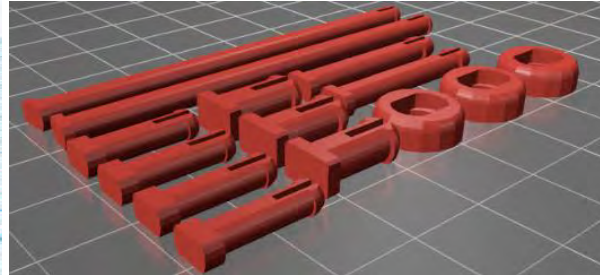


## 7. PINES A20.STL

Tinkercad



Astroprint



IMPRESORA Anet A8

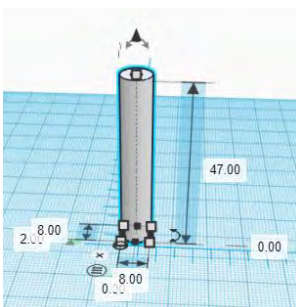
Área de Impresión: 76.85 x 50.73 x 4.50 mm  
Tiempo de Impresión: 00:31:03  
Número de Capas: 22  
Filamento Usado: 3.84 cm<sup>3</sup> / 159.80 cm / ~ 4.80 g

IMPRESORA I3 MK3

Área de Impresión: 103.06 x 49.79 x 4.50 mm  
Tiempo de Impresión: 00:33:56  
Número de Capas: 43  
Filamento Usado: 3.41 cm<sup>3</sup> / 141.70 cm / ~ 4.26 g

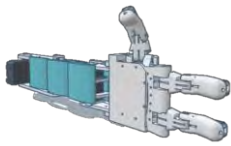
## 8. PIEZAC47.STL

Tinkercad



Astroprint





## IMPRESORA Anet A8

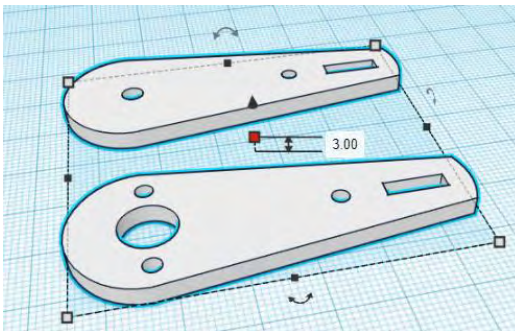
Área de Impresión: **18.49 x 18.49 x 47.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **00:55:16**  
Número de Capas: **235**  
Filamento Usado: **2.01 cm<sup>3</sup> / 83.70 cm / ~ 2.51 g**

## IMPRESORA I3 MK3

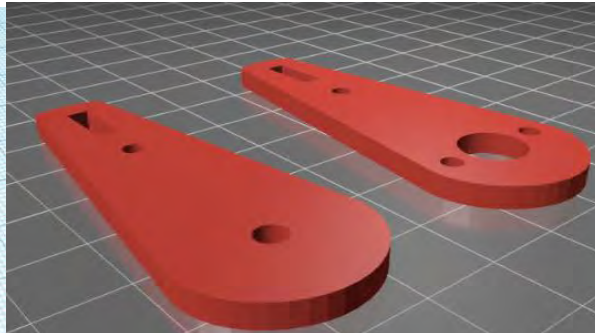
Área de Impresión: **90.00 x 16.88 x 47.00 mm**  
Tiempo de Impresión: **00:41:26**  
Número de Capas: **468**  
Filamento Usado: **1.43 cm<sup>3</sup> / 59.50 cm / ~ 1.79 g**

## 9. A.STL

### Tinkercad



### Astroprint

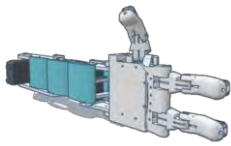


## IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: **66.43 x 66.41 x 3.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **00:34:31**  
Número de Capas: **15**  
Filamento Usado: **4.58 cm<sup>3</sup> / 190.40 cm / ~ 5.72 g**

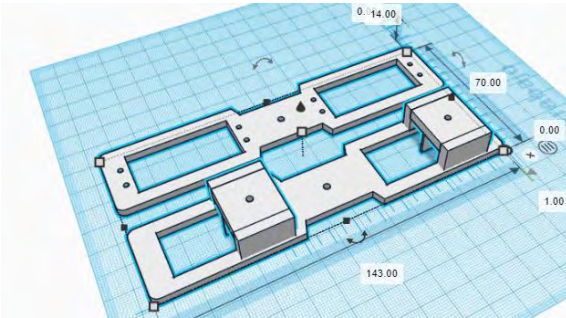
## IMPRESORA I3 MK3

Área de Impresión: **98.22 x 66.41 x 3.00 mm**  
Tiempo de Impresión: **00:36:57**  
Número de Capas: **28**  
Filamento Usado: **3.92 cm<sup>3</sup> / 162.80 cm / ~ 4.90 g**

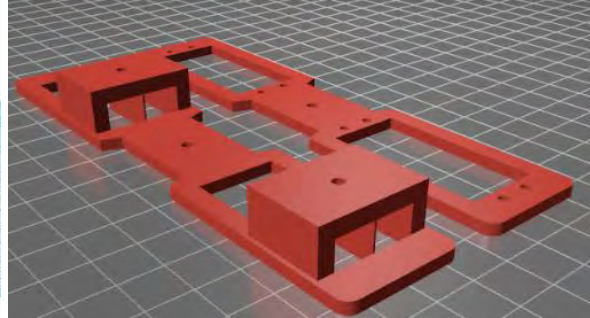


## 10.B.STL

Tinkercad



Astroprint



IMPRESORA Anet A8

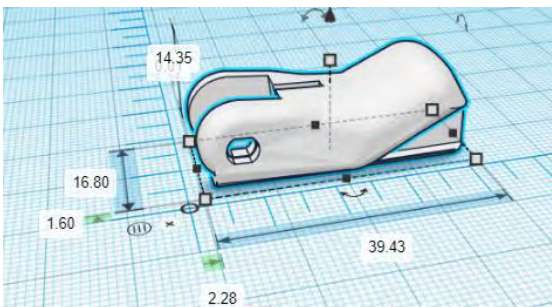
Área de Impresión: 76.40 x 149.40 x 14.10 mm  
Tiempo de Impresión: 02:04:46  
Número de Capas: 70  
Filamento Usado: 16.70 cm<sup>3</sup> / 694.50 cm / ~ 20.88 g

IMPRESORA I3 MK3

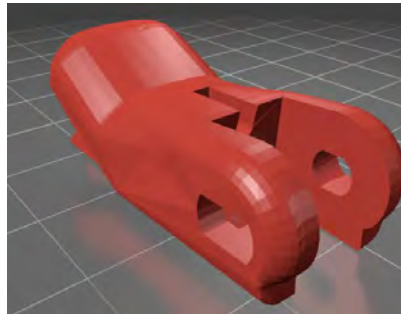
Área de Impresión: 103.20 x 149.40 x 14.00 mm  
Tiempo de Impresión: 02:13:06  
Número de Capas: 138  
Filamento Usado: 14.09 cm<sup>3</sup> / 585.70 cm / ~ 17.61 g

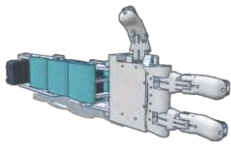
## 11.DEDO2.STL

Tinkercad



Astroprint





## IMPRESORA Anet A8

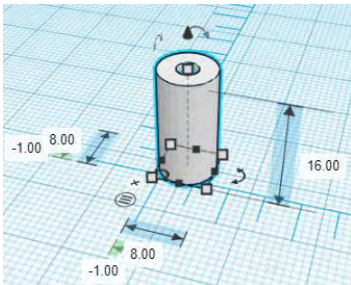
Área de Impresión: **19.98 x 45.06 x 14.30 mm**  
Tiempo de Impresión: **00:23:54**  
Número de Capas: **71**  
Filamento Usado: **3.11 cm<sup>3</sup> / 129.20 cm / ~ 3.89 g**

## IMPRESORA I3 MK3

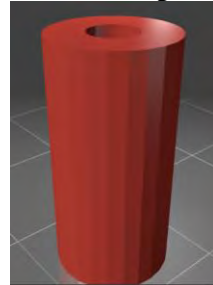
Área de Impresión: **90.00 x 44.36 x 14.30 mm**  
Tiempo de Impresión: **00:25:25**  
Número de Capas: **141**  
Filamento Usado: **2.56 cm<sup>3</sup> / 106.30 cm / ~ 3.20 g**

## 12.C16.STL

### Tinkercad



### Astroprint

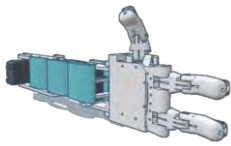


## IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: **18.49 x 18.49 x 18.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **00:18:54**  
Número de Capas: **80**  
Filamento Usado: **0.71 cm<sup>3</sup> / 29.60 cm / ~ 0.89 g**

## IMPRESORA I3 MK3

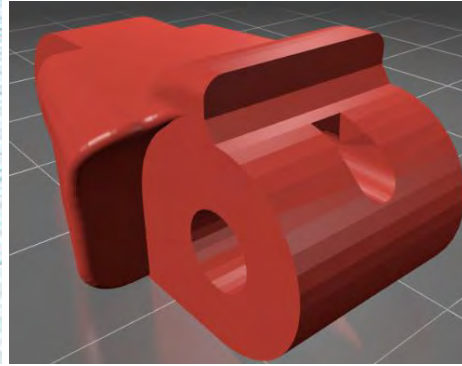
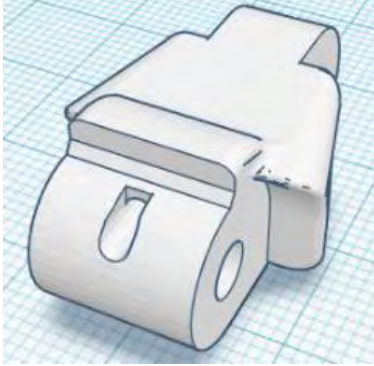
Área de Impresión: **90.00 x 16.88 x 16.00 mm**  
Tiempo de Impresión: **00:14:14**  
Número de Capas: **158**  
Filamento Usado: **0.51 cm<sup>3</sup> / 21.40 cm / ~ 0.64 g**



## 13.DEDO1.STL

Tinkercad

Astroprint

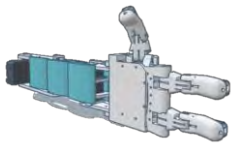


### IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: 24.87 x 32.38 x 13.70 mm  
Tiempo de Impresión: 00:20:18  
Número de Capas: 68  
Filamento Usado: 2.50 cm<sup>3</sup> / 103.90 cm / ~ 3.13 g

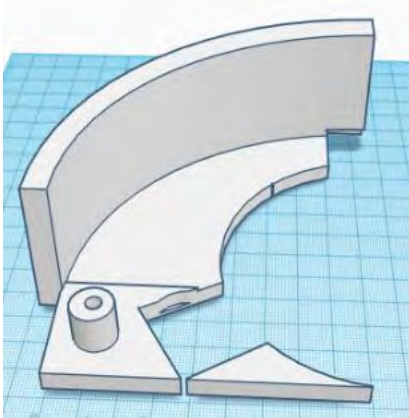
### IMPRESORA I3 MK3

Área de Impresión: 90.00 x 30.90 x 13.70 mm  
Tiempo de Impresión: 00:20:49  
Número de Capas: 135  
Filamento Usado: 2.04 cm<sup>3</sup> / 84.80 cm / ~ 2.55 g

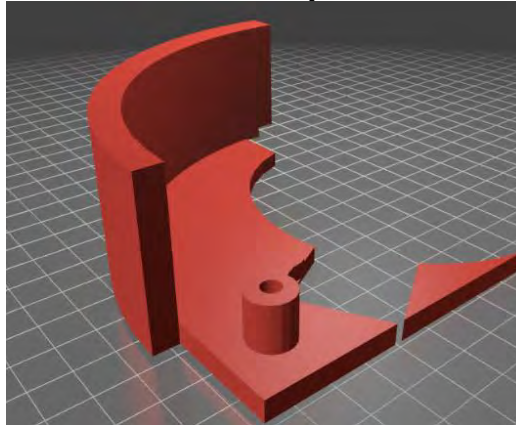


## 14.MEGA HOMBRO2.STL

Tinkercad



Astroprint



IMPRESORA Anet A8

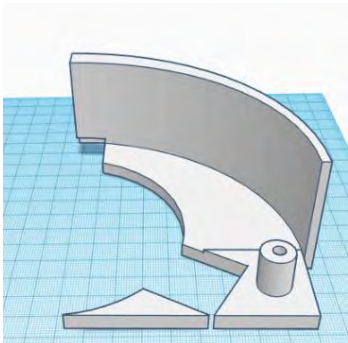
Área de Impresión: **108.30 x 132.80 x 46.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **04:10:10**  
Número de Capas: **230**  
Filamento Usado: **39.38 cm<sup>3</sup> / 1637.40 cm / ~ 49.23 g**

IMPRESORA I3 MK3

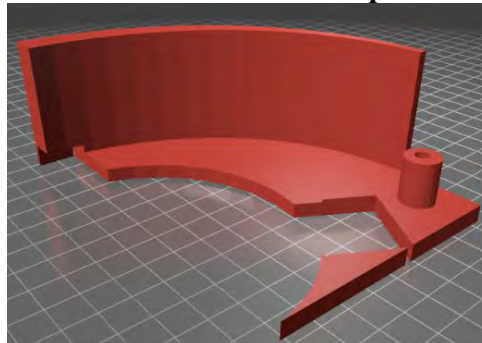
Área de Impresión: **118.66 x 132.40 x 46.00 mm**  
Tiempo de Impresión: **04:48:27**  
Número de Capas: **458**  
Filamento Usado: **31.99 cm<sup>3</sup> / 1329.80 cm / ~ 39.99 g**

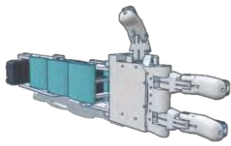
## 15.MEGA HOMBRO3.STL

Tinkercad



Astroprint





## IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: **103.11 x 133.20 x 47.70 mm**  
Tiempo de Impresión: **03:52:32**  
Número de Capas: **238**  
Filamento Usado: **35.33 cm<sup>3</sup> / 1468.80 cm / ~ 44.16 g**

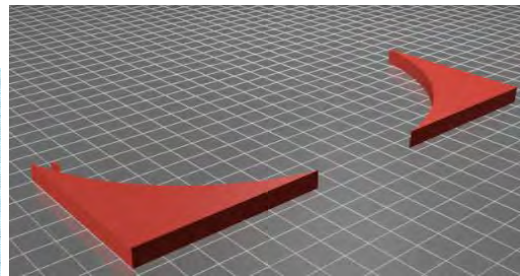
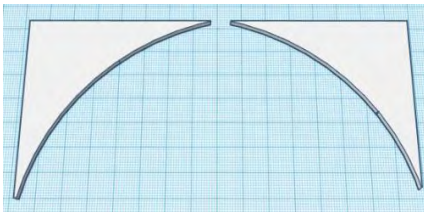
## IMPRESORA I3 MK3

Área de Impresión: **115.97 x 128.84 x 47.70 mm**  
Tiempo de Impresión: **04:17:03**  
Número de Capas: **475**  
Filamento Usado: **28.42 cm<sup>3</sup> / 1181.40 cm / ~ 35.53 g**

## 16.TRIÁNGULOS.STL

Tinkercad

Astroprint

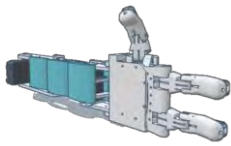


## IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: **201.40 x 78.40 x 7.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **01:16:48**  
Número de Capas: **35**  
Filamento Usado: **11.46 cm<sup>3</sup> / 476.40 cm / ~ 14.33 g**

## IMPRESORA I3 MK3

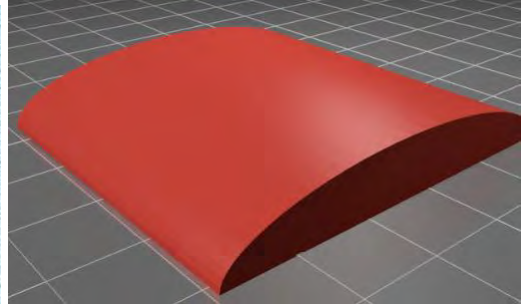
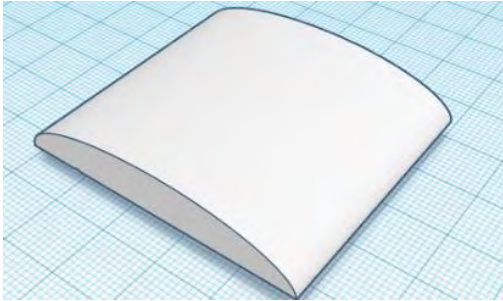
Área de Impresión: **201.40 x 78.40 x 7.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **01:16:56**  
Número de Capas: **35**  
Filamento Usado: **11.47 cm<sup>3</sup> / 477.00 cm / ~ 14.34 g**



## 17.MUSCULO1.STL

Tinkercad

Astroprint



IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: 57.80 x 53.41 x 8.50 mm  
Tiempo de Impresión: 00:48:01  
Número de Capas: 42  
Filamento Usado: 7.21 cm<sup>3</sup> / 299.70 cm / ~ 9.01 g

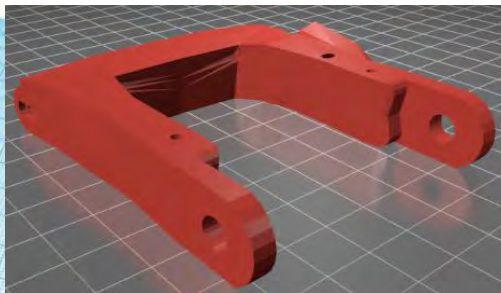
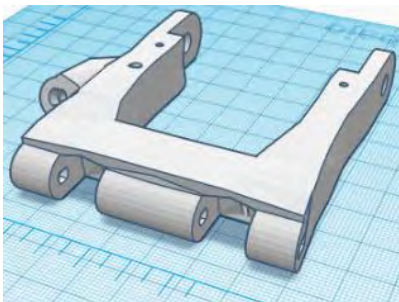
IMPRESORA I3 MK3

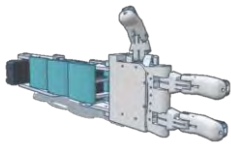
Área de Impresión: 93.80 x 52.61 x 8.50 mm  
Tiempo de Impresión: 00:57:31  
Número de Capas: 83  
Filamento Usado: 6.18 cm<sup>3</sup> / 257.10 cm / ~ 7.72 g

## 18.PALMA IZQUIERDA.STL

Tinkercad

Astroprint





### IMPRESORA Anet A8

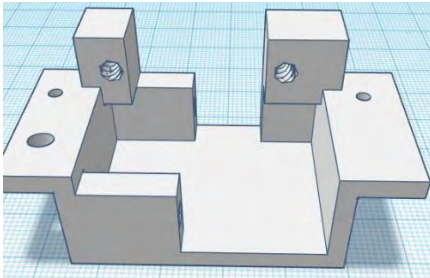
Área de Impresión: 83.70 x 84.25 x 17.90 mm  
Tiempo de Impresión: 02:10:30  
Número de Capas: 89  
Filamento Usado: 18.52 cm<sup>3</sup> / 769.80 cm / ~ 23.15 g

### IMPRESORA I3 MK3

Área de Impresión: 106.87 x 84.26 x 17.90 mm  
Tiempo de Impresión: 02:22:08  
Número de Capas: 177  
Filamento Usado: 15.11 cm<sup>3</sup> / 628.40 cm / ~ 18.89 g

## 19. SOPORTE DE SERVO PARA MANO ALAN.STL

### Tinkercad



### Astroprint

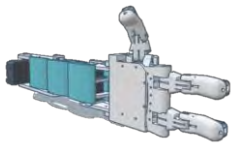


### IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: 69.70 x 41.40 x 27.70 mm  
Tiempo de Impresión: 01:20:55  
Número de Capas: 138  
Filamento Usado: 10.78 cm<sup>3</sup> / 448.10 cm / ~ 13.47 g

### IMPRESORA I3 MK3

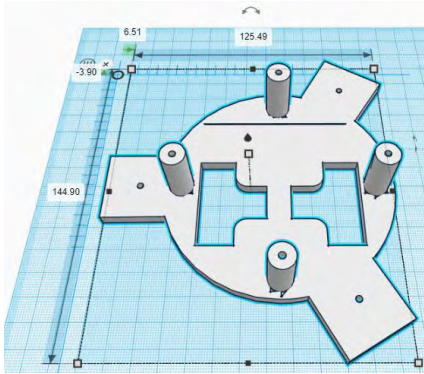
Área de Impresión: 99.45 x 40.60 x 27.80 mm  
Tiempo de Impresión: 01:26:43  
Número de Capas: 276  
Filamento Usado: 9.20 cm<sup>3</sup> / 382.30 cm / ~ 11.50 g



#### 7.5.5.4 De la tabla brazo derecho

### 1. BASE1.STL

Tinkercad



#### IMPRESORA Anet A8

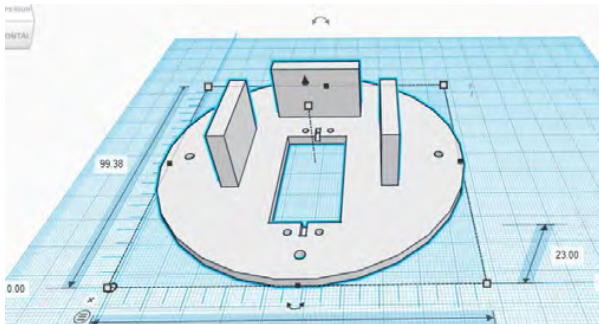
Área de Impresión: 153.68 x 133.19 x 30.10 mm  
Tiempo de Impresión: 03:29:58  
Número de Capas: 150  
Filamento Usado: 29.31 cm<sup>3</sup> / 1218.50 cm / ~ 36.64 g

#### IMPRESORA I3 MK3

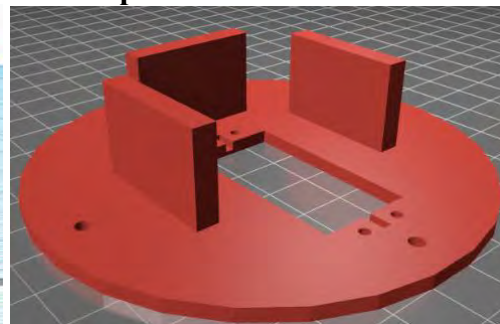
Área de Impresión: 153.68 x 133.19 x 30.00 mm  
Tiempo de Impresión: 03:52:45  
Número de Capas: 298  
Filamento Usado: 24.77 cm<sup>3</sup> / 1030.00 cm / ~ 30.96 g

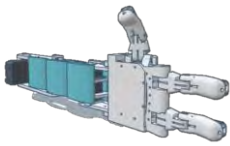
### 2. BASE2.STL

Tinkercad



Astroprint





### IMPRESORA Anet A8

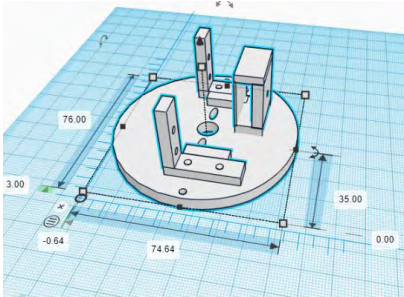
Área de Impresión: **105.78 x 105.78 x 23.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **02:26:11**  
Número de Capas: **115**  
Filamento Usado: **20.06 cm<sup>3</sup> / 834.20 cm / ~ 25.07 g**

### IMPRESORA I3 MK3

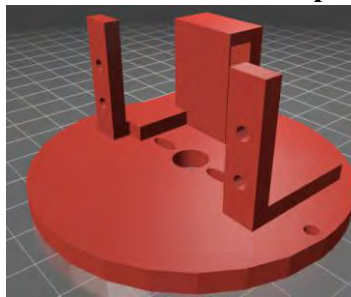
Área de Impresión: **117.89 x 105.78 x 23.00 mm**  
Tiempo de Impresión: **02:38:59**  
Número de Capas: **228**  
Filamento Usado: **16.91 cm<sup>3</sup> / 702.90 cm / ~ 21.14 g**

## 3. BASE3.STL

Tinkercad



Astroprint

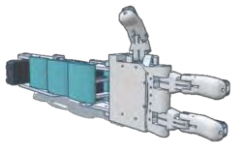


### IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: **81.86 x 83.22 x 35.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **01:59:06**  
Número de Capas: **175**  
Filamento Usado: **16.50 cm<sup>3</sup> / 685.90 cm / ~ 20.63 g**

### IMPRESORA I3 MK3

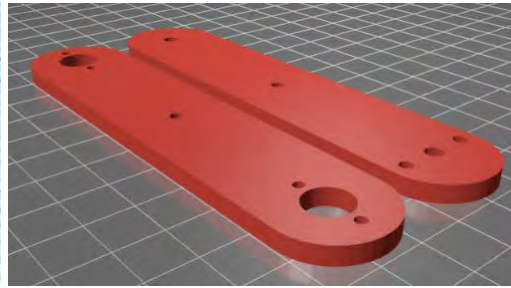
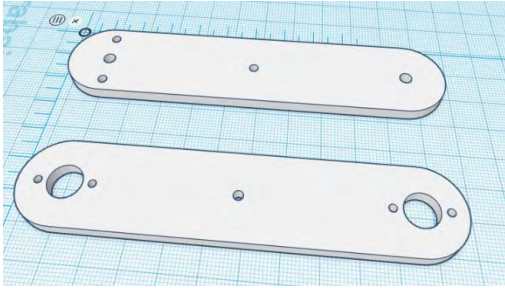
Área de Impresión: **105.52 x 82.42 x 35.00 mm**  
Tiempo de Impresión: **02:16:20**  
Número de Capas: **348**  
Filamento Usado: **14.41 cm<sup>3</sup> / 598.90 cm / ~ 18.01 g**



#### 4. PIEZA C.STL

Tinkercad

Astroprint



#### IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: 60.40 x 126.35 x 4.10 mm  
Tiempo de Impresión: 01:38:58  
Número de Capas: 20  
Filamento Usado: 13.80 cm<sup>3</sup> / 573.60 cm / ~ 17.25 g

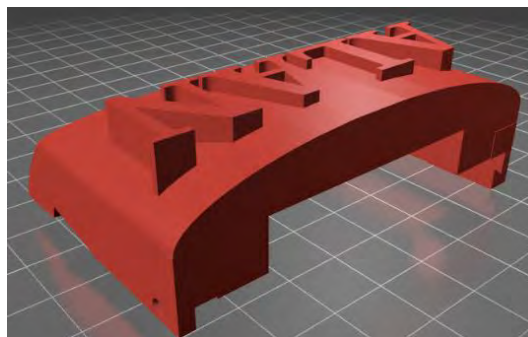
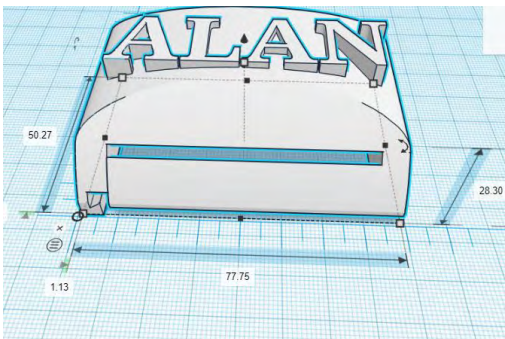
#### IMPRESORA I3 MK3

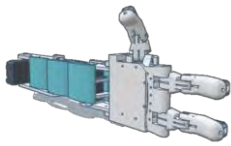
Área de Impresión: 95.20 x 126.35 x 4.00 mm  
Tiempo de Impresión: 01:51:06  
Número de Capas: 38  
Filamento Usado: 11.87 cm<sup>3</sup> / 493.70 cm / ~ 14.84 g

#### 5. CAPARASON-MANO-DERECHA-ALAN.STL

Tinkercad

Astroprint





### IMPRESORA Anet A8

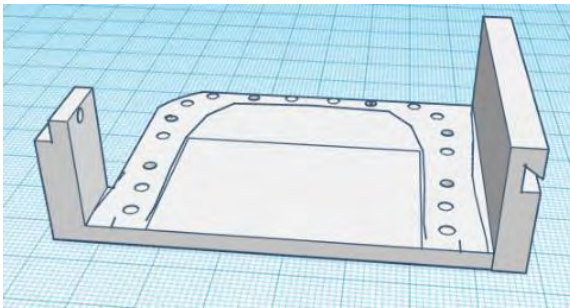
Área de Impresión: **85.45 x 58.40 x 28.30 mm**  
Tiempo de Impresión: **02:57:06**  
Número de Capas: **141**  
Filamento Usado: **26.09 cm<sup>3</sup> / 1084.80 cm / ~ 32.61 g**

### IMPRESORA I3 MK3

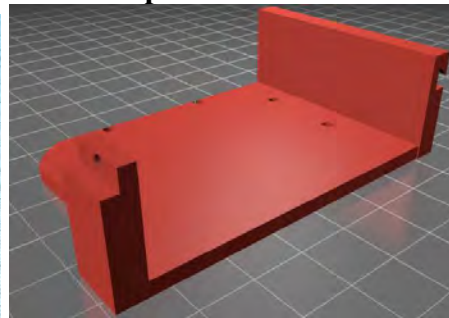
Área de Impresión: **107.47 x 58.40 x 28.30 mm**  
Tiempo de Impresión: **02:56:42**  
Número de Capas: **141**  
Filamento Usado: **26.00 cm<sup>3</sup> / 1081.10 cm / ~ 32.50 g**

## 6. PLAMA-MANO-DERECHA-ALAN2.STL

Tinkercad



Astroprint

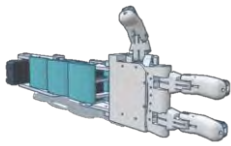


### IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: **82.70 x 57.45 x 22.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **01:21:06**  
Número de Capas: **110**  
Filamento Usado: **10.97 cm<sup>3</sup> / 456.20 cm / ~ 13.71 g**

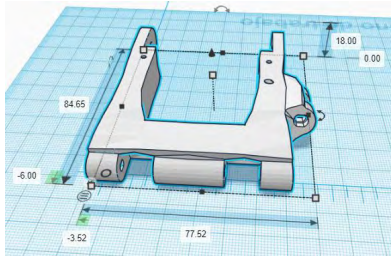
### IMPRESORA I3 MK3

Área de Impresión: **106.35 x 57.45 x 22.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **01:21:12**  
Número de Capas: **110**  
Filamento Usado: **10.98 cm<sup>3</sup> / 456.60 cm / ~ 13.73 g**

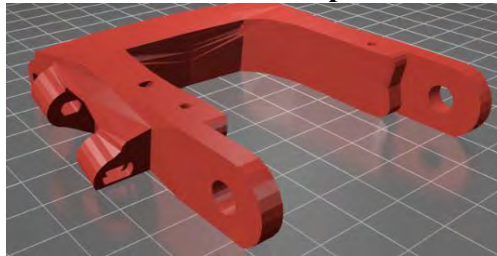


## 7. PALMADERECHA20.STL

Tinkercad



Astroprint



### IMPRESORA Anet A8

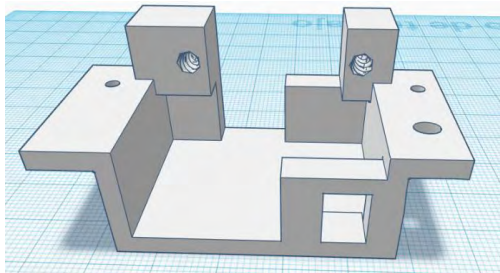
Área de Impresión: **83.80 x 84.25 x 17.90 mm**  
Tiempo de Impresión: **02:10:38**  
Número de Capas: **89**  
Filamento Usado: **18.55 cm<sup>3</sup> / 771.30 cm / ~ 23.19 g**

### IMPRESORA I3 MK3

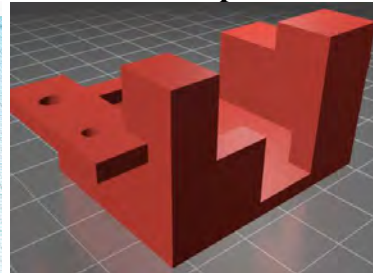
Área de Impresión: **106.95 x 84.26 x 17.90 mm**  
Tiempo de Impresión: **02:22:00**  
Número de Capas: **177**  
Filamento Usado: **15.08 cm<sup>3</sup> / 626.90 cm / ~ 18.85 g**

## 8. SOPORTE DE MANO DERECHA ALAN 2.STL

Tinkercad



Astroprint

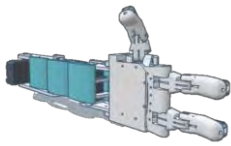


### IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: **69.70 x 41.40 x 27.70 mm**  
Tiempo de Impresión: **01:20:47**  
Número de Capas: **138**  
Filamento Usado: **10.77 cm<sup>3</sup> / 447.70 cm / ~ 13.46 g**

### IMPRESORA I3 MK3

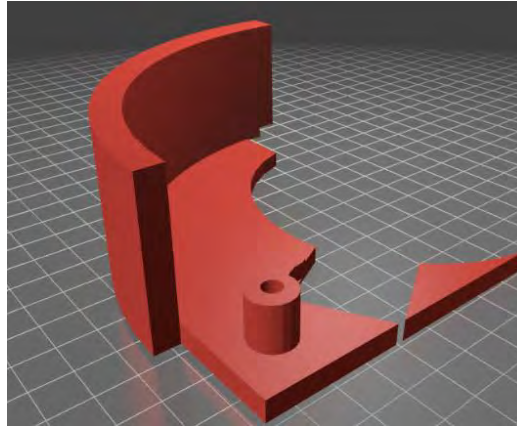
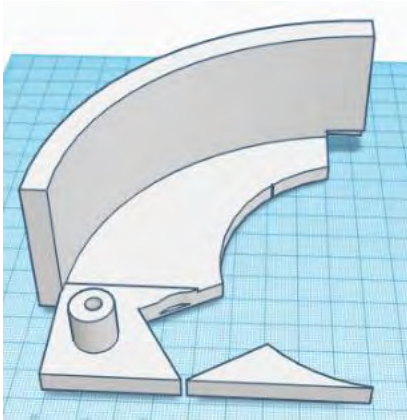
Área de Impresión: **99.85 x 41.40 x 27.70 mm**  
Tiempo de Impresión: **01:22:23**  
Número de Capas: **138**  
Filamento Usado: **10.98 cm<sup>3</sup> / 456.50 cm / ~ 13.73 g**



## 9. MEGA HOMBRO2.STL

Tinkercad

Astroprint



### IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: 108.30 x 132.80 x 46.10 mm  
Tiempo de Impresión: 04:10:10  
Número de Capas: 230  
Filamento Usado: 39.38 cm<sup>3</sup> / 1637.40 cm / ~ 49.23 g

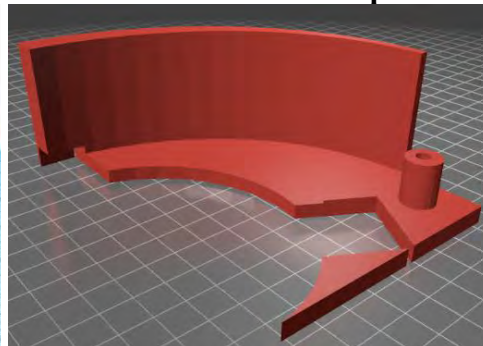
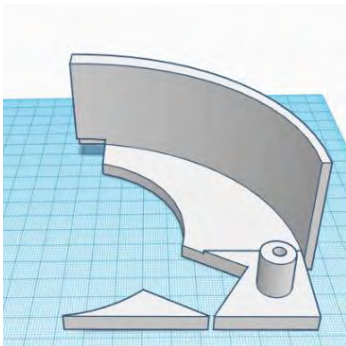
### IMPRESORA I3 MK3

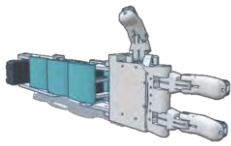
Área de Impresión: 118.66 x 132.40 x 46.00 mm  
Tiempo de Impresión: 04:48:27  
Número de Capas: 458  
Filamento Usado: 31.99 cm<sup>3</sup> / 1329.80 cm / ~ 39.99 g

## 10.MEGA HOMBRO3.STL

Tinkercad

Astroprint





### IMPRESORA Anet A8

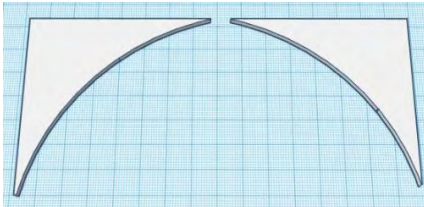
Área de Impresión: **103.11 x 133.20 x 47.70 mm**  
Tiempo de Impresión: **03:52:32**  
Número de Capas: **238**  
Filamento Usado: **35.33 cm<sup>3</sup> / 1468.80 cm / ~ 44.16 g**

### IMPRESORA I3 MK3

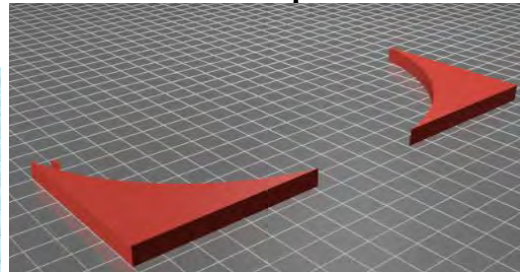
Área de Impresión: **115.97 x 128.84 x 47.70 mm**  
Tiempo de Impresión: **04:17:03**  
Número de Capas: **475**  
Filamento Usado: **28.42 cm<sup>3</sup> / 1181.40 cm / ~ 35.53 g**

## 11. TRIÁNGULOS.STL

Tinkercad



Astroprint

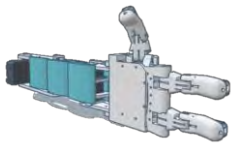


### IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: **201.40 x 78.40 x 7.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **01:16:48**  
Número de Capas: **35**  
Filamento Usado: **11.46 cm<sup>3</sup> / 476.40 cm / ~ 14.33 g**

### IMPRESORA I3 MK3

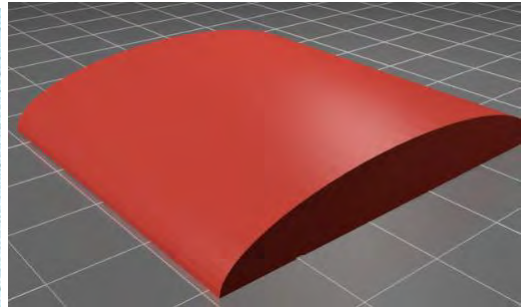
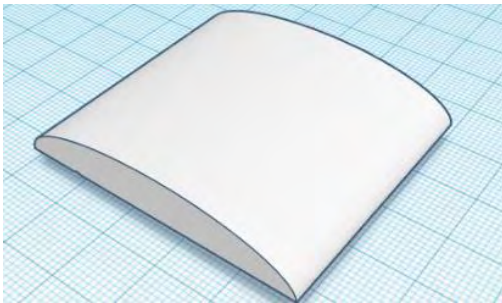
Área de Impresión: **201.40 x 78.40 x 7.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **01:16:56**  
Número de Capas: **35**  
Filamento Usado: **11.47 cm<sup>3</sup> / 477.00 cm / ~ 14.34 g**



## 12.MUSCULO1.STL

Tinkercad

Astroprint



### IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: 57.80 x 53.41 x 8.50 mm  
Tiempo de Impresión: 00:48:01  
Número de Capas: 42  
Filamento Usado: 7.21 cm<sup>3</sup> / 299.70 cm / ~ 9.01 g

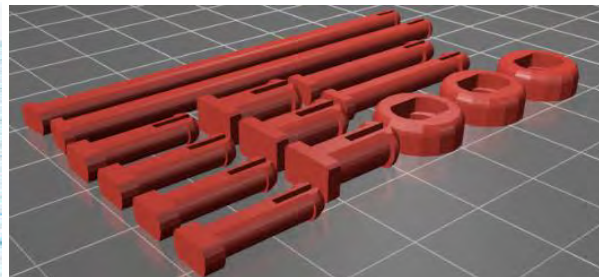
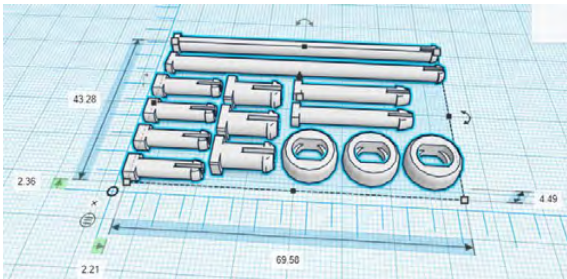
### IMPRESORA I3 MK3

Área de Impresión: 93.80 x 52.61 x 8.50 mm  
Tiempo de Impresión: 00:57:31  
Número de Capas: 83  
Filamento Usado: 6.18 cm<sup>3</sup> / 257.10 cm / ~ 7.72 g

## 13.PINES A20.STL

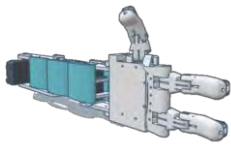
Tinkercad

Astroprint



### IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: 76.85 x 50.73 x 4.50 mm  
Tiempo de Impresión: 00:31:03  
Número de Capas: 22  
Filamento Usado: 3.84 cm<sup>3</sup> / 159.80 cm / ~ 4.80 g

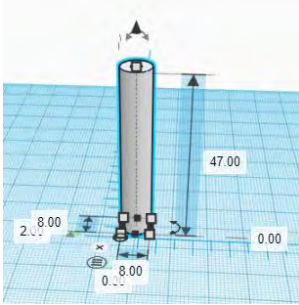


### IMPRESORA I3 MK3

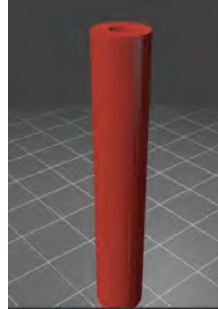
Área de Impresión: 103.06 x 49.79 x 4.50 mm  
Tiempo de Impresión: 00:33:56  
Número de Capas: 43  
Filamento Usado: 3.41 cm<sup>3</sup> / 141.70 cm / ~ 4.26 g

### 14.PIEZAC47.STL

Tinkercad



Astroprint



### IMPRESORA Anet A8

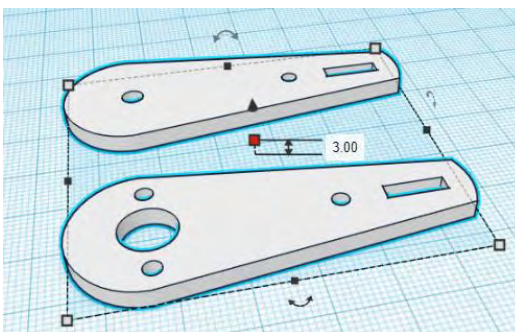
Área de Impresión: 18.49 x 18.49 x 47.10 mm  
Tiempo de Impresión: 00:55:16  
Número de Capas: 235  
Filamento Usado: 2.01 cm<sup>3</sup> / 83.70 cm / ~ 2.51 g

### IMPRESORA I3 MK3

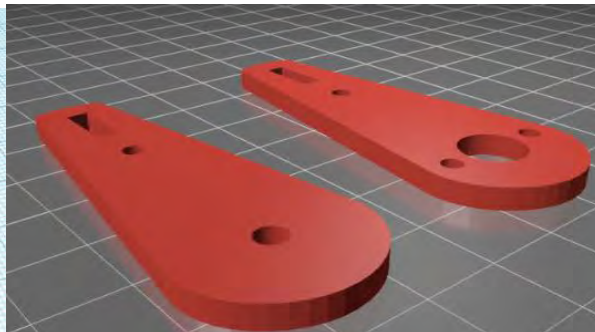
Área de Impresión: 90.00 x 16.88 x 47.00 mm  
Tiempo de Impresión: 00:41:26  
Número de Capas: 468  
Filamento Usado: 1.43 cm<sup>3</sup> / 59.50 cm / ~ 1.79 g

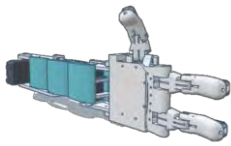
### 15.A.STL

Tinkercad



Astroprint





### IMPRESORA Anet A8

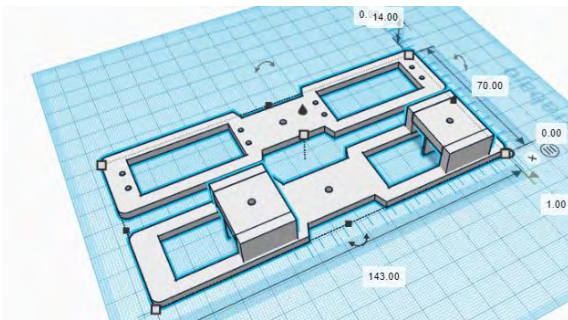
Área de Impresión: **66.43 x 68.41 x 3.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **00:34:31**  
Número de Capas: **15**  
Filamento Usado: **4.58 cm<sup>3</sup> / 190.40 cm / ~ 5.72 g**

### IMPRESORA I3 MK3

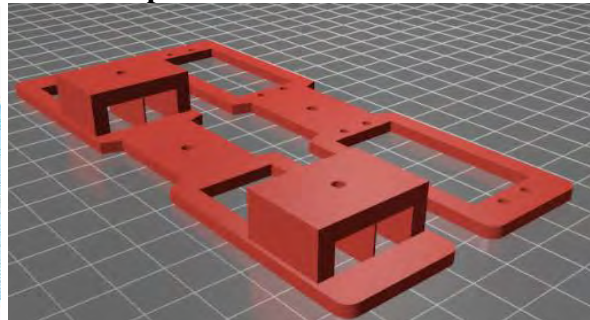
Área de Impresión: **98.22 x 68.41 x 3.00 mm**  
Tiempo de Impresión: **00:36:57**  
Número de Capas: **28**  
Filamento Usado: **3.92 cm<sup>3</sup> / 162.80 cm / ~ 4.90 g**

## 16.B.STL

Tinkercad



Astroprint

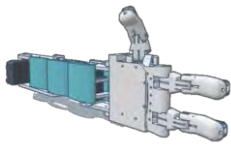


### IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: **76.40 x 149.40 x 14.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **02:04:46**  
Número de Capas: **70**  
Filamento Usado: **16.70 cm<sup>3</sup> / 694.50 cm / ~ 20.88 g**

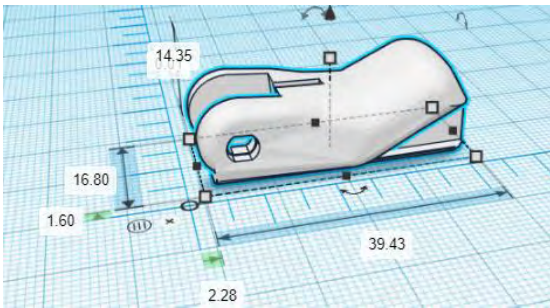
### IMPRESORA I3 MK3

Área de Impresión: **103.20 x 149.40 x 14.00 mm**  
Tiempo de Impresión: **02:13:06**  
Número de Capas: **138**  
Filamento Usado: **14.09 cm<sup>3</sup> / 585.70 cm / ~ 17.61 g**

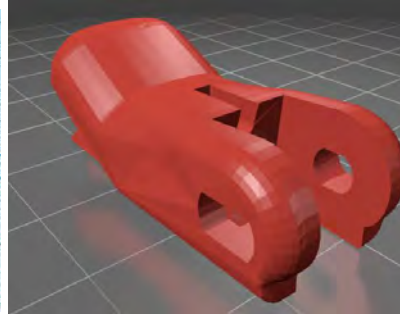


## 17.DEDO2.STL

Tinkercad



Astroprint



## IMPRESORA Anet A8

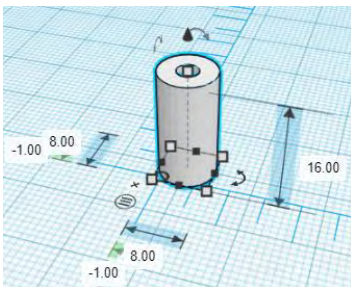
Área de Impresión: **19.98 x 45.06 x 14.30 mm**  
Tiempo de Impresión: **00:23:54**  
Número de Capas: **71**  
Filamento Usado: **3.11 cm<sup>3</sup> / 129.20 cm / ~ 3.89 g**

## IMPRESORA I3 MK3

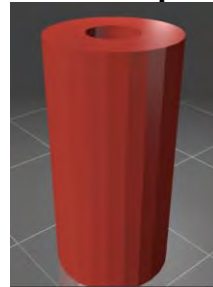
Área de Impresión: **90.00 x 44.36 x 14.30 mm**  
Tiempo de Impresión: **00:25:25**  
Número de Capas: **141**  
Filamento Usado: **2.56 cm<sup>3</sup> / 106.30 cm / ~ 3.20 g**

## 18.C16.STL

Tinkercad

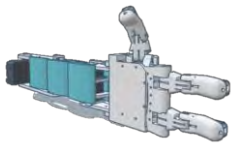


Astroprint



## IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: **18.49 x 18.49 x 16.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **00:18:54**  
Número de Capas: **80**  
Filamento Usado: **0.71 cm<sup>3</sup> / 29.60 cm / ~ 0.89 g**



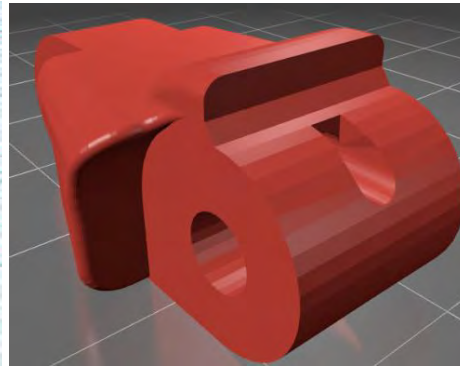
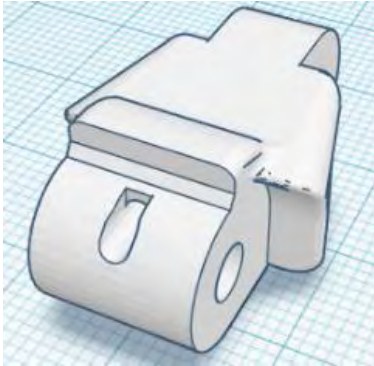
### IMPRESORA I3 MK3

Área de Impresión: 90.00 x 16.88 x 16.00 mm  
Tiempo de Impresión: 00:14:14  
Número de Capas: 158  
Filamento Usado: 0.51 cm<sup>3</sup> / 21.40 cm / ~ 0.64 g

### 19.DEDO1.STL

Tinkercad

Astroprint

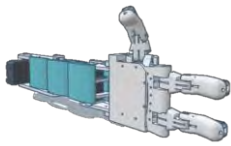


### IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: 24.87 x 32.38 x 13.70 mm  
Tiempo de Impresión: 00:20:18  
Número de Capas: 68  
Filamento Usado: 2.50 cm<sup>3</sup> / 103.90 cm / ~ 3.13 g

### IMPRESORA I3 MK3

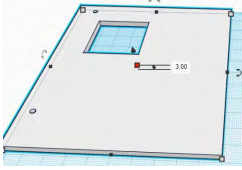
Área de Impresión: 90.00 x 30.90 x 13.70 mm  
Tiempo de Impresión: 00:20:49  
Número de Capas: 135  
Filamento Usado: 2.04 cm<sup>3</sup> / 84.80 cm / ~ 2.55 g



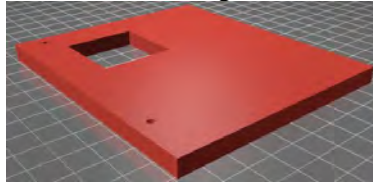
### 7.5.5.5 De la tabla de pecho

## 1. FRONTAL\_PARTE1S.STL

Tinkercad



Astroprint



### IMPRESORA Anet A8

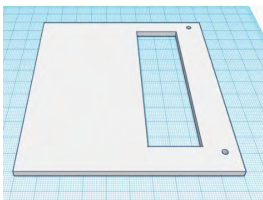
Área de Impresión: **106.40 x 122.40 x 7.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **03:27:29**  
Número de Capas: **35**  
Filamento Usado: **32.52 cm<sup>3</sup> / 1352.10 cm / ~ 40.65 g**

### IMPRESORA I3 MK3

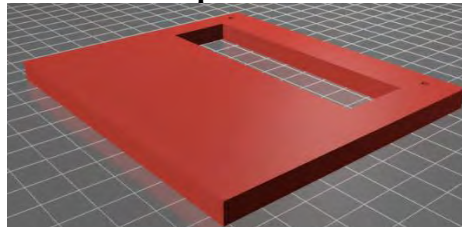
Área de Impresión: **118.20 x 122.40 x 7.00 mm**  
Tiempo de Impresión: **04:26:22**  
Número de Capas: **68**  
Filamento Usado: **28.84 cm<sup>3</sup> / 1199.20 cm / ~ 36.05 g**

## 2. FRONTAL\_PARTE2.STL

Tinkercad



Astroprint

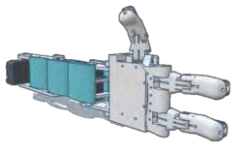


### IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: **106.40 x 122.40 x 7.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **03:10:15**  
Número de Capas: **35**  
Filamento Usado: **29.51 cm<sup>3</sup> / 1227.00 cm / ~ 36.89 g**

### IMPRESORA I3 MK3

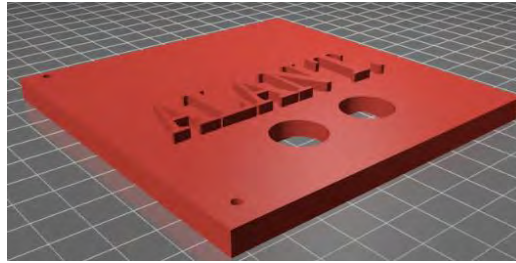
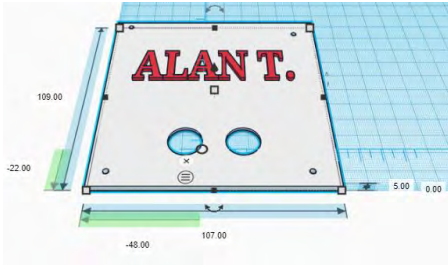
Área de Impresión: **118.20 x 122.40 x 7.00 mm**  
Tiempo de Impresión: **03:59:51**  
Número de Capas: **68**  
Filamento Usado: **26.00 cm<sup>3</sup> / 1080.90 cm / ~ 32.50 g**



### 3. FRONTAL\_PARTE3.STL

Tinkercad

Astroprint



#### IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: 113.40 x 115.40 x 10.10 mm  
Tiempo de Impresión: 03:49:35  
Número de Capas: 50  
Filamento Usado: 35.75 cm<sup>3</sup> / 1486.20 cm / ~ 44.69 g

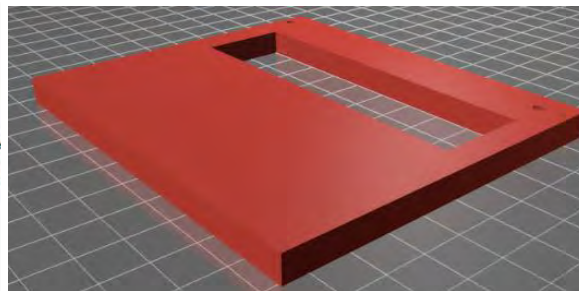
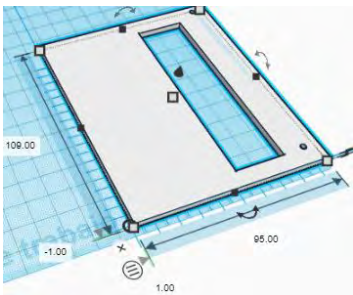
#### IMPRESORA I3 MK3

Área de Impresión: 121.70 x 115.40 x 10.00 mm  
Tiempo de Impresión: 04:50:38  
Número de Capas: 98  
Filamento Usado: 31.48 cm<sup>3</sup> / 1308.80 cm / ~ 39.35 g

### 4. FRONTAL\_PARTE4.STL

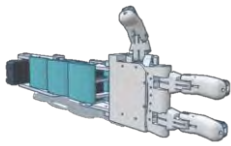
Tinkercad

Astroprint



#### IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: 101.40 x 115.40 x 7.10 mm  
Tiempo de Impresión: 02:47:50  
Número de Capas: 35  
Filamento Usado: 25.92 cm<sup>3</sup> / 1077.60 cm / ~ 32.40 g

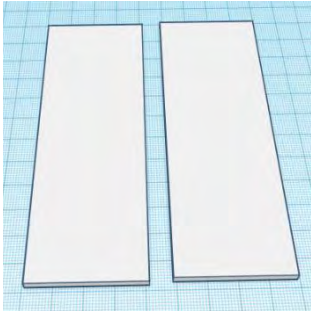


### IMPRESORA I3 MK3

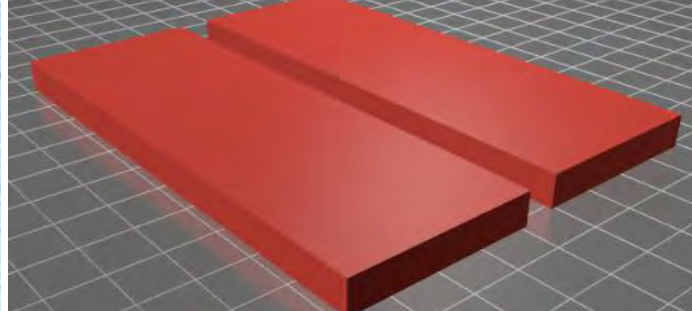
Área de Impresión: **115.70 x 115.40 x 7.00 mm**  
Tiempo de Impresión: **03:29:58**  
Número de Capas: **68**  
Filamento Usado: **22.76 cm<sup>3</sup> / 946.40 cm / ~ 28.45 g**

## 5. MURO FROTAL LADOS1.STL

Tinkercad



Astroprint



### IMPRESORA Anet A8

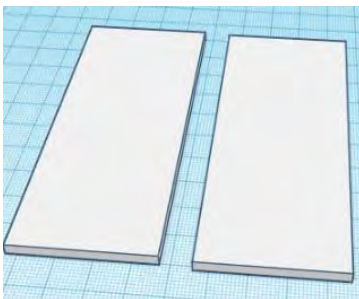
Área de Impresión: **94.40 x 122.40 x 7.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **03:05:43**  
Número de Capas: **35**  
Filamento Usado: **28.89 cm<sup>3</sup> / 1201.10 cm / ~ 36.11 g**

### IMPRESORA I3 MK3

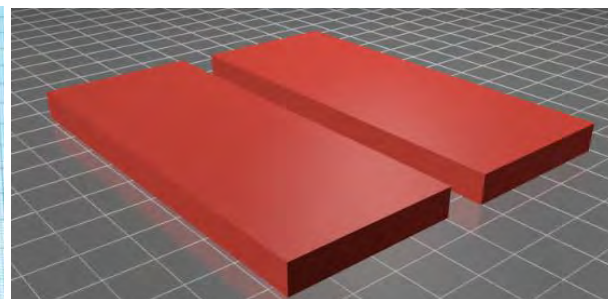
Área de Impresión: **112.20 x 122.40 x 7.00 mm**  
Tiempo de Impresión: **03:56:18**  
Número de Capas: **68**  
Filamento Usado: **25.55 cm<sup>3</sup> / 1062.40 cm / ~ 31.94 g**

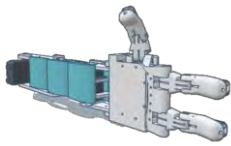
## 6. MURO FRONTAL LADOS2.STL

Tinkercad



Astroprint





### IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: **95.40 x 107.40 x 7.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **02:42:25**  
Número de Capas: **35**  
Filamento Usado: **25.22 cm<sup>3</sup> / 1048.70 cm / ~ 31.52 g**

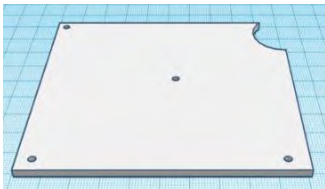
### IMPRESORA I3 MK3

Área de Impresión: **112.70 x 107.40 x 7.00 mm**  
Tiempo de Impresión: **03:26:16**  
Número de Capas: **68**  
Filamento Usado: **22.30 cm<sup>3</sup> / 927.20 cm / ~ 27.88 g**

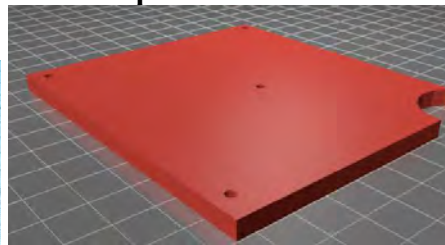
*7.5.5.6 De la tabla cintura y caderas*

## 1. CINTURA2.STL

**Tinkercad**



**Astroprint**

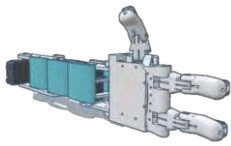


### IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: **95.40 x 106.40 x 5.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **02:29:17**  
Número de Capas: **25**  
Filamento Usado: **22.04 cm<sup>3</sup> / 916.30 cm / ~ 27.55 g**

### IMPRESORA I3 MK3

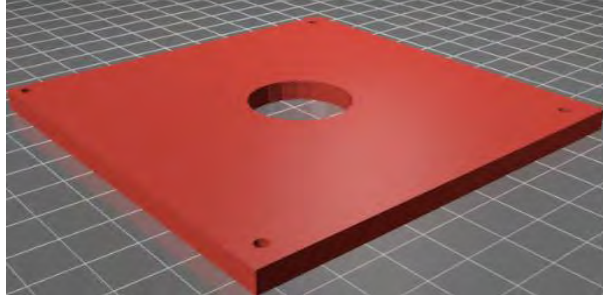
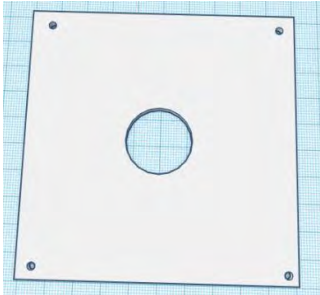
Área de Impresión: **112.70 x 106.40 x 5.00 mm**  
Tiempo de Impresión: **03:00:33**  
Número de Capas: **48**  
Filamento Usado: **19.40 cm<sup>3</sup> / 806.60 cm / ~ 24.25 g**



## 2. RUEDAS.STL

Tinkercad

Astroprint



### IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: 106.40 x 106.40 x 5.10 mm  
Tiempo de Impresión: 02:45:51  
Número de Capas: 25  
Filamento Usado: 24.43 cm<sup>3</sup> / 1015.60 cm / ~ 30.54 g

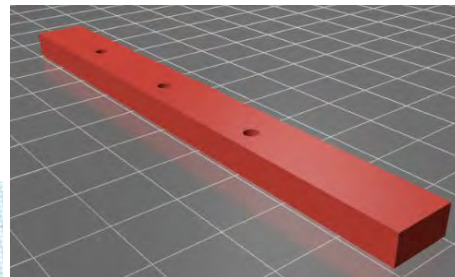
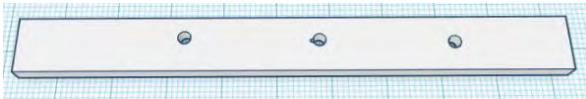
### IMPRESORA I3 MK3

Área de Impresión: 118.20 x 106.40 x 5.00 mm  
Tiempo de Impresión: 03:19:28  
Número de Capas: 48  
Filamento Usado: 21.44 cm<sup>3</sup> / 891.50 cm / ~ 26.80 g

## 3. LÍNEAS.STL

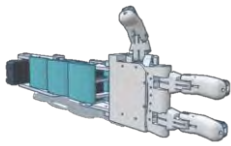
Tinkercad

Astroprint



### IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: 17.20 x 107.20 x 5.10 mm  
Tiempo de Impresión: 00:23:13  
Número de Capas: 25  
Filamento Usado: 3.25 cm<sup>3</sup> / 135.10 cm / ~ 4.06 g

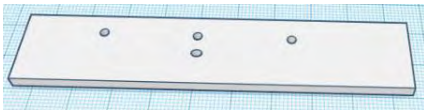


## IMPRESORA I3 MK3

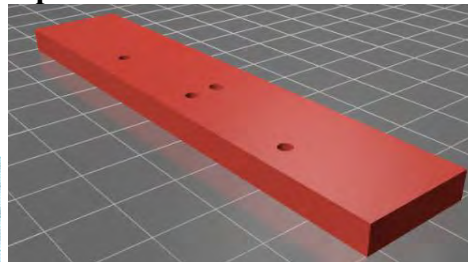
Área de Impresión: 90.00 x 106.40 x 5.00 mm  
Tiempo de Impresión: 00:25:16  
Número de Capas: 48  
Filamento Usado: 2.72 cm<sup>3</sup> / 113.20 cm / ~ 3.40 g

## 4. LINEAS2.STL

Tinkercad



Astroprint



## IMPRESORA Anet A8

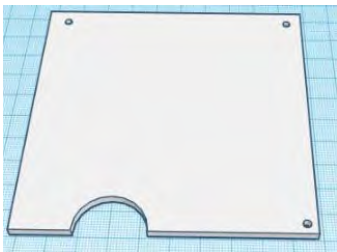
Área de Impresión: 27.20 x 107.20 x 5.10 mm  
Tiempo de Impresión: 00:39:55  
Número de Capas: 25  
Filamento Usado: 5.73 cm<sup>3</sup> / 238.40 cm / ~ 7.16 g

## IMPRESORA I3 MK3

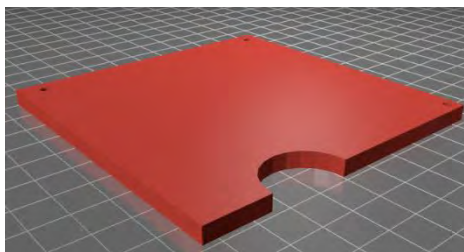
Área de Impresión: 90.00 x 106.40 x 5.00 mm  
Tiempo de Impresión: 00:45:33  
Número de Capas: 48  
Filamento Usado: 4.91 cm<sup>3</sup> / 204.10 cm / ~ 6.14 g

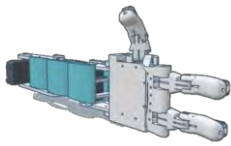
## 5. CAJA\_SENSOR1.STL

Tinkercad



Astroprint





## IMPRESORA Anet A8

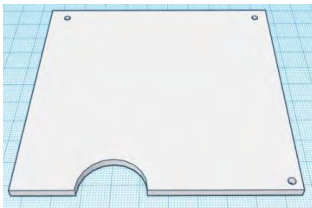
Área de Impresión: **106.40 x 106.40 x 5.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **02:47:13**  
Número de Capas: **25**  
Filamento Usado: **24.71 cm<sup>3</sup> / 1027.30 cm / ~ 30.89 g**

## IMPRESORA I3 MK3

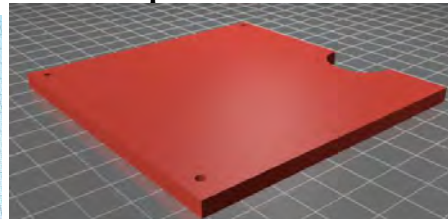
Área de Impresión: **118.20 x 106.40 x 5.00 mm**  
Tiempo de Impresión: **03:22:30**  
Número de Capas: **48**  
Filamento Usado: **21.76 cm<sup>3</sup> / 904.70 cm / ~ 27.20 g**

## 6. SECTOR2.STL

Tinkercad



Astroprint



## IMPRESORA Anet A8

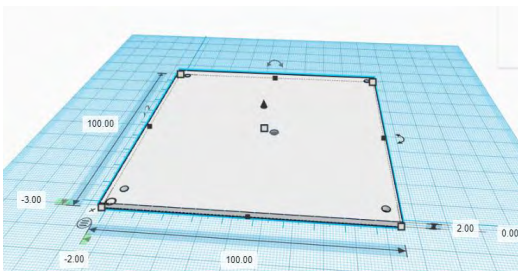
Área de Impresión: **106.40 x 106.40 x 5.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **02:47:13**  
Número de Capas: **25**  
Filamento Usado: **24.71 cm<sup>3</sup> / 1027.30 cm / ~ 30.89 g**

## IMPRESORA I3 MK3

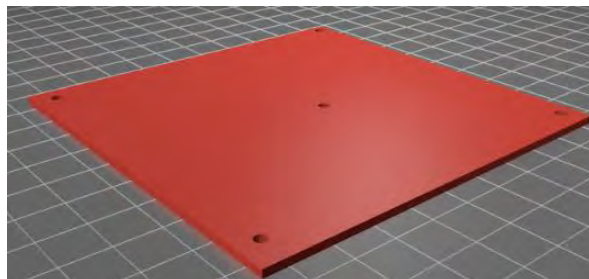
Área de Impresión: **118.20 x 106.40 x 5.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **02:47:19**  
Número de Capas: **25**  
Filamento Usado: **24.72 cm<sup>3</sup> / 1027.60 cm / ~ 30.90 g**

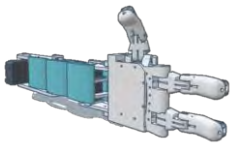
## 7. CINTURA4PARTES2.STL

Tinkercad



Astroprint





## IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: **106.40 x 106.40 x 2.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **02:20:59**  
Número de Capas: **10**  
Filamento Usado: **18.01 cm<sup>3</sup> / 748.90 cm / ~ 22.51 g**

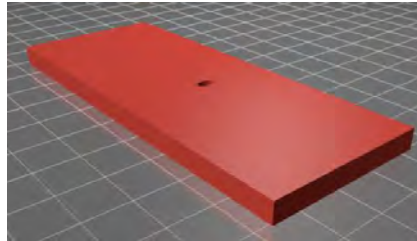
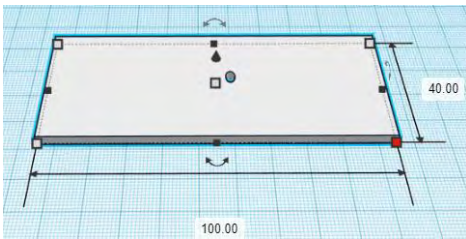
## IMPRESORA I3 MK3

Área de Impresión: **118.20 x 106.40 x 2.00 mm**  
Tiempo de Impresión: **02:26:06**  
Número de Capas: **18**  
Filamento Usado: **15.42 cm<sup>3</sup> / 640.90 cm / ~ 19.27 g**

## 8. CUELLO\_UNO.STL

Tinkercad

Astroprint

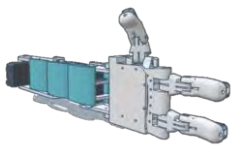


## IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: **46.40 x 106.40 x 5.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **01:11:46**  
Número de Capas: **25**  
Filamento Usado: **10.52 cm<sup>3</sup> / 437.20 cm / ~ 13.15 g**

## IMPRESORA I3 MK3

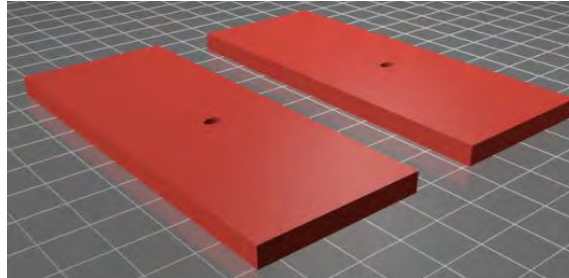
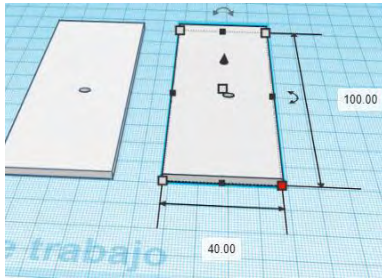
Área de Impresión: **90.00 x 106.40 x 5.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **01:11:53**  
Número de Capas: **25**  
Filamento Usado: **10.51 cm<sup>3</sup> / 437.10 cm / ~ 13.14 g**



## 9. CUELLO\_DOS.STL

Tinkercad

Astroprint



**IMPRESORA Anet A8**

Área de Impresión: **103.40 x 106.40 x 5.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **02:23:45**  
Número de Capas: **25**  
Filamento Usado: **21.03 cm<sup>3</sup> / 874.50 cm / ~ 26.29 g**

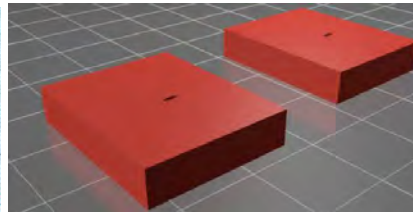
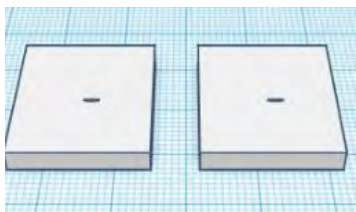
**IMPRESORA I3 MK3**

Área de Impresión: **116.70 x 106.40 x 5.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **02:23:51**  
Número de Capas: **25**  
Filamento Usado: **21.02 cm<sup>3</sup> / 874.10 cm / ~ 26.27 g**

## 10.RELLENO CHICOS.STL

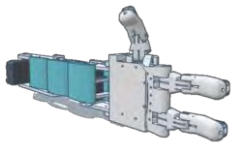
Tinkercad

Astroprint



**IMPRESORA Anet A8**

Área de Impresión: **61.20 x 35.20 x 5.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **00:21:48**  
Número de Capas: **25**  
Filamento Usado: **3.07 cm<sup>3</sup> / 127.50 cm / ~ 3.84 g**



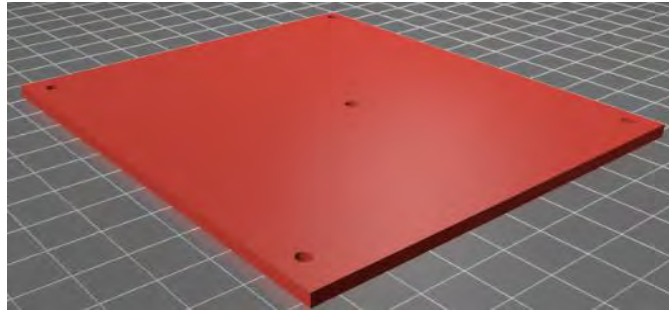
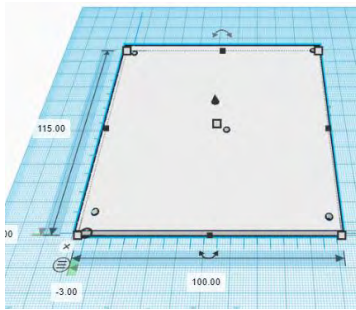
### IMPRESORA I3 MK3

Área de Impresión: **95.60 x 35.20 x 5.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **00:21:57**  
Número de Capas: **25**  
Filamento Usado: **3.07 cm<sup>3</sup> / 127.50 cm / ~ 3.84 g**

## 11.LADO\_IZQ\_DER\_FRONTAL1.STL

Tinkercad

Astroprint



### IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: **106.40 x 121.40 x 3.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **02:53:18**  
Número de Capas: **15**  
Filamento Usado: **23.46 cm<sup>3</sup> / 975.30 cm / ~ 29.33 g**

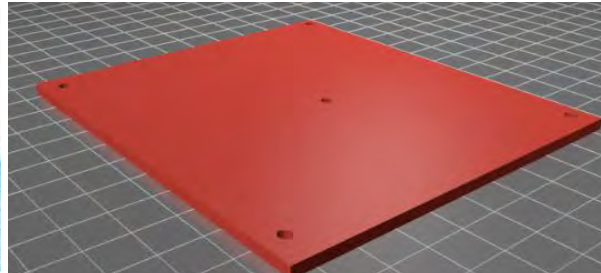
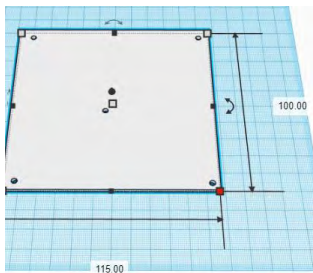
### IMPRESORA I3 MK3

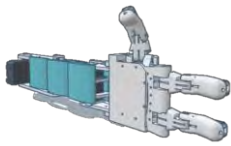
Área de Impresión: **118.20 x 121.40 x 3.00 mm**  
Tiempo de Impresión: **03:11:07**  
Número de Capas: **26**  
Filamento Usado: **20.32 cm<sup>3</sup> / 844.70 cm / ~ 25.40 g**

## 12. LADO\_IZQ\_DER\_FRONTAL2.STL

Tinkercad

Astroprint





### IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: **106.40 x 121.40 x 3.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **02:53:18**  
Número de Capas: **15**  
Filamento Usado: **23.46 cm<sup>3</sup> / 975.30 cm / ~ 29.33 g**

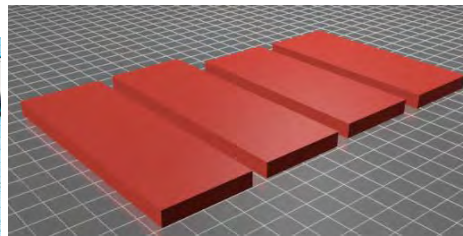
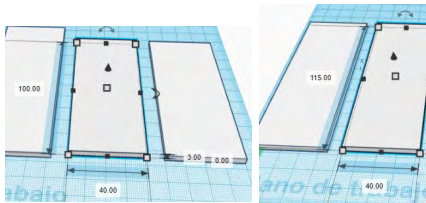
### IMPRESORA I3 MK3

Área de Impresión: **118.20 x 121.40 x 3.00 mm**  
Tiempo de Impresión: **03:11:07**  
Número de Capas: **28**  
Filamento Usado: **20.32 cm<sup>3</sup> / 844.70 cm / ~ 25.40 g**

## 13.MUROS\_FRONTAL.STL

Tinkercad

Astroprint

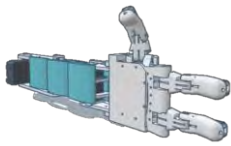


### IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: **192.40 x 122.40 x 7.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **05:48:10**  
Número de Capas: **35**  
Filamento Usado: **54.12 cm<sup>3</sup> / 2250.20 cm / ~ 67.65 g**

### IMPRESORA I3 MK3

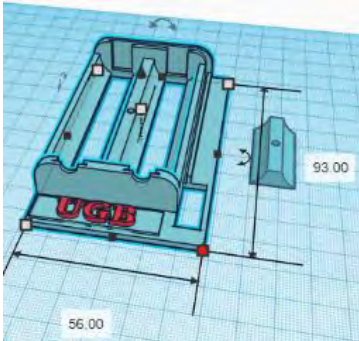
Área de Impresión: **192.40 x 122.40 x 7.00 mm**  
Tiempo de Impresión: **07:22:29**  
Número de Capas: **68**  
Filamento Usado: **47.85 cm<sup>3</sup> / 1989.40 cm / ~ 59.81 g**



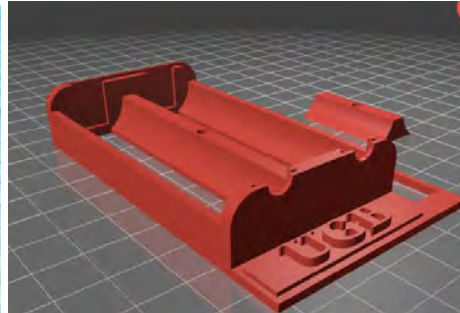
### 7.5.5.7 De la tabla sensores y accesorios

## 1. BATERIAS1.STL

Tinkercad



Astroprint



### IMPRESORA Anet A8

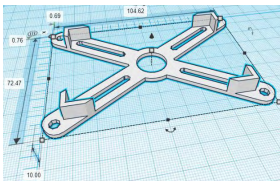
Área de Impresión: **89.05 x 99.40 x 16.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **01:59:58**  
Número de Capas: **80**  
Filamento Usado: **15.86 cm<sup>3</sup> / 659.20 cm / ~ 19.82 g**

### IMPRESORA I3 MK3

Área de Impresión: **109.26 x 99.40 x 16.00 mm**  
Tiempo de Impresión: **02:03:20**  
Número de Capas: **158**  
Filamento Usado: **12.99 cm<sup>3</sup> / 540.20 cm / ~ 16.24 g**

## 2. BREADBOARD.STL

Tinkercad

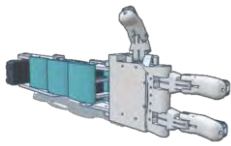


Astroprint



### IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: **78.69 x 111.04 x 10.10 mm**  
Tiempo de Impresión: **00:43:00**  
Número de Capas: **50**  
Filamento Usado: **5.46 cm<sup>3</sup> / 226.80 cm / ~ 6.83 g**



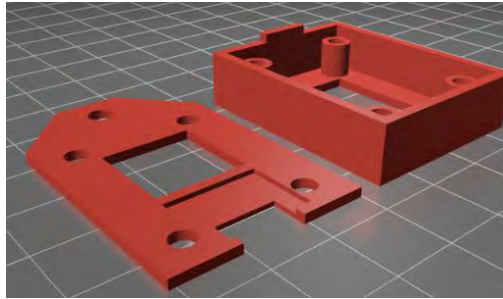
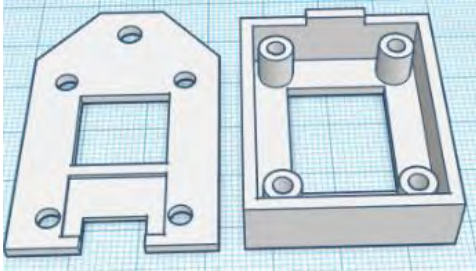
### IMPRESORA I3 MK3

Área de Impresión: 104.44 x 111.04 x 10.00 mm  
Tiempo de Impresión: 00:43:47  
Número de Capas: 98  
Filamento Usado: 4.57 cm<sup>3</sup> / 190.10 cm / ~ 5.71 g

## 3. SENSOR.STL

Tinkercad

Astroprint



### IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: 73.30 x 57.20 x 11.10 mm  
Tiempo de Impresión: 00:43:29  
Número de Capas: 55  
Filamento Usado: 5.41 cm<sup>3</sup> / 225.00 cm / ~ 6.76 g

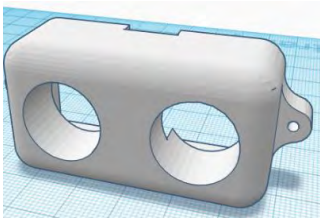
### IMPRESORA I3 MK3

Área de Impresión: 101.25 x 56.40 x 11.20 mm  
Tiempo de Impresión: 00:47:44  
Número de Capas: 110  
Filamento Usado: 4.93 cm<sup>3</sup> / 204.80 cm / ~ 6.16 g

## 4. ULTRASONIC2MM.STL

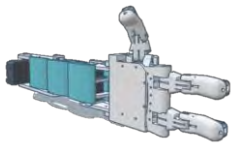
Tinkercad

Astroprint



### IMPRESORA Anet A8

Área de Impresión: 69.19 x 22.88 x 29.30 mm  
Tiempo de Impresión: 01:05:12  
Número de Capas: 146  
Filamento Usado: 9.35 cm<sup>3</sup> / 388.70 cm / ~ 11.69 g

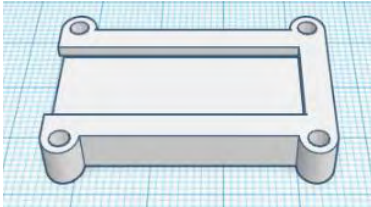


### IMPRESORA I3 MK3

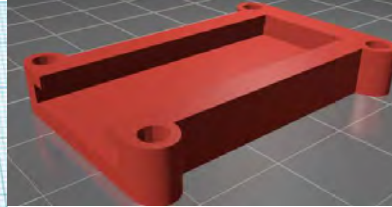
Área de Impresión: 100.50 x 22.45 x 29.30 mm  
Tiempo de Impresión: 01:12:38  
Número de Capas: 291  
Filamento Usado: 7.69 cm<sup>3</sup> / 319.70 cm / ~ 9.61 g

## 5. BLUETHO.STL

Tinkercad



Astroprint



### IMPRESORA Anet A8

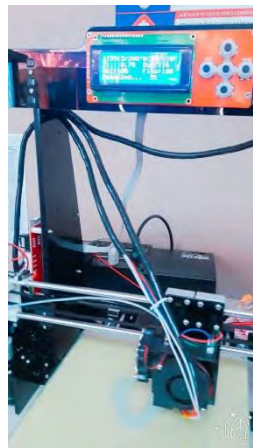
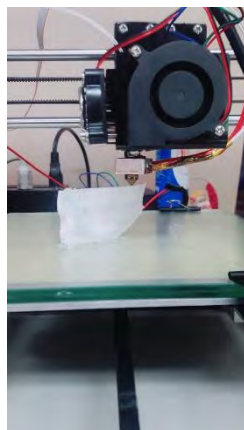
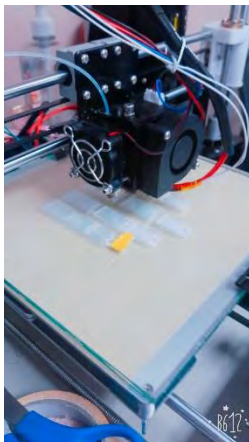
Área de Impresión: 46.20 x 34.21 x 6.10 mm  
Tiempo de Impresión: 00:19:53  
Número de Capas: 30  
Filamento Usado: 2.52 cm<sup>3</sup> / 104.90 cm / ~ 3.15 g

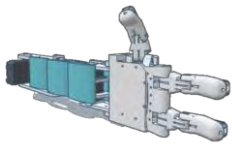
### IMPRESORA I3 MK3

Área de Impresión: 90.00 x 33.41 x 6.00 mm  
Tiempo de Impresión: 00:21:37  
Número de Capas: 58  
Filamento Usado: 2.28 cm<sup>3</sup> / 94.60 cm / ~ 2.85 g

## 7.6 Impresión de piezas

### IMPRESORAS ANET A8 Y PRUSA I3 MK3

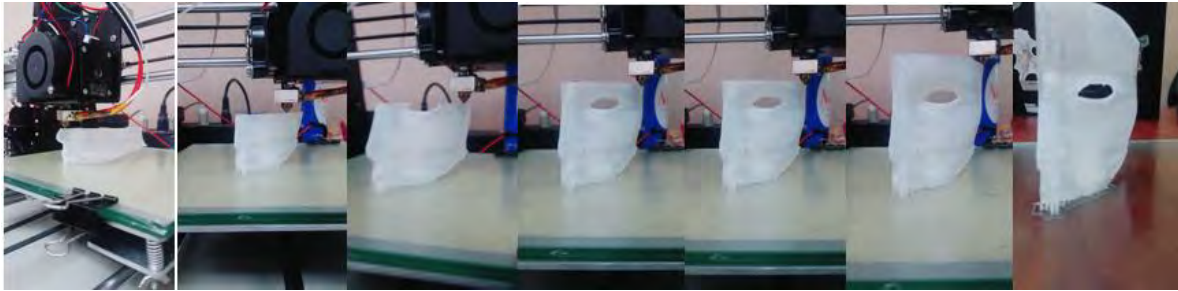


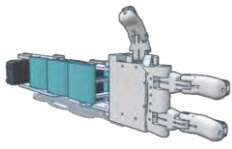


En esta parte se tuvo el apoyo del alumno Kevin Oswaldo Chávez Berríos en el mantenimiento de las impresoras en los meses de febrero a agosto del 2018.

A continuación se muestra algunas piezas impresas según sus segmentos (Brazos, Rostro, Cuerpo)

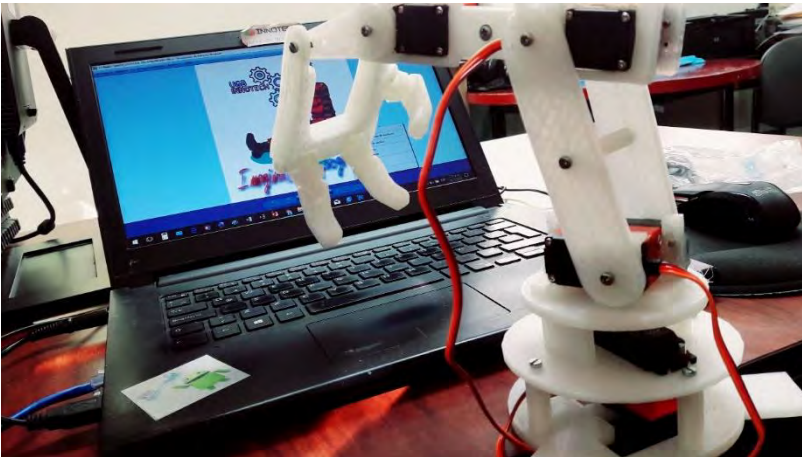
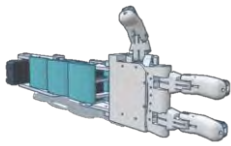
### 7.6.1 Impresión rostro





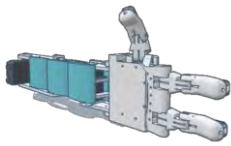
### 7.6.2 Brazos



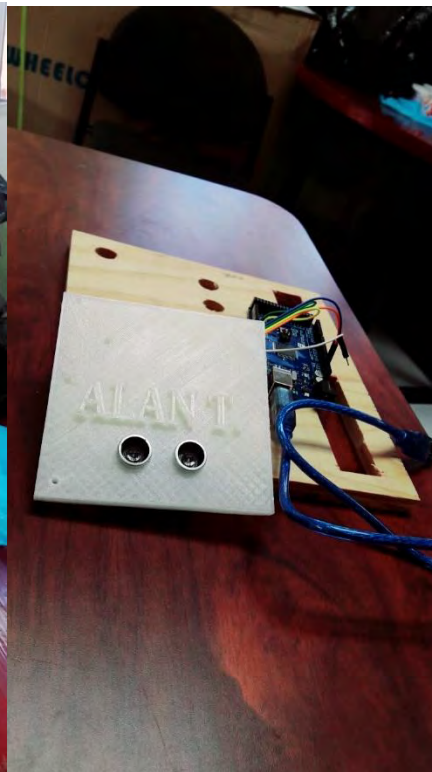


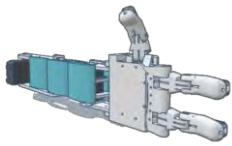
### 7.7 Armando el robot

Se comenzó armando el robot con las piezas de madera, posteriormente colocando las piezas impresas de PLA algunas atornilladas. Para ello se tuvo el apoyo de los alumnos Jeffrey Francisco Ramos Gómez y Moisés Leonardo Rodríguez Parada.



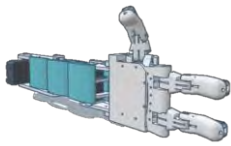
Armando las piezas de madera.  
Posteriormente colocando las piezas de impresión 3D





Colocando las piezas atornillándolas

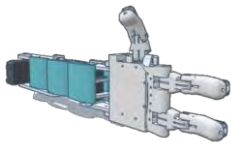




Esto se realizó pieza a pieza.

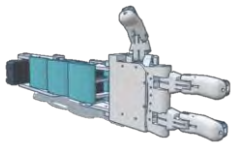


Pieza a pieza, revisando que cada servo esté calibrado, para que a la hora de programar no se dañe cada pieza.



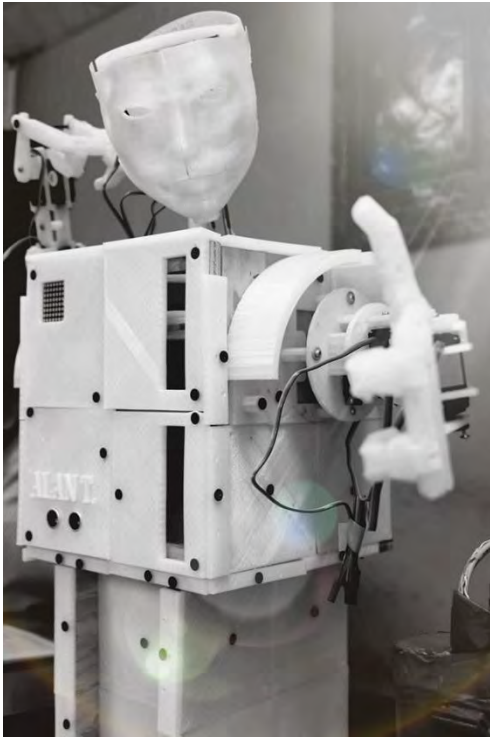
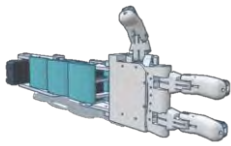
Pines a ocupar en Arduino, así como voltajes, amperios y características de pines:

ALAN T 1.0							
n pin	PIN	NOMBRE	TIPO	CODIGO	VOLTAJE	Amp	n Dip
1	0/RX	bluetooth			5		1
2	1/TX						
3	2	Brazo izquierdo1	Servo	Bi1	5		2
4	3	Brazo izquierdo2	Servo	Bi2	5		3
5	4	Hombro izquierdo	Servo	Hi1	5		4
6	5	Muñeca izquierda	Servo	Mi1	5		5
7	6	Mano izquierda	Servo	Mai1	5		6
8	7/RX	MP3	SONIDO	Geno	5		7
9	8/TX						
10	9	Hombro derecho	Servo	Hd1	5		8
11	10	Muñeca derecho	Servo	Md1	5		9
12	11	Mano derecho	Servo	Mad1	5		10
13	14/DIN	Matrix led 8x8 corazon	pantalla	Ic1	5		11
14	15/CLK						
15	16/CS						
16	12/Tri	Ultrasonido	Sensor	ultrasonic1	5		12
17	13/ECHO						



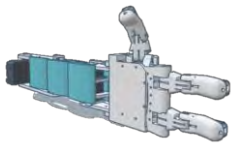
18	17/Tri	Ultrasonido	Sensor	ultrasonic2	5		13
19	18/ECHO						
20	22/Tri	Ultrasonido	Sensor	ultrasonic3	5		14
21	23/ECHO						
22	24/Tri	Ultrasonido	Sensor	ultrasonic4	5		15
23	25/ECHO						
24	26	Bocina	buzzer	spk	5		16
25	27	Brazo derecho1	Servo	Bd1	5		17
26	28	Brazo derecho2	Servo	Bd2	5		18
27	29/Tri	Ultrasonido	Sensor	ultrasonic5	5		19
28	30/ECHO						
29	20/ SDA	pantalla led	pantalla	´Lcd	5		20
30	21/SCL						
31	31	Sensor de Humedad	Sensor	hume	5		21
32	32	Sensor de Luz	Sensor	LDR	5		22
33	33	Ojos	Servo	ojos	5		23
34	34	si	Servo	si	5		24
35	35	no	Servo	no	5		25
36	36	Boca	Servo	boca	5		26
37	37	Motor derecho positivo	MOTOR	derecha_pos	12		27
38	38	Motor derecho negativo		derecha_neg	12		
39	39	Motor izquierdo positivo	MOTOR	izquierda_pos	12		28
40	40	Motor izquierdo negativo		izquierda_neg	12		

Pines						
0	10	20	30	40	50	A6
1	11	21	31	41	51	A7
2	12	22	32	42	52	A8
3	13	23	33	43	53	A9
4	14	24	34	44	A0	A10
5	15	25	35	45	A1	A11
6	16	26	36	46	A2	A12
7	17	27	37	47	A3	A13
8	18	28	38	48	A4	A14
9	19	29	39	49	A5	A15



Una vez terminado el armado del robot, se procedió a la programación del robot.

Recordando que para su primera versión el robot no será autónomo, más bien realizará actividades mediante las funciones y procesos lógicos comparativos.

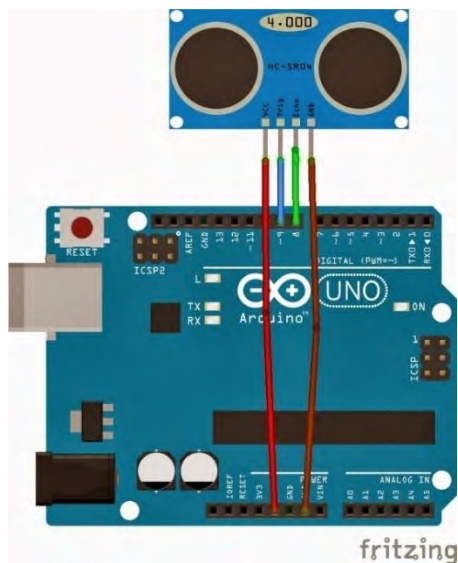


## 7.8 Programación

Se realizarán programaciones mediante bloques, es decir cada bloque se basará en una serie de funciones que luego se unirán en todo el contexto del código en Arduino del robot, posteriormente se programará su interfaz en Visual Studio y su aplicación en Android Studio.

Mostraremos unos ejemplos de programación:

### Ejemplo1:



Eemplo\_Sensor\_Distancia Arduino 1.8.5

Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

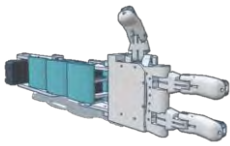


```
#include <Ultrasonic.h>
Ultrasonic ultrasonic(9, 8);
int distancia;

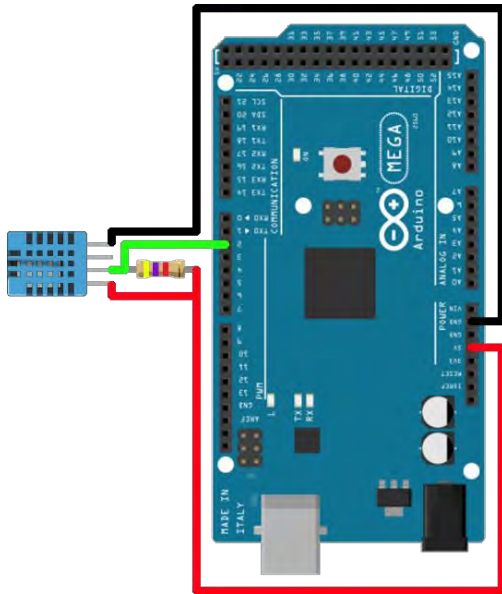
void setup() {
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  distancia = ultrasonic.read();
  Serial.print("distancia en CM: ");
  Serial.println(distancia);
  delay(1000);
}
```

En el ejemplo, el Sensor de distancia hace la lectura de la distancia ante un objeto en un segundo y muestra en pantalla la distancia, que se encuentre el objeto del sensor en ese segundo.



## Ejemplo2 (Temperatura y humedad)

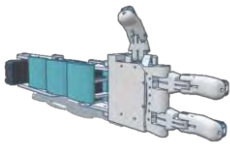


Ejemplo\_sensor\_humedad\$

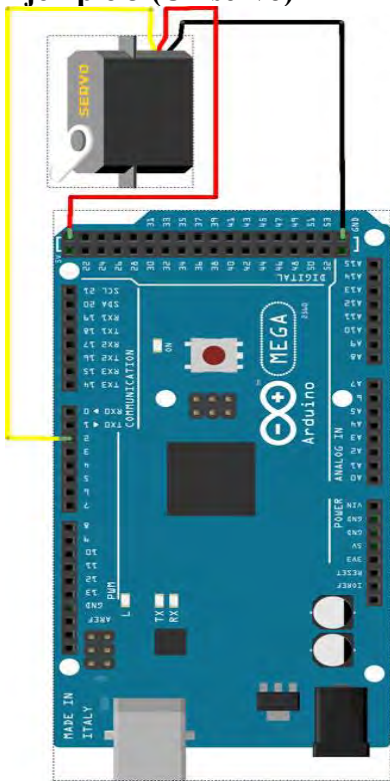
```
#include <DHT11.h>
int pin=2;
DHT11 dht11(pin);
void setup() {
    Serial.begin(9600);
    while (!Serial) {
        ;
    }
}

void loop(){
    int err;
    float temp, humi;
    if((err=dht11.read(humi, temp))==0) {
        Serial.print("temperatura:");
        Serial.print(temp);
        Serial.print(" humedad:");
        Serial.print(humi);
        Serial.println(); }
    else {
        Serial.println();
        Serial.print("Error No :");
        Serial.print(err);
        Serial.println(); }
    delay(DHT11_RETRY_DELAY); //
}
```

Este ejemplo muestra al sensor HT11 con el cual podemos calcular la temperatura y humedad, en el ejemplo mostrara en pantalla la temperatura y humedad en un momento dado, continuamente, si el sensor presenta un error mandara una notificación de error.



### Ejemplo 3 (Un servo)



fritzing

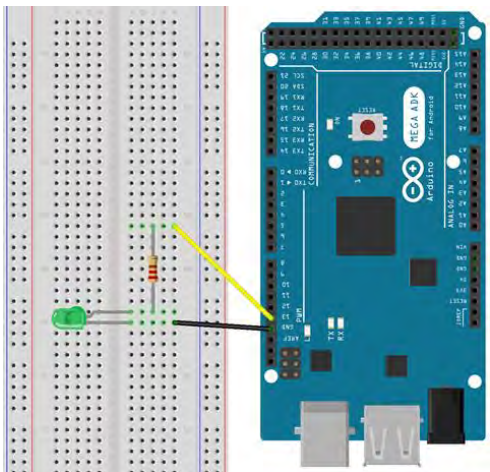
Ejemplo\_Sensor\_Servo \$

```
#include <Servo.h>
Servo myservo;

int pos = 0;
void setup() {
  myservo.attach(2);
}
void loop() {
  for (pos = 0; pos <= 180; pos += 1) {
    myservo.write(pos);
    delay(15);
  }
  for (pos = 180; pos >= 0; pos -= 1) {
    myservo.write(pos);
    delay(15);
  }
}
```

En el ejemplo 3, el servo se mueve de la posición o grado 0° a 180° y luego de regreso de 180° a 0° continuamente.

### Ejemplo 4. (Led)

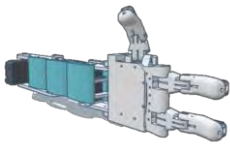


Ejemplo\_Led \$

```
void setup() {
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
  delay(1000);
}
```

En el ejemplo podemos observar cómo se enciende y apaga un led en el lapso de un segundo.



## Ejemplo 5. (Leds)

Ejemplo\_led2

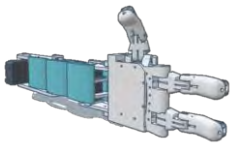
```
int ojo1=2;
int ojo2=3;

void setup() {
  pinMode(ojo1, OUTPUT);
  pinMode(ojo2, OUTPUT);
  digitalWrite(ojo1, LOW);
  digitalWrite(ojo2, LOW);
  delay(1000);
}

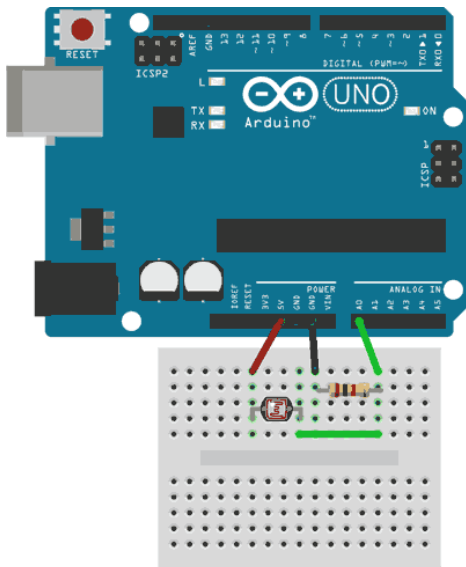
void loop() {
  digitalWrite(ojo1, HIGH);
  digitalWrite(ojo2, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(ojo1, HIGH);
  digitalWrite(ojo2, LOW);
  delay(1000);
  digitalWrite(ojo1, LOW);
  digitalWrite(ojo2, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(ojo1, LOW);
  digitalWrite(ojo2, LOW);
  delay(1000);
}
```



Un ejemplo básico de dos leds es donde se está simulando los ojos de Alan T; en el código se ve que en un inicio el robot tiene los ojos apagados, posteriormente ambos se encienden y luego un ojo se enciende y el otro se paga y luego viceversa.



## Ejemplo 6. (Ldr)



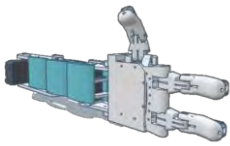
```
ejemplo_ldr

const int LEDPin = 13;
const int LDRPin = A0;
const int limite = 100;

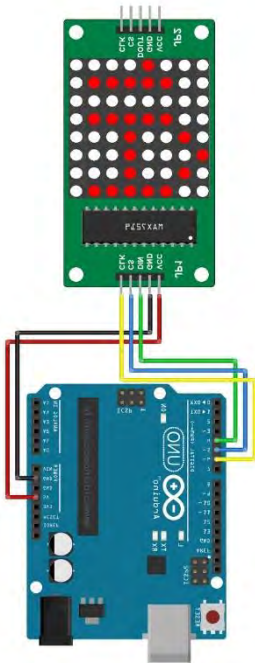
void setup() {
  pinMode(LEDPin, OUTPUT);
  pinMode(LDRPin, INPUT);
}

void loop() {
  int input = analogRead(LDRPin);
  if (input > limite) {
    digitalWrite(LEDPin, HIGH);
  }
  else {
    digitalWrite(LEDPin, LOW);
  }
}
```

El siguiente código proporciona una lectura del nivel de iluminación recibido. Observar que los cálculos se realizan con aritmética de enteros, evitando emplear números de coma flotante, dado que ralentizan mucho la ejecución del código.



## Ejemplo 7: (matriz led)



```
ejemplo_matriz

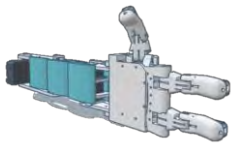
#include "LedControlMS.h"
LedControl lc=LedControl(4,5,6,1);
unsigned long delaytime=100;

void setup() {
  lc.shutdown(0,false);
  lc.setIntensity(0,8);
  lc.clearDisplay(0);
}

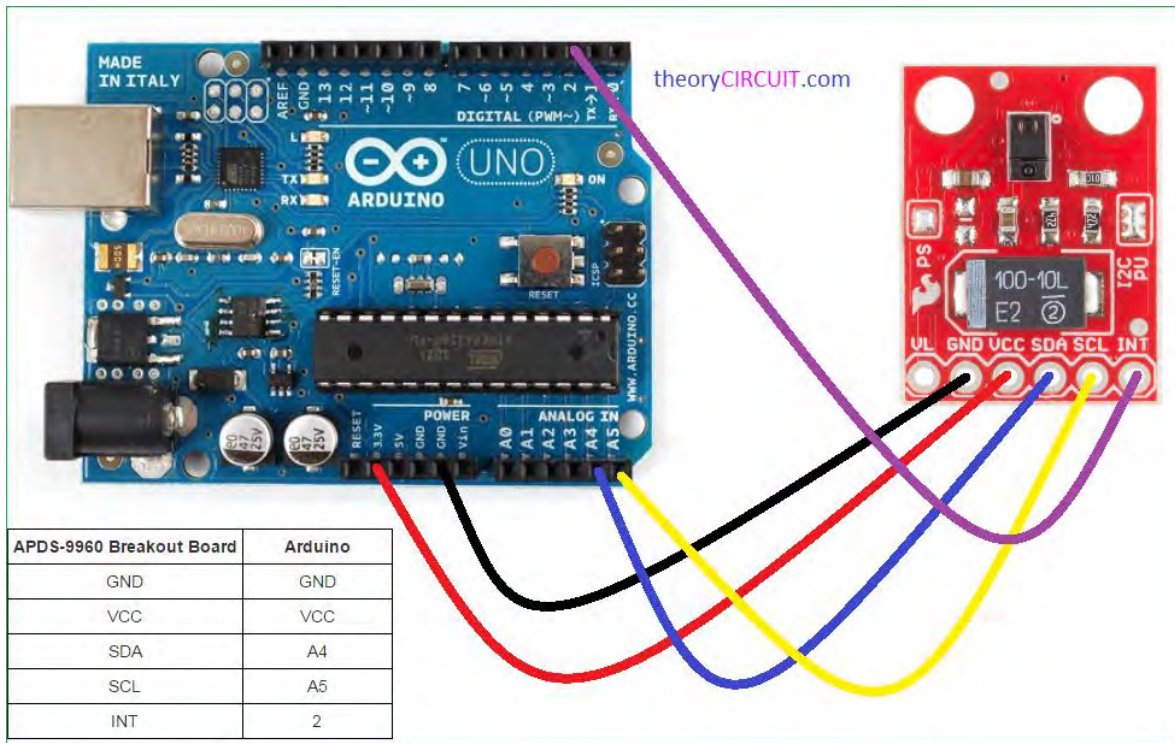
void Matrix() {
  byte a[5]={B01111110,B10001000,B10001000,B10001000,B01111110};
  lc.setRow(0,0,a[0]); lc.setRow(0,1,a[1]); lc.setRow(0,2,a[2]);
  lc.setRow(0,3,a[3]); lc.setRow(0,4,a[4]);
  delay(delaytime);
  lc.setRow(0,0,0);
  lc.setRow(0,1,0);
  lc.setRow(0,2,0);
  lc.setRow(0,3,0);
  lc.setRow(0,4,0);
  delay(delaytime);
}

void loop() {
  Matrix();
}
```

El ejemplo 7 muestra cómo imprimir en pantalla de matriz led la letra “A”



## Ejemplo 8: (proximidad de movimiento)



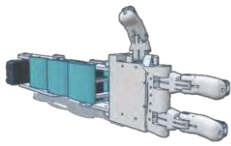
```
ejemplo_proximidad $
```

```
#include "Adafruit_APDS9960.h"
#define INT_PIN 2
Adafruit_APDS9960 apds;
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  pinMode(INT_PIN, INPUT_PULLUP);
  if(!apds.begin()){
    Serial.println("Error al inicializar el dispositivo! Por favor revise su cableado."); }

  else Serial.println("Dispositivo inicializado!");
  apds.enableProximity(true);
  apds.setProximityInterruptThreshold(0, 175);
  apds.enableProximityInterrupt();
}

void loop() {
  if(!digitalRead(INT_PIN)){
    Serial.println(apds.readProximity());
    apds.clearInterrupt();
  }
}
```

Este ejemplo detecta la proximidad de 0 a 175 de un objeto.



Todos estos bloques son ejemplos de la programación en Arduino, no obstante en el programa del robot fueron al final 140 funciones. Con 5000 líneas de código en Arduino.

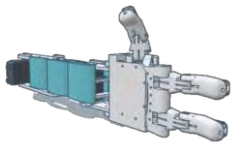
En las siguientes categorías:

ROSTRO (17)			
DESPERTAR	FELIZ	ENOJADO	VER
a: Despertar1	b: Contento 1	e: Enojado 1	m: ver izquierda
f: Despertar2	c: Contento 2	k: Enojado 2	n: ver arriba
l: Dormir 1	d: Contento 3	h: Molesto 1	o: ver abajo
	i: Enamorado 1	j: llorando 1	p: ver derecha
		g: Triste 1	X4: PARPADEO
		q: Serio 1	

TONOS(10)			
juegos	peliculas	otros	
r: Cantar Mario Bros	s: Cantar piratas del caribe	w: Cantar entre dos aguas	
	t: Cantar Harry Potter	A1: Jingle Bells	
	u: Cantar Star Wars	A2: Navidad	
	v: Cantar El imperio	A3: Feliz cumpleaños	

SENSORES (9)			
LUGAR	OBJETOS	COLORES Y SONIDO	Personas
x: Humedad	A: Detector de Distancia1	T: Detector de color	H: Detector de Alcohol
y: Temperatura	U: Detector de movimiento	A39: Detector de sonido	S: pulso de latidos del corazón
z: Luz			
C: Análisis			

SONIDOS (9)			
CANCIONES	REPRODUCIR	VOLUMEN	
J: CANCION 1	M: PLAY	Q: + VOLUMEN	
K: CANCION 2	N: STOP	R: - VOLUMEN	
L: CANCION 3	O: NEXT	X5: HABLAR	
	P: PREVIO		



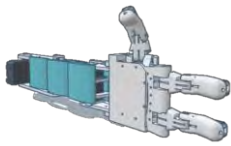
PANTALLAS (9)			
MENSAJES LCD	MENSAJE 16	EMOCION	SIN EMOCION
E: HOLA SOY CHRISTOPHER	V: Led Hola	W: Led Corazón	A44: Led Cuadro
	A4: Led Dormir	X: Led Feliz	X6: SUPER TUR
		Y: Led Triste	
		A5: Led Des-Amor	

CONTROL (2)			
INICIO PANTALLA	DETENER	REINICIO	
Z: Inicio PANTALLAS	Y1: detener todo	Y2: Reinicio	
Z1: Rostro-básico			

BRAZOS (25)			
IZQUIERDO	DERECHO	SALUDOS	
A6: hombro1 izquierdo arriba	A15: hombro1 Derecho arriba	A14: saludar Izquierda	
A7: hombro1 izquierdo abajo	A16: hombro1 Derecho abajo	A23: saludar Derecha	
A8: hombro2 izquierdo arriba	A17: hombro2 Derecho arriba	A40: Saludar Ambas manos	
A9: hombro2 izquierdo abajo	A18: hombro2 Derecho abajo	A41: Saludar Ambas manos +codo2	
A10: Codo1 Izquierdo Alto	A19: Codo1 Derecho Alto	A42: Saludar Ambas manos +codo1	
A11: Codo1 Izquierdo Bajo	A20: Codo1 Derecho Bajo		
A45: Codo2 Izquierdo Alto	A47: Codo2 Derecho Alto		
A46: Codo2 Izquierdo Bajo	A48: Codo2 Derecho Bajo		
A12: Abrir mano izquierdo	A21: Abrir mano derecha		
A13: cerrar mano izquierdo	A22: cerrar mano derecha		

CABEZA (5)			
MOVER	BUSCAR	ESTADO	
A26: Mover cabeza NO	A28: Mover cabeza BUSCAR	A49: Mover cabeza pensando alto	
A27: Mover cabeza SI		A43: Mover cabeza Triste	

BAILES			
SIN RUEDAS	CON RUEDAS		
Z2: Baile 1 (Manos desiguales)	Z13=Baile 5_1		
Z3: Baile 2 (Manos Iguales)	Z14=Baile 6_2		
Z4: Baile 3(Manos iguales cabeza no)			
Z5: Baile 4 (Manos desiguales cabeza no)			

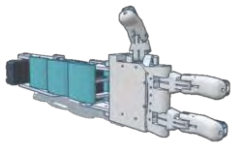


CAMINAR (9)				
	ADELANTE	ATRÁS	GIROS	DETENER
11	Z6: Caminar 1s	Z9: Atrás 1s	Z11: Giro Izquierda	Z15: detener
	Z7: Caminar 2s	Z10: Atrás 2s	Z12: Giro Derecha	
	Z8: Caminar 3s			
	Z16: Caminar 4s			

La interfaz en Visual Studio para el robot tenemos:

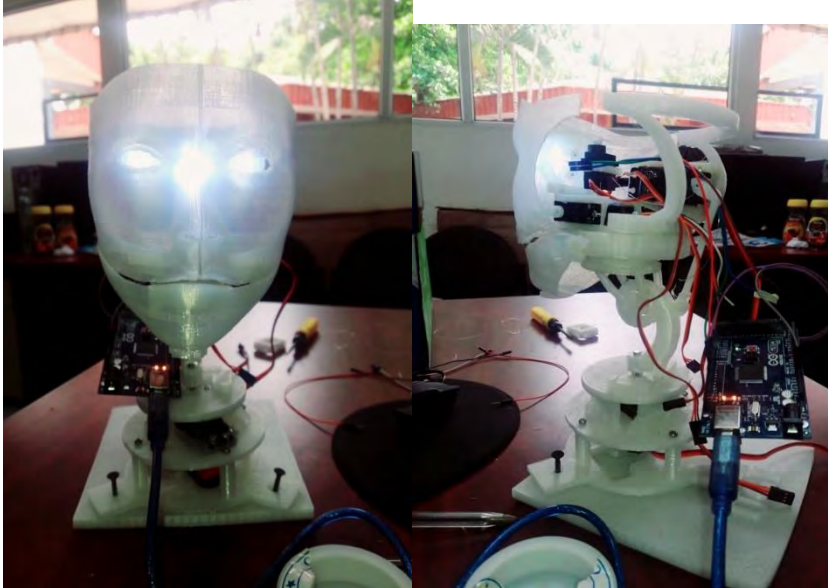


Con la interfaz en Visual Studio se puede controlar mejor el robot que a través de Arduino, no obstante su apk para Android presenta una gran ventaja por su movilidad, pero en interfaz por tantas funciones o botones se ve muy limitado en Android.

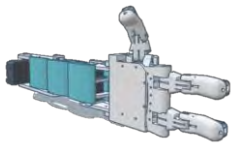


**La programación de pruebas se realizó por segmentos.**

### 7.8.1 cabeza



Se calibraron tanto los servos como la intensidad de luz en los ojos del robot, a su vez cuando el robot recibe la orden de hablar su boca se mueve simulando que está hablando realmente, uno de los retos más complicados es hacer que muestre emociones por medio de su rostro, por ejemplo, alegría se puede confundir con enojo. Según el tono y el gesto se puede entender una risa alegre como de malicia o maldad. Son retos a tomar para la versión actual o su nueva versión a futuro.

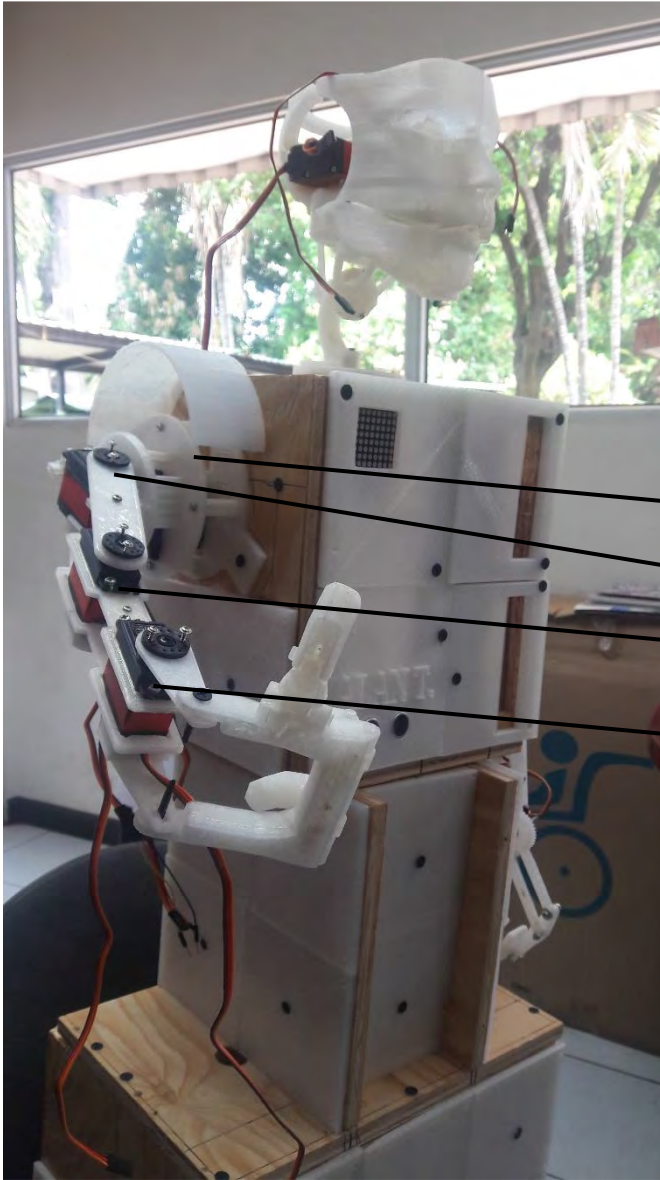
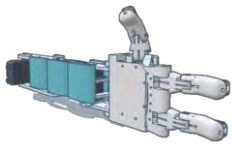


Los movimientos de cuello del robot, para semejarse a los de un ser humano en un tiempo y rotación adecuada fueron un reto que aún no se logra obtener de la forma más adecuada.

### 7.8.2 Brazos

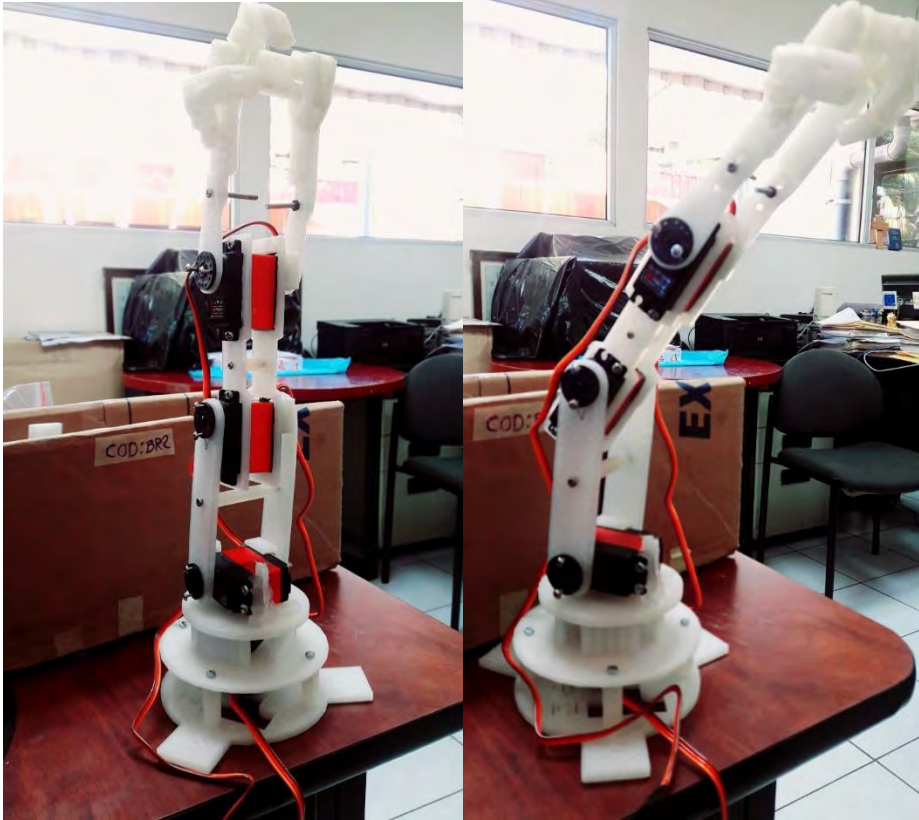
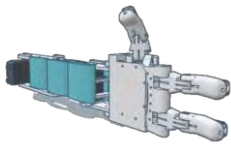


Los movimientos de los brazos dependen de la localización de cada uno de los servos, ya que hay servos que se encuentran en una postura que van a requerir mayor fuerza o amperaje.

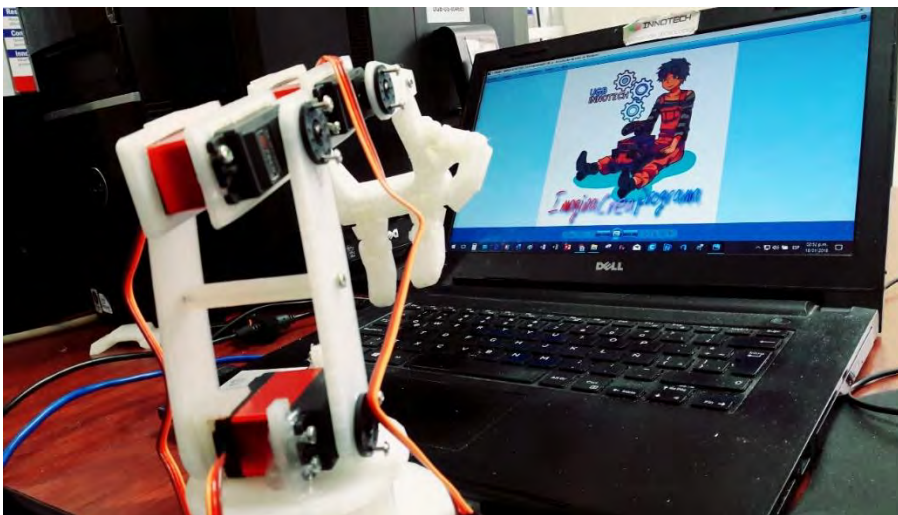


- Servo1
- Servo2
- Servo3
- Servo4

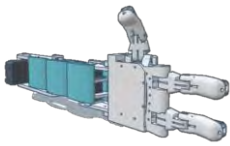
Es claro que el servo 1 y Servo2 es que tiene mayor fuerza que los otros tres, para ello se necesita una nueva pieza para engranaje.



El servo 3 utiliza menos fuerza que los dos anteriores pero más que el servo 4.

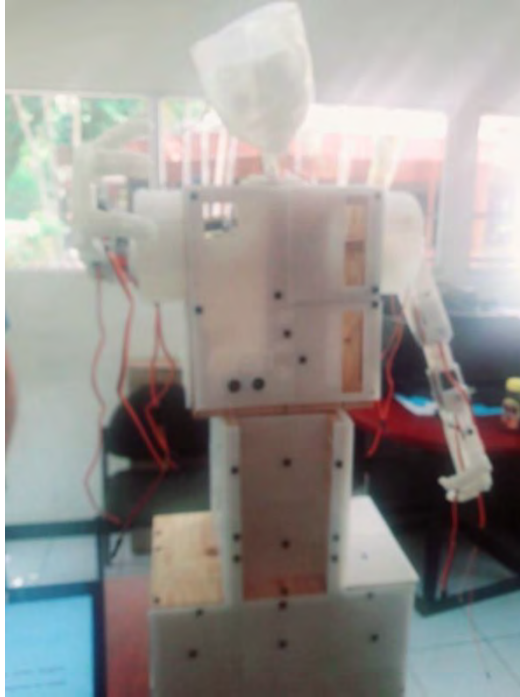


En este punto en las pruebas se observó un problema al colocar el servo 5 que estaba pensado para los dedos, ya que con el peso no se podía mover el servo 1.



## 8.0 CONCLUSIONES

Resumen del estado del robot en su primer año:



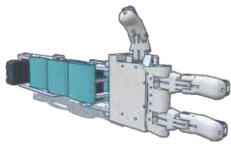
Al finalizar el primer año se logró:

### 8.1 Lo bueno

1. Crear todas las piezas en madera
2. Crear todas las piezas en 3D( nuevas experiencia)
3. Imprimir todas las piezas en 3D ( nuevas experiencia)
4. Se lograron implementar 110 funciones ( 80% de las funciones esperadas)
5. Se logró hacer funcionar el robot con sus sensores. (controlados por pc y laptop)
6. Se logró hacer que interactuara con algunas limitantes.
7. Se mejoró la apariencia del robot después de varios ajustes. (tres modificaciones antes de su primer versión)

### 8.2 Lo malo

1. La base de los motores presentó problemas ya que los motores no respondieron como se esperaba.
2. No se presentó el robot al público para hacer demostraciones.
3. Algunas piezas al imprimir presentaron daños en impresión.
4. Para próxima versión se buscará una base alterna.
5. Gasto innecesario de material PLA en las primeras piezas.



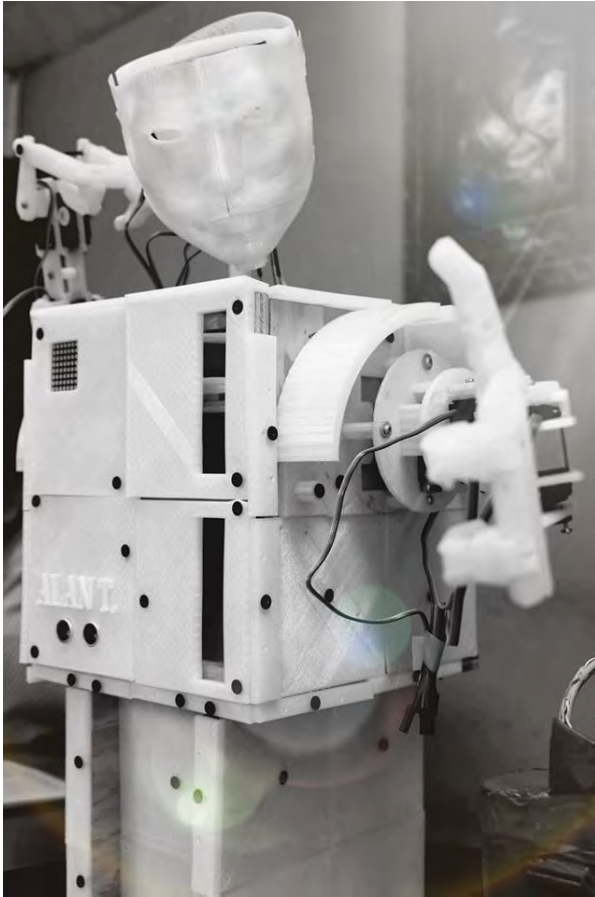
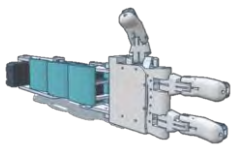
6. De los planes para finalizar el primer año del robot solo se logró obtener un estimado de 80% del proyecto.

### 8.3 Meta 2019

1. Evitar los errores de la primera versión
2. Reestructurar el diseño del robot
3. Incluir las pantallas interactivas
4. Hacer que el robot sea autónomo según algunos parámetros.
5. Cambiar la energía del robot que consume grandes cantidades en muy poco tiempo.
6. hacer que el robot tenga una mejor interacción con su entorno y reacciones más rápido en resolución de problemas o órdenes.



Un año pasó, un sueño sigue, ya se dieron los primeros pasos para el desarrollo del robot ALAN T, y aún falta mucho por seguir.



Un robot amigo, no es un sueño de un día!

Lic. Ademir Bermúdez.

## 9. RECOMENDACIONES

Para las próximas versiones se retomará la versión 1.0 para mejorar pero se dejará la versión 1.0 que será parte de los registros del robot.

## 10. AGRADECIMIENTOS

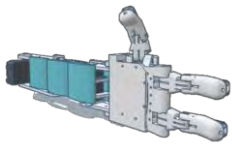
Agradecimientos especiales por sus diseños originales en los que se ha basado ALAN T; dichos diseños fueron modificados, pero acá los enlaces de los originales y los creadores de los mismos:

<https://www.thingiverse.com/thing:1037311> (rostro)

<https://www.thingiverse.com/thing:1215831> (Brazos)

[http://arbu00.blogspot.com/2015/12/roboticarm-v20-arduino\\_23.html](http://arbu00.blogspot.com/2015/12/roboticarm-v20-arduino_23.html)

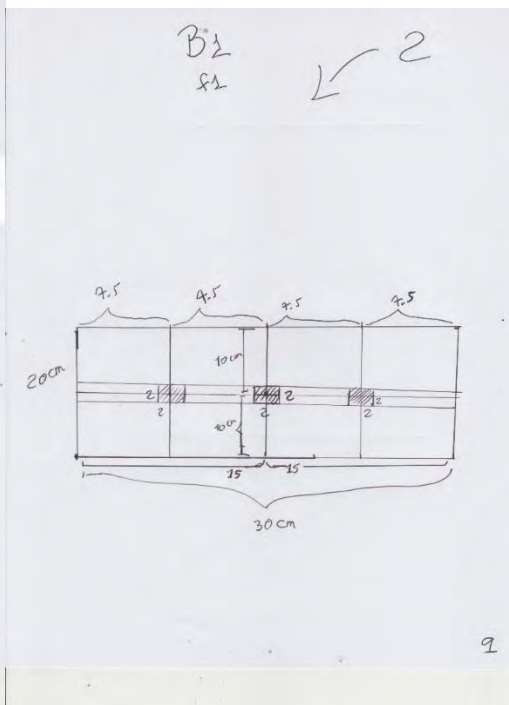
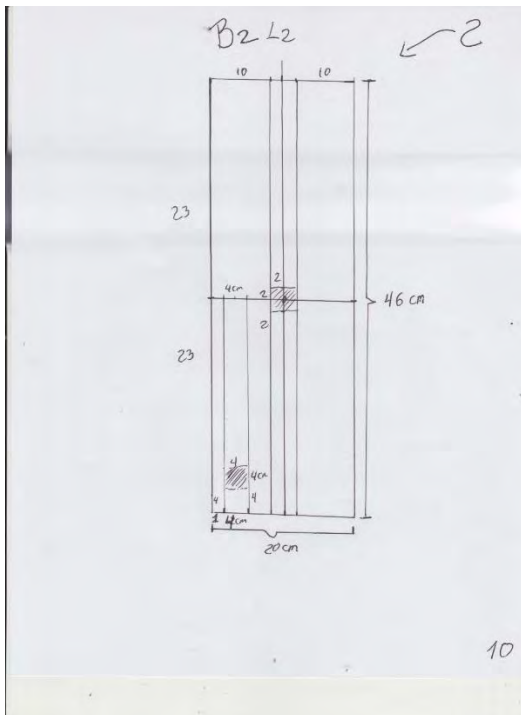
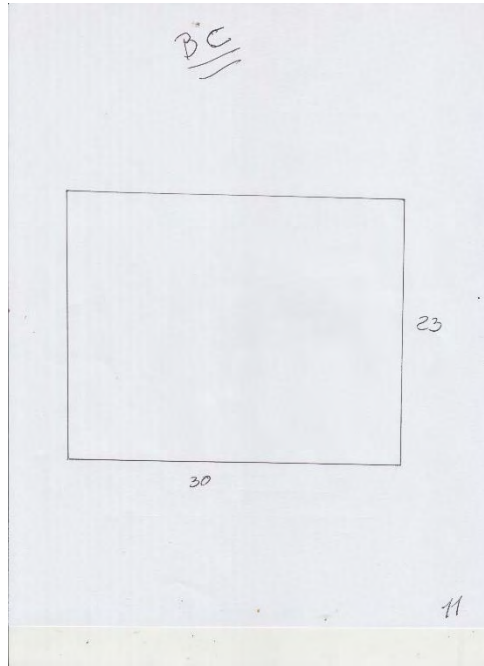
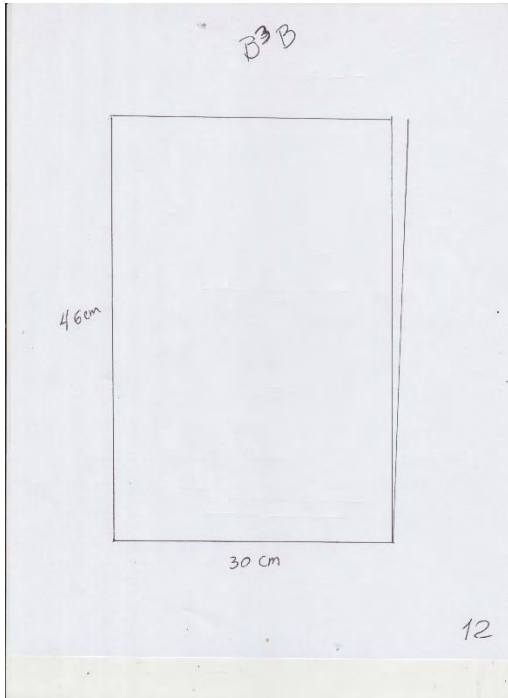
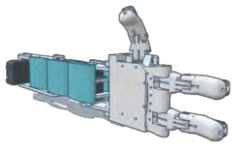
<https://www.thingiverse.com/thing:262930> (Mano)



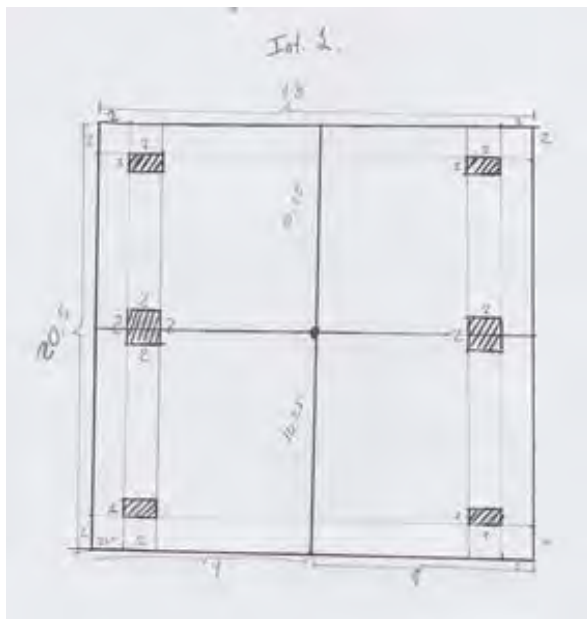
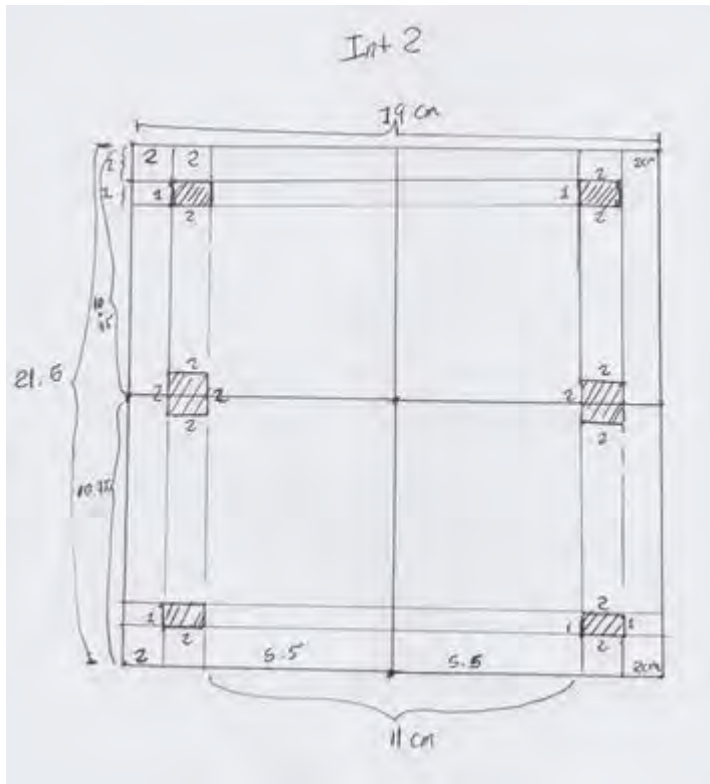
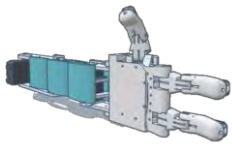


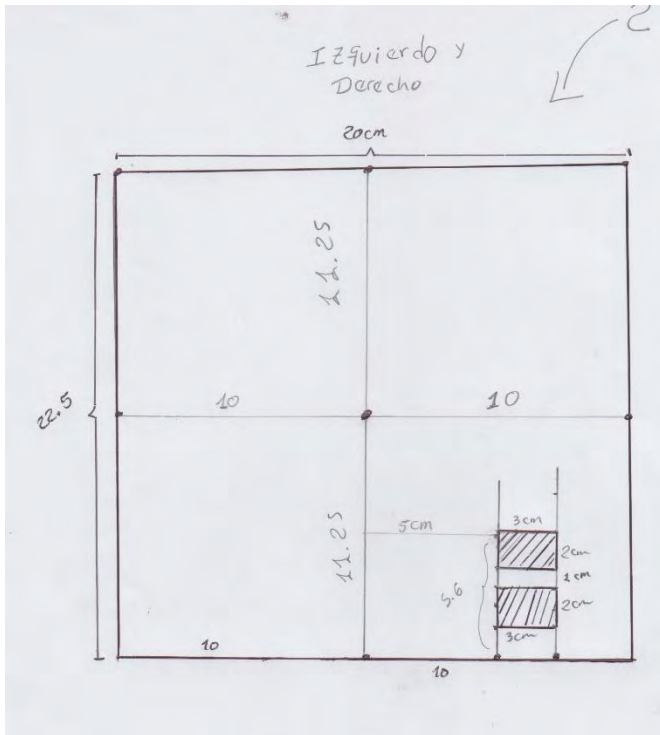
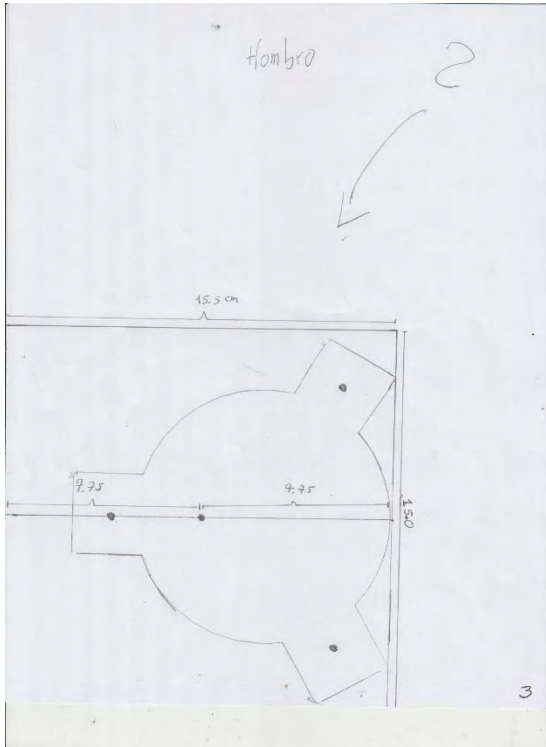
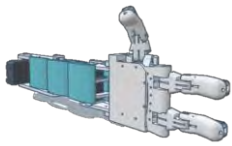


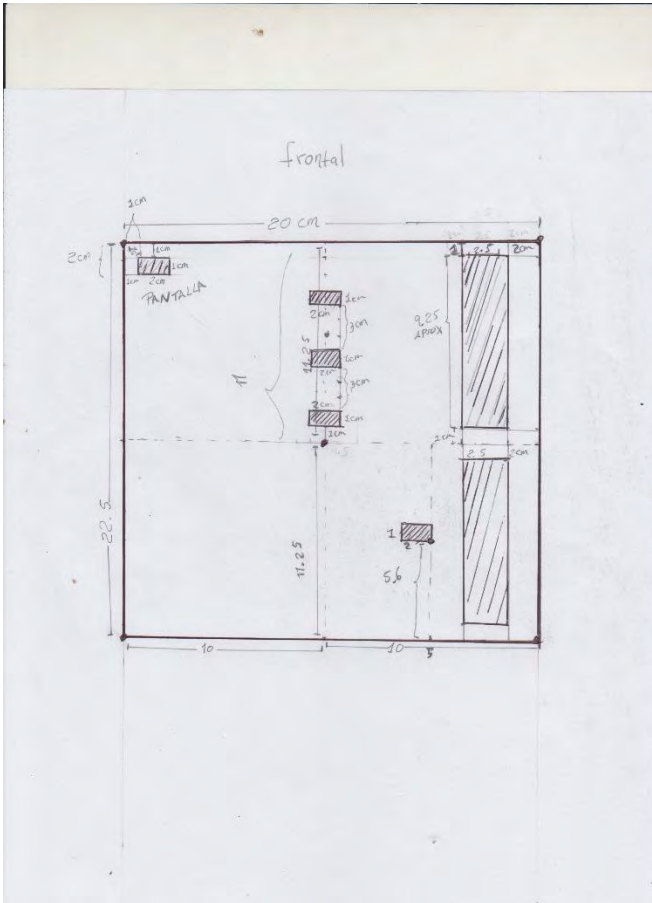
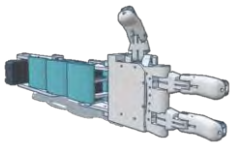










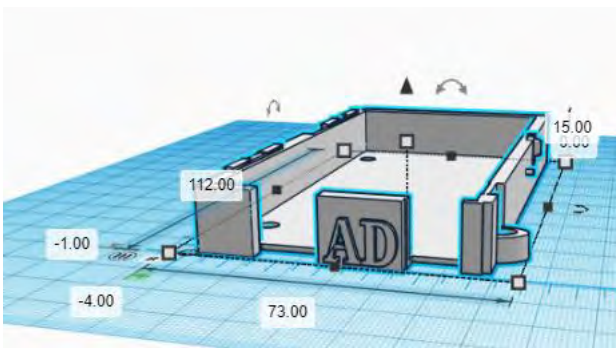


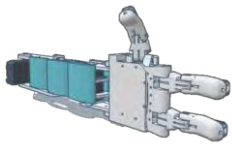
## 11.2 Anexo figuras 3D

Muchas de las piezas fueron creadas y modificadas en:  
Figuras 3D en <https://tinkercad.com>

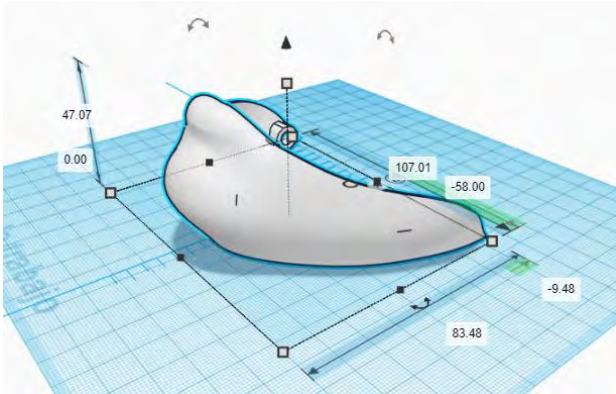
### 11.2.1 Cabeza piezas modificadas

#### Arduino Mega Case

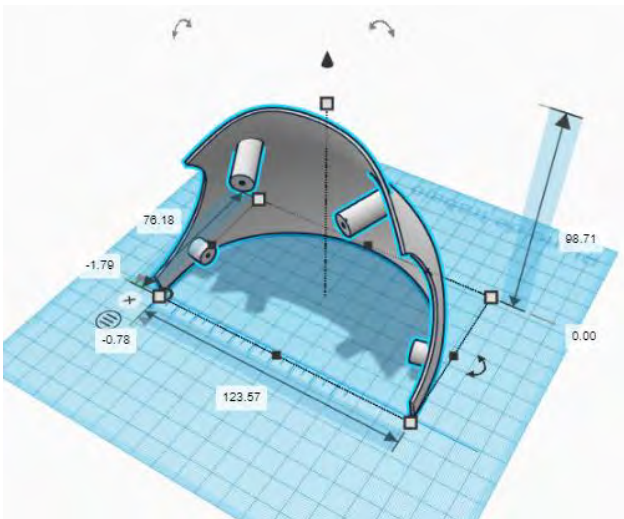




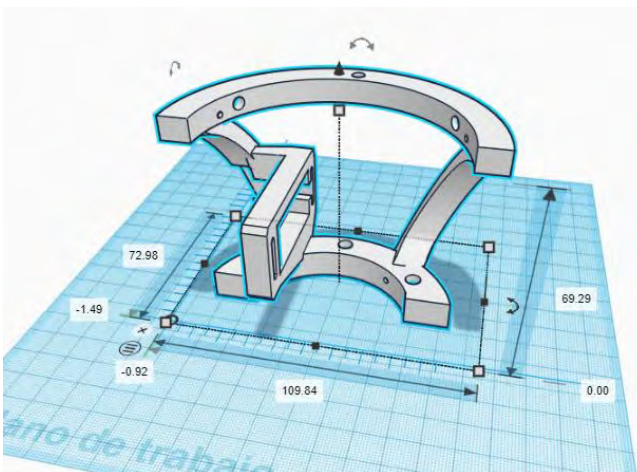
### Boca

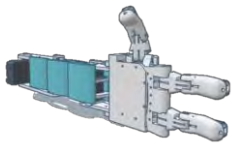


### cabeza\_cap10 cabeza\_cap10

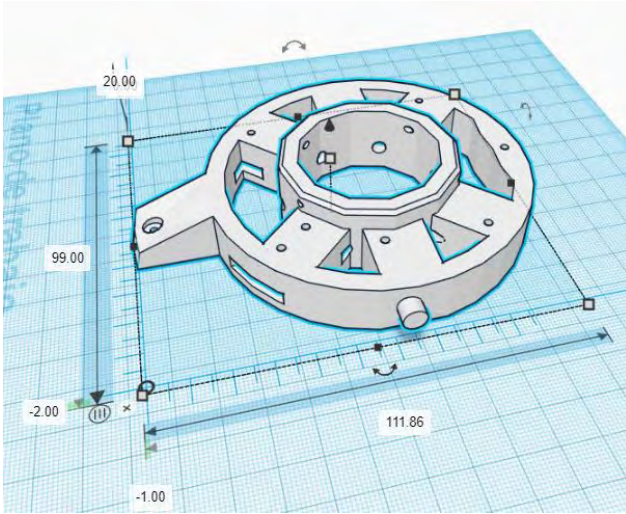


### cabeza\_cap9

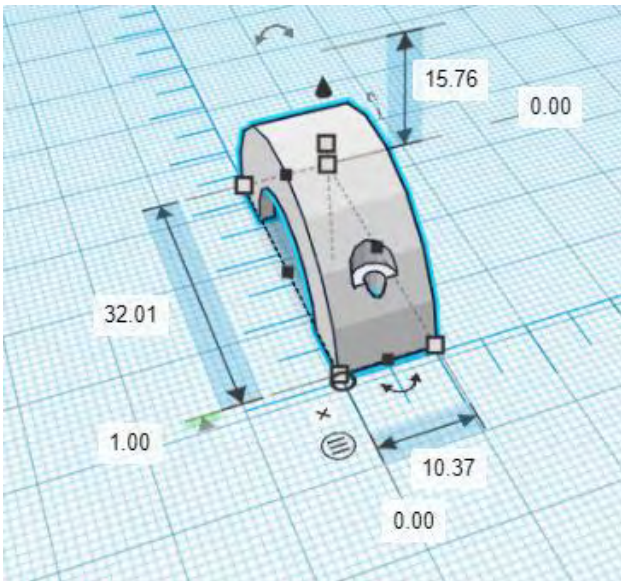


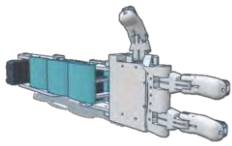


**cabeza\_cap8**

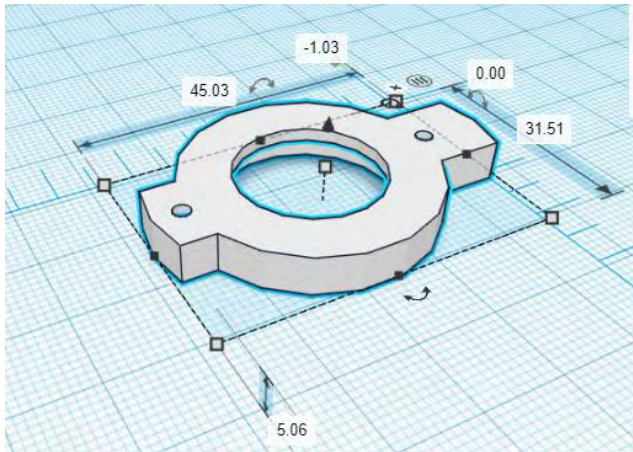


**cabeza\_cap7**

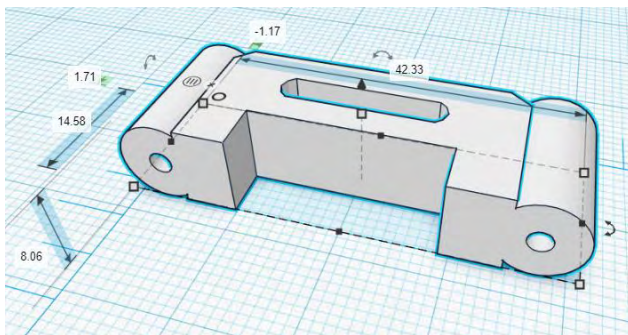




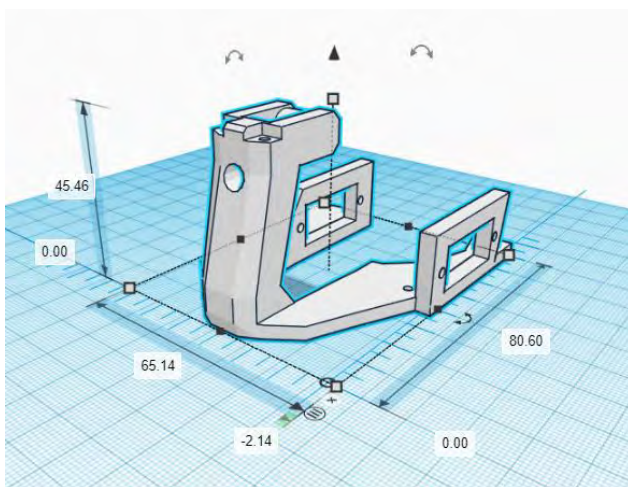
**cabeza\_cap6**

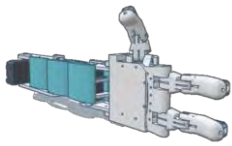


**cabeza\_cap1**

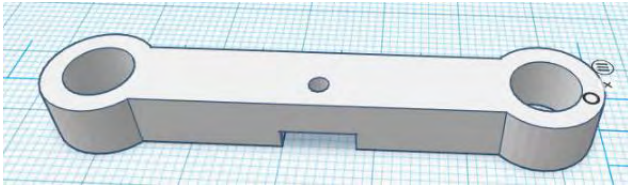


**Ojos\_verticales2**

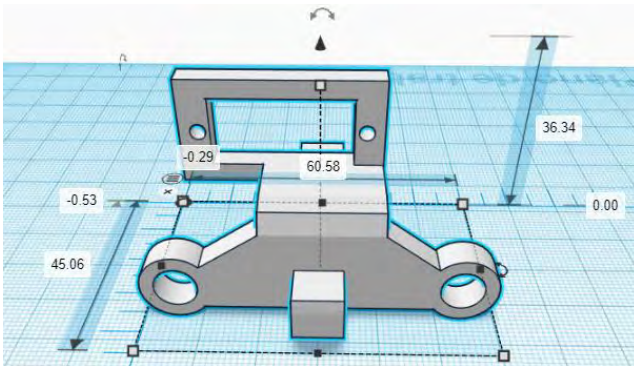




### Ojos\_verticales1



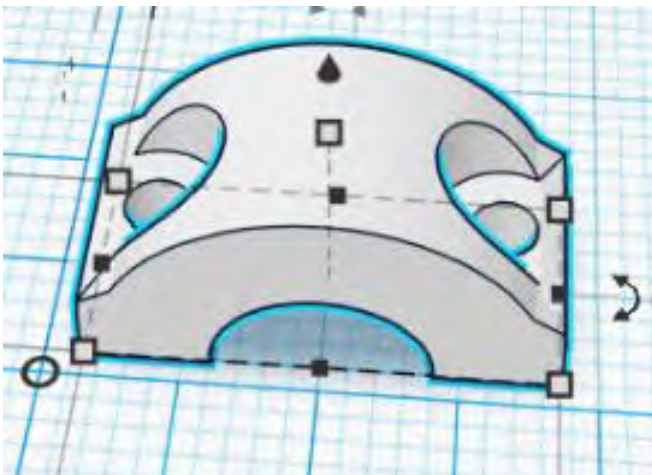
### ojo\_verticales

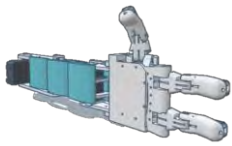


### Basecabeza1

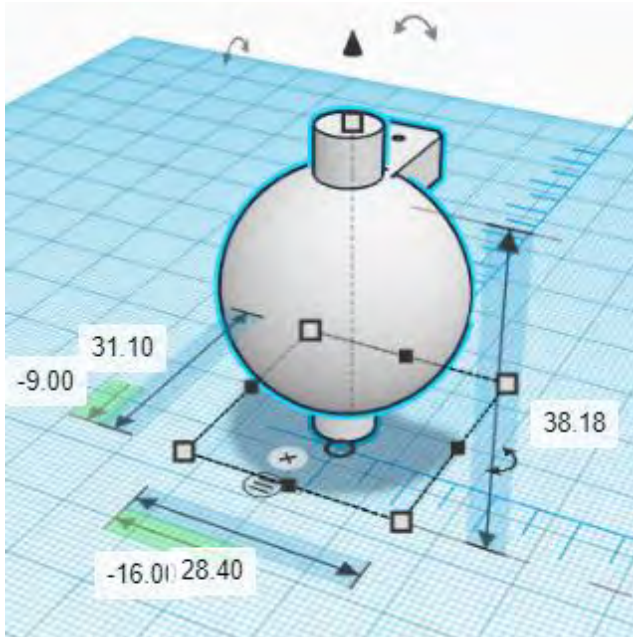


### ojo\_verticales3

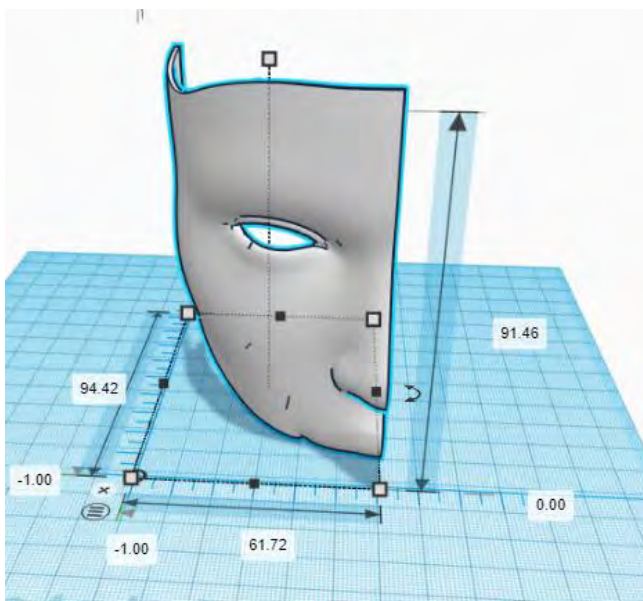


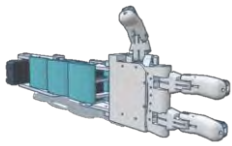


### ojo\_verticales4

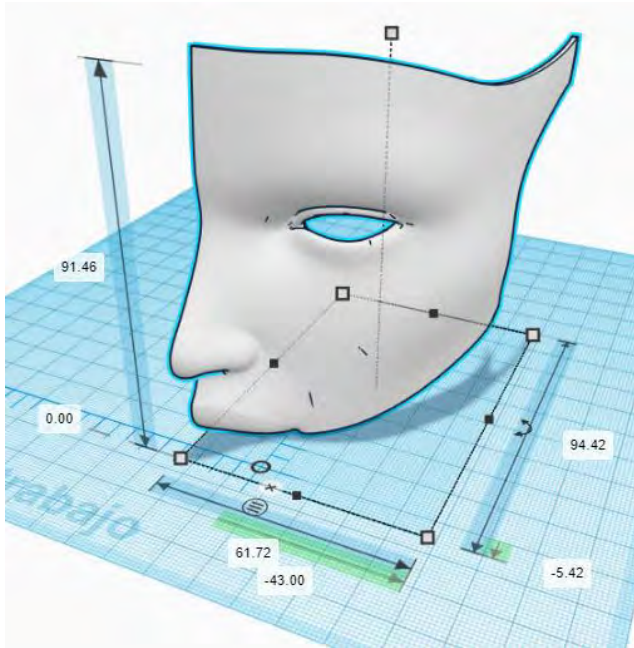


### Rostro derecho

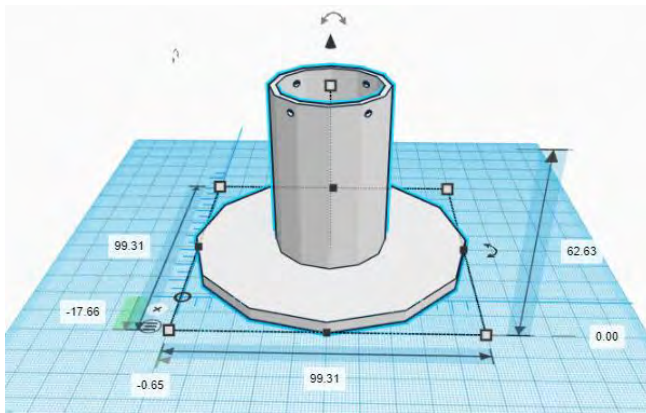


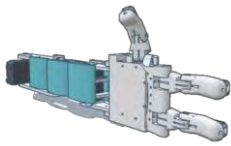


## Rostro izquierdo



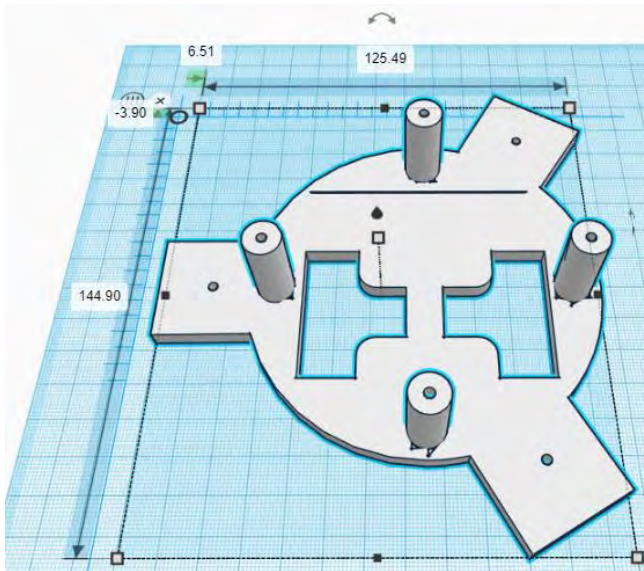
## Cuello



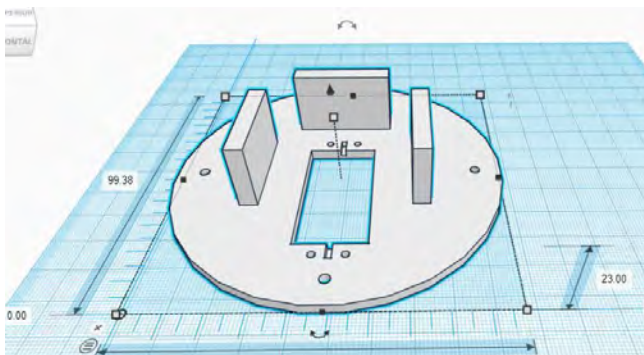


## 11.2.2 Brazo izquierdo

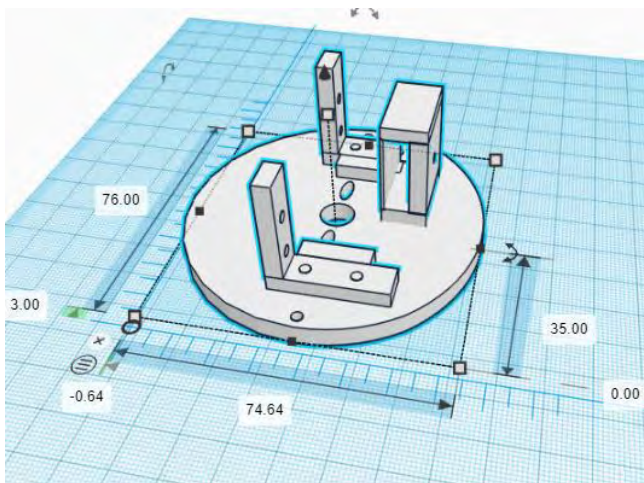
### Base1



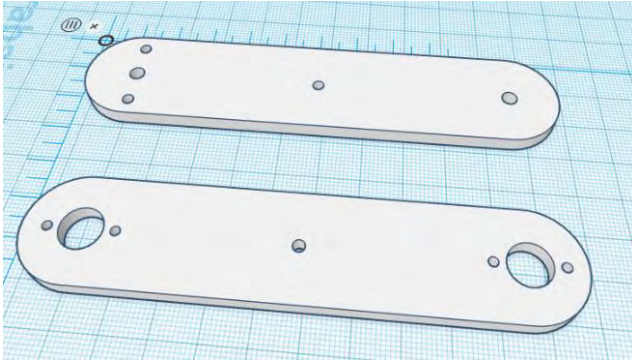
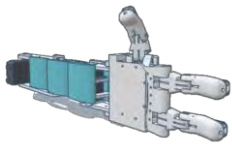
### Base 2



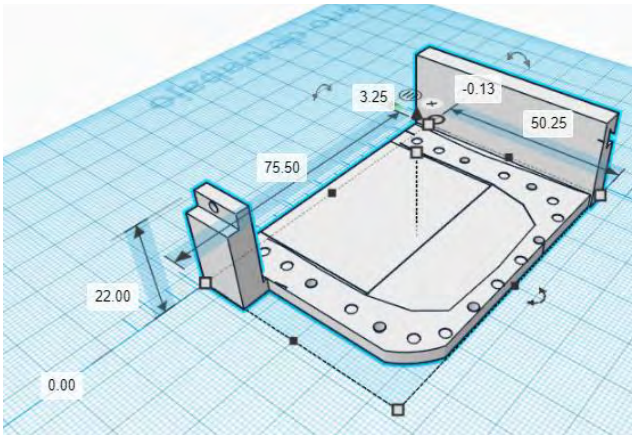
### Base 3



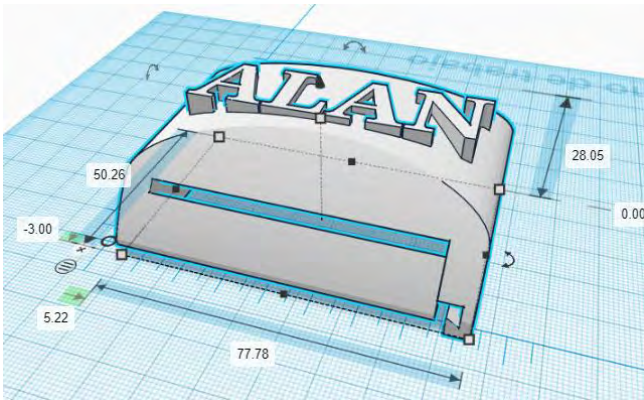
### Pieza c

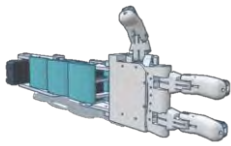


plama-de-la-mano-alan izquierda

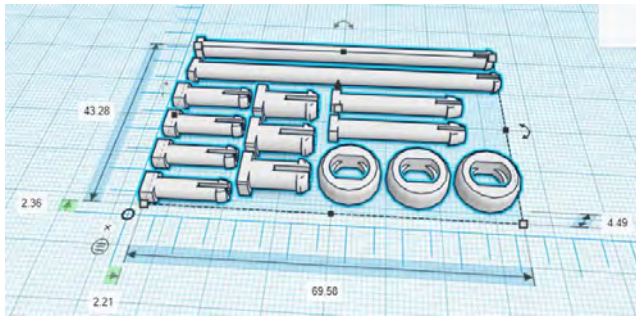


Caparazón de mano Alan\_izquierda

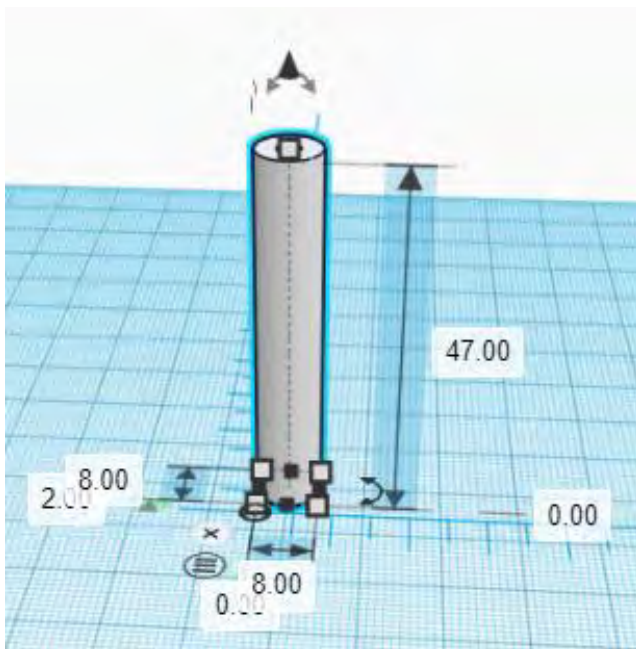




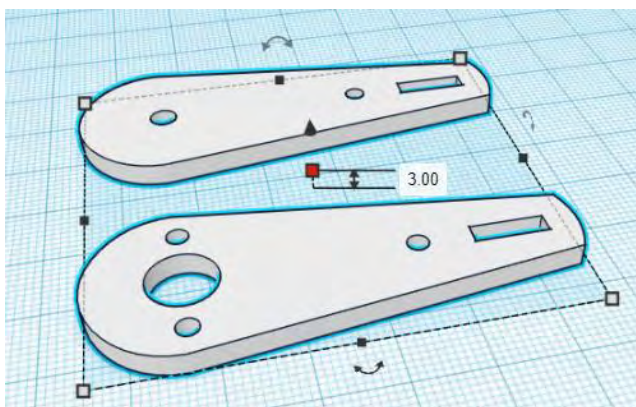
**Pines A20**

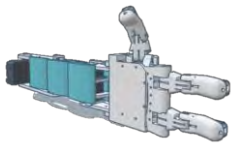


**Pieza c47**

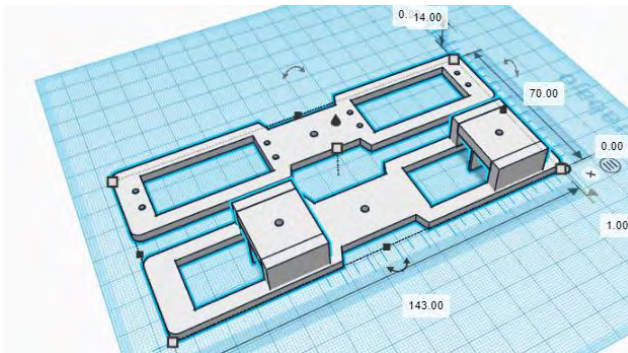


**Pieza a**

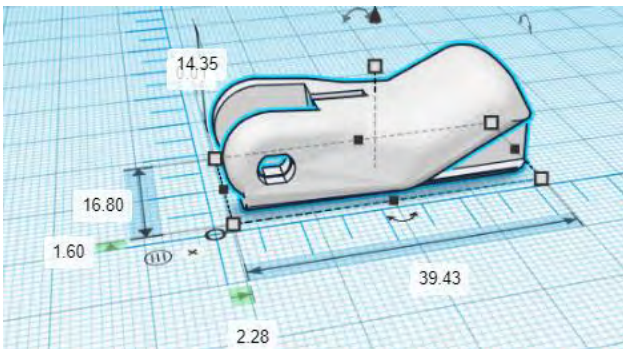




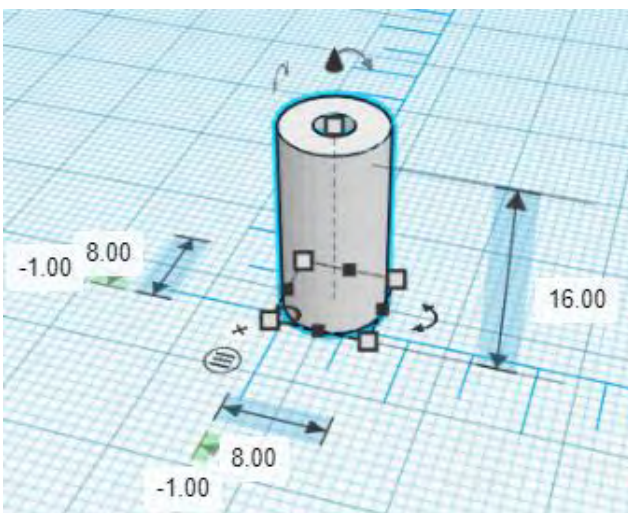
**Pieza b**

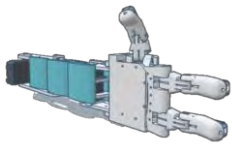


**Dedo2**

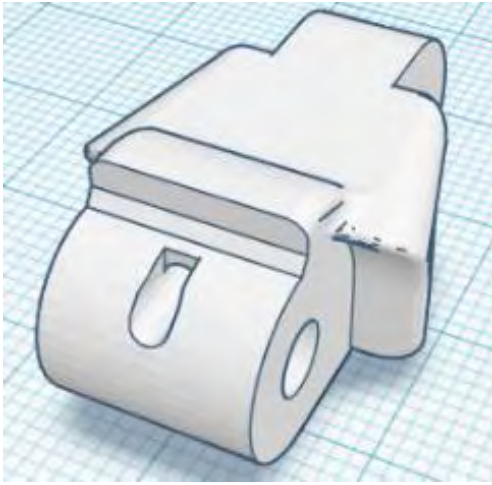


**Pieza c16**

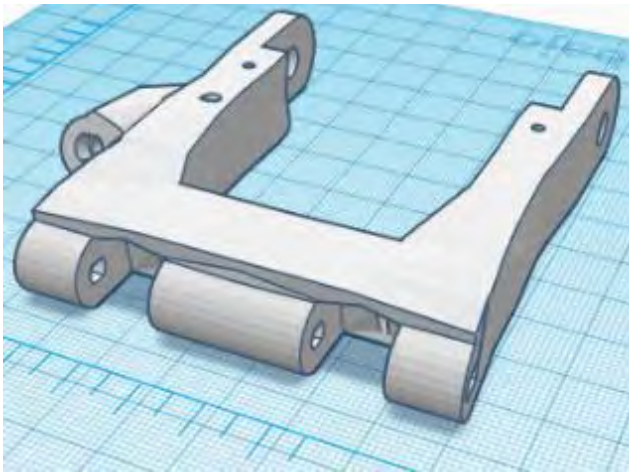


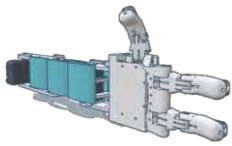


**Dedo1**

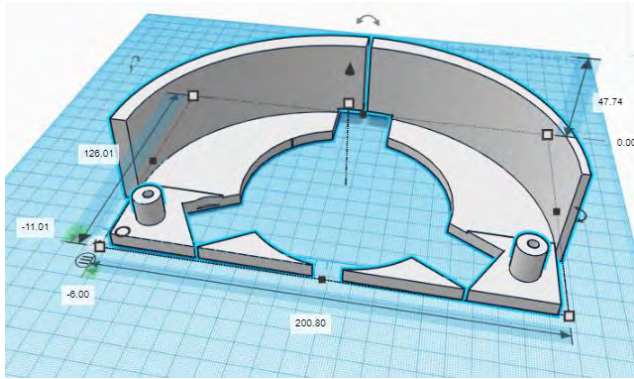


**Palma izquierda**

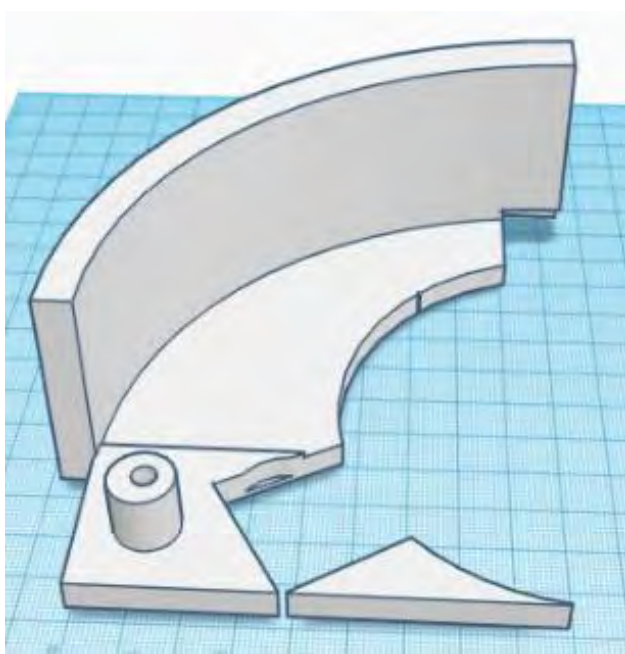


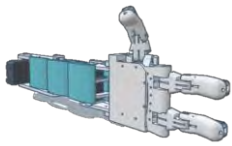


### Mega hombro

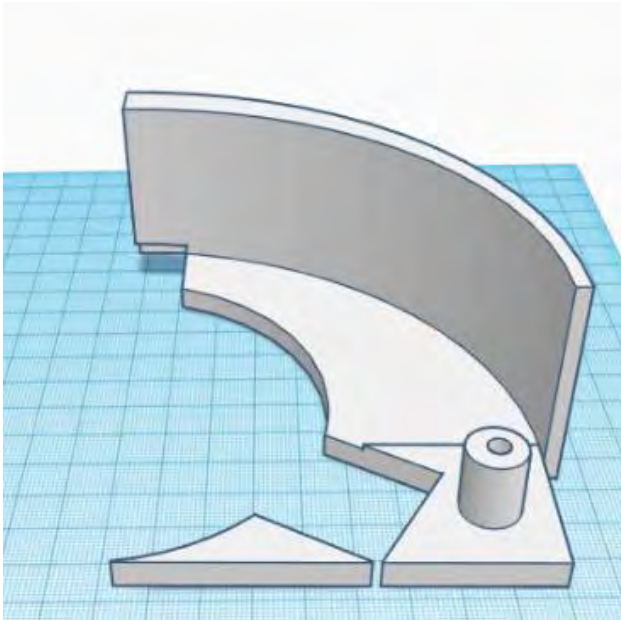


### Mega hombro2

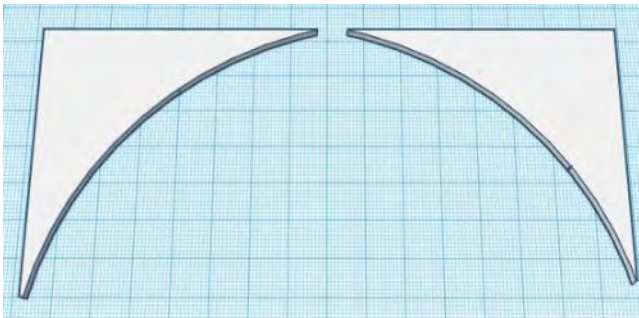




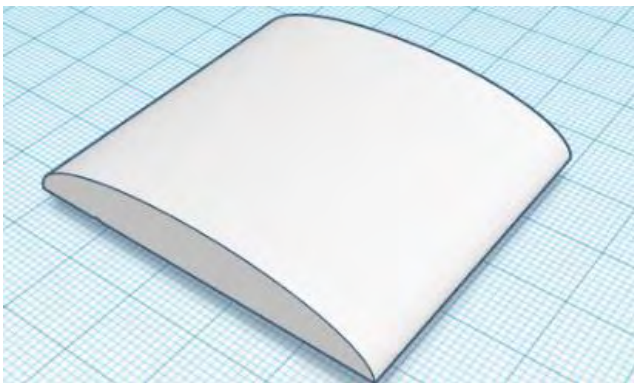
### Mega hombro3

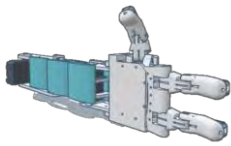


### Triangulos

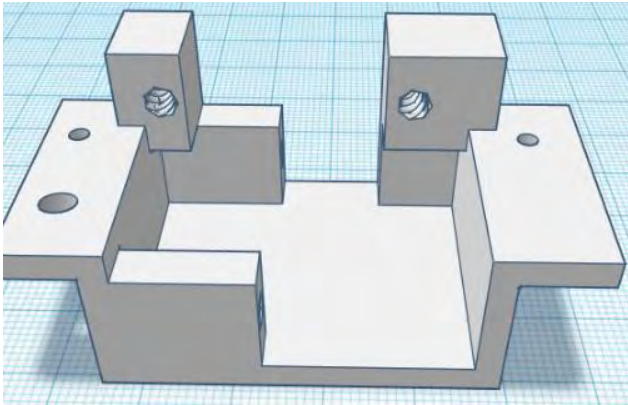


### Musculo 1



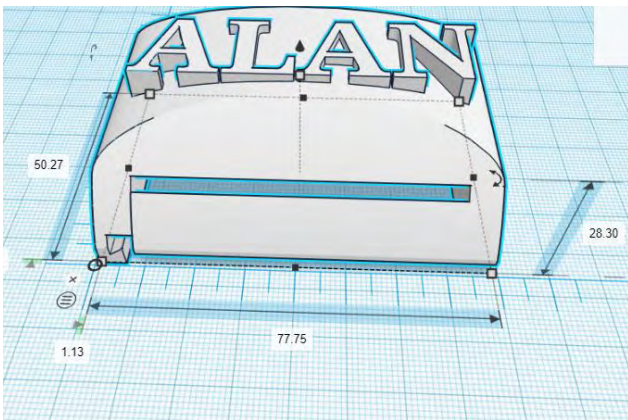


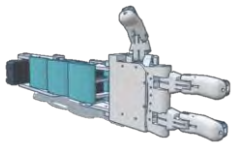
### Soporte de servo para mano alan



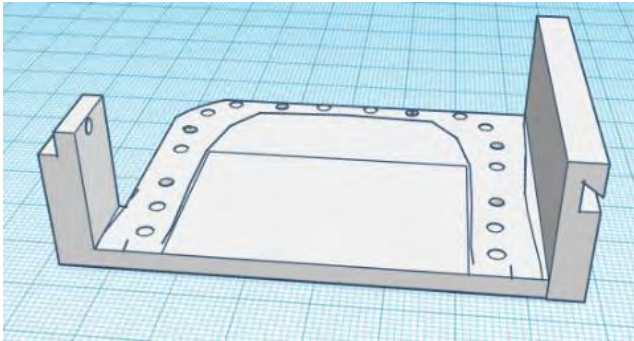
### 11.2.3 Brazo derecho (algunas piezas no se muestran por ser las mismas del brazo izquierdo)

caparason-mano-derecha-alan

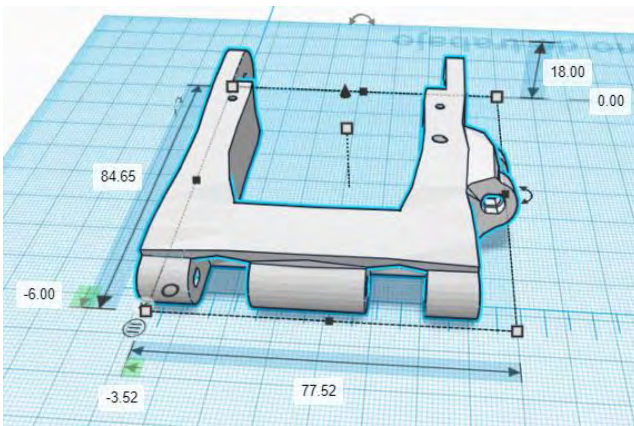




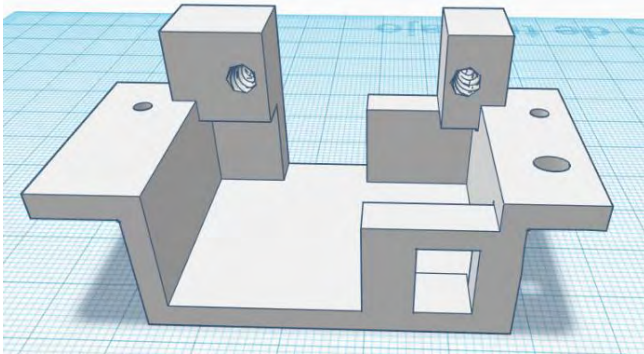
**palma-mano-derecha-alan2**

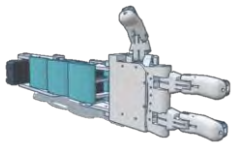


**PalmaDerecha20**



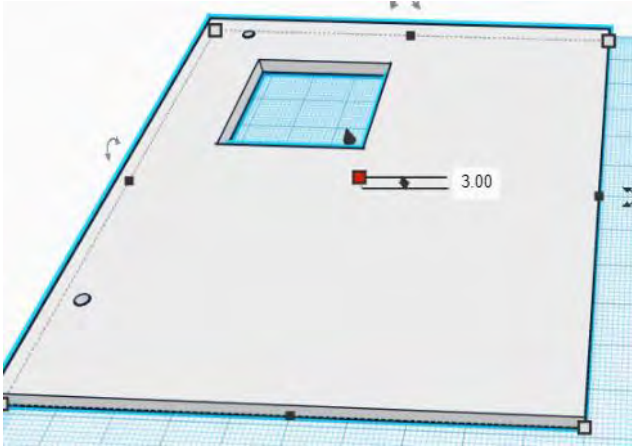
**Soporte de mano derecha alan 2**



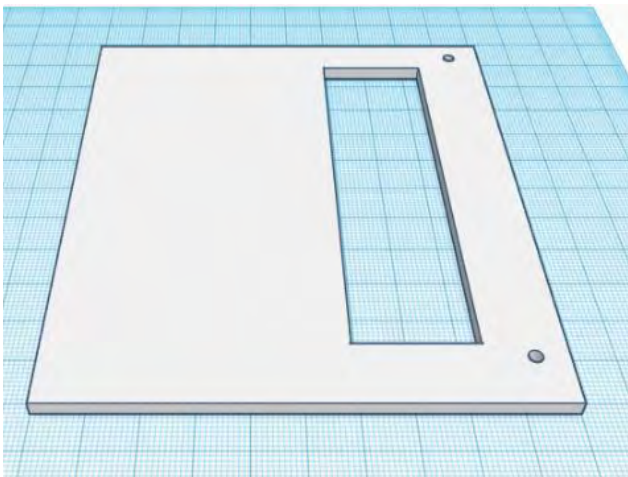


## 11.2.4 Pecho

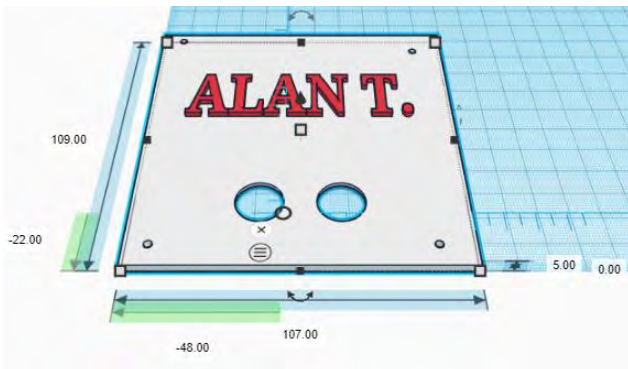
frontal\_parte1s

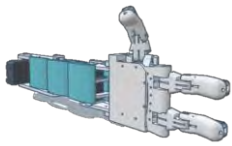


Frontal\_parte2

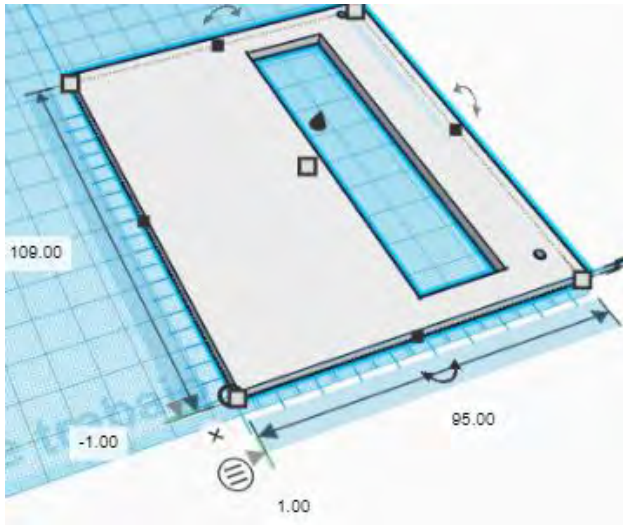


Frontal\_parte3

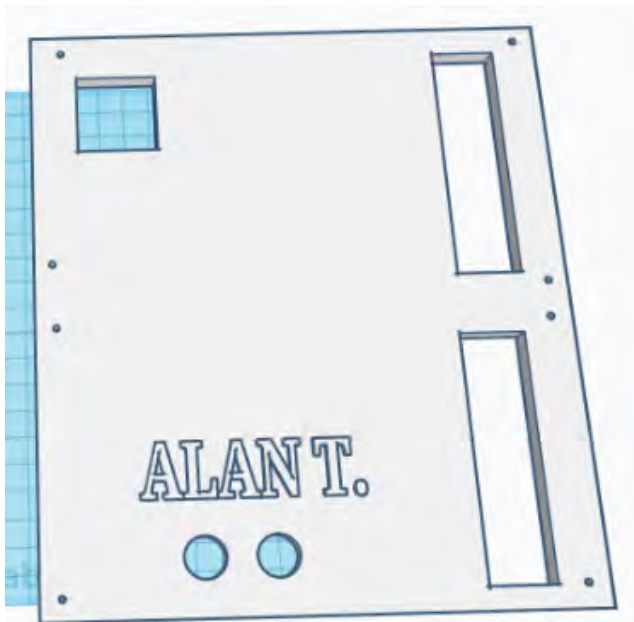


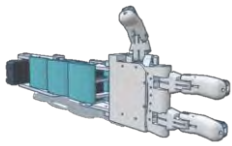


frontal\_parte4

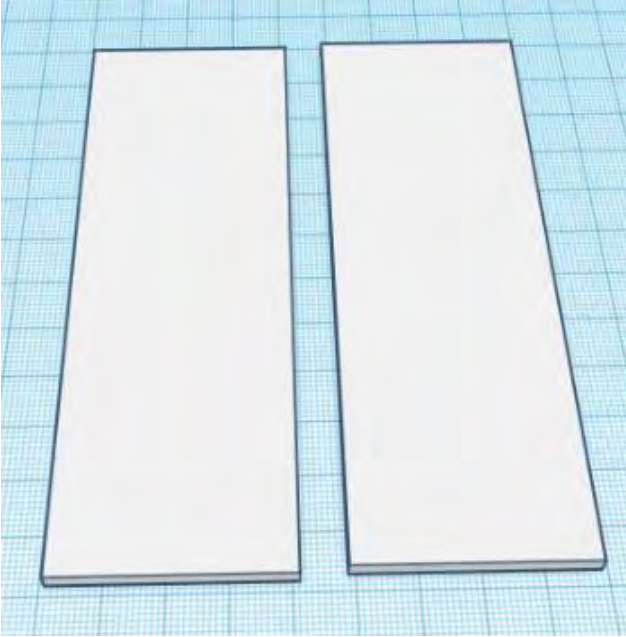


Frontal completo

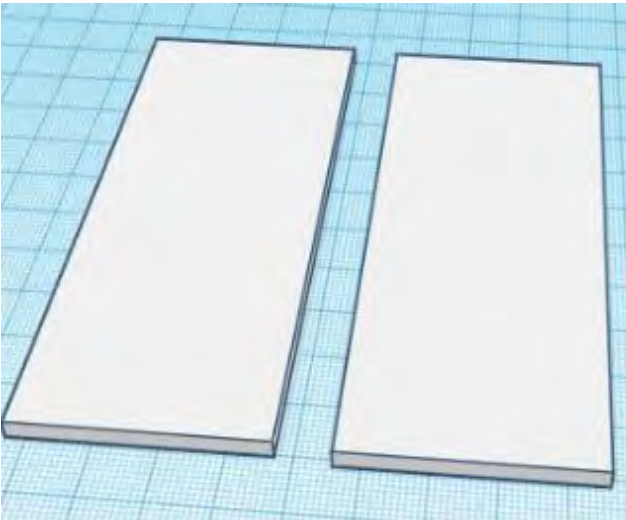


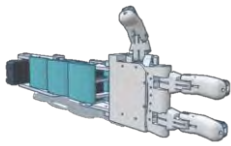


**Muro frotal lados1**

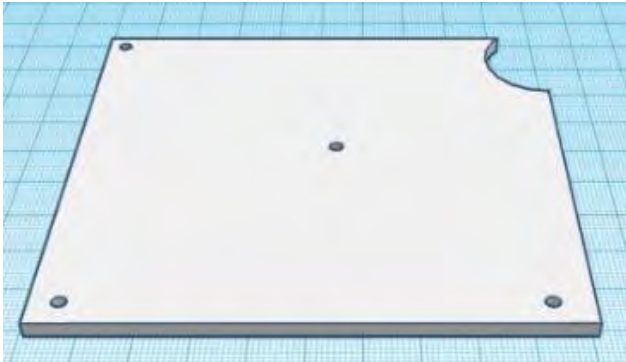


**muro frontal lados2**

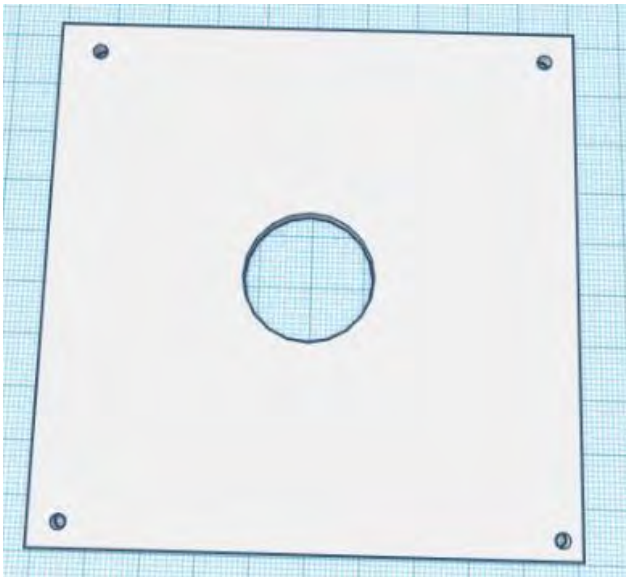




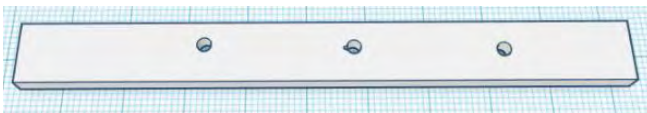
### 11.2.5 Cintura y cadera cintura2



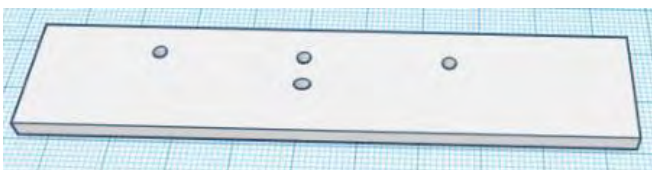
#### Ruedas

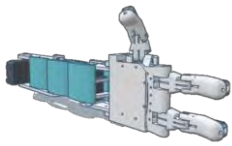


#### Líneas

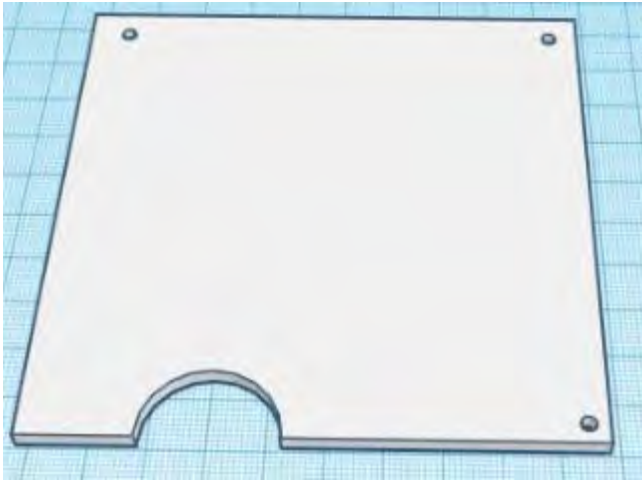


#### Líneas2

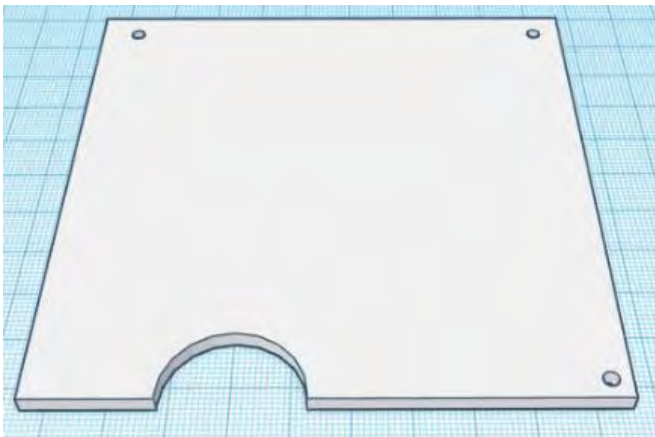




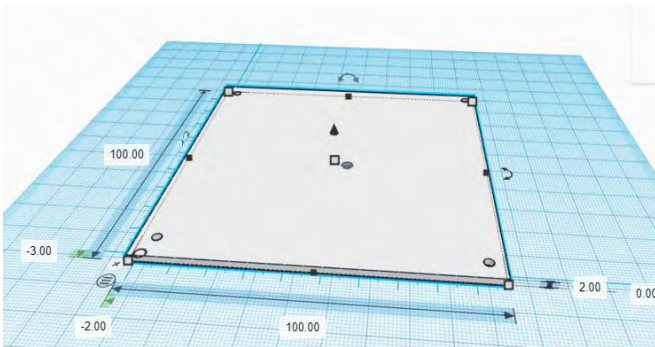
**caja\_sensor1**

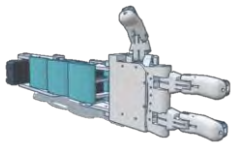


**Sector3**

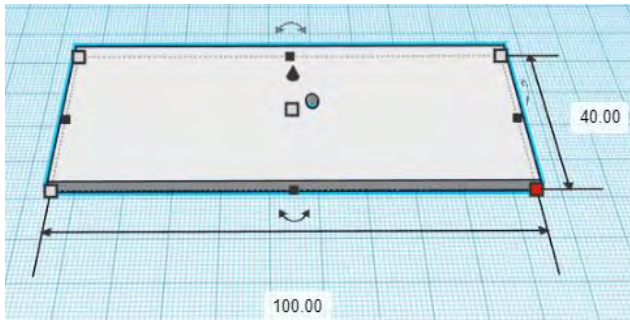


**cintura4partes2**

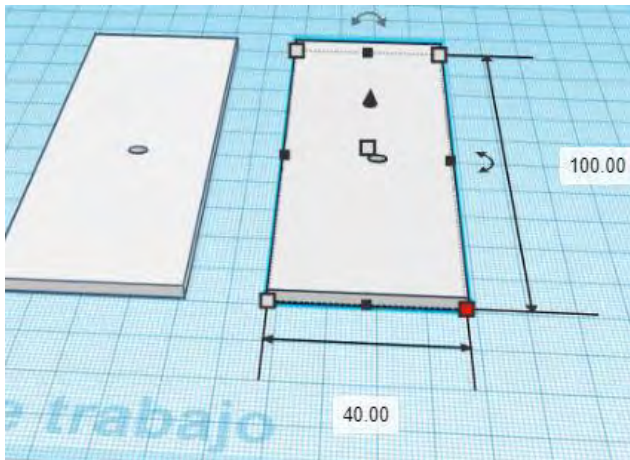




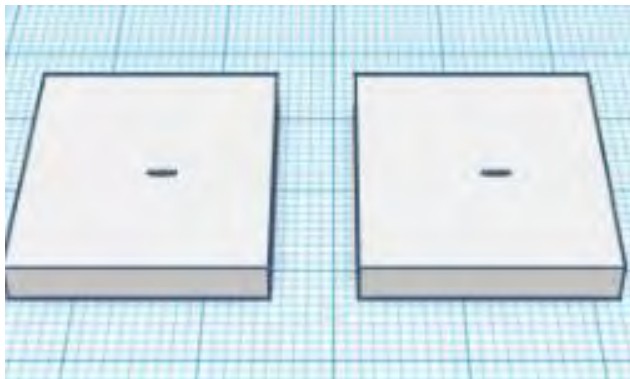
**cuello\_uno**

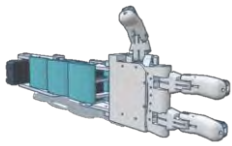


**cuello\_dos.**

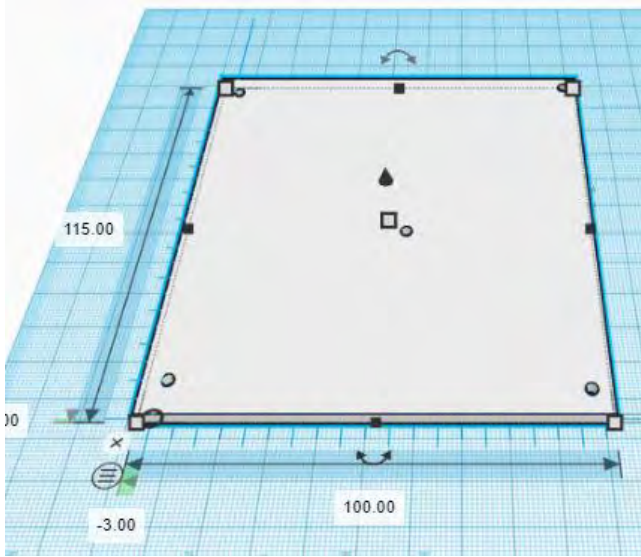


**relleno chico**

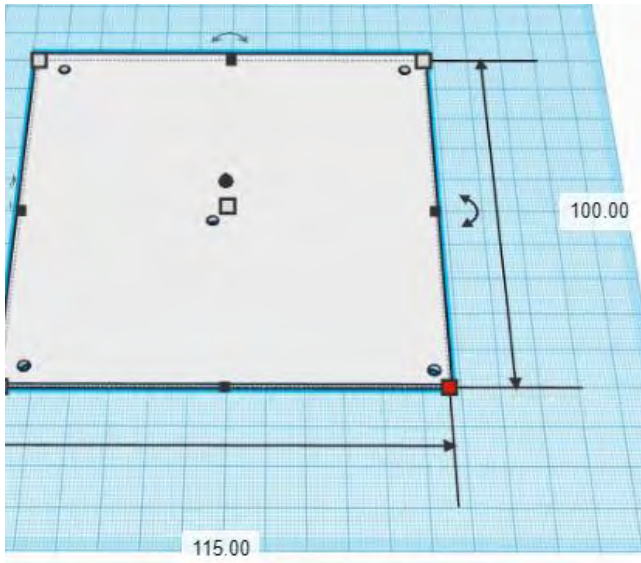


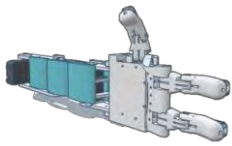


lado\_izq\_der\_frontal1

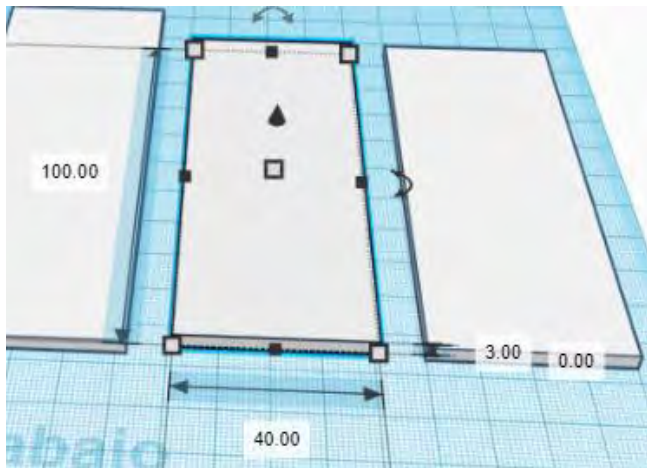


lado\_izq\_der\_frontal2



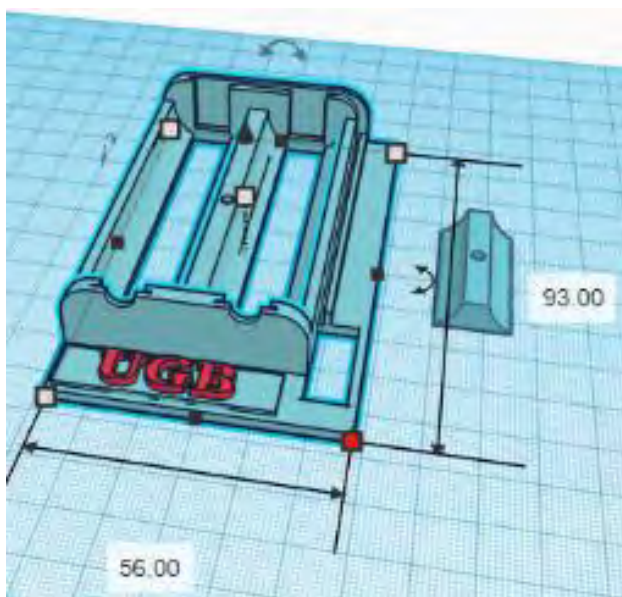


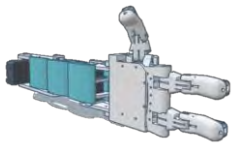
**muros\_frontal**



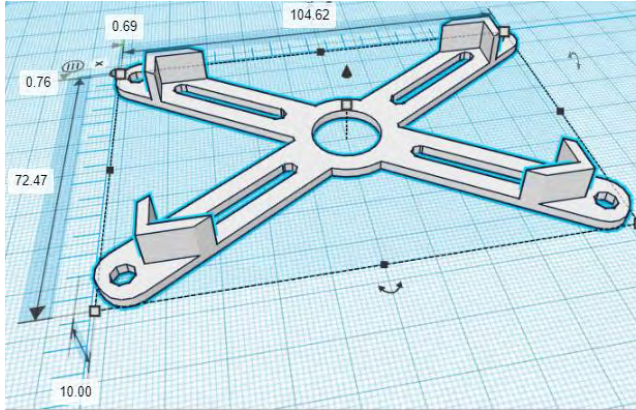
### 11.2.6 Sensores y accesorios

#### **Baterias1**

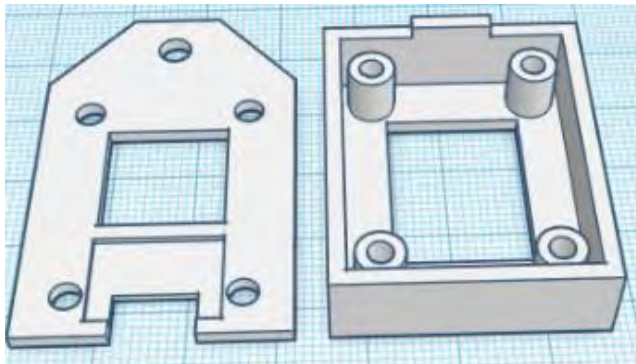




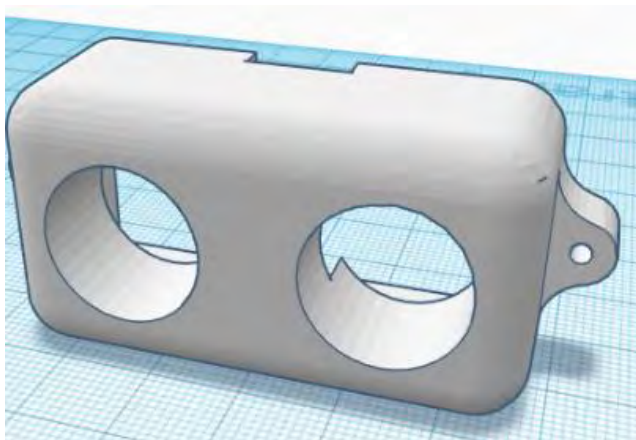
### BreadBoard

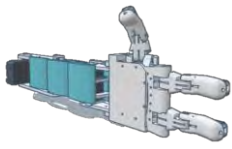


### Sensor



### Ultrasonic2mm





## Bluetooth

