

tf g

memoria

bellas artes



MENCIÓN: _____

TÍTULO: _____

ESTUDIANTE: _____

DIRECTOR/A: _____



PALABRAS CLAVE: _____

RESUMEN: _____



Índice

pág/s.

1. Propuesta y Objetivos

-

2. Referentes

-

3. Justificación de la propuesta

-

4. Proceso de Producción

-

5. Resultados

-

6. Bibliografía

-

1. PROPUESTA Y OBJETIVOS

Este proyecto es la materialización del concepto del vacío. Es la interpretación de las teorías ya demostradas sobre la existencia de micropartículas en el espacio. Es una experiencia sobre la paradoja del vacío a través del arte y la física. Se ha pretendido experimentar estas teorías en forma de Art Project, es decir la maqueta como obra final, haciendo hincapié en la pre-producción con un estudio previo en una maqueta a escala menor para posteriormente realizar la maqueta definitiva.

Partiendo del péndulo Newtoniano, esta pieza reflexiona sobre la idea del átomo y el vacío, ya que cada uno de los tres rombos que componen el péndulo en la obra son una conceptualización del núcleo del átomo y los imanes de los electrones de estos, que al fin y al cabo son similares al campo magnético de los imanes. El movimiento que se genera por el contacto del magnetismo de los dos polos iguales, se podría asemejar al concepto de que todo y todos estamos hechos de átomos y por lo tanto conectados. El concepto de "vacío" también está integrado de manera formal en la composición de la obra, dejando así al elemento central rodeado de espacio.

Hincapié en la pre-producción como obra definitiva; proyecto susceptible de ser reproducido a gran escala para una instalación, que consiste en el desarrollo de diseños 3D a partir de softwares y la materialización de estos, primero en una maqueta a menor escala para cerciorar que todas las piezas ensamblan correctamente antes de proceder con la obra final.

Los rombos y las sujeciones de las líneas compositivas de la pieza están impresas en 3D con PLA como material, previamente diseñados en un software adaptado al proyecto. La obra final es una maqueta de aluminio blanco, con un péndulo de tres rombos del mismo color, los cuales realizan un movimiento vertical sin necesidad haber contacto entre ellos gracias a unos imanes que van introducidos en cada una de las piezas.

En cuanto a los objetivos, éstos son:

1. Experimentar en el ámbito artístico con teorías físicas
2. Reflexionar sobre la interconexión entre el espacio de la obra y su elemento central.
3. Materializar el concepto de átomo y su existencia en el espacio vacío.
4. Profundizar sobre la materia que existe en el espacio-vacío.
5. Hacer hincapié en la importancia de la pre-producción.
6. Producir e integrar parte de la obra con diseño e impresión 3D.
7. Conseguir el movimiento pendular vertical, con la repulsión de los imanes.

2. REFERENTES

Dada la importancia del proceso de pre-producción, Christo (Bulgaria, 1935) y Jeanne-Claude (Marruecos, 1935), y Richard Serra (EEUU, 1939) son referentes a seguir. Los métodos de producción y difusión de la obra residen en el proyecto mismo; una maqueta como obra final para financiar “*a posteriori*” el proyecto a gran escala.



Christo y Jean-Claude, ante una maqueta de su obra, el recubrimiento del Reichstag.



Maqueta del proyecto encargado a Richard Serra para el Guggenheim Bilbao.

Por otro lado, como referente procesual y formal, por los acabados en blanco, el artista y diseñador Joshua Harker utiliza la tecnología de impresión 3D para dar forma a sus creaciones.



3. JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

Puede parecer una paradoja el hecho de que el vacío esté lleno, pero la noción de que el espacio es un mero vacío sin propiedades físicas ya no se sostiene.

Este proyecto es la materialización del concepto del vacío. Es la interpretación de las teorías ya demostradas sobre la existencia de micropartículas en el espacio, como el átomo; es la unidad básica de toda la materia, la estructura que define a todos los elementos. Los espacios entre las partículas de los átomos se los considera "vacío". Es decir, la materia de la que se componen los átomos es casi inexistente. Dentro de los átomos y las moléculas las partículas que lo componen ocupan un lugar insignificante. El resto es vacío, "el valioso vacío del átomo". El vacío es un concepto, una idea que en sí no existe y representa todas las posibilidades. El resto de cada átomo se compone de un núcleo y uno o más electrones unidos al núcleo. Cada electrón es, por su naturaleza, un pequeño imán, los cuales están compuesto de magnetita (óxido férrico), que tiene la propiedad de atraer todas las sustancias magnéticas.

Por tanto los seres humanos somos parte de esa cuántica y los pensamientos que emitimos son moléculas que cambian de frecuencia y se comportan como imanes.

Con la intención de experimentar sobre este tema (basado en teorías cuánticas) y plasmarlo en el trabajo, se ha hecho hincapié en la pre-producción y en el Art Project. La decisión de realizar el proyecto en una maqueta como obra final fue a raíz del afán de experimentar con una impresora 3D propia y manufacturada, y el diseño personalizado también en 3D.

El elemento central de la pieza son tres rombos blancos, los cuales están diseñados para introducir unos imanes a cada extremo de la pieza con el fin de que estos se repulsen y se genere, con ayuda de sujeciones, un movimiento vertical. La idea del rombo de ocho caras proviene de una de las formas en las que se puede presentar la magnetita: en cristales octaédricos.

Todos estos elementos están impresos en una Prusa i3 y diseñados con un software adaptado al proyecto. El material del que está compuesto es plástico PLA y la elección se debe a su textura y su ligereza. Para las paredes y las varillas que crean las líneas compositivas de la pieza, la elección del aluminio blanco fue por varias razones; es un material impoluto, resistente, rígido y económico. Toda la pieza es blanca, lo cual inspira a la estética popular del cine contemporáneo futurista.

Para concluir, decir que este trabajo es un conjunto de curiosidades ligadas al campo de la ciencia y a la ambición de la experimentación de las nuevas tecnologías en impresión 3D, plasmadas en una obra donde el concepto de espacio-vacío está presente en toda la pieza.

4. PROCESO DE PRODUCCIÓN

Esta parte es la más importante del proyecto, ya que la mayoría del trabajo se ha realizado durante la pre-producción.

4.1 ELECTRÓNICA

- Hardware:

Para poder llevar a cabo la materialización de los diseños se ha utilizado un MacBook Air OS X Yosemite como sistema operativo. Por otro lado una impresora 3D PRUSA i3 manufacturada que va conectada al ordenador. Esta impresora es el diseño más nuevo y actual hecho por el desarrollador principal de RepRap Prusa, la cual lleva incorporada mejoras en cuanto a la rigidez del marco, un montaje más sencillo y más variedad de tamaños de cojinetes o rodamientos. La estructura de la Prusa i3 consiste en un eje Y hecho con varillas roscadas y una parte en forma vertical para el eje X y el eje Z. El marco es metálico y el resto de piezas están impresas en 3D. El extrusor de una impresora 3D es la pieza que toma el filamento de la bobina de PLA y la deposita sobre la superficie de impresión (cama caliente) de forma precisa, y acorde a los parámetros de impresión que lee la impresora desde el archivo GCODE, para generar capa a capa la pieza que se ha diseñado con anterioridad. Para que el material llegue caliente hasta la superficie se introduce por un túnel que lo guía hasta el hotend, que es el elemento que calienta el filamento y lo derrite para que salga de forma lo suficientemente líquida por la boquilla del extrusor, que en este caso es de 3mm.



- Software:

Los diseños han sido realizados por medio de dos softwares libres; al principio comencé utilizando Blender, un programa informático multiplataforma dedicado especialmente a la creación de gráficos tridimensionales, aunque también de composición digital (edición de vídeo, escultura, pintura digital...). Por este motivo este software tiene una gran variedad de herramientas y funciones enfocadas a otro tipo de proyectos con diseños más complejos. Por consiguiente el resto de los diseños y pruebas fueron diseñadas con otro software libre; Autodesk 123D Design es una herramienta de modelado 3D también multiplataforma. Es un programa bastante completo y más adaptado a estas ideas.

Para el proceso de impresión, se necesita otro tipo de programa; CURA, que es un software también "Open Source" desarrollado por Ultimaker para la comunicación con la impresora y el laminado de objetos 3D.

4.2 DISEÑOS

El rombo es la forma fundamental del trabajo, y el diseño octaedro de los 3 rombos proviene de la magnetita, compuesta de los imanes que en ocasiones se presenta en forma de ocho caras. Cada rombo está compuesto de dos partes, el motivo es que dentro de cada una hay dos pestañas para introducir los imanes, y en el centro un orificio para insertar un eje Z que sujete ambas partes, también impresa y diseñado en el software. 2

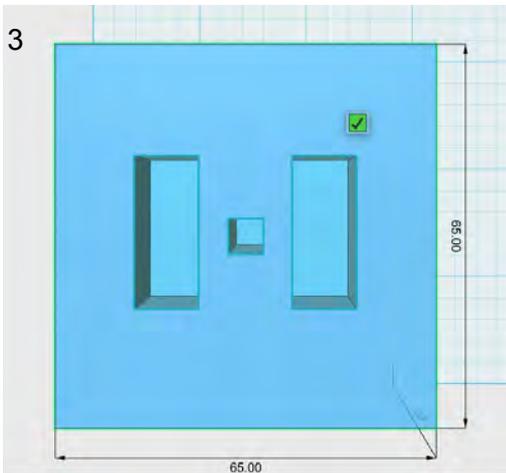
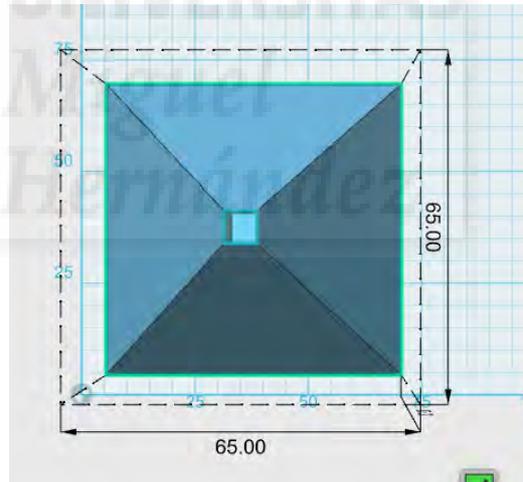
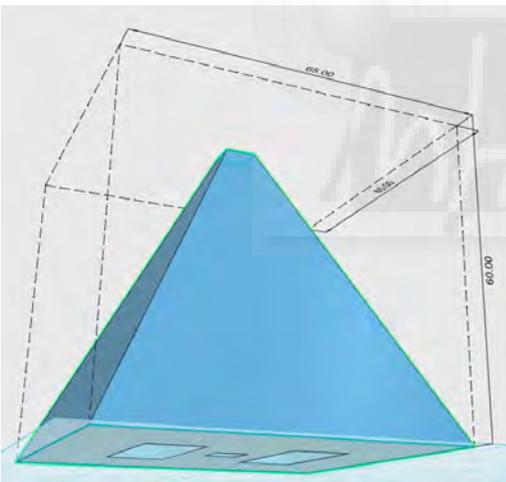


Fig. 1: Diseño del alzado de una de las dos partes que componen el rombo.

Fig. 2: Diseño de la planta de la pieza.

Fig. 3: Perspectiva inferior de la pieza.

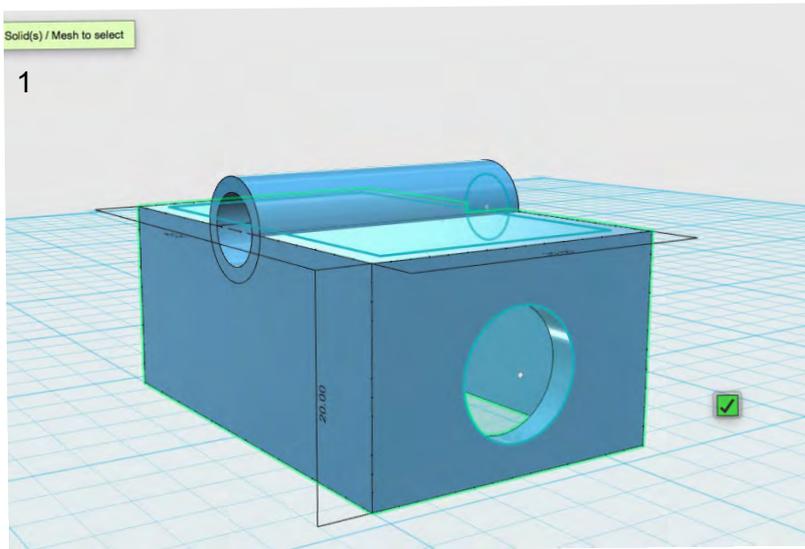


Fig. 1: Diseño en perspectiva caballera de las sujeciones

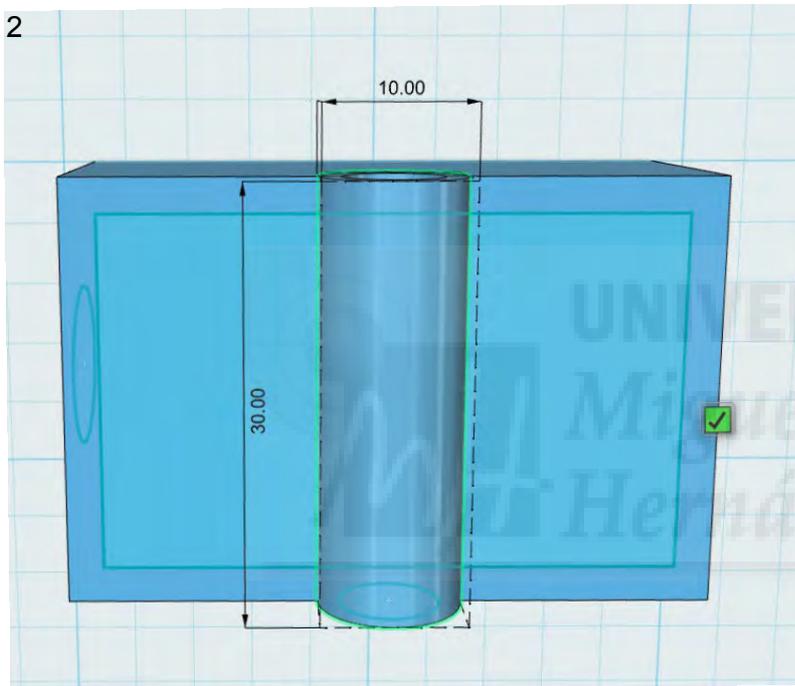


Fig. 2: Planta de las sujeciones.

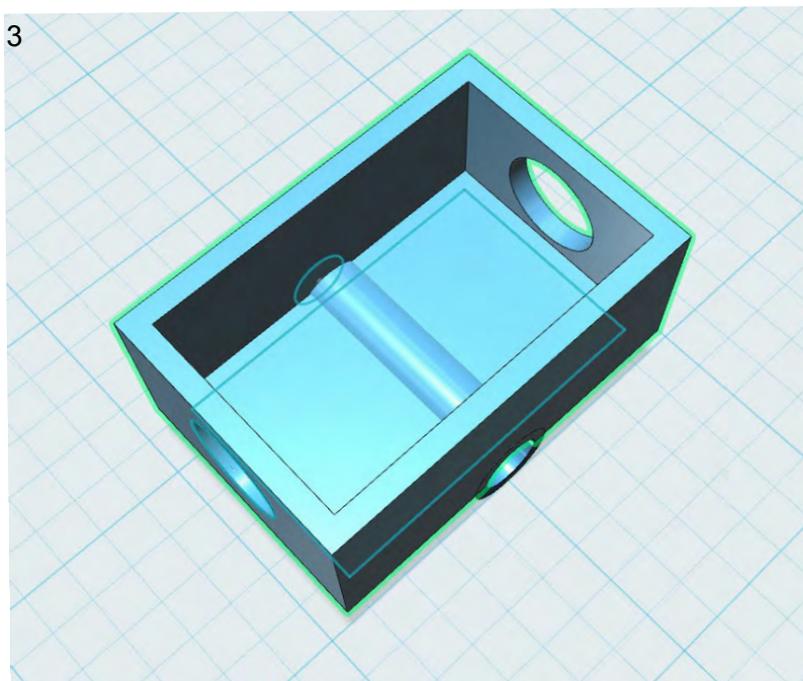


Fig. 3: Perspectiva isométrica en la que se observa el interior de la sujeción.

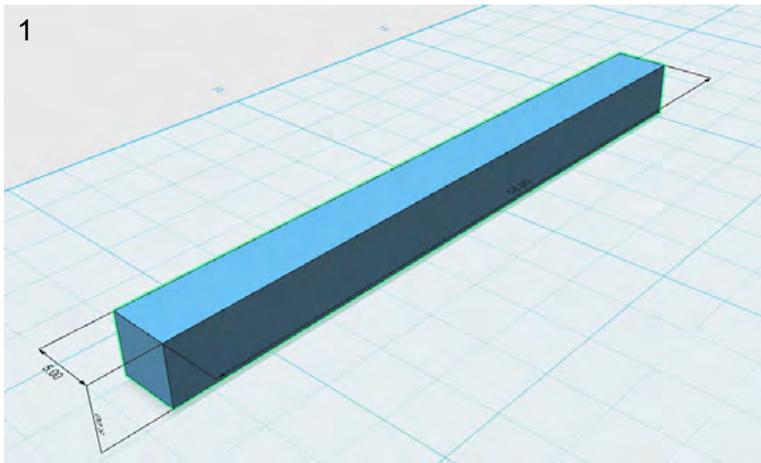


Fig. 1: Perspectiva isométrica del eje Z que une las dos partes de los rombos.

fig. 2: Planta del eje Z.

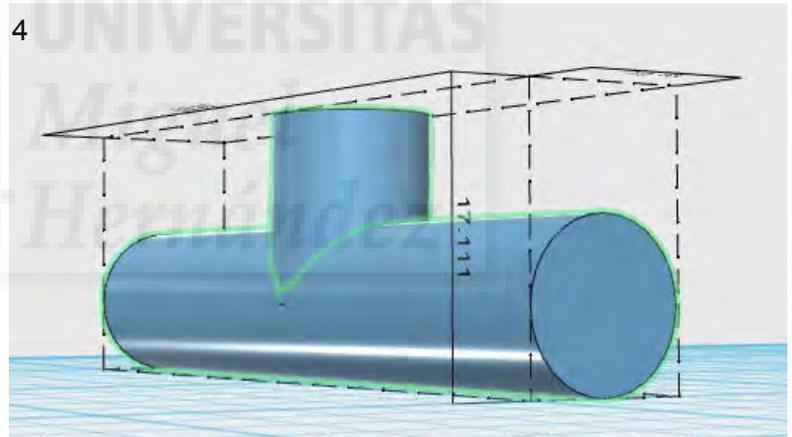
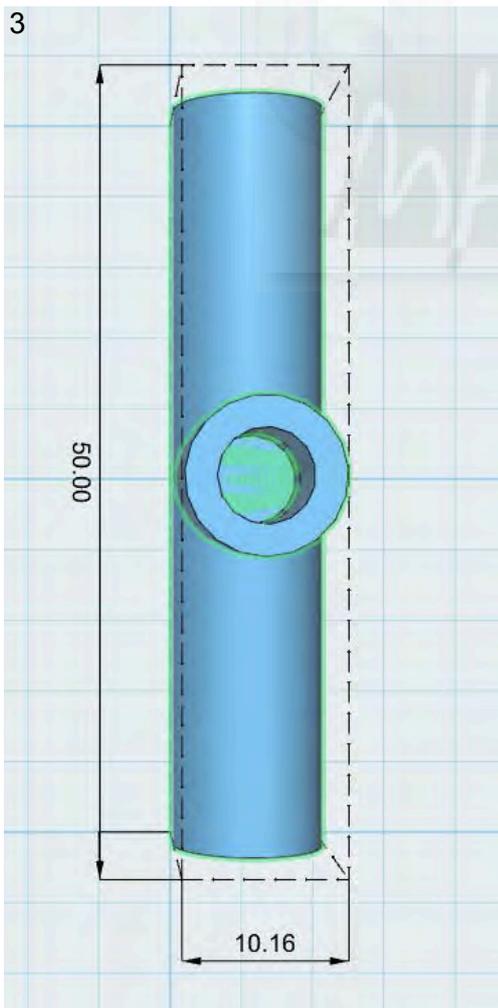
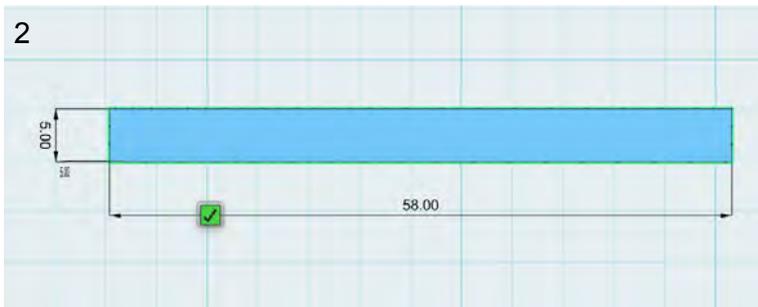


Fig. 3: Plano aéreo de la sujeción que permite el movimiento vertical.

Fig. 4: Perspectiva de la sujeción.

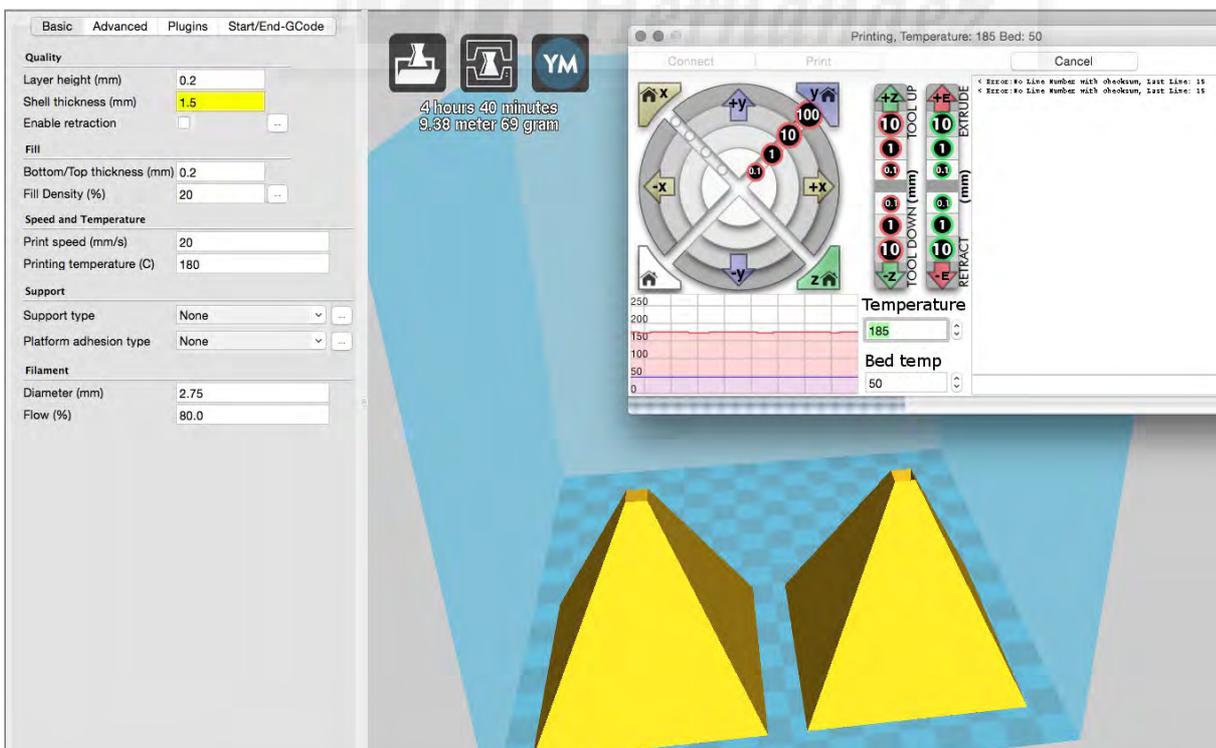
4.3 PROGRAMACIÓN Y CALIBRACIÓN

Con todos los elementos de la electrónica conectados, pasamos a cargarle el firmware definitivo a la impresora, este firmware es el Marlin, para ello necesitaba el entorno de programación de Arduino. Una vez configurada la tarjeta y el puerto, se abre Marlin para configurar los parámetros tanto de la impresora como del ordenador; velocidad de extrusión, finales de carrera y a el movimiento de los ejes, el área de impresión, y los pasos que deben de dar los motores para moverse una unidad.

El siguiente paso es instalar CURA, desde este programa se pueden realizar todos los pasos necesarios para pasar de un modelo 3D a un objeto real. Además de instalar CURA, el instalador da la opción de instalar los drivers de Arduino y soporte para abrir diferentes formatos; el más común y el que utilicé en este caso es el STL. Instalé y configuré el programa donde se va a indicar al software los parámetros básicos que van a depender de impresora.

El programa está estructurado en cuanto a parámetros en 2 partes:

- El área de impresión: es una representación tridimensional del volumen de impresión de la impresora, que en este caso en de 20x10cm.
- Configuración de los parámetros de laminado: a la hora de laminar la pieza que quería imprimir tenía que tener en cuenta para obtener buenos resultados una configuración adecuada. Para llegar a tener una calidad de impresión óptima se requiere de tiempo, paciencia y muchas pruebas, ya que una buena calibración depende de un conjunto de características como el diámetro de la capa, la velocidad de extrusión, la temperatura, el grosor del filamento o la cantidad de relleno de cada pieza.



Captura de pantalla del software Cura. A la izquierda de la imagen, los parámetros de impresión; a la izquierda una reproducción de lo que se va a imprimir en la base; y por último el "pronterface" que es la ventana desde donde se dirigen los comandos.

4.4 PRUEBAS. ERRORES Y SOLUCIONES

Tras varias pruebas para conseguir una buena calibración y para que las impresiones fueran óptimas y no tardasen demasiado tiempo, estos han sido los errores y problemas más comunes durante el proceso:

Era bastante habitual que el extrusor no extruyera o dejase de hacerlo por la falta de temperatura, porque el hotend se ha roto o algo tan sencillo como que el hilo o algún tornillo está demasiado tenso.

Por otro en cuanto a parámetros un diámetro de capa muy grueso, exceso de temperatura o flujo causa escalones y errores en los que la pieza se ve perjudicada.

4.5 IMPRESIÓN, MONTAJE Y MATERIALES

Antes de realizar la maqueta definitiva se elaboró una previa más pequeña para comprobar a una escala menor que todo los ensamblajes encajaban a la perfección. Esta maqueta se realizó con cartón pluma sustituyendo al aluminio y el resto de los materiales fueron los mismos que se iban a utilizar en la obra final; varillas de aluminio y las piezas impresas en PLA.

Para realizar la pieza final escogí el aluminio por resistencia y rigidez, ya que se utilizaría para las caras de la maqueta y se integraba con el PLA blanco. Estas paredes atraviesa una varilla, de la cual van enganchadas las sujeciones que sostienen a través de otras varillas a los rombos. Las sujeciones son individuales para cada rombo permitiendo cierta movilidad para ajustar la distancia entre los rombos dependiendo de la potencia de los imanes.

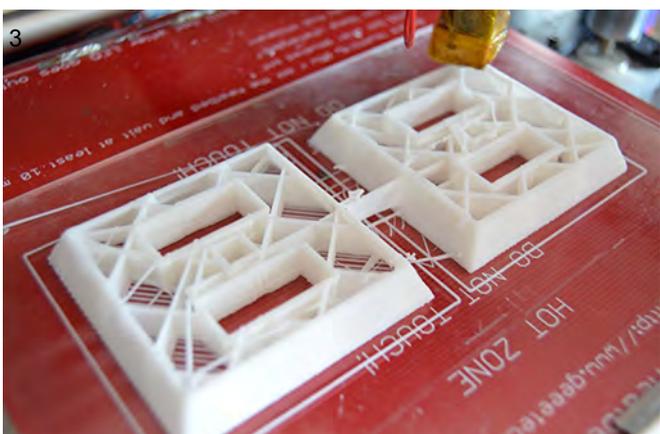


Fig. 1: Maqueta previa a la obra final.

Fig. 2: Detalle de los rombos de la primera maqueta.

Fig. 3: proceso de impresión de la obra final.

5. RESULTADOS

En cuanto a los resultados obtenidos en la obra final, partiendo de la primera maqueta realizada como prueba, el aumento de la escala ha sido beneficioso y tanto las líneas compositivas de la estructura como el diseño de las piezas son más verticales y están más estetizadas. En los rombos, se ha generado una red romboidal producida por el tipo de relleno que se ha impreso en cada uno de ellos. Esto crea una textura muy interesante producida por los filamentos del PLA. El aluminio blanco queda totalmente integrado con el resto de piezas ya que ambos tienen acabados brillantes y espaciales en blanco.

Ha sido un proceso costoso en el que se requiere paciencia, y por otra parte muy reconfortable sobre todo a nivel práctico, ya que he podido conocer por dentro a la impresora, a base de montar y desmontar sus piezas. Para este tipo de impresoras manufacturadas se deben tener conocimientos tanto de electrónica como de mecánica de la misma para poder solventar cualquier tipo de problema en la impresión o en el funcionamiento de esta.

En la obra han quedado reflejados los rasgos fundamentales de la conceptualización del tema. El vacío está presente en toda la obra, desde los elementos centrales los cuales también están vacíos por dentro, en referente al átomo y los imanes que van introducidos en estos desprenden un magnetismo similar al de los electrones.

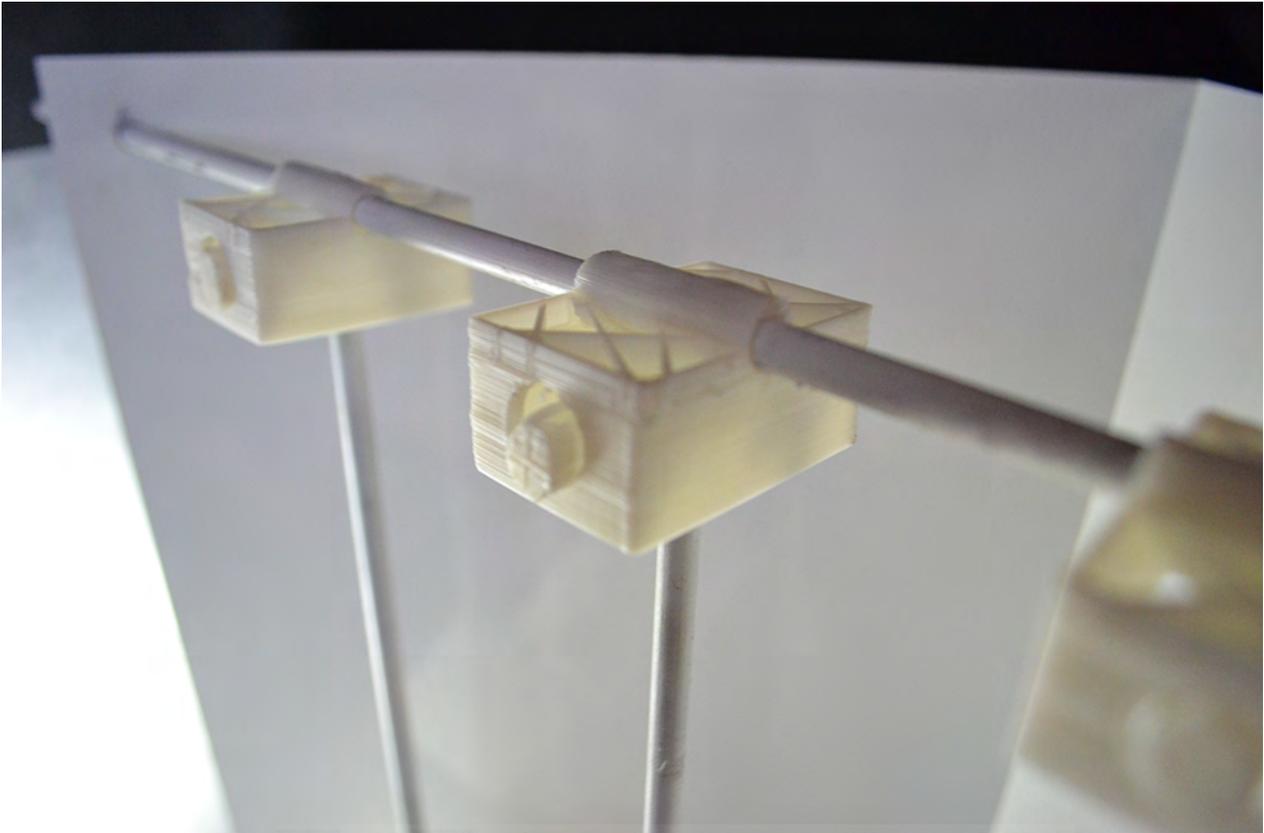
Es una reflexión que invita a cuestionarnos de qué estamos hechos y si realmente la realidad se puede cambiar siendo precisamente consciente de que somos nosotros los motores de estos átomos

Durante estos cuatro años de carrera he evolucionado situando la gran parte de mi obra en el ámbito escultórico experimentando con diversas técnicas y acabando este último año con los nuevos medios. El diseño e impresión 3D es un campo en que me estoy introduciendo de cara a proyectos futuros ya que cuento con la ventaja de disponer una impresora propia.

Por último, remarcar la satisfacción personal de haber producido mi primera pieza impresa y diseñada en 3D.



María Elena Espina Muñoz
VACIVUS, 2015
Art Project.
Aluminio y PLA impreso en 3D.
80 x 30 x 30 cm.



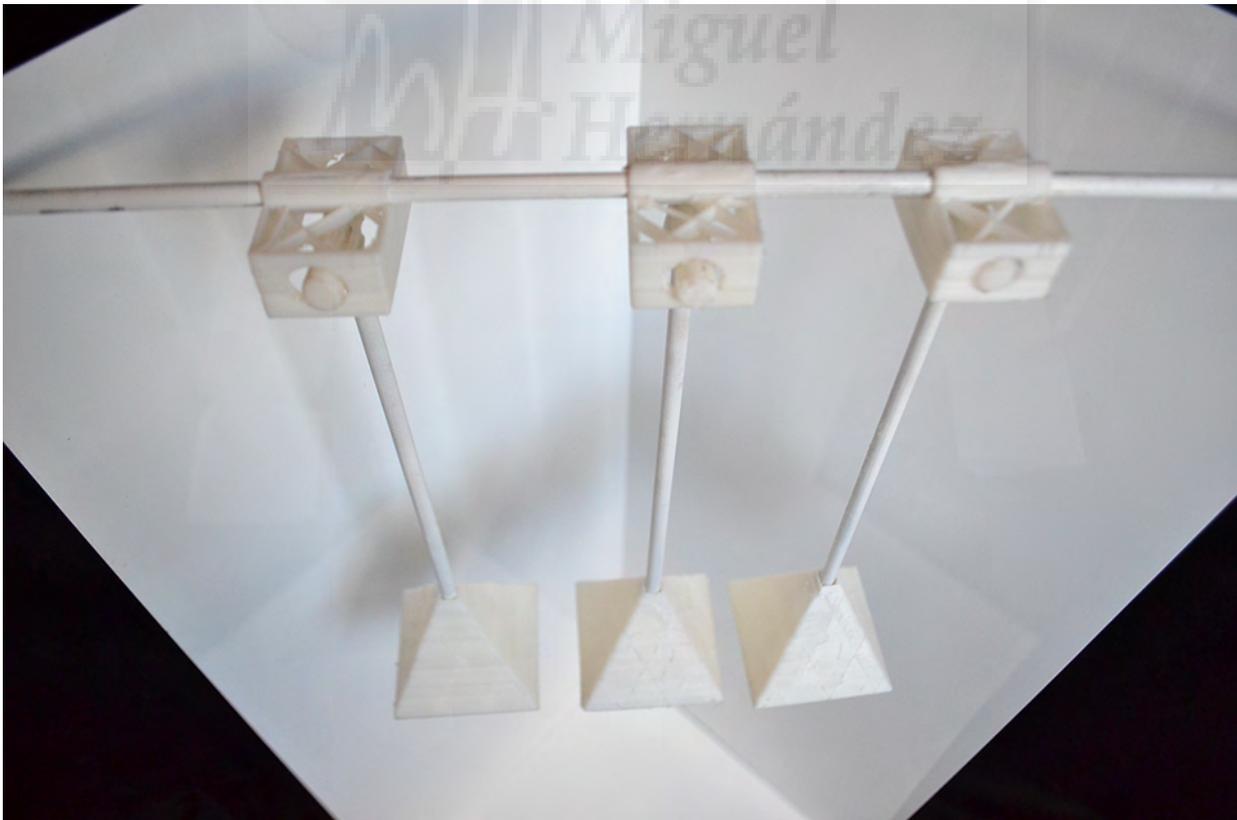
Detalle de las sujeciones.



Detalle de la textura de los rombos.



Imágen frontal del los rombos que componen la pieza.



Perspectiva aérea de la estructura de la pieza.

6. BIBLIOGRAFÍA:

Manuales:

-TON ROOSEDAAL, STEFANO SELLERI; "Manual BLENDER 2.3 GUÍA. LA SUIT ABIERTA DE LA CREACIÓN 3D" (2003)

- PRINTHATSHIT: "Manual montaje PRUSA I3"

Fuentes electrónicas:

- "El Átomo y los Modelos atómicos". [en línea],URL: <http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/3esofisicaquimica/impresos/quincena5.pdf> [Última consulta: 16/06/2015]

- SAVOINI B. y MONGE M.A "Magnetismo en la materia" [en línea] URL: <http://ocw.uc3m.es/fisica/fisica-ii/clases/OCW-FISII-Tema10.pdf> Última consulta: 16/06/2015]

Libros:

- JACOB BAAL-TESHUVA (2001) *Christo and Jeanne-Claude*. Berlín: Taschen Benedikt.

