

**Y por fin los atomos,  
vamos a fabricar  
todo lo que hemos  
diseñado!!**



20.130 - Fabricación digital

2do Semestre 2020/21

PRÁCTICA

María Esmeralda Ortiz Unceta

# ÍNDICE

1 Introducción

4 Proyecto

Corte Laser

Impresora 3D

Cortadora de vinilo

Resultado Final

15 Conclusiones

16 Bibliografía

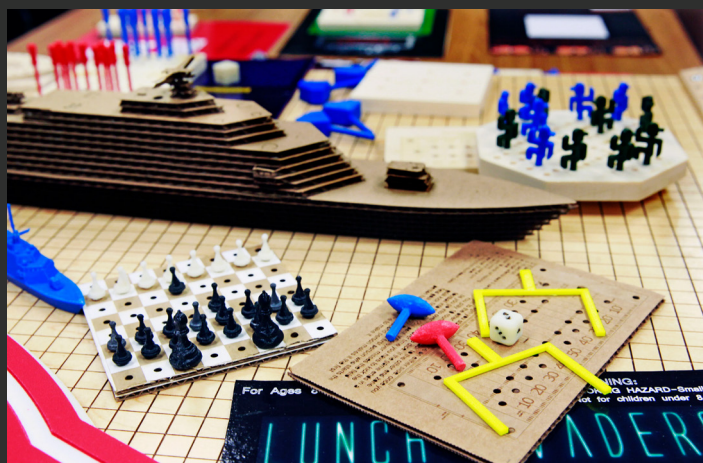


# Introducción



En la actualidad, el uso de tecnologías de fabricación digital, que permiten realizar hasta casi cualquier proyecto o idea se ha extendido mucho gracias al abaratamiento de las mismas y a su difusión y disponibilidad a través de espacios como los FabLabs y los espacios Maker. Incrementándose, así, el número de personas que apuestan por las tecnologías de fabricación digital como la impresión 3D, el corte laser o el corte de vinilo para diseñar y producir sus propios juegos o personalizar los ya existentes según sus necesidades, donde y cuando lo necesiten. Estamos en un momento en el cual existe una nueva generación o comunidad de gente a la que le gusta innovar, diseñar y utilizar software y hardware opensource para materializar sus ideas y crear productos más personalizados. Una comunidad más proactiva que construye activamente con la tecnología, en lugar de limitarse a consumir productos comerciales.

Por otro lado, los juegos (juegos de tablero, juegos de dados, juegos de cartas, etc.) siempre han formado parte de la sociedad. Si bien podríamos pensar, que quizás con la irrupción de los videojuegos este tipo de juegos han dejado de captar la atención de los jugadores, con un simple vistazo a los foros de internet nos damos cuenta de que siguen siendo muy valorados y populares. Jugadores y diseñadores utilizan las comunidades en línea para debatir el uso de la fabricación digital en los juegos y para compartir los modelos 3D y 2D que han creado. Por ejemplo, *Reddit* cuenta con debates sobre la impresión 3D en los juegos de mesa en varios de sus hilos (*r/boardgames*, *r/3dprinting* y *r/3dprintedtabletop*). *BoardGameGeek*, un sitio web dedicado a los juegos de mesa, contiene miles de mensajes en el foro que hablan de la fabricación digital. Por último, en sitios como *Instructables*, no sólo los usuarios comparten sus creaciones, sino que incluso desde el mismo sitio lanzan concursos para animar a que la gente se ponga a fabricar e idear juegos con este tipo de tecnologías.



El tipo de juegos que podemos encontrar compartidos en plataformas Maker como *Instructables*, *Thingiverse*, *Shapeways* o *Cults3d* es muy variado. Existe gente que diseña juegos totalmente novedosos, personas que rediseñan o personalizan juegos clásicos como *Monopoly* o *Cluedo* para basarlos en su ciudad o lugares más familiares, hay quien opta por hacer de un juego 2D como *Catán* o *Carcassonne* su propia versión en 3D y, también, nos encontramos con aquellos que adaptan juegos clásicos a sus propias necesidades para ocupar sus veladas familiares, reuniones con amigos o sus viajes en coche. El tipo de fabricación digital más empleado suele ser la impresión 3D y también el corte láser.

## Impresión 3D

En la investigación realizada sobre de juegos fabricados mediante la fabricación digital me he encontrado sobre todo con diseños realizados para la impresión 3D. Muchos de los juegos eran reinterpretaciones de juegos clásicos o versiones de juegos 2D en 3D. Además, también hay mucha gente que utiliza esta tecnología para hacer piezas de juegos que han podido resultar extraviadas o que se han roto o deteriorado.



## Corte láser / grabado vectorial y grabado raster



Los juegos realizados mediante el corte láser que he visto son, por lo general, más sencillos. Es decir, al ser una tecnología basada fundamentalmente en 2D (a pesar de que se pueden hacer objetos 3D como ya vimos en la PEC del puzzle en 3D) los juegos suelen ser los clásicos de fichas o de cartas. Si bien es posible encontrar algunos diseños más complejos.

## Cortadora de Vinilo

Los juegos hechos con la cortadora de vinilo han sido los más difíciles de encontrar. Dado que la materia prima, el vinilo, no es un elemento rígido no tiene tanta versatilidad a la hora de crear piezas como lo pueden ser la madera, el plástico o la resina. Sin embargo, si que resulta de gran utilidad para el acabado de los juegos o para mejorar su apariencia. En los juegos que he encontrado el corte de vinilo se ha utilizado fundamentalmente para la decoración o para la creación del diseño de los tableros de juego.



# Proyecto

Mi propuesta es fabricar una caja-tablero multi juegos, es decir, una caja en la que podamos jugar distintos juegos de mesa, sirviendo tanto de caja contenedora de los elementos y fichas para jugar como de tablero. La intención es crear un juego utilizando las tecnologías aprendidas (impresión 3D, corte láser y corte de vinilo) y que no sea muy caro de fabricar. Además, he querido hacer un juego de mesa versátil, esto es, que tenga distintos modos de juego y así que ocupe menos espacio en casa o cuando vamos de viaje. Optimizando recursos tanto en su fabricación como en su jugabilidad. Por otro lado, dado que el juego lo voy a compartir en alguna comunidad Maker, también he querido realizarlo de tal manera que la gente lo pueda modificar o que pueda añadir otros juegos de su elección.

## ¿Cómo voy a utilizar las distintas tecnologías?

- **Corte laser:** para hacer la caja en madera MDF/DFM y unas tapas deslizables, que a su vez sirven de soporte para los distintos tableros de juego.
- **Impresora 3D:** para las fichas y los dados de los juegos.
- **Cortadora de vinilo:** para las pegatinas de los distintos tableros de juego que se pegarán en las tapas deslizables de la caja de madera.

## Corte laser

He utilizado el corte laser para hacer la caja en madera MDF/DFM y las tapas de esta, que, a su vez, sirven de soporte para los distintos tipos de juego. He escogido esta tecnología para la caja porque la madera suele ser resistente y, además, se puede pintar fácilmente en caso de que se desee personalizar. Además, es una superficie adecuada para poder poner la pegatina de vinilo. Por otro, lado las cortadoras laser, por lo general, tienen un área de trabajo mayor que, por ejemplo, las impresoras 3D, por lo que resulta más adecuado para realizar la caja según las dimensiones que he planteado (42 x 42 x 5 cm)

Una vez decidido el proyecto el siguiente paso fue realizar el modelo de la caja en un programa de diseño 3D. He utilizado el programa *Fusion 360* por tener una versión gratuita y además porque permite hacer modelos paramétricos. La ventaja de utilizar parámetros es que defines a priori las dimensiones y las nombras, a continuación, puedes utilizar estas variables al realizar el modelo e incluso puedes hacer matemáticas básicas con ellas. La ventaja de realizar el modelado de esta manera es que, si más adelante deseas cambiar el tamaño del modelo o el grosor del material que vas a utilizar, en lugar de cambiar las dimensiones de todas partes manualmente, simplemente abres la ventana de parámetros, cambias los valores ahí y el modelo se actualiza. En este caso, si, por ejemplo, después de haber realizado el modelo con una madera MDF/DM de 5mm, decido cambiarla por otra más fina o gruesa, no hace falta rediseñar todo, simplemente cambio el tamaño en la variable creada de «grosor» y el modelo se actualizará.

Por otro lado, este programa también permite asignar el materiales y apariencia a los componentes, ello también nos ayuda a hacernos una mejor idea de cuál será el resultado final del diseño al renderizarlo.

Para el ensamblaje de la caja he utilizado uniones «*finger joint*» por ser las adecuadas, y, además, para lograr una mayor resistencia se puede usar cola blanca. Por otro lado, he creado unas tapas deslizables, con la ayuda de unos railes, las cuales sirven tanto de tapa para la caja y poder guardar dentro las piezas, como para pegar en ellas los tableros de juego realizados en vinilo.

En esta fase obtuve un archivo 3D con el modelo de la caja y también un archivo DXF con los contornos de todas las piezas del modelo el cual pude abrir en Inkscape para hacer unos últimos retoques a las piezas, ordenarlas de manera más eficiente para la cortadora laser y asignar los colores adecuados a las líneas según estés fueran de corte exterior, interior, rasterizado, etc. Además, he podido guardar al archivo en SVG que era el requerido.



Imagen del modelo 3D obtenido

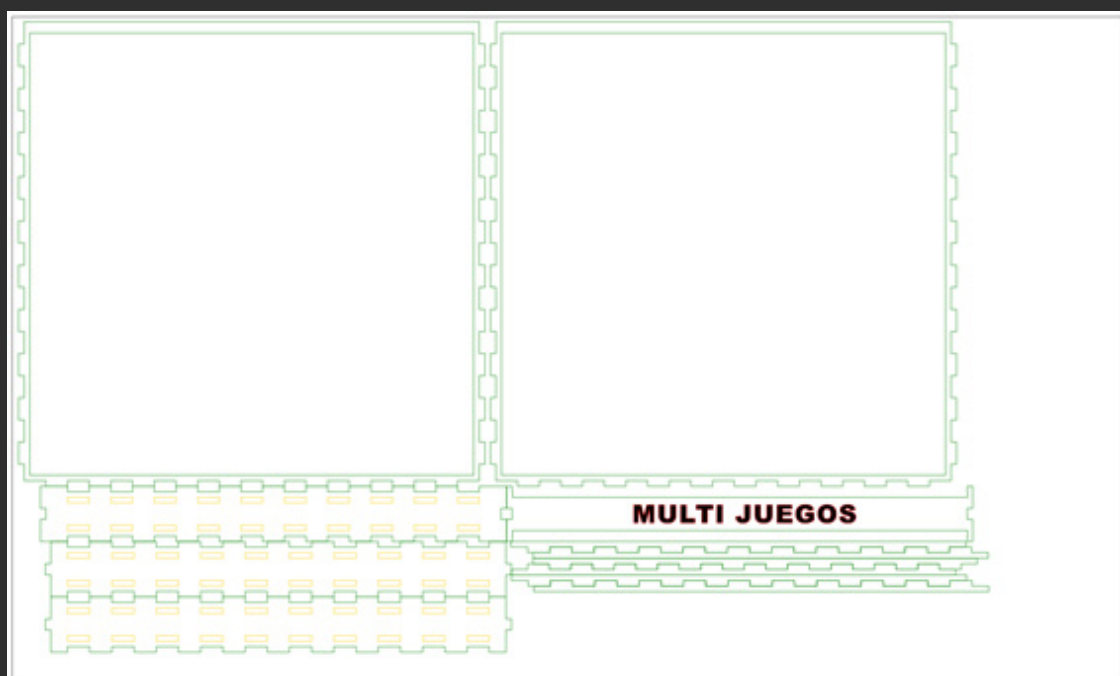
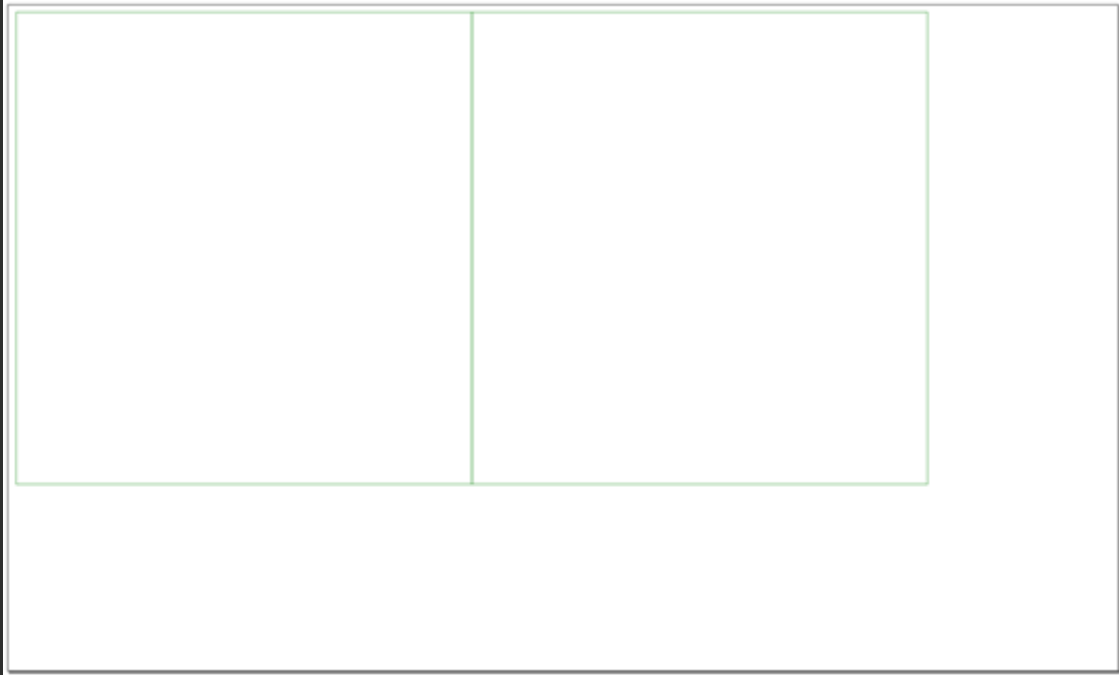


Imagen de los archivos DXF





La impresora láser escogida para realizar la fabricación digital es la Láser Trotec Speedy 400 ya que tiene un área de grabado: 1000 x 610 mm y un máximo espesor de corte 10mm, lo cual resulta adecuado para mi idea.

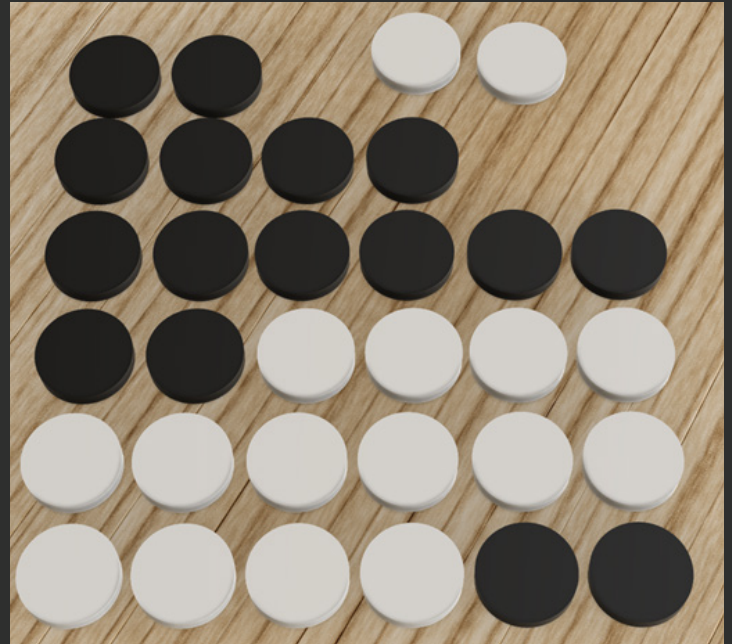


Láser Trotec Speedy 400

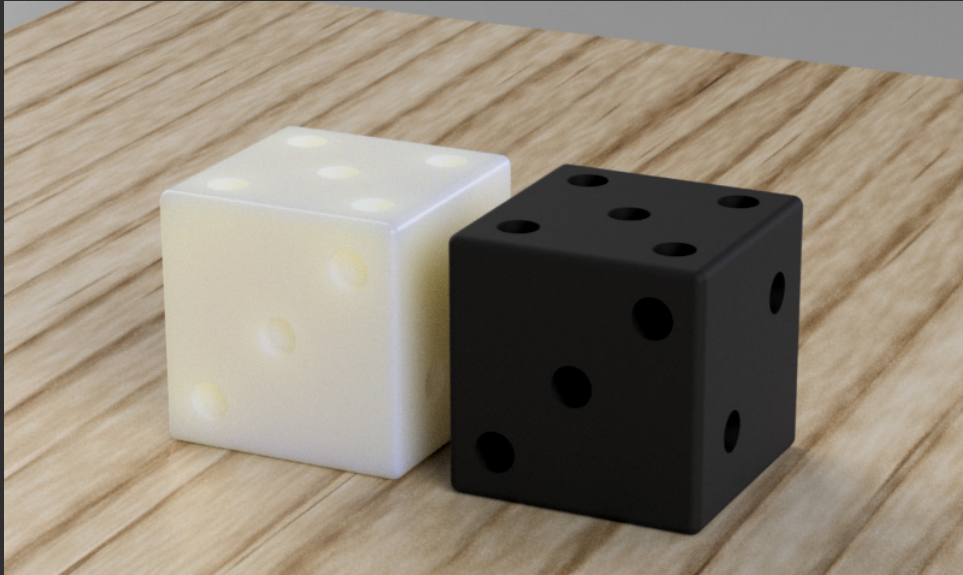
# Impresora 3D

He utilizado la impresora 3D para crear las fichas y los dados de los juegos. Para que se puedan utilizar en distintos juegos he creado las fichas para ser impresas en dos colores: blanco y negro. Por un lado son lisas, y por el otro lado, contienen las figuras de las fichas de ajedrez en relieve. He escogido la tecnología 3D para las fichas y los dados porque, al ser elementos que se utilizan mucho, el plástico puede resultar más adecuado de cara a su durabilidad y para poder limpiarlas más fácilmente.

Para realizarlas, al igual que en el paso anterior utilicé el programa Fusión 360 el cual permite exportar el objeto a un formato STL.



Imagenes del modelo 3D de las fichas obtenido



Imagenes del modelo 3D de los dados obtenido

La impresora 3D que he tenido en cuenta para el proyecto es la *Ultimaker 3*. Esta impresora cuenta con un sistema de extrusión dual. En mi diseño, con el objetivo de hacer fichas que sirvan para varios juegos y crear unas fichas de ajedrez atractivas, las he diseñado mezclando dos colores: blanco y negro. Además, esta impresora tiene una resolución de capa de hasta 0.02 mm lo cual permite obtener un mejor acabado en los relieves.

Por otro lado, los materiales más extendidos para este tipo de impresión a nivel usuario son el PLA y el ABS. He decidido imprimir en PLA, aunque la pieza funcionaría igual de bien con cualquiera de los dos, por ser el más extendido, en la actualidad, al realizar una impresión doméstica, por su facilidad de impresión y buen acabado. Además, suele haber más colores disponibles y es más barato.



Ultimaker 3

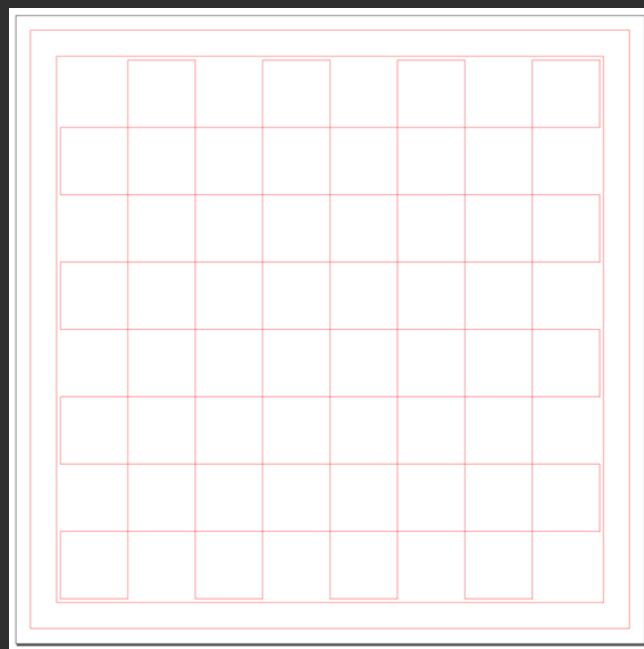
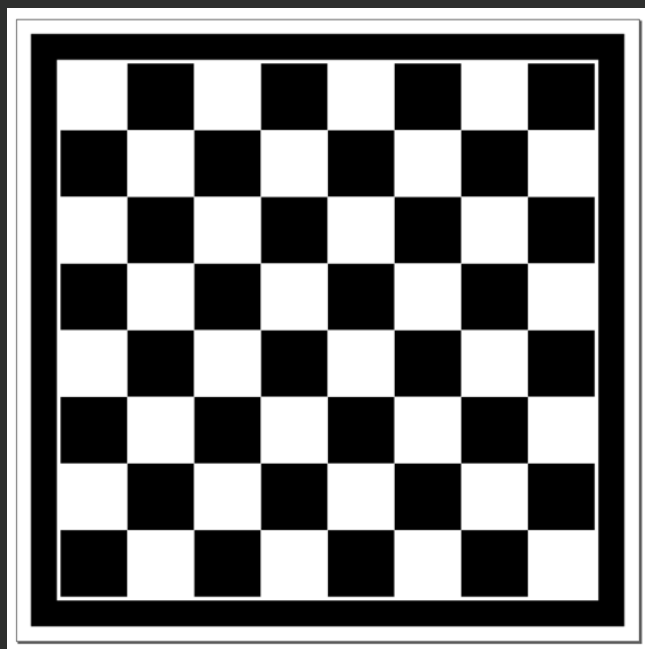
# Cortadora de vinilo

El siguiente paso fue dibujar digitalmente los tableros de juego en un programa de dibujo vectorial. He escogido la cortadora de vinilo para realizar los tableros porque de esta manera el vinilo protegerá la superficie de madera y hará que los tableros duren más. Además esta tecnología nos permite hacer tableros mezclando distintos colores si se desea. He utilizado el programa *Inkscape* por ser libre, gratuito, y además, por estar disponible para todos los sistemas operativos y en distintos idiomas, lo cual permite que cualquiera pueda replicar y/o modificar los tableros según sus necesidades.

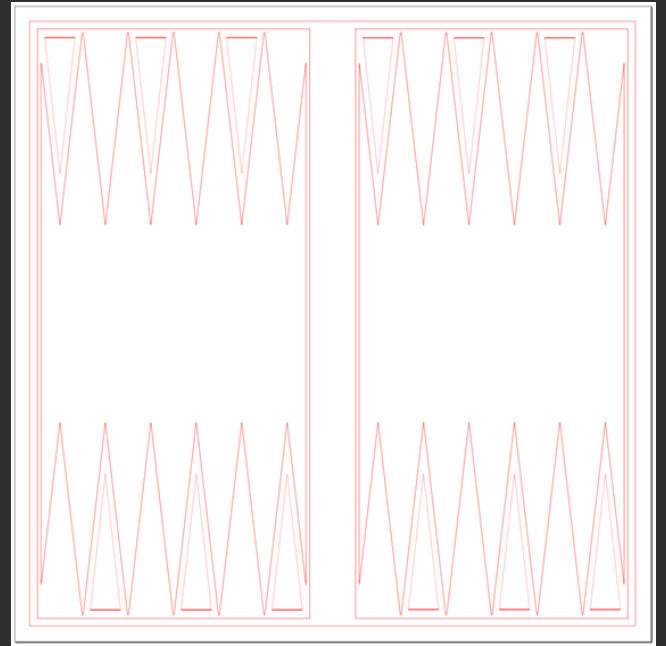
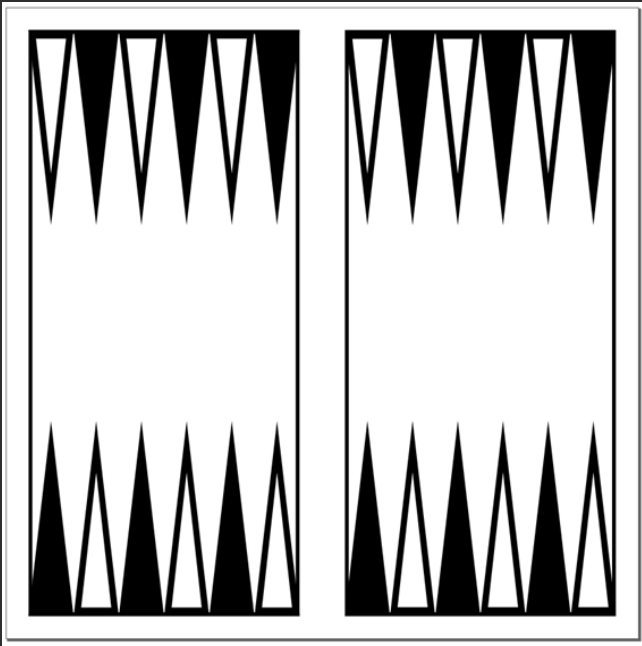
Inkscape es un programa de diseño vectorial y permite tanto dibujar libremente como vectorizar imágenes y textos al repasarlos por encima o trazarlos. Además, permite trabajar en el formato .svg, que es uno de los que admiten las cortadoras de vinilo.

Una vez creados los diseños en Inkscape se guardaron en formato .SVG para que puedan ser leídos por el programa de gestión de la máquina de vinilo que fabricará el proyecto. Dado que los tableros son en blanco y negro, una vez impresos, es necesario un proceso de postproducción en el que se realiza la eliminación de los vinilos no deseados para dejar el dibujo tal como lo ha sido diseñado. Es decir, se cogerá el negativo o el positivo de cada lámina de vinilo para poder replicar correctamente el patrón de cada tablero de juego y se procederá a pegarlo sobre las tapas deslizables de la caja.

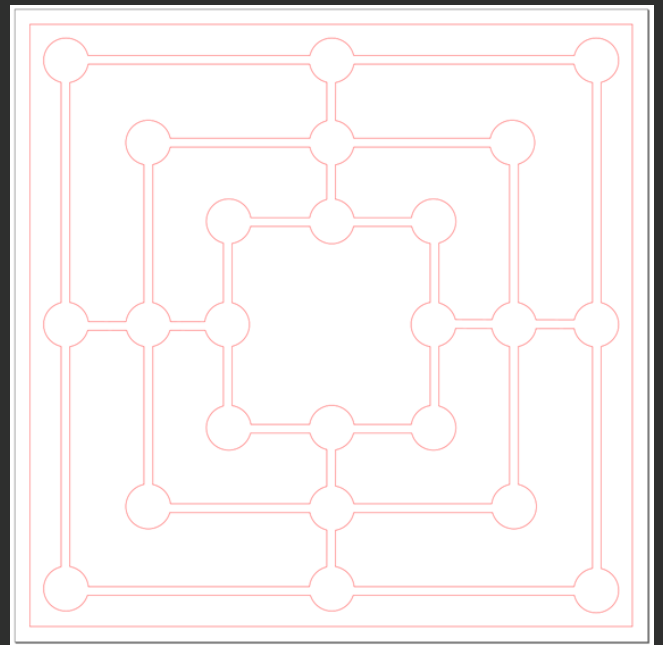
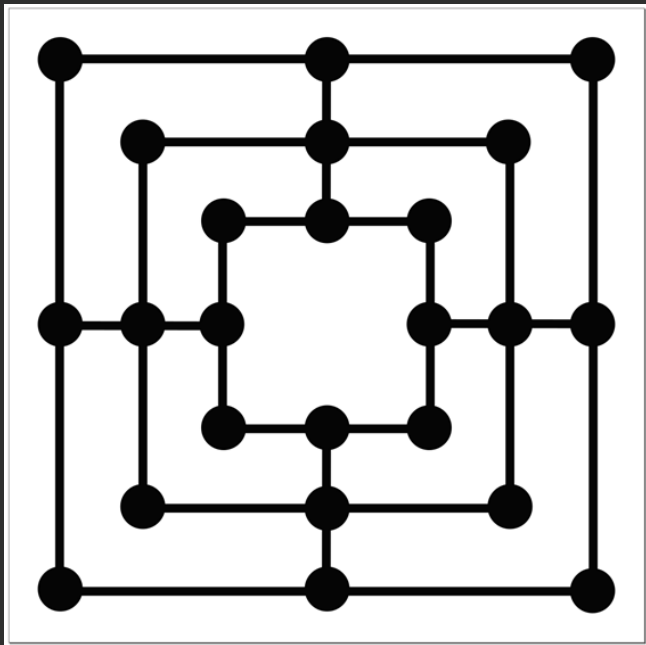
A continuación se muestran las imágenes de los tableros obtenidos, a la izquierda se muestra cómo deberían de quedar una vez colocados sobre la tapa y a la derecha se muestra el archivo de corte.



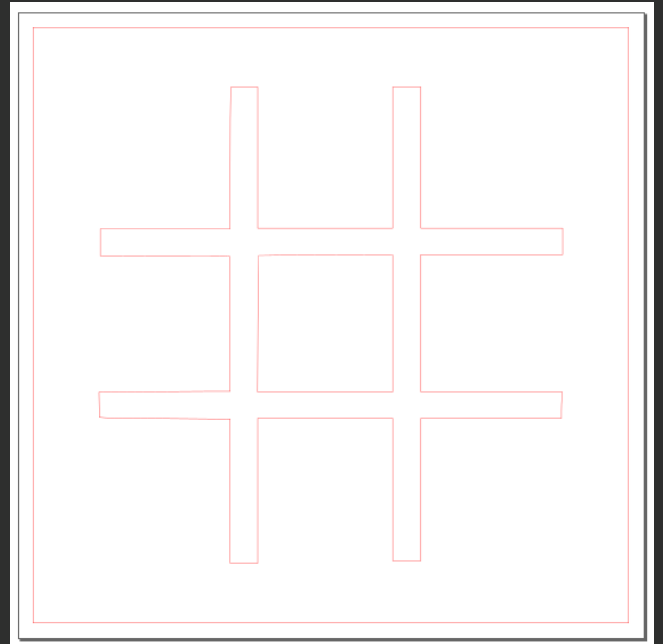
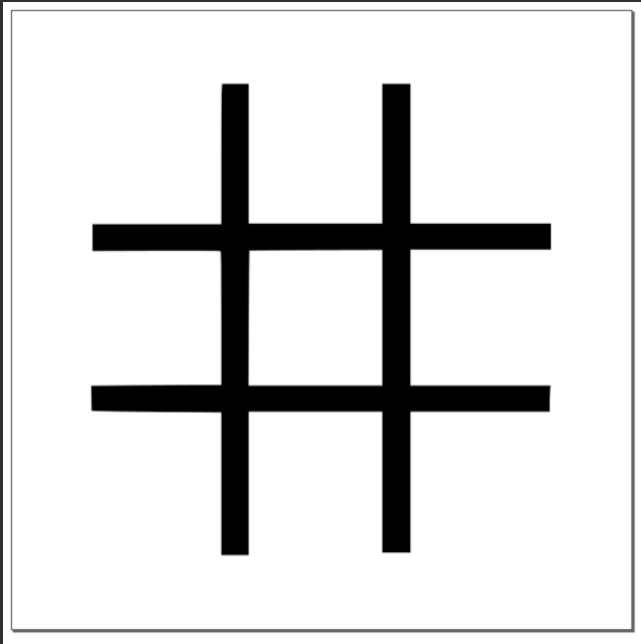
Tablero de ajedrez o damas



Tablero de backgammon



Tablero del juego del molino



Tablero de tres en raya

Para este proyecto se ha pensado en la utilización de la cortadora de vinilo *Roland CAMM-1 Servo* ya que una está presente en el inventario de los FabLabs y en varios espacios maker. Además, esta cortadora permite cortar materiales de 50 a 700mm de ancho, por lo cual resulta adecuada para el proyecto ya que el tamaño de los tableros de vinilo es de 40 x 40. Por otro lado, La elección de los colores se ha basado en los que se encuentran disponibles para vinilo de corte de la marca Oracal y serie 651G (<https://vinkplastics.es/wp-content/uploads/2019/09/Cata%CC%81logo-FLEXIBLES-STOCK-LIST-Julio-2019-1.pdf> ). Por otro lado, este tipo de vinilos poseen un ancho (63 cm) adecuado para el proyecto planteado.



Roland CAMM-1 Servo

**Los pasos seguidos para realizar todos los diseños se pueden consultar [aquí, en el tutorial creado en base a este proyecto y compartido en la comunidad maker Instructables](#)**



# Conclusiones

Ha sido un proyecto muy interesante porque he podido seguir practicando con los distintos programas que hemos aprendido a lo largo del curso y también por que he sido más capaz de ver los puntos fuertes y débiles de cada tecnología o para qué tipo de trabajos u elementos puede resultar mejor utilizar una u otra.

Además, ha hecho que repasara todo lo aprendido, que fuera cogiendo más soltura al diseñar y que fuera más consciente de todos los detalles que hay que tener en cuenta a la hora de preparar los archivos y diseñar para las distintas tecnologías.



# Bibliografía

- 3dprint (s.f.). Las reglas de diseño cuando se imprime en 3D con tecnología de fusión FFF / FDM. 3dprint. Disponible en: <https://3dprint.pe/reglas-de-diseno-cuando-se-imprime-con-impresoras-3d-fff-fdm/>
- Área Grafica Digital (s.f.). Vinilo de corte. Área Grafica Digital. Disponible en: [https://www.areagraficadigital.es/uploads/manuales/instrucciones\\_58\\_INSTRUCCIONES-VINILO-DE-CORTE.pdf](https://www.areagraficadigital.es/uploads/manuales/instrucciones_58_INSTRUCCIONES-VINILO-DE-CORTE.pdf)
- Creatividad (2015). Instrucciones para Corte Láser. IED Madrid Fab Lab. Disponible en: <https://fablab.iedmadrid.com/instrucciones-para-corte-laser/>
- ERASMUS3D+ (s.f.). Guía técnica de impresión 3D. E3D+VET. Disponible en: <https://www.e3dplusvet.eu/wp-content/docs/O1A1-ES.pdf>
- FabAcademy (2013) Vinyl Cutter. FabAcademy. Disponible en: [http://archive.fabacademy.org/archives/2016/doc/vinyl\\_cutter.html](http://archive.fabacademy.org/archives/2016/doc/vinyl_cutter.html)
- FabMaker (2019). Manual de usuario corte de vinilo. FabMaker. Disponible en: <https://multifab.eu/fabmaker/manual-servicio-corte-vinilo/>
- Grana Fernández, Javier (s.f.). Introducción al corte de vinilo. Manual de Supervivencia Maker. Disponible en: [https://manualsupervivenciamaker.com/wp-content/manual/introduccion\\_al\\_corte\\_de\\_vinilo.html](https://manualsupervivenciamaker.com/wp-content/manual/introduccion_al_corte_de_vinilo.html)
- Inkscape (s.f) Inkscape Draw Freely. Inkscape. Disponible en: <https://inkscape.org/es/>
- Lustig Pamela (s.f). Video tutorial Fusion 360. UOC. Disponible en: [https://campus.uoc.edu/webapps/aulaca/classroom/Classroom.action?javascriptDisabled=false&s=7908387671ad1a93279a9be84fbc4ba0947adc98bfc8cb70a8b3445d607b3ace8190f4afa3926787fcd911e9e815f401f5ce0c3cf9413d38d0eb73bc94a79a&subjectId=802229&domainCode=202\\_20\\_130\\_01&classroomId=806160&activityId=1130054#](https://campus.uoc.edu/webapps/aulaca/classroom/Classroom.action?javascriptDisabled=false&s=7908387671ad1a93279a9be84fbc4ba0947adc98bfc8cb70a8b3445d607b3ace8190f4afa3926787fcd911e9e815f401f5ce0c3cf9413d38d0eb73bc94a79a&subjectId=802229&domainCode=202_20_130_01&classroomId=806160&activityId=1130054#)
- Lustig Pamela (s.f). Video tutorial Inkscape. UOC. Disponible en: [https://campus.uoc.edu/webapps/aulaca/classroom/Classroom.action?javascriptDisabled=false&s=b93a78b571687a4c97911b657fe8cb64a4d5bcacefbdc40e811e47f9028ea92b1cf54904354d7f0bc64a1b3e8cd844045ec2cdb79259dfce0b5336c3c45d766&subjectId=802229&domainCode=202\\_20\\_130\\_01&classroomId=806160#](https://campus.uoc.edu/webapps/aulaca/classroom/Classroom.action?javascriptDisabled=false&s=b93a78b571687a4c97911b657fe8cb64a4d5bcacefbdc40e811e47f9028ea92b1cf54904354d7f0bc64a1b3e8cd844045ec2cdb79259dfce0b5336c3c45d766&subjectId=802229&domainCode=202_20_130_01&classroomId=806160#)
- Martínez Ciuró, Òscar (2019). Cortadora de vinilo y láser. Barcelona: Mesh. Disponible en: [https://mesh.soko.tech/data/projects/dossiers/oscar\\_ciuro\\_cortadora\\_vinilo\\_laser.pdf](https://mesh.soko.tech/data/projects/dossiers/oscar_ciuro_cortadora_vinilo_laser.pdf)
- Multifab (2019). Impresión 3d. Multifab. Disponible en: <https://multifab.eu/fabmaker/servicio-impresion-3d/>
- Pinteraction (s.f.). Laser Cutting Basics. Instructables. Disponible en: <https://www.instructables.com/Laser-Cutting-Basics/>

- Ryan, V. (2013-2016). Computer aided design and computer aided manufacture vinyl cutters - examination question. Technology Student. Disponible en: [https://technologystudent.com/despro\\_3/vinylquest1.html](https://technologystudent.com/despro_3/vinylquest1.html)
- Sculpteo (s.f.). Laser Cutting Tutorials: Prepare your 2D file. Sculpteo. Disponible en:
- Stephen (2019). Making Boxes in Fusion 360 for Laser Cutting. Core Electronics. Disponible en: <https://core-electronics.com.au/tutorials/making-boxes-with-fusion-360-for-laser-cutting-tutorial.html>
- Tempografix (2018). Guía de cómo preparar tus archivos para vinilo de corte. Tempografix. Disponible en: <https://www.tempografix.com/tutorial/guia-de-como-preparar-los-archivos-para-vinilo-de-corte/>
- Trotec (2021). ¿Qué significan los términos “grabado raster” y “grabado vectorial”? Trotec. Disponible en: <https://www.troteclaser.com/es/tutoriales-ejemplos/consejos/grabado-raster-grabado-vectorial/>
- UOC (s.f). Design Toolkit. UOC. Disponible en: <http://design-toolkit.uoc.edu/es/>
-

20.130 - Fabricación digital  
2<sup>do</sup> Semestre 2020/21  
PRÁCTICA