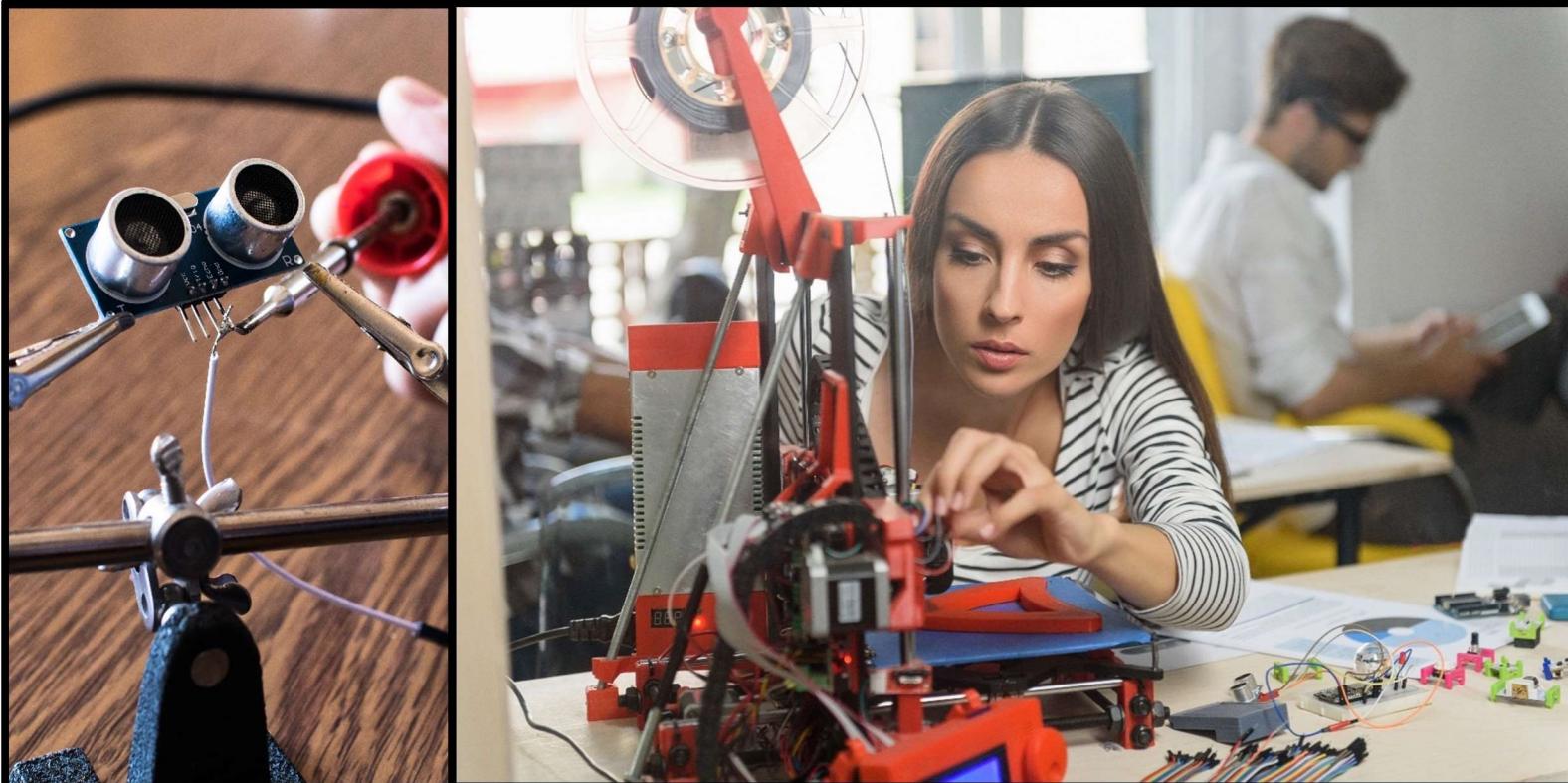




Fondo Europeo de Desarrollo Regional

# Diseño 3D: TINKERCAD



## Índice

1.	Información del curso.....	1
1.1.	Datos generales.....	1
1.2.	Objetivos .....	2
2.	Introducción .....	3
2.1.	Un poco de historia .....	3
2.2.	Técnicas de fabricación digital .....	4
2.3.	Actualidad.....	7
3.	Primeros pasos .....	8
3.1.	Diseño Asistido por Ordenador (CAD).....	8
3.2.	¿Qué es Tinkercad? .....	8
3.3.	Inicio de sesión .....	9
3.4.	Menú principal .....	10
3.5.	Herramientas de Tinkercad .....	11
3.6.	Clases para profesores .....	13
3.7.	Lecciones para principiantes.....	15
3.8.	Galería y compartir diseños .....	15
3.9.	Licencias .....	16
4.	Interfaz del programa .....	18
4.1.	Crear un nuevo diseño .....	18
4.2.	Configuraciones básicas del proyecto.....	20
4.3.	Menú de formas.....	21
4.4.	Vistas del diseño.....	24
4.5.	Plano de trabajo .....	25
4.6.	Herramientas de archivo.....	26
4.7.	Herramientas de diseño.....	27
4.8.	Entorno Minecraft y Lego.....	28
5.	Herramientas de diseño 3D .....	29
5.1.	Añadir y eliminar objetos .....	29
5.2.	Redimensionar objetos .....	30
5.3.	Mover objetos .....	31

5.4.	Rotar objetos .....	32
5.5.	Regla .....	32
5.6.	Ocultar y bloquear objetos .....	34
5.7.	Sólidos y huecos .....	35
5.8.	Agrupar y desagrupar .....	36
5.9.	Trabajar con planos de trabajo .....	37
5.10.	Alinear objetos .....	39
5.11.	Simetría .....	40
5.12.	Importar y exportar diseños .....	41
5.13.	Criterios de diseño para impresión 3D .....	43
6.	Introducción a impresión 3D .....	45
6.1.	Fabricación Asistida por Ordenador (CAM) .....	45
6.2.	Manejo de las impresoras 3D .....	46
7.	Proyecto .....	48
7.1.	Características del proyecto .....	48
7.2.	Proyecto 1: Soporte Móvil .....	48
7.3.	Proyecto 2: Organizador Micro SD .....	50
7.4.	Proyecto 3: Mini Linterna .....	54
7.5.	Proyecto 4: Salvaorejas .....	56

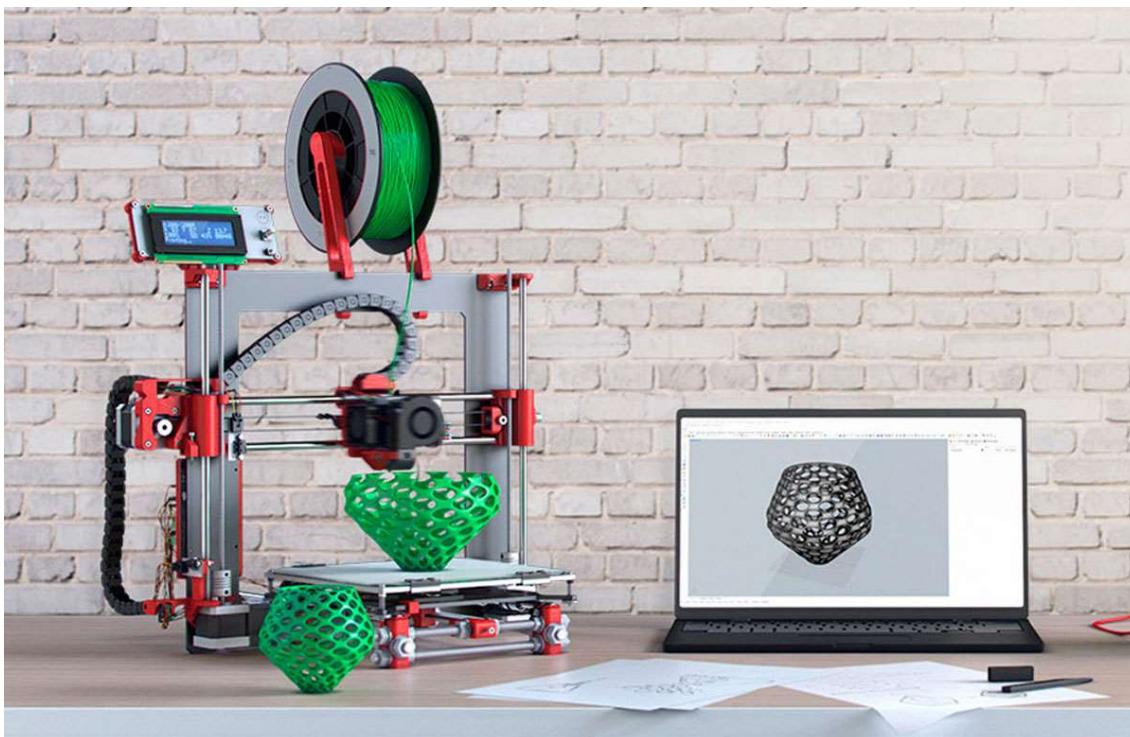
## 1. Información del curso

### 1.1. Datos generales

- Proyecto: Curso Prototipado y Fresadoras CNC
- Acción formativa: Diseño y modelado 3D
- Empresa: Amanecer Digital S.L. (Academia Maker)
- Programa: Subvención para la mejora de las competencias digitales de la población residente en Canarias, cofinanciadas con Fondos Estructurales Europeos. Convocatoria 2022
- Órgano que tramita: Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información (ACIISI)
- Docentes: Miqueas Fortes González  
Alfonso Rodríguez Lecuona  
Augusto Samuel Hernández Martín  
Alejandro Piñero Platero  
Raúl Mosquera Roquero
- Modalidad: Presencial
- Lugar: Instituto Tecnológico de Canarias. Plaza Sixto Machado, 3, oficina 124. 38009. Santa Cruz de Tenerife
- Duración: 3 horas
- Fecha: 07/11/2022
- Mínimo de plazas: 20
- Máximo de plazas: 25

## 1.2. Objetivos

Las nuevas técnicas de fabricación digital lideradas por la impresión 3D y las máquinas CNC, han transformado el tradicional concepto “Do It Yourself” (Hazlo Tú Mismo), dando lugar a una nueva Cultura Maker que promueve la idea de que las personas ya no son solo consumidores de tecnología sino también creadores, sin necesidad para ello de tener que contar con una elevada cualificación ni de grandes recursos.



El curso propuesto tiene el objetivo de transmitir a los participantes las nociones básicas de modelado 3D a través de herramientas CAD (diseño asistido por ordenador), aprendiendo para ello los fundamentos del conocido software de Autodesk, TinkerCAD, un programa web gratuito fácil de usar, que permite a los usuarios diseñar modelos 3D complejos a partir de la combinación de objetos más simples.

El curso será eminentemente práctico. Todos los conceptos teóricos serán explicados a través de ejemplos a realizar en TinkerCAD. Asimismo se propondrá un proyecto de diseño 3D entregable, con una serie de requisitos y características comunes para todos, pero al mismo con ciertos grados de libertad para motivar el interés y la creatividad de los participantes.

Si bien este curso se centra en la fase CAD de diseño 3D, al final del contenido hay prevista una breve introducción a herramientas CAM y manejo de impresoras 3D, sin llegar a entrar en detalle, pues esta parte del contenido requiere mayor dedicación y se reserva para un curso específico.

Todos aquellos que entreguen la actividad correctamente realizada y a tiempo, serán obsequiados con su diseño impreso en 3D.

## 2. Introducción

### 2.1. Un poco de historia

La impresión 3D nace en el año 1984 gracias a Charles Hull, quién inventó la primera técnica de impresión, la **estereolitografía** (SLA), siendo el primer objeto impreso en 3D mediante este método, una copa de plástico negra.

A partir de ese momento más empresas se fueron sumando a la carrera de la fabricación digital, y en el año 1988 Carl Deckard (Universidad de Texas) presentó la patente para la tecnología de impresión **sinterizado selectivo por láser** (SLS).



En 1989 Scott Crump, cofundador de la empresa Stratasys, patenta una de las tecnologías de impresión 3D más populares a día de hoy, la impresión por **Deposición de Material Fundido** (FDM).

Durante este periodo la impresión 3D pasó bastante desapercibida debido a la escasa madurez de la tecnología y los altos costes de las impresoras. Todo empieza a cambiar a partir del año 2004 cuando surge el movimiento Rep-Rap, un proyecto de código abierto que promovía la fabricación de impresoras 3D que pudiesen fabricarse a sí mismas. En paralelo a este movimiento y en parte como consecuencia del mismo, surge la Cultura Maker, personas con ánimo de fabricar objetos por sí mismas que entre otras cosas participan del movimiento Rep-Rap para extender, hacer madurar y liberalizar una de las tecnologías más emblemáticas a día de hoy de la Cultura Maker, la impresión 3D.

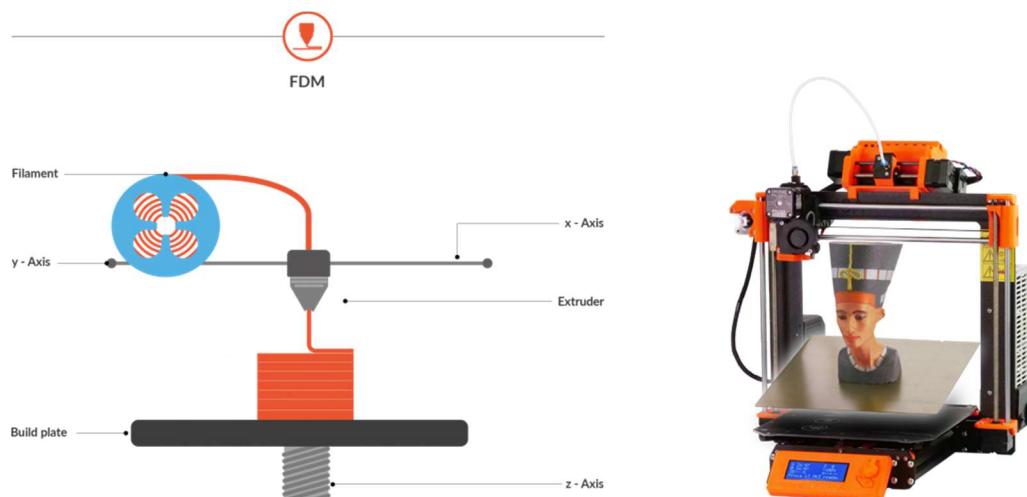
En el año 2009 caduca la patente de la tecnología FDM, y esto permite que a partir del año 2010 muchas empresas saquen al mercado impresoras 3D domésticas a precios muy asequibles, permitiendo así que esta tecnología pudiese hacerse realmente popular en

todo el mundo. A día de hoy ¿quién no ha visto, o cómo mínimo no ha escuchado hablar acerca de impresoras 3D?

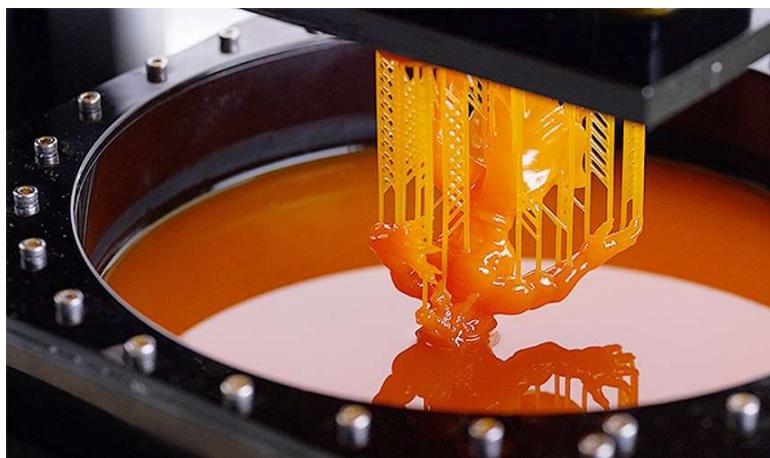
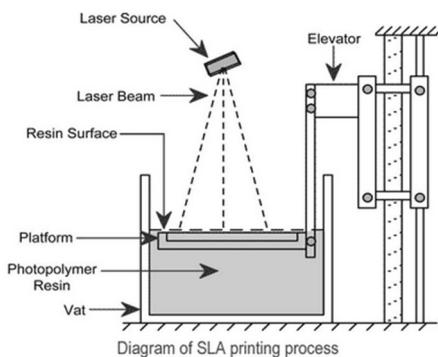
## 2.2. Técnicas de fabricación digital

Hablando de forma amplia acerca de fabricación digital, podemos decir que en términos generales existen dos grandes categorías:

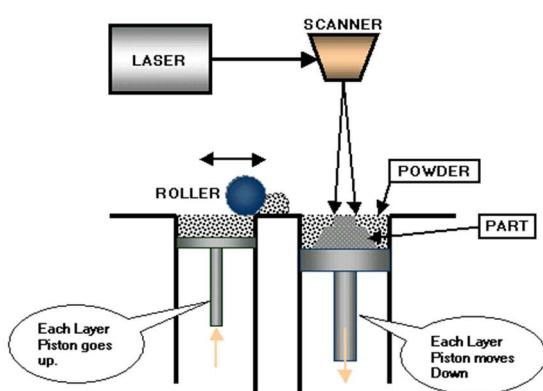
- 1) **Técnicas de fabricación aditivas:** Aquellas que trabajan mediante aporte de material.
- Impresión 3D por deposición de material fundido (FDM):



- Impresión 3D con resinas por estereolitografía (SLA) o procesado digital de luz (DLP)

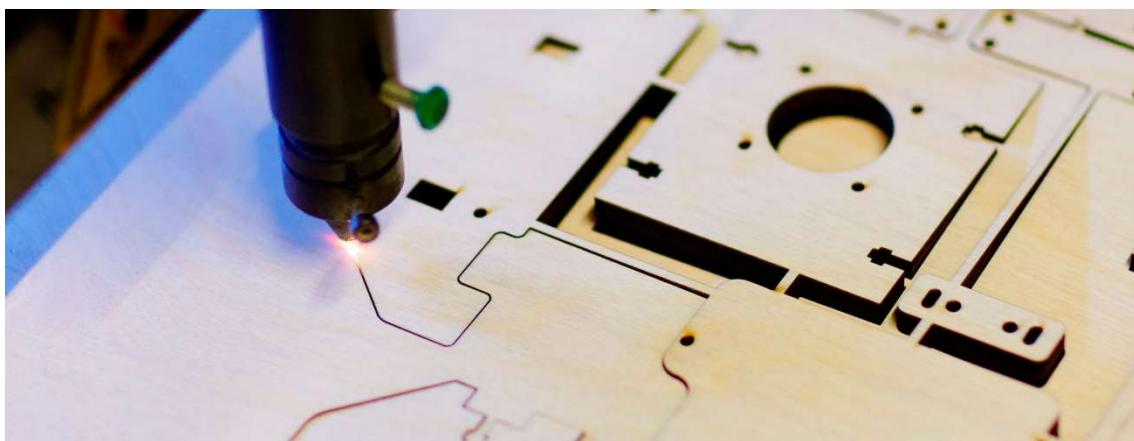


- Impresión 3D por sinterizado selectivo por láser (SLS)





- 2) **Técnicas de fabricación sustractivas:** Aquellas que trabajan mediante eliminación de material.
- Máquinas de control numérico computarizado (CNC): fresadora y cortadora láser son las más populares, pero existen más tipos de máquinas.



### 2.3. Actualidad

La fabricación digital ha experimentado un avance extraordinario en los últimos años suponiendo una enorme revolución en la industria. Con las actuales herramientas de fabricación digital hoy en día se puede construir casi cualquier cosa, por lo cual están surgiendo una inmensa cantidad de nuevas aplicaciones y usos: fabricación de máquinas y piezas de máquinas, productos para múltiples usos, muebles, vestimenta, joyas,

alimentos, prótesis, etc...; por no hablar de otro tipo de aplicaciones experimentales aún en desarrollo, tales como la construcción de casas, coches, tejidos orgánicos humanos y la fabricación de repuestos espaciales fuera de la tierra.



### 3. Primeros pasos

#### 3.1. Diseño Asistido por Ordenador (CAD)

El Diseño Asistido por Ordenador (CAD) lo conforman herramientas empleadas para diseñar modelos en 3D, y este es el primer paso fundamental antes de entrar en la fase de fabricación. No podemos fabricar un objeto sin su correspondiente modelo en 3D.

Para este trabajo se utilizan programas específicos entre los cuales existe una gran variedad, tanto software propietario como software libre. El objetivo de este curso es precisamente aprender las nociones básicas de Tinkercad, una de las aplicaciones CAD más populares hoy en día.

#### 3.2. ¿Qué es Tinkercad?

Tinkercad es una aplicación que integra diferentes tipos de herramientas: diseño 3D, simulación de circuitos electrónicos y programación por código de bloques. En este

curso aprenderemos a manejar aquellas funciones que tienen que ver con el proceso de diseño 3D de piezas, como paso previo a su fabricación mediante impresión 3D.



AUTODESK®  
TINKERCAD®

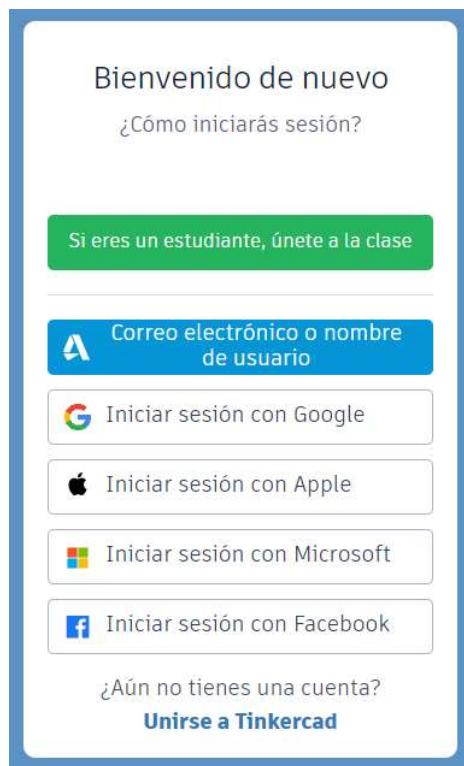
Tinkercad pertenece a la empresa Autodesk, una compañía dedicada al software de diseño 2D y 3D, una de las más reconocidas en este sector. El programa destaca por ser gratuito y fácil de usar, además de ejecutarse directamente en el navegador, por lo que no requiere de instalación.

Es compatible con varios navegadores y para acceder a él únicamente hay que ingresar la siguiente dirección:

<https://www.tinkercad.com/>

### 3.3. Inicio de sesión

Para usar Tinkercad es necesario iniciar sesión. Para ello podemos usar una cuenta de Autodesk, Google, Apple, Microsoft o Facebook:

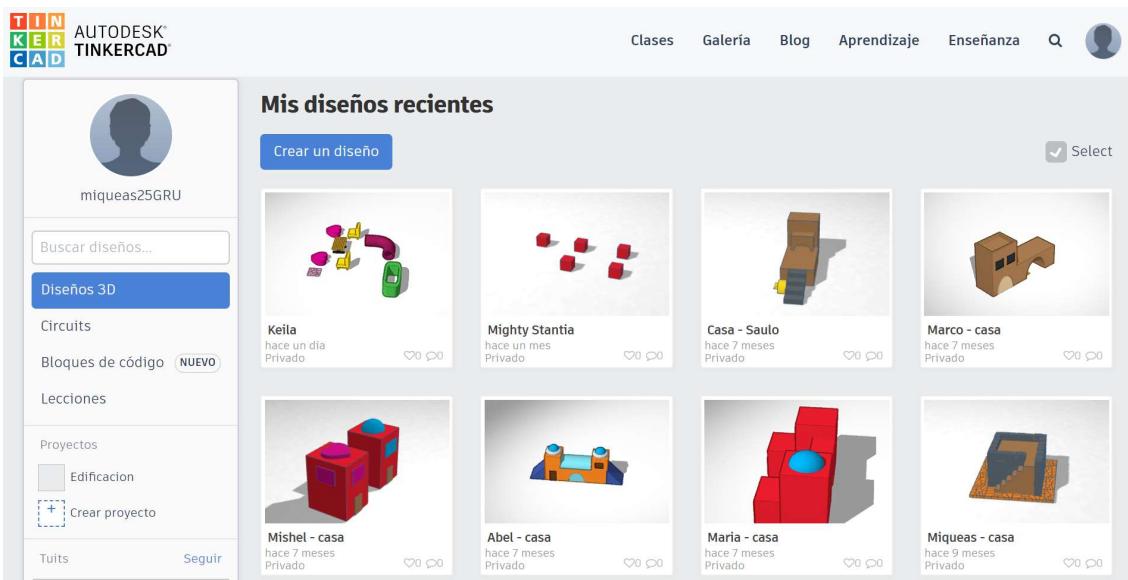


También puedes usar Tinkercad uniéndote directamente a una clase, ingresando simplemente el código del profesor, lo cual permite iniciar sesión en el programa sin necesidad de contar con una cuenta personal.

### 3.4. Menú principal

Lo primero que nos encontramos cuando accedemos al programa es una pantalla con los siguientes elementos:

- **Menú lateral:** Contiene la información básica de nuestro usuario y el acceso a la configuración de la cuenta. Desde aquí podemos también seleccionar cualquiera de las tres herramientas disponibles: Diseños 3D, Circuitos y Bloques de código. También tenemos un apartado de Lecciones que nos permite acceder a las lecciones completadas. Finalmente tenemos los proyectos, que nos permiten agrupar distintos diseños, incluso aunque éstos pertenezcan a diferentes categorías.
- **Espacio de proyectos:** En el espacio central de la pantalla podremos ver nuestros proyectos según el tipo de herramienta seleccionada: Diseños 3D, Circuitos, Bloques de código y Lecciones realizadas. Podemos tener una vista previa de cada proyecto, ver su nombre, acceder a él para modificarlo, ver la última fecha de modificación, acceder a sus propiedades, saber si lo tenemos configurado como público o privado, así como los “me gusta” y los comentarios de la comunidad hacia cada proyecto.



**Mis diseños recientes**

[Crear un diseño](#)  Select

Nombre del diseño	Última actualización	Tipo	Opciones
Keila	hace un día Privado	3D	
Mighty Stantia	hace 1 mes Privado	3D	
Casa - Saulo	hace 7 meses Privado	3D	
Marco - casa	hace 7 meses Privado	3D	
Mishel - casa	hace 7 meses Privado	3D	
Abel - casa	hace 7 meses Privado	3D	
Maria - casa	hace 7 meses Privado	3D	
Miqueas - casa	hace 9 meses Privado	3D	

**Diseños 3D**

- Circuits
- Bloques de código (NUEVO)
- Lecciones
- Proyectos
  - Edificación
  - [\[+\] Crear proyecto](#)

Tuits Seguir

- **Menú superior:** Desde el menú superior podemos acceder a las siguientes funciones:



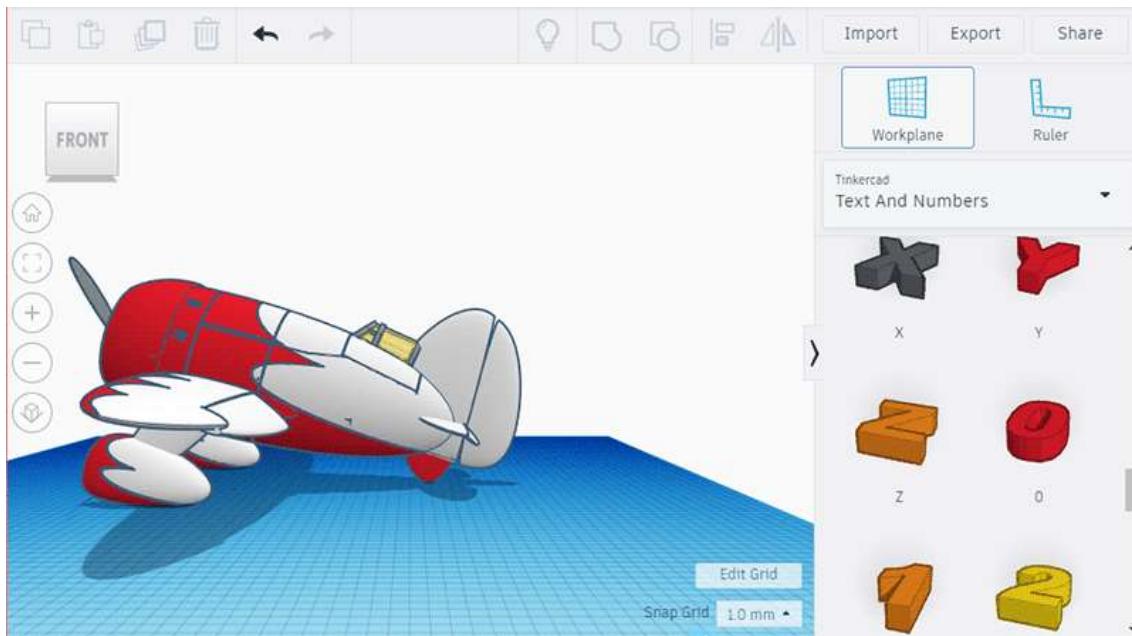
[Clases](#) [Galería](#) [Blog](#) [Aprendizaje](#) [Enseñanza](#)

- **Clases:** Para crear una clase si eres profesor
- **Galería:** Para acceder a los diseños públicos de la comunidad
- **Blog:** Tinkercad tiene su propio blog de noticias
- **Aprendizaje:** Para acceder a lecciones y tutoriales de Tinkercad
- **Enseñanza:** Información útil para profesores que desean utilizar Tinkercad en el aula

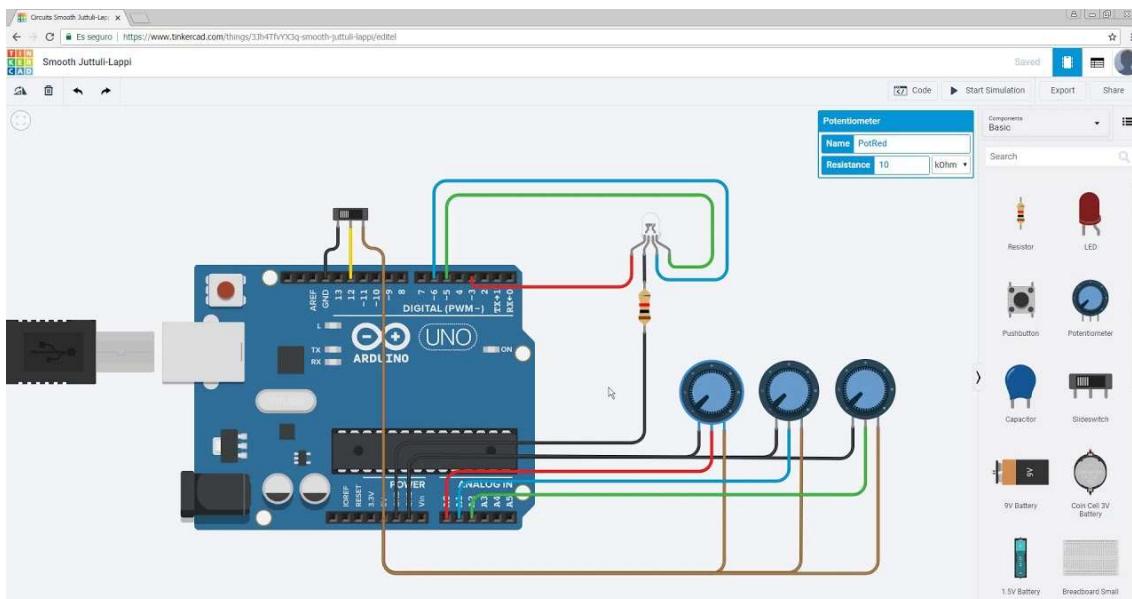
### 3.5. Herramientas de Tinkercad

Tal y como ya hemos adelantado, Tinkercad dispone de tres herramientas básicas para desarrollar tres tipos de proyectos muy distintos entre sí:

- **Diseño 3D:** Esta herramienta nos permite crear modelos en 3D a través de la combinación de figuras. A pesar de su simpleza y facilidad de uso, resulta sorprendente lo complejos que pueden llegar a ser los diseños 3D realizados con Tinkercad. Esta herramienta nos permite exportar los diseños directamente en formato .STL, que es el tipo de archivo que necesitamos para configurar la impresión 3D del modelo a través de un software CAM para impresoras.

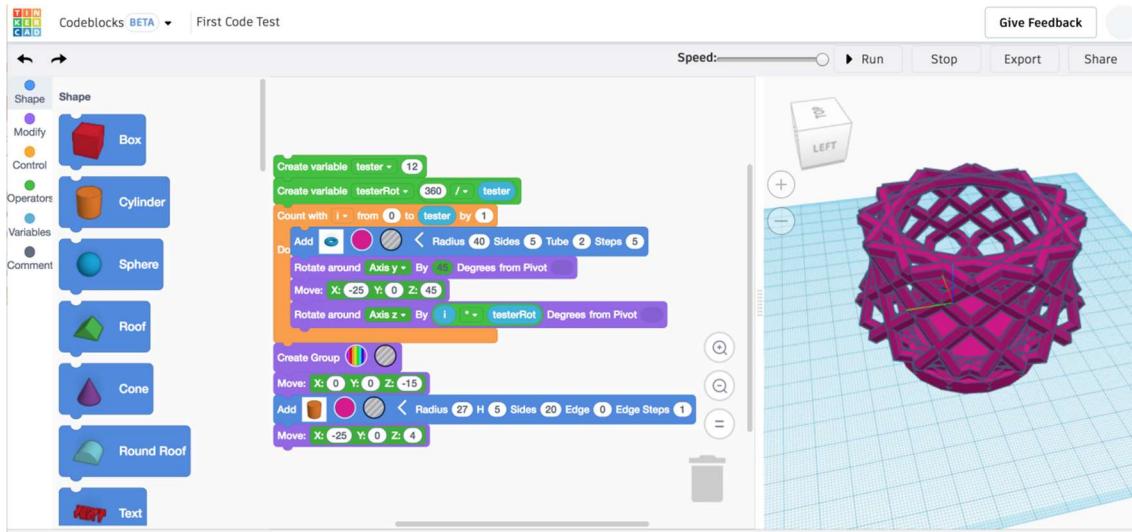


- **Circuitos:** Esta segunda herramienta, cuyo lanzamiento fue posterior a la de Diseño 3D, permite crear y simular circuitos electrónicos, incluso programar microcontroladores populares como Arduino para realizar todo tipo de proyectos. Muy útil para aprender lo básico en electrónica sin tener que comprar materiales y sin riesgo a quemar ningún componente.



- **Bloques de código:** Esta es la herramienta más reciente dentro de Tinkercad. Supone una nueva forma de diseño 3D mediante programación por código de bloques. Resulta muy interesante para trabajar lógica computacional a la vez se aprende

conceptos de diseño. Útil para desarrollar animaciones 3D con el fin de por ejemplo mostrar el ensamblaje de un modelo.



### 3.6. Clases para profesores

Las clases son una opción muy interesante para los profesores. Permite crear y organizar clases para distintos grupos de alumnos.



**Tus clases** ¡Nuevo!

[Crear una clase nueva](#)

[?](#) [Comparte tus comentarios](#)

CLASE DISEÑO 3D - PRIMARIA	5 estudiantes	Fecha de creación: 03/11/2019
CLASE DISEÑO 3D - SECUNDARIA	8 estudiantes	Fecha de creación: 06/08/2020

Podemos añadir estudiantes asignándoles un nombre y un alias, así como identificar la clase con un código específico. De esta forma los estudiantes pueden iniciar sesión en Tinkercad sin necesidad de contar con cuenta propia. Basta con introducir su alias y el código de clase asignado por el profesor.

Los trabajos realizados por los alumnos quedarán asociados a la clase, y el profesor puede acceder a los proyectos de cada alumno para su revisión.

◀ CLASE DISEÑO 3D - SECUNDARIA ▶

Students   Designs

Seleccionar acción ▾   Añadir estudiantes   Código de clase

Nombre del estudiante	Alias
<input type="checkbox"/> Luis	luis8413 
<input type="checkbox"/> Manolo	manolo5504 
<input type="checkbox"/> Esther	esther9127 
<input type="checkbox"/> Ana	ana6262 

Iniciar sesión en **CLASE DISEÑO 3D - SECUNDARIA** con:

# N3B7 7GJA G5AP

[Copiar código](#)   [Copiar vínculo](#)

Instrucciones para estudiantes

¿Tienes un vínculo de clase?

1. Ve a tu clase en <https://www.tinkercad.com/joinclass/N3B77GJAG5AP>.
2. Escribe el **Alias** que te ha asignado tu profesor.

¿Tienes un código de clase?

1. Ve a <https://www.tinkercad.com/joinclass>
2. Escribe el código de clase: **N3B77GJAG5AP**
3. Escribe el **Alias** que te ha asignado tu profesor.

### 3.7. Lecciones para principiantes

Si estás empezando a utilizar Tinkercad es muy interesante que le eches un vistazo a las lecciones disponibles, a las que puedes acceder desde la opción **Aprendizaje** del menú principal.



Encontrarás tres categorías: **Starters**, **Lecciones** y **Proyectos**. En cualquiera de los casos se trata de tutoriales guiados para aprender los fundamentos del programa.

Los **Starters** son tutoriales pensados para conocer el entorno de trabajo y las herramientas básicas de diseño, pero sin llegar a crear un modelo útil concreto.

Las **Lecciones** tienen el propósito de enseñar conceptos concretos de Tinkercad a partir del diseño de un modelo sencillo y rápido de realizar, de modo que con cada lección se consigue aprender una o pocas funciones específicas del programa. Es por ello que para lograr tener una visión general sobre el uso de Tinkercad conviene completar poco a poco todas las lecciones.

Los **Proyectos** son recomendables cuando ya se han completado todas las lecciones. Se trata también de tutoriales paso a paso para completar modelos de mayor complejidad. Tienen el propósito de ayudarnos a conocer el programa con mayor profundidad, poniendo en práctica las lecciones aprendidas.

### 3.8. Galería y compartir diseños

La galería de Tinkercad es uno de sus grandes recursos. Nos permite acceder a miles de proyectos de la comunidad, tanto de diseño 3D como de circuitos. Todos los proyectos configurados como **Público**, incluidos los nuestros, estarán disponibles en la galería. Podemos ver y modificar los diseños de la comunidad, así como tomar ideas para

nuestros propios diseños. O si algo nos gusta tal y como está, también podemos simplemente descargar el archivo para imprimirlo.

**Galería** Diseños Circuits ★ Favoritos del personal Pequeño



House  
(hace 13 horas) AlexS88\$ 10... 11...



The TinkerCraft  
(hace 4 días) TheSpaceEngineer 3... 144...



Mom & Dad Illusion  
(hace 5 días) The Leader of Stuffle... 24... 707...



City  
(hace 6 días) AlexS88\$ 17... 177...



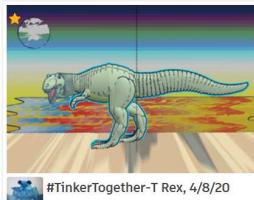
Carnival Glory ship. So much de...  
...



Scribble Recording Studio  
...



Moon and lantern - Lune et lant...  
...



#TinkerTogether-T Rex, 4/8/20  
...

**Diseño Express:** Dedica 3 minutos a explorar la galería de Tinkercad, busca un diseño que te guste y añádelo a tus proyectos para que lo puedas ver y modificar.

### 3.9. Licencias

Tinkercad, al igual que otras muchas plataformas que recogen y ponen a disposición del público en general trabajos creativos de múltiples autores, emplea las licencias Creative Commons para determinar los términos y condiciones de derechos de autor de los diseños publicados.



Las licencias Creative Commons promueven y facilitan el intercambio de conocimiento y cultura, al ofrecer a los autores una solución muy simple y estandarizada de otorgar permiso al público para compartir y usar su trabajo creativo bajo los términos y condiciones de su elección, en base a seis modelos o licencias estándar:

- Attribution-ShareAlike (CC-BY-SA)
- Attribution (CC-BY)

- Attribution-NonCommercial (**CC-BY-NC**)
- Attribution-NonCommercial-ShareAlike (**CC-BY-NC-SA**)
- Attribution-NoDerivs (**CC-BY-ND**)
- Attribution-NonCommercial-NoDerivs (**CC-BY-NC-ND**)

Gracias a estas licencias los autores pueden decidir de forma sencilla cómo quieren compartir su propiedad intelectual: si se permite o no la distribución de la obra con propósitos comerciales, si se permite o no la modificación, si las adaptaciones deben o no compartir los mismos términos de uso, y en cualquier caso garantizar el reconocimiento del autor.

Para conocer con detalle las características de cada una de las seis licencias anteriores, es recomendable visitar la sección de ayuda de la página oficial de Creative Commons:

<https://creativecommons.org/about/cclicenses/>

Para conocer la licencia de un diseño cualquiera de la galería, lo primero es seleccionar el diseño. En la esquina inferior derecha de la vista previa del modelo aparecen los símbolos de la licencia escogida por el autor:



Si no reconoces la simbología de la licencia, también puedes pulsar sobre los símbolos para ser redirigido a una página que te explicará exactamente lo que está permitido hacer con el modelo seleccionado.

Al realizar un diseño propio, se aplica por defecto la licencia Attribution-ShareAlike (**CC-BY-SA**). Para cambiar la licencia tienes que acceder a las propiedades del diseño y en el último apartado seleccionar la licencia deseada. Atribuir una licencia a un diseño obviamente solo tiene sentido cuando se comparte seleccionando la opción **Público** en el apartado de **Privacidad**.

## ⚙️ Propiedades del diseño

×

### Nombre del diseño

Diseño de ejemplo

### Descripción del diseño

Ofrece a los usuarios algo de lo que hablar. Añade una breve descripción de tu diseño.

### Etiquetas (10 como máximo)

Introduce una o varias etiquetas aquí separadas por comas. Puedes pulsar Intro para añadir más.

### Privacidad

Público

Viewable and discoverable by everyone

### Licencia

Attribution-ShareAlike 3.0(CC-BY-SA 3.0)

This license lets others remix, tweak, and build upon your work even for commercial purposes, as long as they credit you and license their new creations under the identical terms. [Más información sobre las licencias de Creative Commons](#)

Cancelar

Guardar cambios

## 4. Interfaz del programa

### 4.1. Crear un nuevo diseño

Para crear un nuevo diseño seleccionamos primero la opción **Diseños 3D** del menú lateral del menú principal (es la opción seleccionada por defecto) y a continuación pinchamos sobre el botón **Crear un diseño**:



miqueas25GRU

**Diseños 3D**

Circuits

Bloques de código NUEVO

Lecciones

Proyectos

Edificación

+ Crear proyecto

Tuits Seguir

 Tinkercad 

## Mis diseños recientes

[Crear un diseño](#)



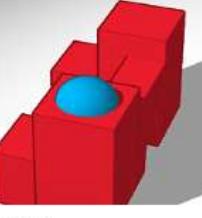
**Copy of The TinkerCraft**  
hace un dia  
Privado  



**Keila**  
hace 4 días  
Privado  



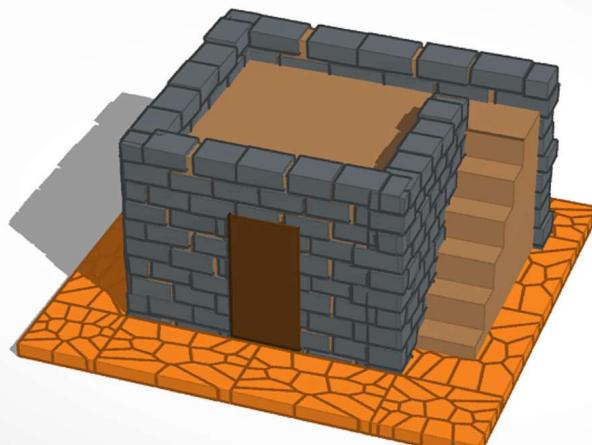
**Abel - casa**  
hace 7 meses  
Privado  



**Maria - casa**  
hace 7 meses  
Privado  

Si en lugar de crear un nuevo diseño, lo que queremos es modificar un diseño existente, simplemente seleccionamos el proyecto que sea con un clic para que se nos abra la siguiente pantalla:

**Miqueas - casa**



 Me gusta 0  

Diseñado por:  
**miqueas25GRU**

Editado 11/3/19, Creado 11/3/19

[Modificar](#) [Descargar](#)

Podemos descargar el archivo si lo que queremos es fabricar el diseño, o seleccionar **Modificar** para trabajar sobre el modelo.

Seleccionando cualquiera de las dos opciones, **Crear un diseño** o **Modificar** un modelo existente, se nos abrirá la herramienta de diseño 3D de Tinkercad en la que se centra este curso.

#### 4.2. Configuraciones básicas del proyecto

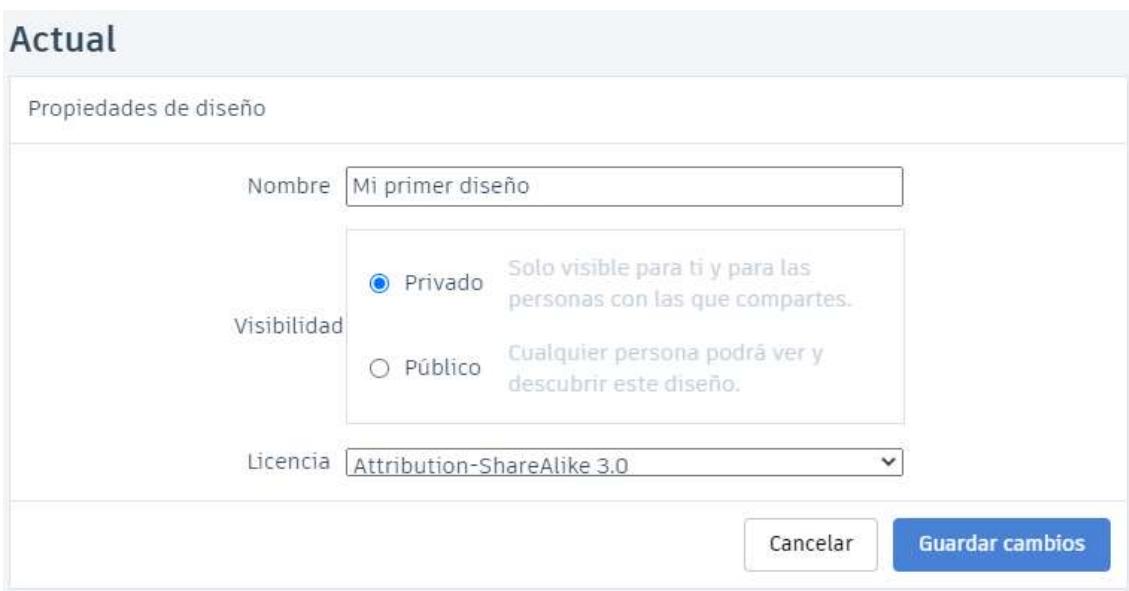
Una vez dentro del entorno de trabajo de diseño 3D, se puede ver que existen múltiples secciones, funciones y herramientas a nuestra disposición. Vamos a irlo viendo todo poco a poco.

En primer lugar tenemos las opciones de la parte superior izquierda:



Pulsando sobre el logo de Tinkercad volvemos al menú principal.

El segundo botón con forma de cuaderno sirve para abrir la ventana de **Mis diseños**, desde la que podemos seleccionar otro diseño, crear uno nuevo, eliminar diseños o modificar las propiedades de cualquier proyecto. Si por ejemplo abrimos las propiedades del diseño actual, veremos que se nos permite modificar el nombre del proyecto, la visibilidad y la licencia:



The screenshot shows the 'Actual' tab selected in the Tinkercad properties window. It displays the following settings:

- Nombre:** Mi primer diseño
- Visibilidad:** Privado (radio button selected) - Description: Solo visible para ti y para las personas con las que compartes.  
Público - Description: Cualquier persona podrá ver y descubrir este diseño.
- Licencia:** Attribution-ShareAlike 3.0
- Buttons:** Cancelar (white) and Guardar cambios (blue)

También podemos modificar el título del diseño pulsando directamente sobre el nombre:



**Diseño Express:** Crea un nuevo diseño y accede a sus propiedades. Ponle título y escoge la licencia que consideres más apropiada. De momento te aconsejo mantener el proyecto como privado hasta que tu modelo esté terminado y entonces ya decides si lo compartes o no.

#### 4.3. Menú de formas

El menú de formas se encuentra en el margen derecho de la aplicación. En él tienes todas las formas predeterminadas de Tinkercad con las que puedes trabajar, organizadas en diversas categorías:



El menú de formas ha ido en aumento con el tiempo, y en este momento las categorías disponibles son las siguientes:

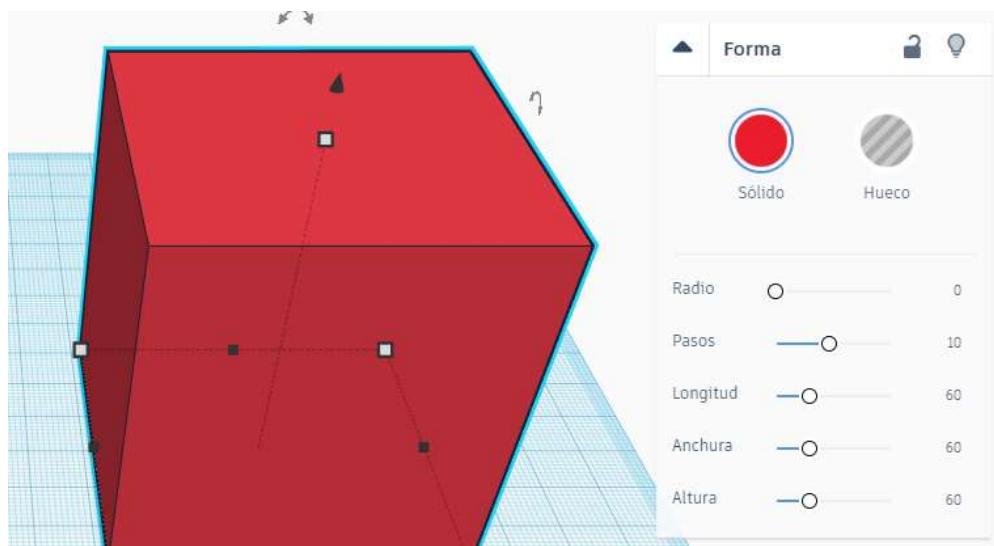
- TINKERCAD
  - Formas básicas
  - Texto y números
  - Caracteres

- Conectores
- Espacio de socialización OMSI
- Crear en casa
- GENERADORES DE FORMAS
  - Destacados
  - Todos
- CIRCUITOS
  - Ensamblajes
  - Componentes
- IMPRIMIBLES
  - Smithsonian
  - Dinosaurio
  - Esqueleto
- YOU
  - Favoritos
  - Colección de piezas

Algunas de las formas pertenecientes a las categorías anteriores no admiten modificaciones, algunas ni siquiera de escalado. Este es el caso de las formas que podemos encontrar en **IMPRIMIBLES**.

En cambio, otros objetos como por ejemplo las **formas básicas**, suelen disponer de una serie de parámetros que nos permiten alterar la forma del objeto seleccionado, como por ejemplo sus dimensiones y biselos.

Para insertar un objeto basta con pulsar sobre el mismo y luego seleccionar el lugar del plano de trabajo en el que lo queremos ubicar. Vamos a probar con un cubo:



Como puede verse en la imagen anterior, al insertar una imagen o seleccionar una ya insertada, se abre la ventana de configuración del objeto. En la primera y segunda franja de la ventana vemos, respectivamente, un **Candado** y una **Bombilla**, así como las opciones de **Sólido** y **Hueco**. Estas dos primeras franjas son comunes a todas las formas de Tinkercad y las explicaremos más adelante.

En el espacio inferior de la ventana tenemos los parámetros editables del objeto. Como muestra la imagen, en el caso del cubo podemos establecer numéricamente sus dimensiones (**Longitud**, **Anchura** y **Altura**), así como jugar con los parámetros **Radio** y **Pasos** para modificar los bordes del cubo y lograr un efecto de bisel o de redondeo con mayor o menor resolución.

Solo con las **Formas básicas** y el resto de categorías dentro del grupo de formas **TINKERCAD**, podemos hacer infinidad de diseños, pero para explotar al máximo las posibilidades de Tinkercad es preciso aprender a usar poco a poco los **Generadores de formas**. En esta categoría podremos encontrar objetos con formas mucho más complejas, mayormente editables y con cualidades especiales.

Tinkecad es un programa de diseño 3D simplificada que se basa en la suma o resta de objetos para la creación del modelo. Sin embargo, aunque la unión de objetos es lo esencial para diseñar un modelo, en la práctica se necesitan muchas más herramientas para poder realizar diseños de cierta complejidad, y de hecho cualquier programa de diseño 3D profesional cuenta con muchas más herramientas y funciones. La forma en la que Tinkercad resuelve este problema, es mediante objetos con cualidades especiales que asumen la función de una determinada herramienta de diseño.

Por ejemplo, Tinkercad no cuenta directamente con una herramienta para realizar chaflanes y empalmes de forma selectiva, pero sí dispone de un objeto, **MetaFillet**, que asume esta función. Y así podríamos hablar de otros objetos, que en la práctica se comportan más como herramientas que como objetos, y nos permiten realizar de forma muy sencilla cosas tales como roscas, muelles, tuberías, extrusión de sketches, cajas, repeticiones y mucho más.

Finalmente cabe destacar el grupo **YOU** que tiene dos categorías, **Favoritos** y **Colección de Piezas**. La primera nos permite guardar como favorito aquellas formas que más nos gustan o más utilizamos para tenerlas más a mano. La segunda categoría es muy interesante, pues nos permite crear objetos nuevos a partir de un diseño para estar disponible no solo en el proyecto actual sino en cualquier otro proyecto. Algo que nos ahorra muchísimo trabajo y que es fundamental conocer.

**Diseño Express:** Dedica 5 minutos a explorar un poco el menú de formas y a insertar lo que te apetezca en el plano de trabajo. No hace falta que el diseño tenga sentido. Simplemente inserta objetos y explora los parámetros editables de cada uno.

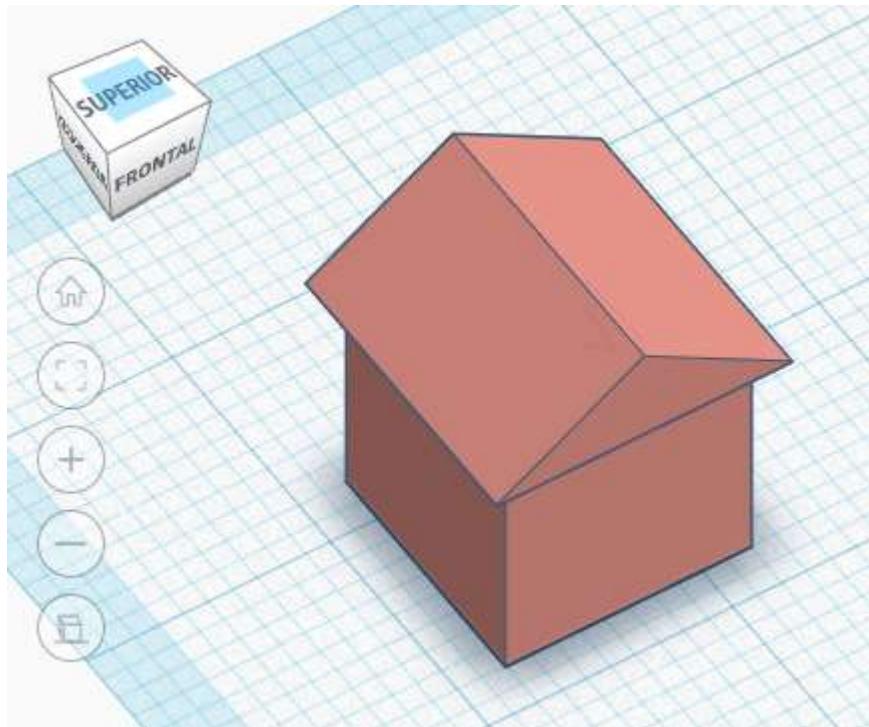
#### 4.4. Vistas del diseño

Saber controlar la vista del diseño es algo esencial para poder trabajar. La primera forma de rotar la cámara (que no es lo mismo que rotar el objeto) es mediante el ratón. De hecho los controles del ratón nos sirven para afrontar la mayoría de situaciones para movernos por el plano de trabajo. Los controles básicos del ratón serían los siguientes:

- **Clic izquierdo:** seleccionar objetos
- **Clic derecho:** rotar cámara
- **Deslizar rueda:** aumentar o reducir zoom
- **Pulsar rueda:** desplazar plano de trabajo

No obstante, depender únicamente del ratón para cuadrar la vista correcta resulta demasiado incómodo, incluso inviable, en muchos momentos en los que necesitamos acceder a una vista exacta de forma rápida y precisa.

Para compensar los controles del ratón tenemos las herramientas de selección de vistas en el margen izquierdo de la interfaz.



El **cubo de visualización** no solo nos muestra la vista actual del modelo, sino que nos permite seleccionar una vista concreta con total precisión pulsando sobre cualquiera de

sus caras (superior, inferior, frontal, izquierda, derecha, detrás), así como cualquiera de sus aristas y vértices.

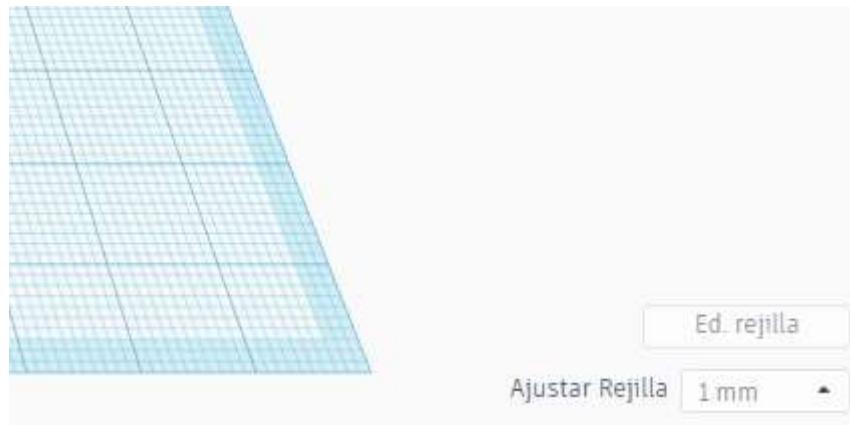
Los cinco botones debajo del cubo de vistas sirven para lo siguiente:

- **Posición Home:** Para situar la vista de la cámara en la posición Home predeterminada.
- **Ajustar vista:** Para ajustar la vista al objeto seleccionado o al conjunto del diseño.
- **Aumentar zoom:** Herramienta alternativa para aumentar zoom
- **Reducir zoom:** Herramienta alternativa para reducir zoom
- **Vista plana o en perspectiva:** Para alternar entre vista plana (ortogonal) y vista en perspectiva.

#### **4.5. Plano de trabajo**

El plano de trabajo es el área sobre la que se trabaja para construir el modelo. Al insertar cualquier figura, ésta se coloca sobre el plano de trabajo apoyando con la cara inferior.

El plano de trabajo tiene unas dimensiones por defecto de 200x200 mm. Para modificar sus propiedades nos fijamos en las opciones de la esquina inferior derecha.



Seleccionamos la opción **Ed. rejilla** para que se abra la siguiente ventana:



Podemos escoger la unidad de medida y las dimensiones del plano de trabajo, incluso seleccionar dimensiones predefinidas en función de la superficie de impresión de algunos modelos comerciales de impresoras 3D.

Finalmente tenemos la opción Ajustar Rejilla, que nos permite determinar la resolución del plano de trabajo, de forma que cuando por ejemplo movamos un objeto, la distancia mínima de desplazamiento será la indicada en dicha opción.

#### 4.6. Herramientas de archivo

En el menú superior izquierda tenemos las herramientas de archivo:



Identificando los botones de izquierda a derecha tenemos lo siguiente:

- **Copiar:** El primer botón sirve para copiar la figura seleccionada. Equivale a la combinación de teclas “**Ctrl + C**”.
- **Pegar:** El segundo botón sirve para pegar la figura previamente copiada. Equivale a la combinación de teclas “**Ctrl + V**”.
- **Duplicar y repetir:** Esta herramienta realiza de una sola vez las funciones de copiar y pegar, pero además añade una característica muy interesante, y es que memoriza los desplazamientos y rotaciones del último elemento duplicado para sucesivas repeticiones, lo que nos permite crear modelos compuestos de la misma figura de una forma muy rápida y sencilla. Equivale a la combinación de teclas “**Ctrl + D**”.
- **Suprimir:** Este botón sirve simplemente para eliminar objetos. Equivale a la tecla “**Supr**”.

- **Deshacer y Rehacer:** Posiblemente dos de las herramientas más utilizadas. Sirven para deshacer y rehacer los cambios en nuestro diseño. Equivalen a la combinación de teclas “**Ctrl + Z**” y “**Ctrl + Y**” respectivamente.

**Diseño Express:** ¿Serías capaz de construir una escalera de 10 peldaños en menos de un minuto aprovechando la herramienta **Duplicar y repetir**? ¿Y una escalera de caracol?

¿No te llama la atención que no exista ninguna herramienta para guardar el diseño? En Tinkercad los proyectos se guardan en tiempo real, de modo que no tienes que preocuparte de perder los progresos de tu trabajo si se te cierra el navegador, se te apaga el ordenador o te quedas sin batería en tu dispositivo.

#### 4.7. Herramientas de diseño

Las herramientas de diseño se encuentran en la esquina superior derecha de la interfaz:



Describiéndolas de izquierda a derecha:

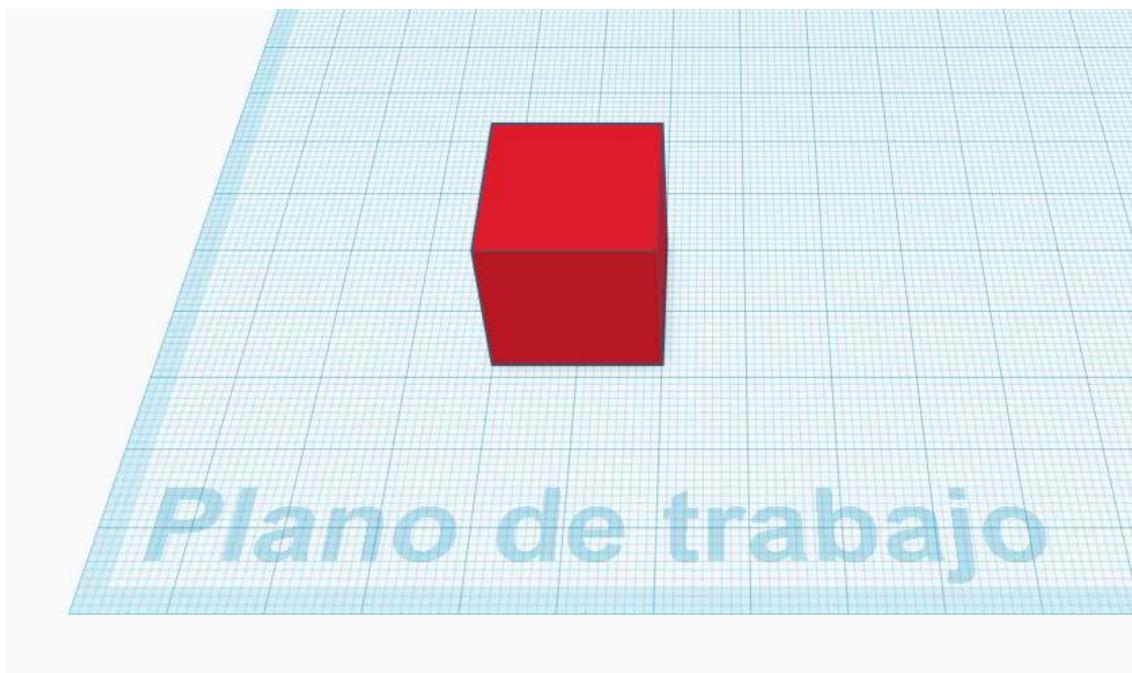
- **Mostrar todo:** Pulsando sobre la bombilla se mostrarán todos los objetos ocultos. El botón permanece desactivado en caso de no haber ningún objeto oculto. Equivale a la combinación de teclas “**Ctrl + Mayus + H**”.
- **Agrupar:** Sirve para unir los objetos seleccionados en un único objeto. Equivale a la combinación de teclas “**Ctrl + G**”.
- **Desagrupar:** Hace lo contrario a la herramienta anterior. Podemos desagrupar un objeto creado a partir de la unión de distintas formas, y recuperar las formas originales. Equivale a la combinación de teclas “**Ctrl + Mayus + G**”.
- **Alinear:** Sirve para determinar la posición exacta de un objeto respecto de otro. Equivale a pulsar la tecla “**L**”.
- **Simetría:** Sirve para crear la versión simétrica de la forma seleccionada, respecto de cualquiera de los tres ejes (X, Y o Z). Equivale a pulsar la tecla “**M**”.

Más adelante entraremos a ver con más detalle cada una de estas herramientas de diseño.

#### 4.8. Entorno Minecraft y Lego

Si bien una de las principales utilidades de Tinkercad es diseñar modelos 3D como paso previo a la creación de objetos físicos mediante el uso de impresoras 3D o máquinas de corte láser, el entorno de trabajo de diseño 3D de Tinkercad nos ofrece otras posibilidades.

Por un lado tenemos el entorno de trabajo por defecto para diseñar nuestros modelos 3D. Supongamos por ejemplo que queremos añadir algo tan simple como un cubo a nuestro plano de trabajo:

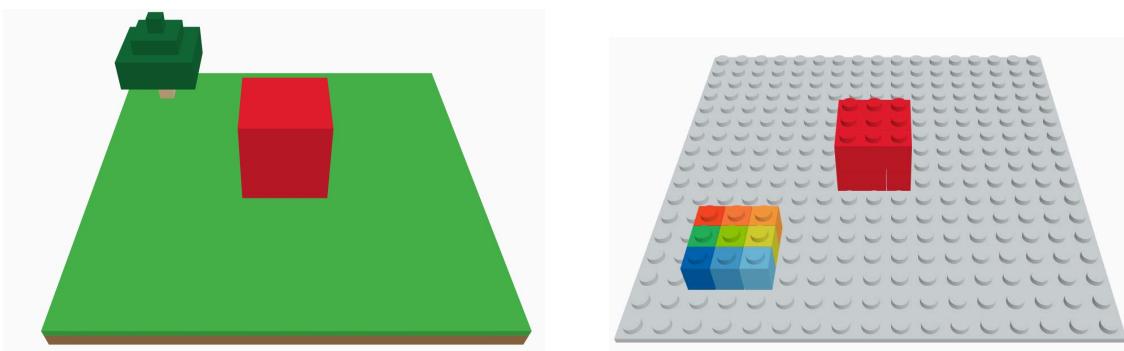


Tinkercad ha sido desarrollado para poder integrarse con otras dos herramientas ampliamente reconocidas por su valor educativo: Minecraft y Lego.

Con Tinkercad nosotros podemos obtener de forma inmediata una versión de nuestro diseño traducida al sistema Minecraft o Lego, simplemente con seleccionar un entorno de trabajo y otro, a través de los botones de la esquina superior derecha:



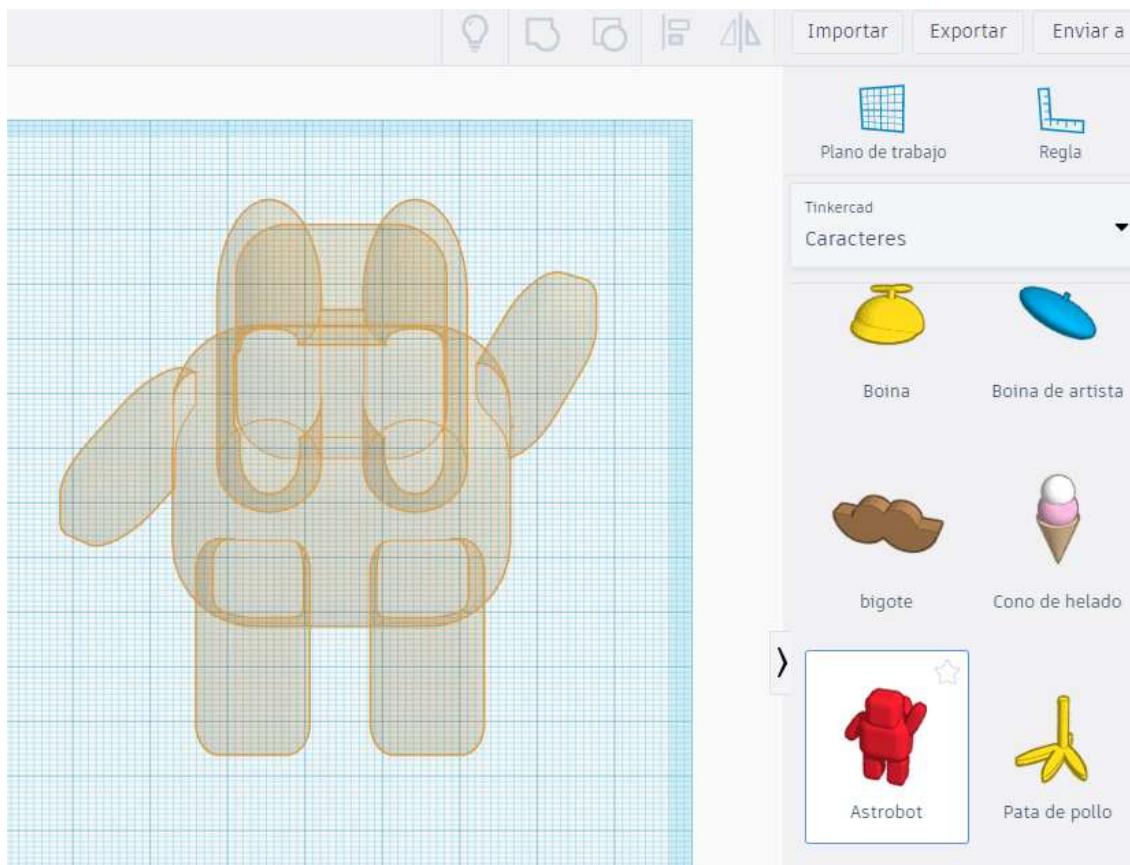
Véase por ejemplo cómo quedaría el cubo anterior traducido a Minecraft y lego respectivamente:



## 5. Herramientas de diseño 3D

### 5.1. Añadir y eliminar objetos

Para añadir un objeto basta con seleccionar cualquier forma del menú haciendo clic izquierdo, y luego seleccionar el lugar del plano de trabajo en el que lo queremos ubicar.



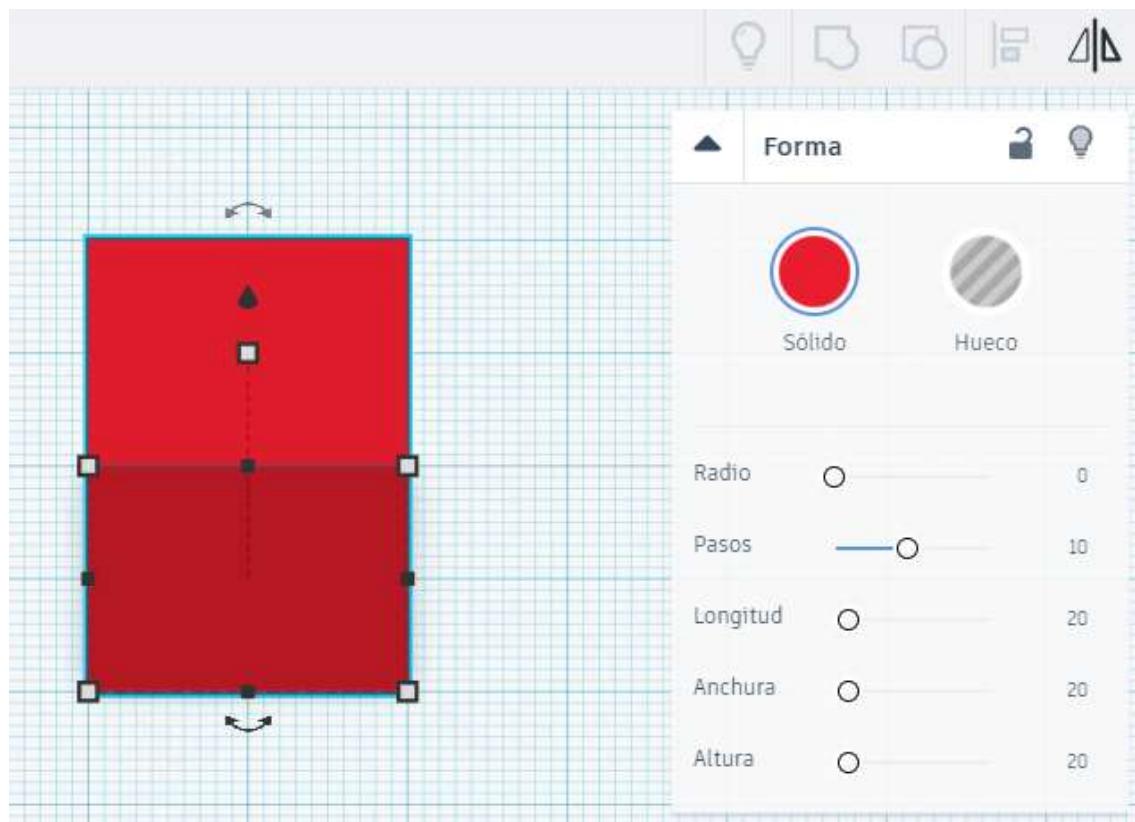
Para eliminar un objeto creado o un conjunto de objetos, solo hay que seleccionarlos y pulsar la tecla “**Supr**”.

## 5.2. Redimensionar objetos

Hay varias formas de modificar las dimensiones de un objeto. Cuando seleccionamos una forma veremos que en torno a ella aparecen una serie de cuadrados blancos y negros, que podremos seleccionar y arrastrar para alterar las dimensiones y la forma del objeto:

- Los cuadrados blancos que aparecen en la base del objeto son para aumentar o reducir las dimensiones de la forma en dos de sus dimensiones (anchura y longitud).
- El cuadrado blanco que aparece en la parte superior del objeto es para aumentar o reducir la altura del objeto.
- Los cuadrados negros son para estirar la forma en una única dirección (anchura o longitud).

Es importante señalar que arrastrando los cuadrados blancos o negros, estiramos objeto en las direcciones indicadas, lo cual altera la forma del objeto. Si quieras aumentar o reducir el tamaño del objeto manteniendo su relación de aspecto para no alterar la forma, el truco está en estirar cualquiera de los cuadrados (negros o blancos) manteniendo pulsada la tecla “**Shift**”.



Otra forma de redimensionar un objeto es modificando el valor de los parámetros disponibles en su panel de propiedades. En el caso por ejemplo del cubo podemos establecer numéricamente el valor de su longitud, anchura y altura para determinar sus dimensiones exactas.

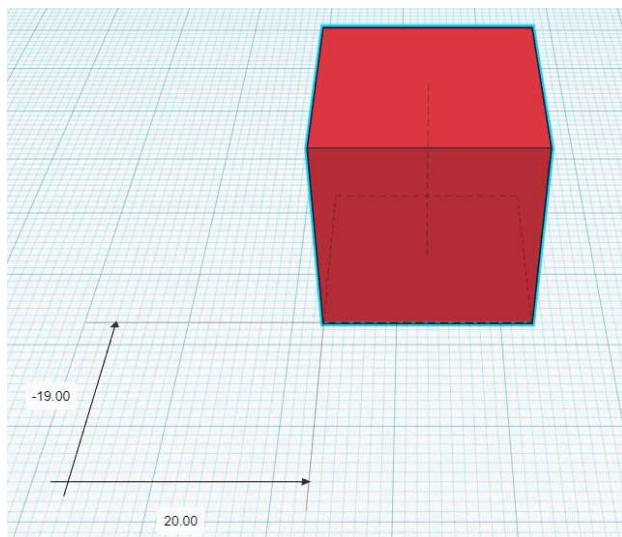
Más adelante veremos una tercera forma de modificar las dimensiones de un objeto utilizando la **Regla**.

### 5.3. Mover objetos

Podemos mover cualquier objeto y cambiar su posición en el plano de trabajo respecto de cualquiera de los tres ejes X, Y, Z.

- **Desplazamiento en paralelo al plano de trabajo:** Si seleccionamos y arrastramos un objeto, éste se desplaza únicamente en dos coordenadas, las mismas coordenadas del plano de trabajo activo, por defecto X-Y. Dicho movimiento es por tanto paralelo al plano de trabajo.
- **Desplazamiento perpendicular al plano de trabajo:** Verás que cualquier objeto seleccionado tiene sobre él una flecha negra. Seleccionando y arrastrando esta flecha lograrás que el objeto se desplace en dirección perpendicular al plano de trabajo, por defecto en la dirección del eje Z.

Cuando arrastras un objeto para cambiar su posición, verás que mientras no sueltes el ratón, aparece un eje de coordenadas junto al objeto que te muestra los valores en milímetros del desplazamiento en las dos coordenadas activas.

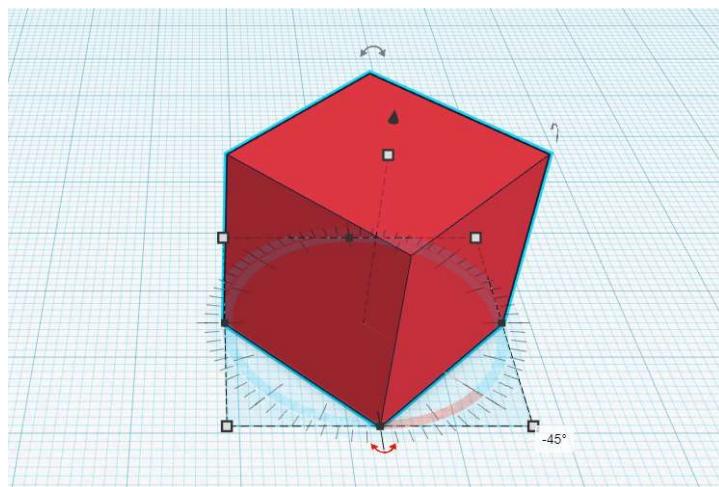


Otra forma interesante y precisa de desplazar un objeto es con las teclas de dirección del teclado. Por cada pulsación el objeto se moverá la distancia especificada en el ajuste de rejilla, en la dirección correspondiente, paralela al plano de trabajo. También podemos lograr un desplazamiento perpendicular al plano de trabajo mediante las teclas de dirección, si mantenemos pulsada la tecla “**Ctrl**”.

#### 5.4. Rotar objetos

Para rotar un objeto primero hay que seleccionarlo. Al igual que aparecen los cuadrados blancos y negros que nos permiten desplazar el objeto, también aparece una doble flecha negra por cada uno de los tres ejes sobre los que podemos rotar el objeto.

Para rotar el objeto seleccionamos la flecha correspondiente al eje de rotación que nos interesa, y sin soltar el botón del ratón arrastramos el cursor en el sentido de giro. Aparecerá una circunferencia graduada debajo del objeto que indica el ángulo de giro para ayudarnos a determinar la rotación. También podemos hacer clic sobre el valor del ángulo que muestra la circunferencia para ingresar directamente el ángulo de rotación que nos interesa.

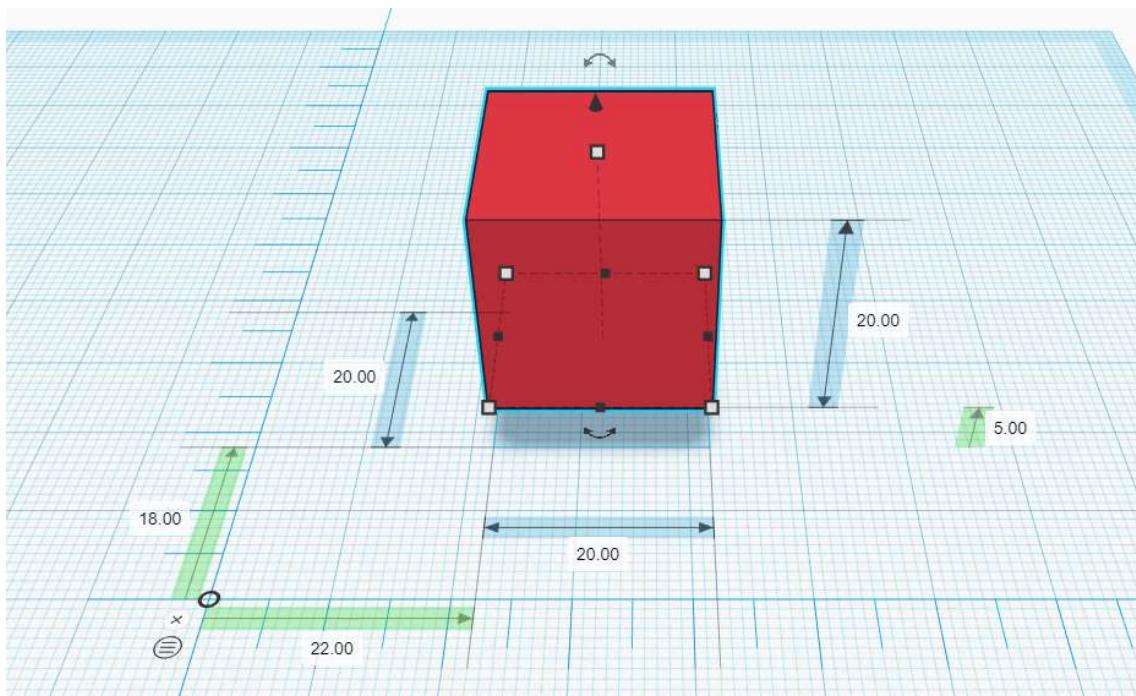


#### 5.5. Regla

La Regla de Tinkercad es una herramienta muy útil, tanto para conocer como para modificar la posición y las dimensiones de un objeto. Se encuentra en la esquina superior derecha del programa, justo encima del menú de formas:



Tras seleccionar la herramienta podremos colocar el origen de la regla en cualquier punto del plano de trabajo. En la siguiente imagen de ejemplo se ve como el origen fue colocado justo en el centro del plano:



Tal y como se muestra en la imagen anterior, si seleccionamos cualquier objeto estando disponible una regla en el plano de trabajo, automáticamente se nos muestra una información sumamente útil. Vemos la distancia que hay en las tres coordenadas X,Y,Z desde el origen de la regla hasta el punto final o el punto medio del objeto, pudiendo

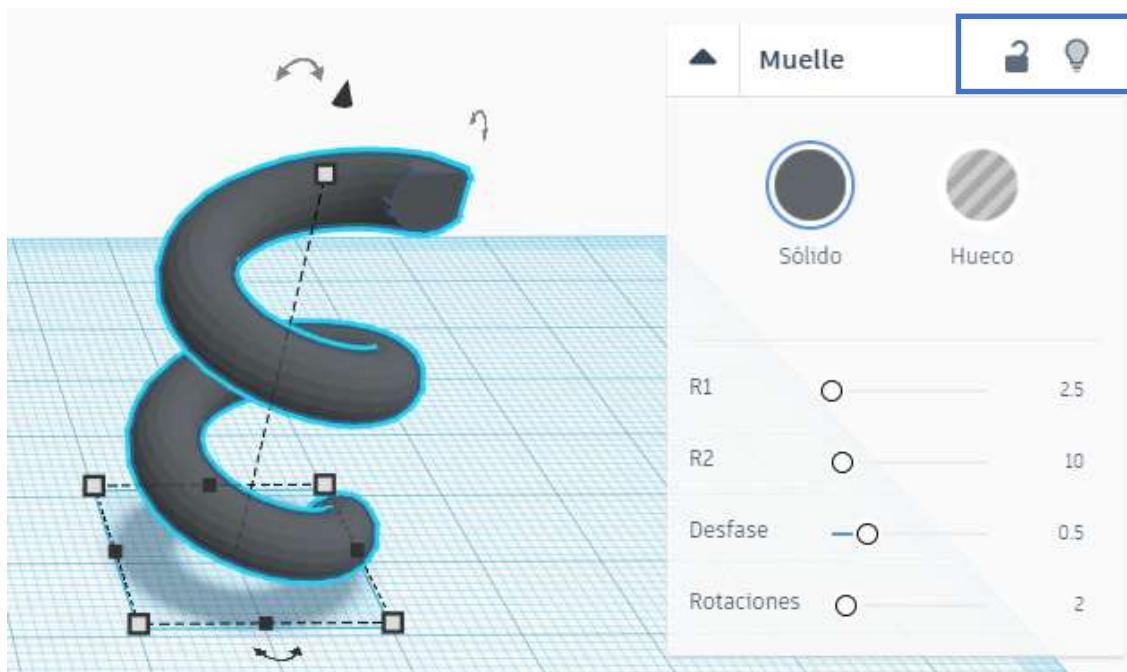
escoger entre uno y otro pulsando en el círculo con tres rayas que hay junto al origen de la regla. También se nos muestra las dimensiones del objeto (longitud, anchura y altura).

La ventaja no es solo que podamos ver las dimensiones del objeto seleccionado y su posición relativa respecto al origen de la regla, sino que también podemos modificar cualquiera de estos parámetros pulsando directamente sobre los valores que se nos muestra en pantalla. Por tanto, la regla nos permite conocer y modificar posición y dimensiones de forma rápida y precisa.

### 5.6. Ocultar y bloquear objetos

Como ya hemos visto, al seleccionar un objeto se abre su panel de propiedades. En la esquina superior derecha del panel tenemos dos botones, el primero con forma de candado y el segundo con forma de bombilla.

- **Bloquear un objeto:** para bloquear la edición de un objeto simplemente hay que pulsar el candado y lo mismo para desbloquearlo. Sabremos si el objeto está bloqueado o desbloqueado en función de si la imagen del candado aparece como cerrado o abierto respectivamente. Además, si el objeto está bloqueado, veremos que desaparecen los parámetros editables del panel de propiedades, y tampoco podremos hacer nada con el objeto desde el plano de trabajo, ni modificarlo ni moverlo. Esta herramienta es muy útil para evitar modificar por error partes del diseño que consideramos terminadas o que no queremos modificar por error.



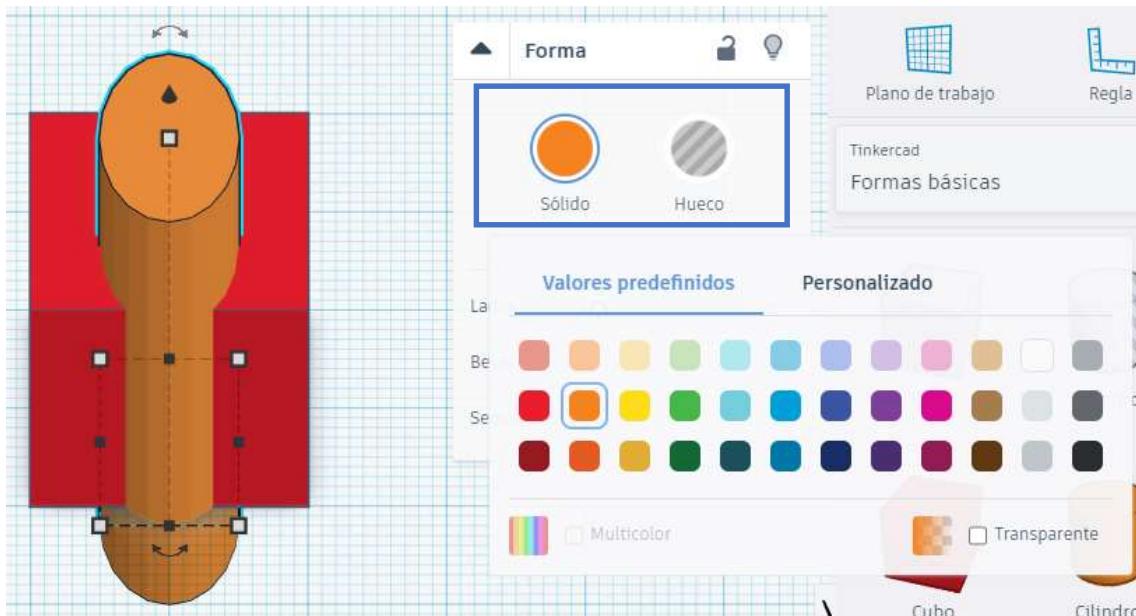
- **Ocultar un objeto:** Para ocultar un objeto pulsamos el botón de la bombilla de su panel de propiedades. Esta herramienta es fundamental cuando en nuestro diseño hay objetos que impiden el acceso a otros. Por ejemplo, supón que tenemos un objeto dentro de otro y queremos modificar el que está dentro. ¿Cómo lo hacemos sin ocultar temporalmente el que está fuera? Pues aprovechando la herramienta de ocultar. Cuando en el diseño hay objetos ocultos, veremos que el botón de la bombilla del menú de herramientas de diseño se muestra activo, lo que significa que en cualquier momento podemos pulsar para mostrar todos los objetos ocultos.



## 5.7. Sólidos y huecos

La primera cualidad a tener en cuenta en el panel de propiedades de un objeto es si éste se va a comportar como sólido o como hueco. Un objeto sólido sería el equivalente a un objeto material, mientras que un objeto hueco sería un espacio vacío con la forma del objeto.

Cuando agrupamos dos objetos sólidos, la forma resultante es la suma o unión de las dos formas. En cambio, si agrupamos un objeto sólido con un objeto hueco, la forma final será el resultado de restar la forma del objeto hueco a la forma del objeto sólido, lo que da lugar a un hueco en el sólido. En el siguiente apartado veremos dos ejemplos.



La opción de sólido nos permite además escoger el color del objeto, pudiendo seleccionar entre colores predefinidos y personalizados, incluso hay objetos que

admiten la opción **Multicolor**. También podemos decidir que un objeto sea casi **Transparente** marcando la opción correspondiente, lo cual es muy útil a la hora de trabajar en el diseño, cuando necesitamos que determinados objetos destaquen sobre otros o que puedan verse a través de otros.

### 5.8. Agrupar y desagrupar

El sistema de trabajo de Tinkecad se basa en la agrupación de objetos para lograr diseños complejos a partir de formas predeterminadas. Para ello dispone de dos herramientas clave: **Agrupar** y **Desagrupar**, que podremos encontrar en el menú de herramientas de diseño:

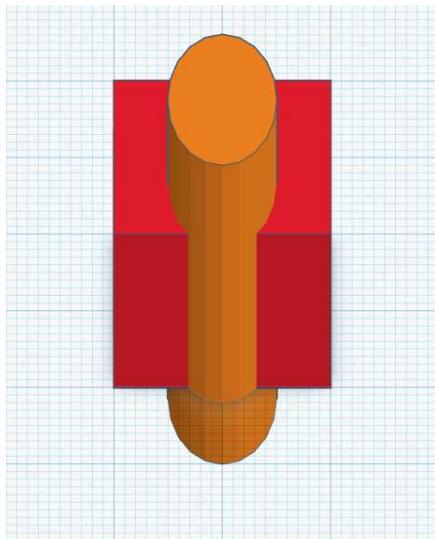


La herramienta **Agrupar** permite crear un único objeto a partir de dos o más formas. Tras la agrupación dejarán de ser objetos independientes para ser un único objeto. Esta herramienta solo se muestra activa si tenemos al menos dos formas seleccionadas.

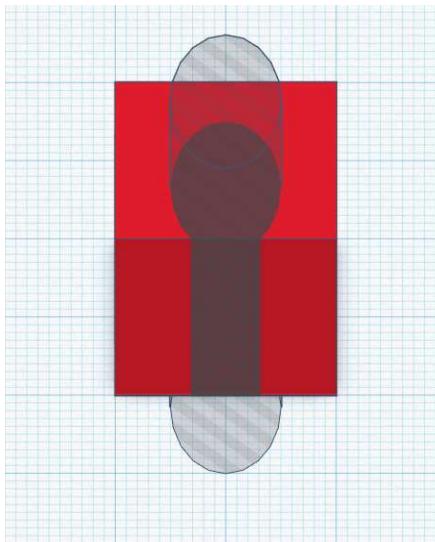
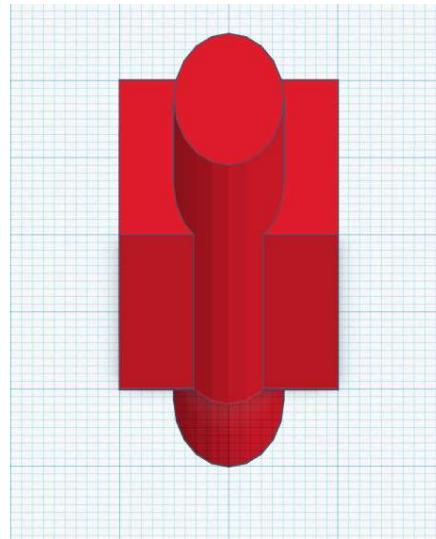


La herramienta Desagrupar permite deshacer un objeto creado a partir de un grupo de formas, para recuperar así los objetos originales. Esta herramienta solo se muestra activa si tenemos seleccionado un objeto compuesto.

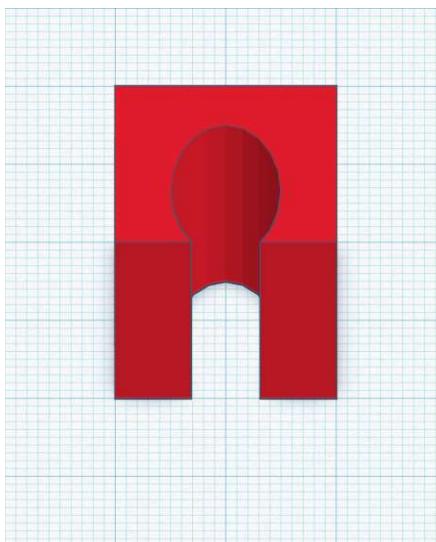
Tal y como se adelantó en el apartado anterior, el resultado de agrupar dos o más objetos dependerá de si los objetos son sólidos o huecos, tal y como se muestra en el siguiente ejemplo:



Sólido  
+  
Sólido



Sólido  
+  
Hueco



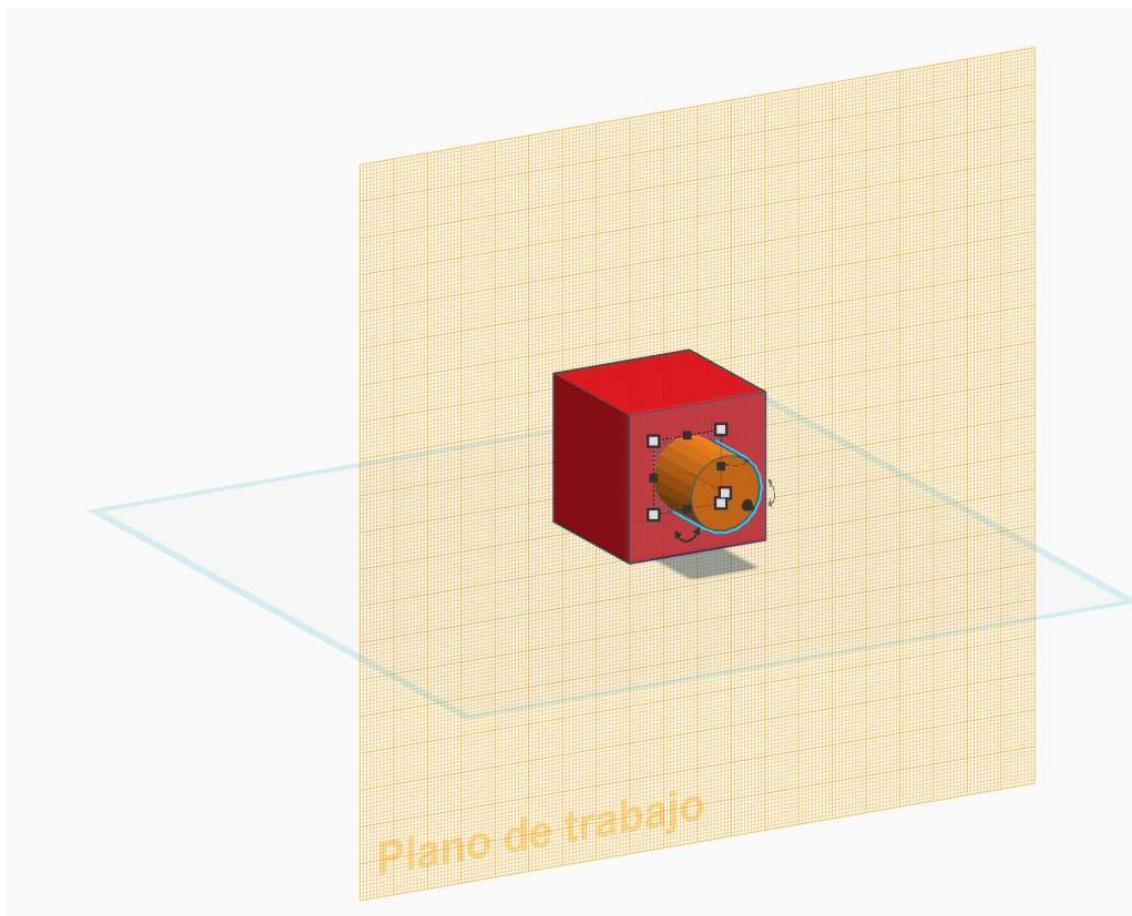
## 5.9. Trabajar con planos de trabajo

Ya hemos visto que el plano de trabajo es el área sobre la cual construimos nuestro modelo 3D. Sin embargo, es importante saber que Tinkercad dispone además de la herramienta **Plano de trabajo**, ubicada junto a la Regla en la esquina superior derecha del programa, que nos permite cambiar la posición por defecto del plano de trabajo, lo cual es sumamente útil a la hora de diseñar.



Con esta herramienta podemos situar un nuevo plano de trabajo sobre la cara de cualquier objeto, o incluso de forma tangencial a cualquier superficie curva, lo que ahorra mucho tiempo al ser capaces de colocar nuevos objetos aprovechando como referencia las superficies de otras figuras.

Supón por ejemplo que quieres hacer un hueco en la cara frontal de un cubo utilizando un cilindro. Podrías crear el cilindro en el plano de trabajo por defecto, rotarlo y desplazarlo para hacer el agujero en el lugar correcto del cubo. Es una solución viable pero no la más inmediata. Con esta herramienta podrías situar el plano de trabajo en la cara del cubo y crear el cilindro directamente sobre dicha cara, lo que te permitirá realizar el agujero de forma mucho más rápida.



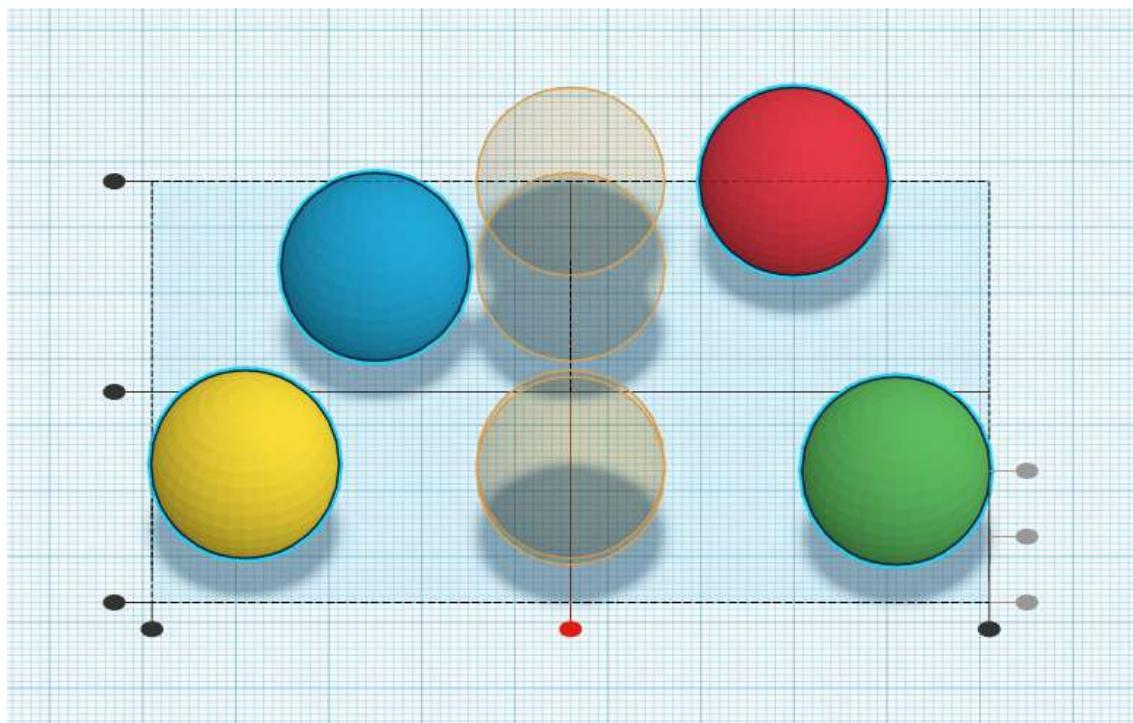
En un ejemplo tan sencillo como el anterior tal vez cueste un poco ver la ventaja que nos supone aprovechar la herramienta **Plano de trabajo** respecto de la solución estándar. No obstante, conforme vayas trabajando con Tinkercad se te presentarán casos más evidentes en los que cambiar de plano de trabajo puede ser no solamente conveniente, sino incluso necesario para poder continuar con el diseño en mente.

### 5.10. Alinear objetos

La herramienta Alinear nos permite posicionar objetos respecto de otros de forma rápida y precisa. Se encuentra en el menú de herramientas de diseño y para que esté disponible su uso debemos seleccionar al menos dos objetos.



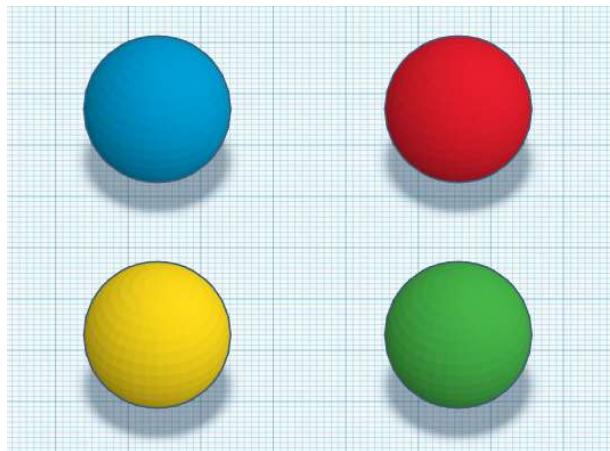
Supón que añadimos cuatro esferas al plano de trabajo y que necesitamos que estén perfectamente alineadas unas respecto de otras. Podemos arrastrarlas manualmente con el ratón y contar cuadraditos, pero sería una solución muy tediosa y poco fiable. La solución óptima en este caso es hacer uso de la herramienta **Alinear**.



Al pulsar **Alinear** vemos que aparecen diversos círculos negros alrededor de los objetos seleccionados. Pulsando sobre estos círculos podremos alinear los objetos de una forma

u otra, y si antes de pulsar simplemente mantenemos el cursor del ratón sobre uno de los círculos obtendremos una vista previa de la nueva posición, lo que nos permite conocer el efecto de cada círculo antes de pulsar.

Para el ejemplo que estamos viendo, aprovechando la herramienta **Alinear** podemos ordenar las esferas en pocos segundos de la siguiente manera:

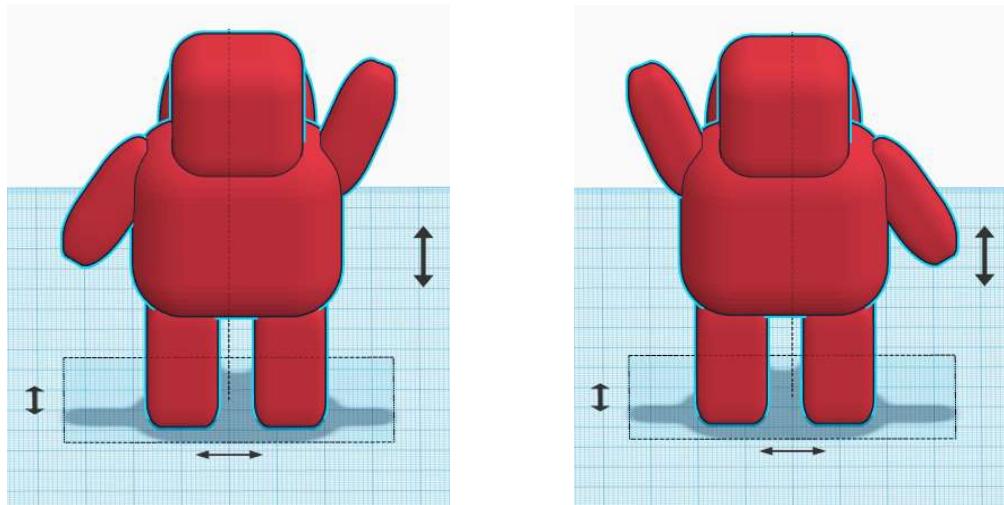


### 5.11. Simetría

La herramienta de **Simetría** sirve para transformar un objeto en una versión simétrica de sí mismo respecto del plano seleccionado. Esta herramienta se encuentra en el menú de herramientas de diseño:



Supón que por ejemplo tenemos la siguiente figura del Astrobot saludando con el brazo izquierdo, pero no nos vale porque por algún motivo necesitamos que salute con el brazo derecho. Pues la solución es muy sencilla, seleccionamos la figura y usamos la herramienta de Simetría. Al hacerlo aparecerán tres doble-flechas que nos permitirán escoger el plano de referencia para la operación de simetría. Podremos ver el resultado pulsando sobre cualquiera de las tres flechas.



### 5.12. Importar y exportar diseños

Las herramientas para **Importar** y **Exportar** archivos en Tinkercad se encuentran en la esquina superior derecha del programa:



Mediante la opción **Importar** podemos añadir modelos 3D y 2D a nuestro diseño en Tinkercad, que por ejemplo hayamos descargado de páginas populares como **Thingiverse**, con millones de diseños a nuestra disposición.



La opción de **Exportar** normalmente la utilizaremos para fabricar aquello que hayamos diseñado, ya sea por impresión 3D como por corte láser.



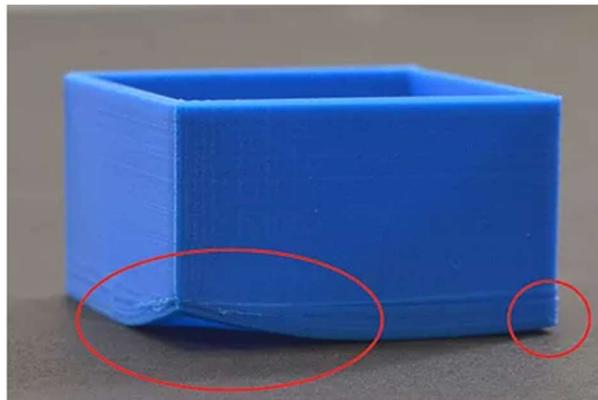
Los formatos de archivo disponibles son los siguientes:

- **Formato STL:** formato universal para impresión 3D, soportado por la mayoría de software de corte CAM. Si quieres imprimir tu diseño esta es la opción que debes elegir.
- **Formato OBJ:** formato comúnmente utilizado en programas de diseño 3D. Si quieres continuar tu trabajo de diseño en otro programa como Fusion 360 o FreeCAD, puedes usar este formato. Este formato de archivo también es útil para impresión 3D multicolor, ya que contiene información por separado de la geometría de la pieza y del color de cada una de sus partes.
- **Formato GLTF (.glb):** este formato comprime el tamaño de los modelos 3D y minimiza el tiempo de ejecución necesario para procesar los modelos. Se usa mucho para aplicaciones de visualización 3D y presentaciones.
- **Formato SVG:** formato estándar para imagen 2D vectorial. Útil por ejemplo para proyectos de corte y grabado láser.

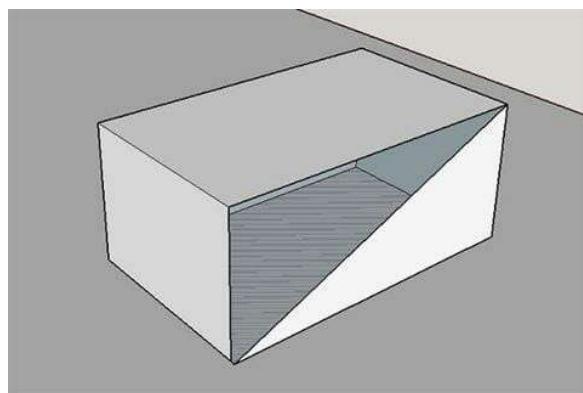
### 5.13. Criterios de diseño para impresión 3D

No es lo mismo diseñar solo por diseñar, que diseñar para fabricar. El diseño lo aguanta todo (como el papel), pero si queremos imprimir un modelo debemos tener en cuenta una serie de criterios que faciliten la impresión 3D.

- **Evitar esquinas de 90 grados cuando sea posible.** No es que no se puedan imprimir ángulos de 90 grados, claro que sí, pero son concentradores de tensiones y además corre el riesgo de que aparezca el efecto “warping” que provoca el levantamiento de esquinas de la base. Procura aplicar chaflanes y redondeos a las esquinas siempre que no sea imprescindible mantener un ángulo de 90 grados. Además, el diseño te quedará más bonito.



- **El modelo a imprimir debe ser un sólido cerrado.** Una figura no cerrada con superficies planas de espesor cero puede tener sentido vista solamente desde el ordenador, pero eso no se puede fabricar. No se puede imprimir una pared sin espesor, ni siquiera paredes con espesor demasiado finos. En general, espesores por debajo de los 0,6 mm van a ser difícilmente reconocibles por la impresora.



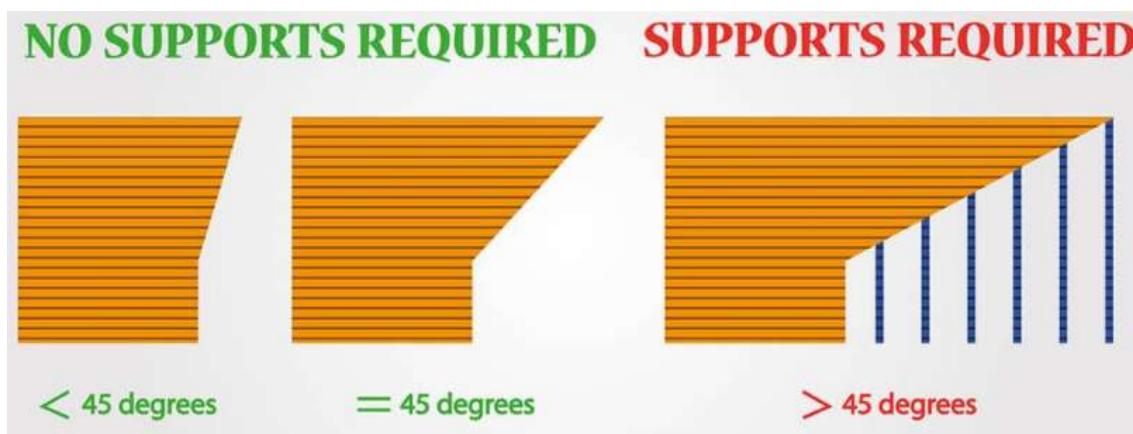
- **El volumen de la pieza no puede superar el volumen de impresión.** Algo bastante lógico. No puedes imprimir una pieza de mayor tamaño que la capacidad de la

impresora. Si la pieza no cabe necesitarás una impresora 3D mayor, o dividir el modelo en distintas partes y unirlos después que estén impresos.

- **Las tolerancias en impresión 3D.** La impresión 3D no es un proceso perfecto. Existen ligeras diferencias entre lo que diseñamos en el ordenador y el objeto físico que obtenemos con la impresora. Estas pequeñas diferencias se llaman tolerancias. Las tolerancias dependen de cada impresora y de cómo hayamos configurado la impresión. En muchos casos las tolerancias no nos van a afectar para nada y no será necesario tenerlas en cuenta en la fase de diseño. Sin embargo, cuando se trata por ejemplo de encajar unas piezas con otras, aquí las tolerancias son críticas, y habrá que prever cierta holgura entre objetos para que una vez impresas las piezas encajen de la forma esperada.



- **Evitar partes colgantes.** En impresión 3D por deposición de material fundido (FDM), el plástico fundido es depositado por el extrusor capa a capa. En cierto modo es similar a la construcción de un edificio, en el que ladrillo a ladrillo vamos ejecutando la obra desde la base hasta el tejado, añadiendo pilares donde sea preciso para evitar descuelgues. En impresión 3D ocurre lo mismo. Las paredes con un ángulo de inclinación superior a 45 grados van a necesitar soportes para evitar la caída del material.



Sin embargo, conviene evitar los soportes en la medida de lo posible, ya que aumentan considerablemente el tiempo de impresión y reducen la calidad de la pieza impresa porque crean imperfecciones en los puntos de apoyo.

Aunque a menudo podemos evitar o minimizar los soportes orientando la pieza de la manera más conveniente en la plataforma de impresión del software CAM, es recomendable tener en cuenta el problema de los soportes desde la fase de diseño, y hacer lo posible para que nuestro modelo sea sencillo de imprimir.

## 6. Introducción a impresión 3D

### 6.1. Fabricación Asistida por Ordenador (CAM)

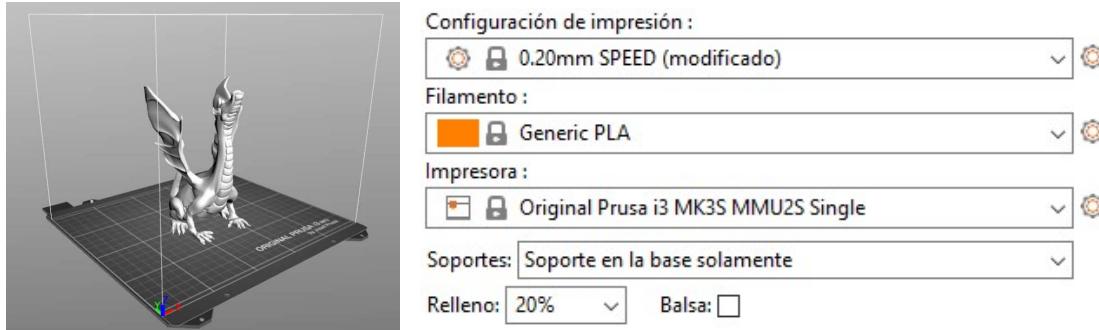
La Fabricación Asistida por Ordenador (CAM) se refiere a todas aquellas herramientas de tipo software por ordenador, que nos sirven de ayuda en la fase final de fabricación de un producto. Una herramienta CAM nos permite traducir el modelo 3D obtenido a partir de una aplicación CAD, al lenguaje requerido por la máquina que se va a encargar de su fabricación, además de generar instrucciones específicas que tienen que ver con el proceso de fabricación y que no dependen del modelo.

Un software CAM puede servir para una máquina en exclusiva o para varias máquinas de características similares, dependiendo del tipo de máquina y del fabricante.

Aunque algunos de estos programas pueden incluir ciertas herramientas CAD, por lo general no están pensadas para crear o modificar el modelo 3D, ya que el diseño viene dado por el software CAD. La función del software CAM es configurar determinados parámetros que afectan al proceso de fabricación de la pieza, no al modelo en sí.

En el caso particular de las impresoras 3D, las herramientas CAM se suelen conocer por el nombre de laminadores o programas de corte. Los parámetros mínimos que hay que configurar en cualquiera de estas herramientas antes de una impresión son los siguientes:

- Posición y orientación de la pieza en la base de la impresora
- Segmentación de la pieza
- Tipo de material y temperaturas
- Diámetro de boquilla
- Resolución o altura de capa
- Densidad de la pieza y patrón de relleno
- Soportes



Hay varios programas sencillos como el **PrusaControl** o el **Cura** que nos permiten configurar la impresión de forma rápida y sencilla. Para un nivel más avanzado existen programas como el **PrusaSlicer**, que permiten configuraciones más complejas para tener un mayor control sobre la fabricación de las piezas.

## 6.2. Manejo de las impresoras 3D

Después de diseñar el modelo 3D a través de una aplicación CAD y de configurar todo lo necesario para su fabricación mediante una herramienta CAM, solo queda una cosa pendiente, hacer uso físico de la impresora 3D para fabricar la pieza, y aunque en realidad esta fase del proceso no te va a ocupar mucho tiempo porque la impresora se encarga de casi todo de forma automática, es necesario conocer algunos aspectos básicos de las impresoras 3D para poder hacer uso de ellas con seguridad y obtener buenos resultados.

No es propósito de este curso aprender a utilizar herramientas CAM e impresoras 3D, ya que para eso tenemos otro curso específico, pero sí por lo menos adelantar cuáles son los aspectos fundamentales a tener en cuenta en el manejo de impresoras 3D:

- Encendido y apagado de la impresora 3D
- Menú general de la impresora
- Sistema de ejes X,Y,Z
- Sistema bowden o directo
- Aspectos generales sobre calibración
- Tipo de base, acero o cristal, con cama caliente o no
- Uso o no de lacas o adhesivos para mejorar adherencia a la base
- Cambio de filamento
- Precalentamiento y selección de material
- Selección de archivo .gcode a imprimir
- Iniciar impresión
- Extraer pieza impresa
- Movimiento manual de ejes

- Control manual de temperaturas
- Ventiladores
- Problemas comunes: atascos de filamento, falta de adherencia, ect...
- Mantenimiento: limpieza, engrase y aprietes



## 7. Proyecto

### 7.1. Características del proyecto

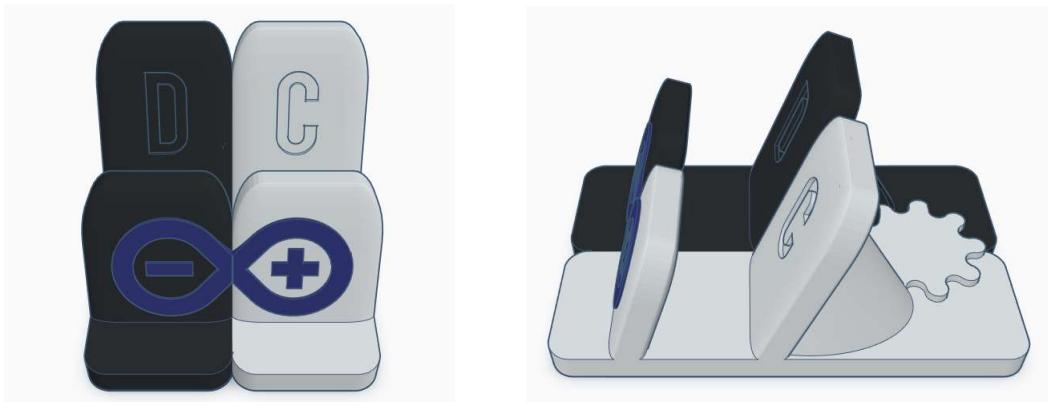
Se propone un proyecto de diseño 3D entregable al final del taller. Aquellos que entreguen la actividad correctamente realizada y a tiempo, serán obsequiados con su diseño impreso en 3D. Los participantes pueden modificar y personalizar su diseño 3D tanto como quieran. El único requisito es que el objeto debe seguir siendo igual de funcional que el modelo original y que por tanto cumpla su propósito.

### 7.2. Proyecto 1: Soporte Móvil

Este primer proyecto trata de diseñar una pieza que nos permita sujetar un Smartphone o Tablet de forma inclinada sobre cualquier superficie plana, de manera que podamos mirar a la pantalla cómodamente sin tener que sujetar el dispositivo con las manos.

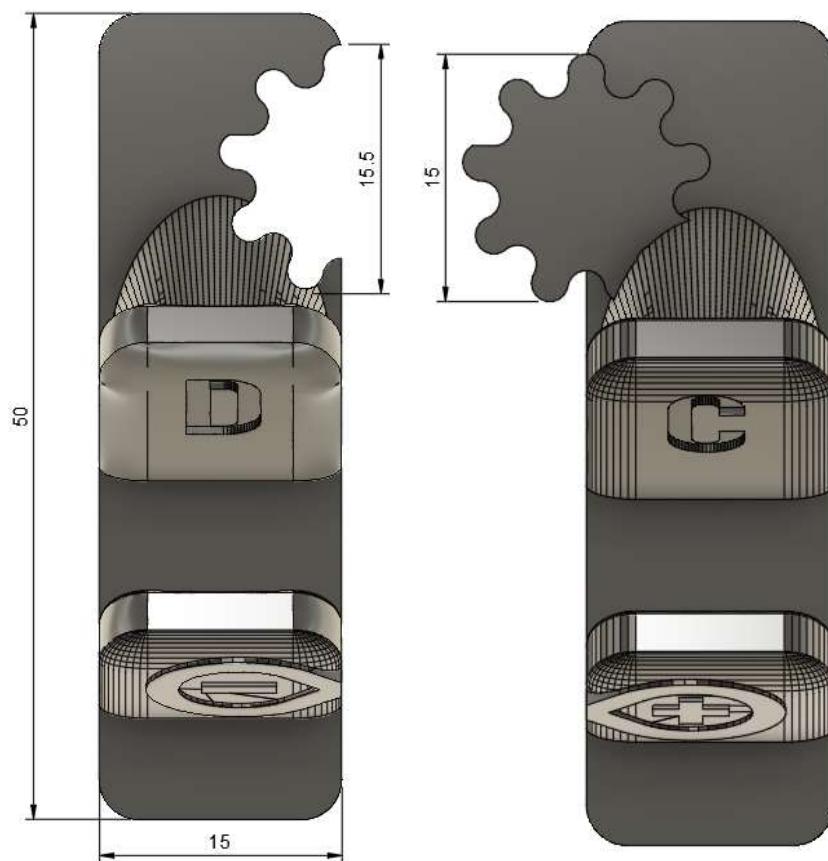
Optaremos por un diseño no muy grande para que el soporte pueda ser transportado de forma cómoda y práctica, aunque tampoco puede ser demasiado pequeño ya que afectaría a la capacidad de sujetar el Smartphone en horizontal y vertical.

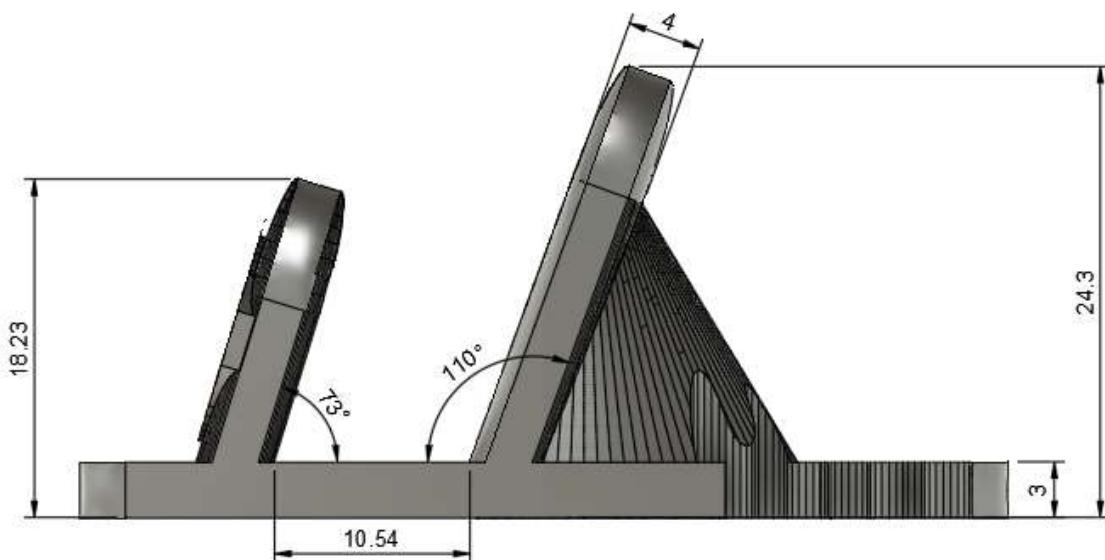
El modelo que se propone es el siguiente:





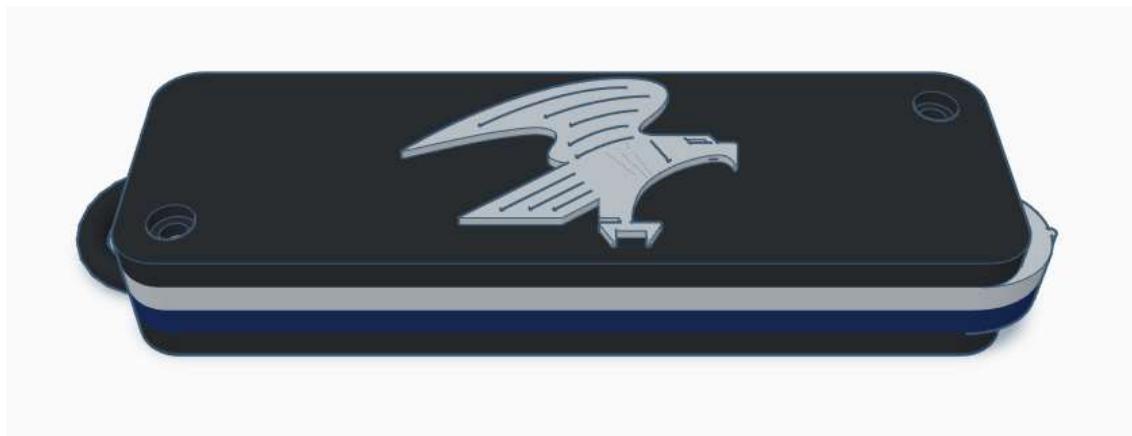
Se puede personalizar el modelo tanto como se quiera, aunque es recomendable no alterar aquellas partes del diseño que puedan afectar a la funcionalidad del objeto. A continuación se muestran las vistas y medidas más relevantes del modelo para que te sirvan de guía durante el proyecto:





### 7.3. Proyecto 2: Organizador Micro SD

El segundo proyecto propuesto consiste en diseñar un organizador de tarjetas micro SD, aunque también se puede personalizar el diseño para que en lugar de tarjetas nos permita guardar cualquier otra cosa que quepa en su interior.



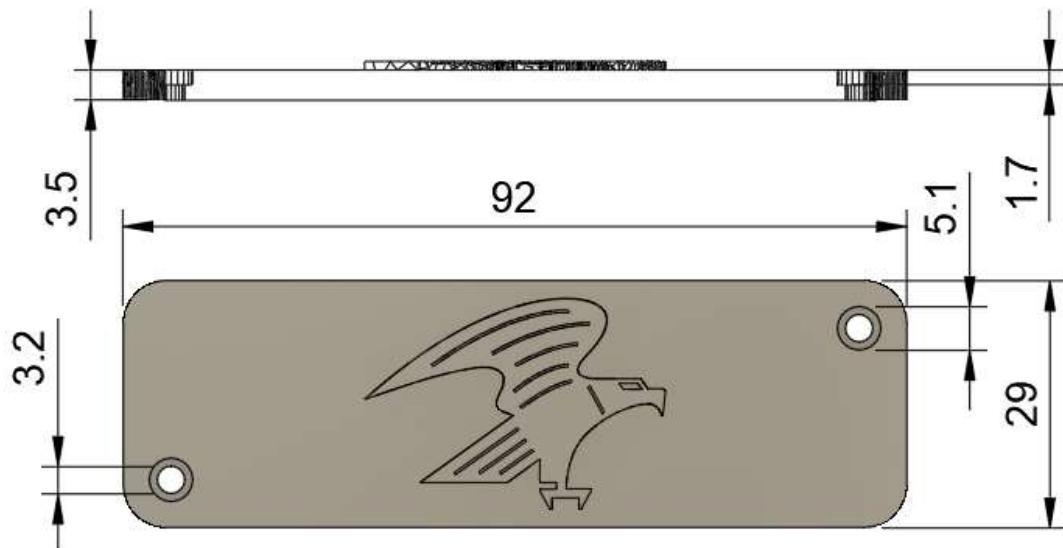
Este objeto tendrá una carcasa compuesta por una cara superior y otra inferior, así como de una o dos piezas interiores con los huecos necesarios para almacenar las tarjetas. En principio hemos dispuesto los huecos para poder almacenar 4 tarjetas micro SD y un adaptador de tarjeta SD por cada pieza interior. Opcionalmente podemos añadir una

anilla o cualquier otra forma en un lateral con el fin de poder transportar el organizador en un llavero.

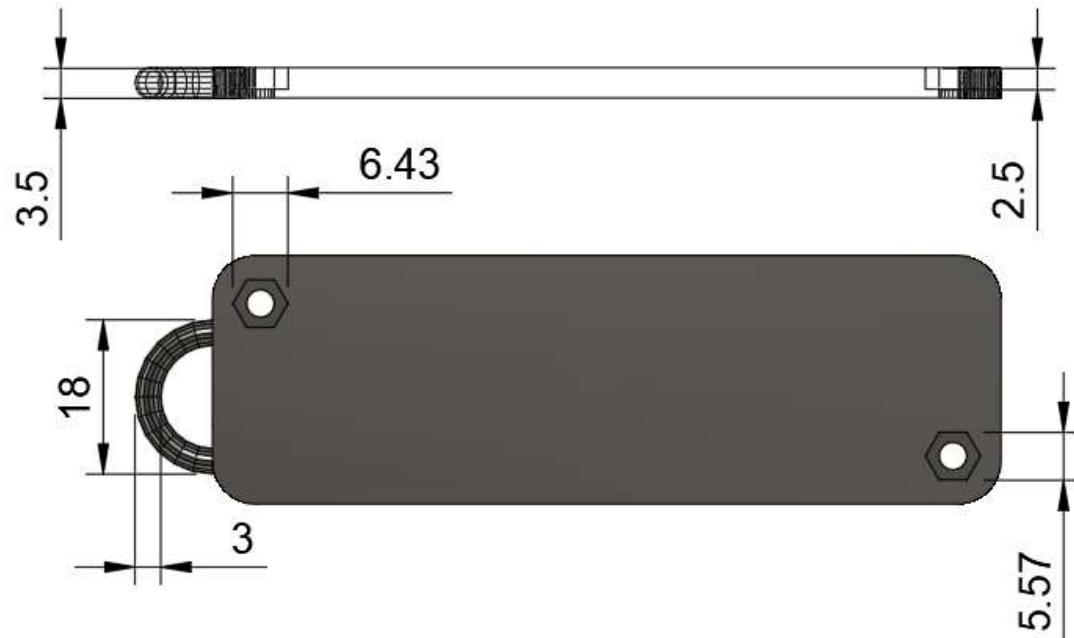


Se puede personalizar el modelo tanto como se quiera, aunque es recomendable no alterar aquellas partes del diseño que puedan afectar a la funcionalidad del objeto. Ten en cuenta que este objeto tiene partes móviles, por lo que hay que prestar especial atención a las tolerancias de la impresora, de modo que las piezas encajen bien entre ellas sin quedar demasiado apretadas ni con demasiada holgura.

A continuación se mostrarán las vistas y medidas más relevantes del modelo para que te sirvan de guía durante el proyecto. En el caso particular de la cara superior, te propongo que busques un diseño en 2D que te guste en Thingiverse para incrustar una figura con relieve que adorne el organizador:

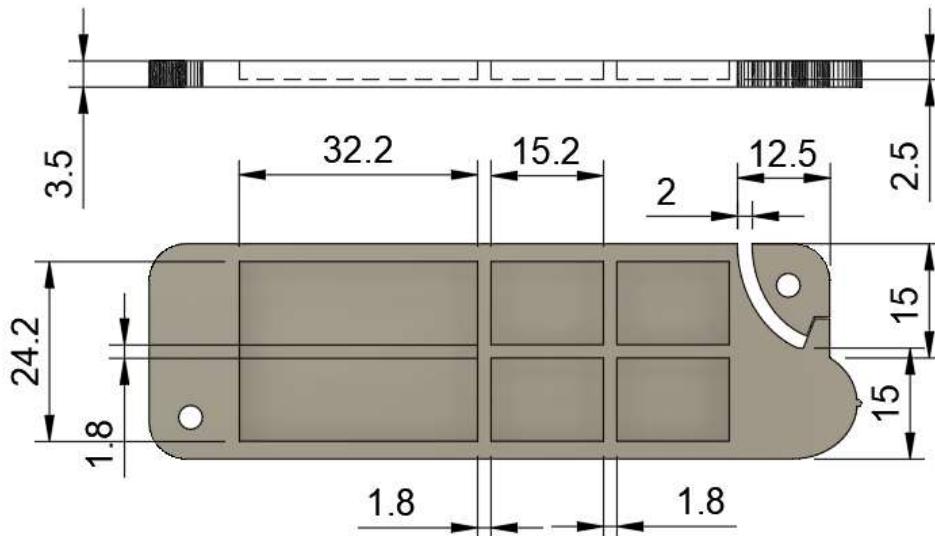


Presta especial atención a las dimensiones de los cilindros para el paso de los tornillos, así como de los huecos para ocultar la cabeza de los tornillos y las tuercas. Ten en cuenta que las tuercas van en la cara inferior, queda más bonito así.

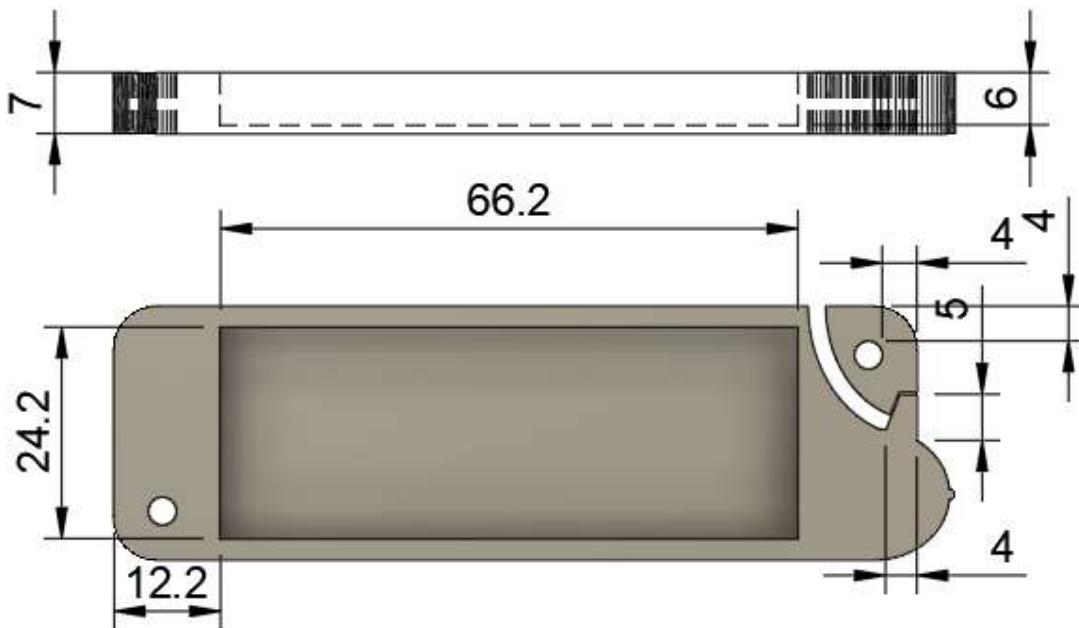


Con el diseño original puedes almacenar hasta 8 tarjetas micro SD y 2 adaptadores de tarjeta SD. Si no sueles utilizar tarjetas micro SD, puedes modificar las dimensiones y distribución de los huecos para almacenar cualquier otra cosa, pero ten en cuenta que

cada pieza interior tiene una altura de 3.5mm, por lo dispone de una profundidad de entre 2.5 y 3mm como máximo.

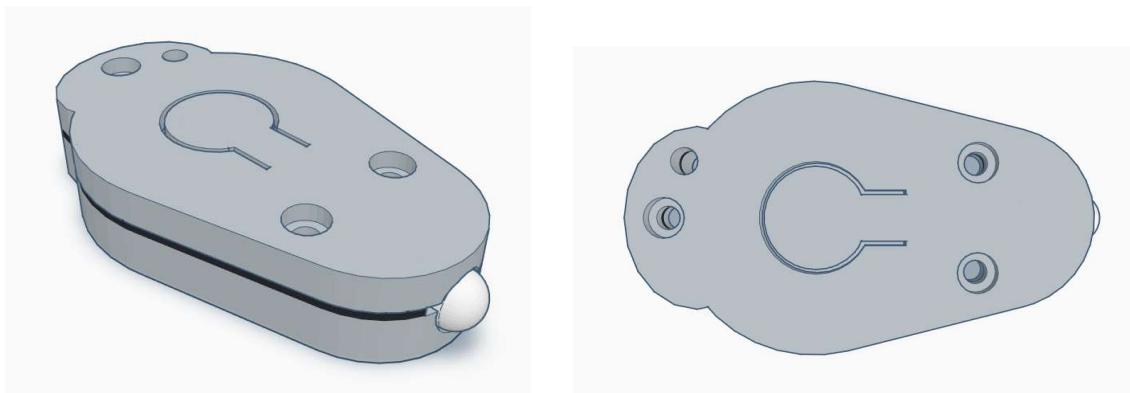


Una forma de ganar profundidad es utilizar una única pieza interior con el doble de altura. En la siguiente vista puedes ver las dimensiones máximas que puede tener el hueco.



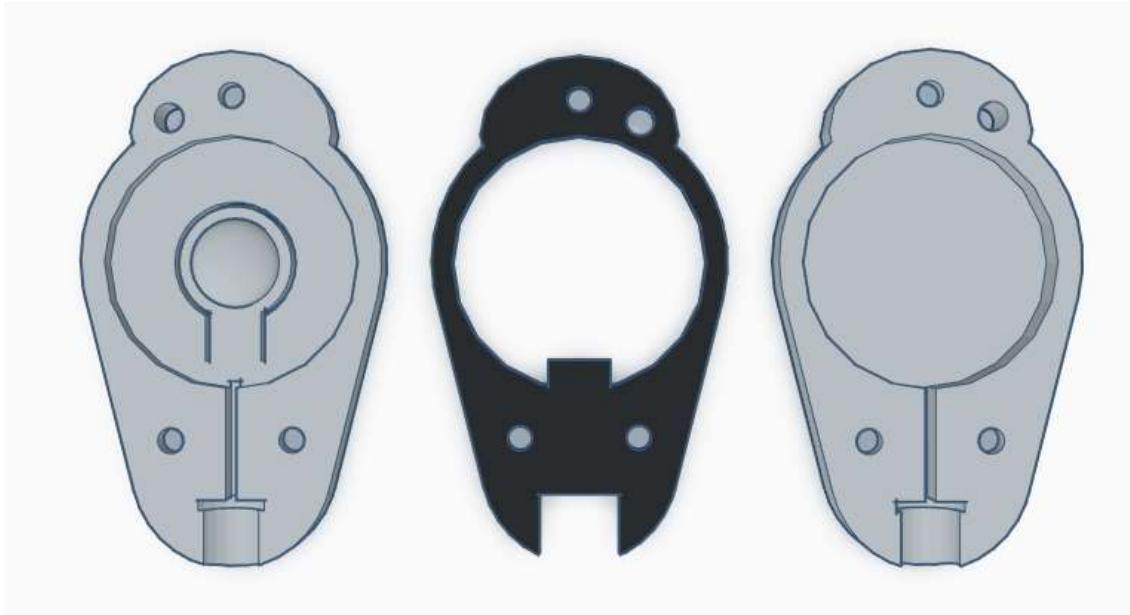
#### 7.4. Proyecto 3: Mini Linterna

El tercer proyecto será una mini linterna con llavero. Funcionará con una pila CR2016 de 3V y un LED blanco de 5mm, sin necesidad de resistencia de protección para la tensión de alimentación del circuito. La linterna deberá encenderse al pulsar un botón y apagarse al dejar de pulsar, pero para ahorrarnos el pulsador nos las tendremos que ingeniar con el propio diseño de la carcasa para lograr que al presionar la pieza se cierre el circuito y se produzca el encendido.



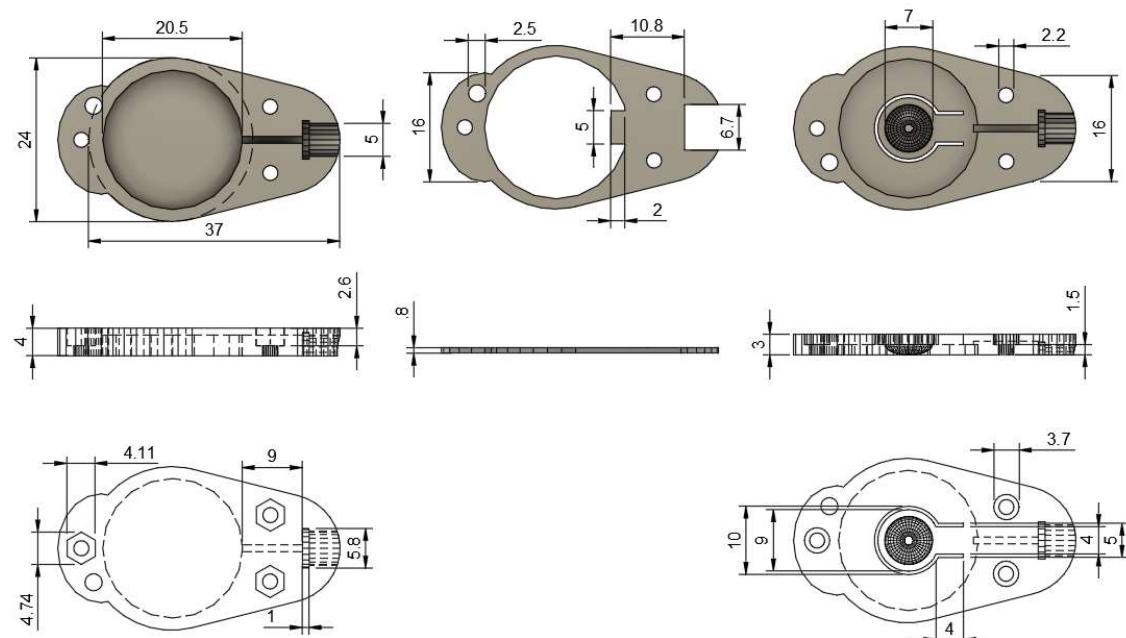
La mini linterna debe ser cómoda y práctica de usar, es decir, el diseño debe garantizar no ser necesario aplicar mucha fuerza para lograr el encendido, ni tampoco tener un encendido demasiado sensible, lo que implica que deberemos ser muy precisos en el diseño.

A efectos de diseño 3D tendremos tres piezas, la carcasa inferior, la carcasa superior con el pulsador, y una pieza intermedia que servirá para garantizar el apagado al dejar de pulsar. Las piezas quedarán unidas entre sí por medio de tres tornillos M2x6mm con tuerca.



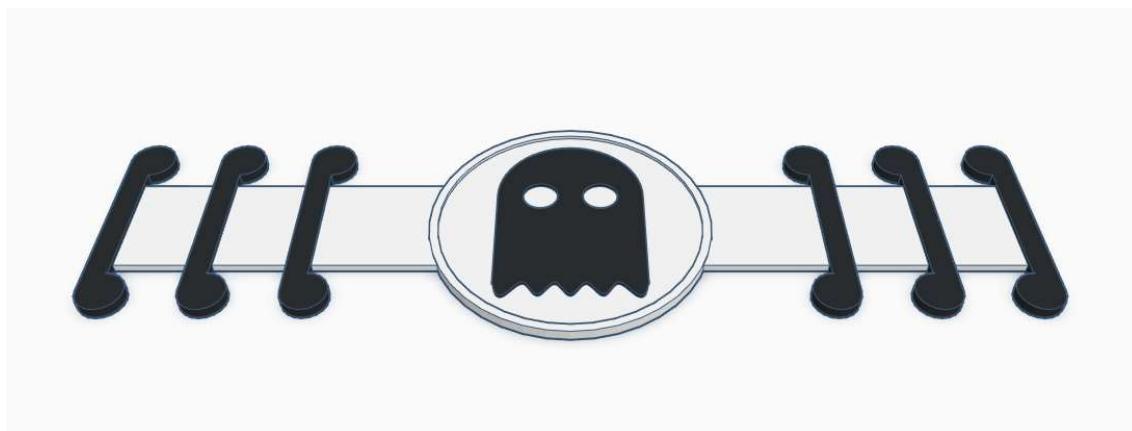
Puedes personalizar el modelo, aunque es recomendable no alterar aquellas partes del diseño que puedan afectar a la funcionalidad del objeto. Ten en cuenta que este objeto tiene partes móviles, por lo que hay que prestar especial atención a las tolerancias de la impresora, de modo que las piezas encajen bien entre ellas sin quedar demasiado apretadas ni con demasiada holgura.

A continuación se mostrarán las vistas y medidas más relevantes del modelo para que te sirvan de guía durante el proyecto:



## 7.5. Proyecto 4: Salvaorejas

El cuarto proyecto propuesto consiste en diseñar un salvaorejas para usar con la mascarilla. Se coloca detrás de la cabeza y sirve para sujetar los elásticos de la mascarilla, de modo que se reduce considerablemente la molestia que ocasionan los elásticos en las orejas después de varias horas de uso.



Existen infinidad de soluciones para diseñar un salvaorejas, de hecho si buscas salvaorejas por internet verás que existen muchísimas posibilidades. Al igual que en los tres proyectos anteriores, se ha preparado un modelo a modo de ejemplo, pero te animo a que diseñes tu propio salvaorejas de la manera que más te guste.



A continuación se muestran las vistas y medidas más relevantes del modelo para que te sirvan de guía durante el proyecto:

