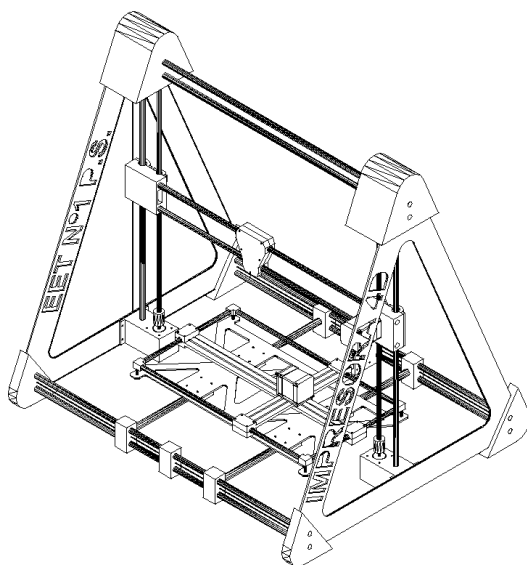


**FERIA NACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA**  
**“Artes, Ciencias, Tecnología y Deportes en la escuela”**

# **ROMPIENDO LOS LÍMITES**

## **Impresora 4D**



**Jurisdicción:** Entre Ríos

**Título:** “Rompiendo los Límites”

**Subtítulo:** Impresora 4D

**Nivel:** Secundario

**Área:** ETP-B5

## DATOS PARA LA INSCRIPCIÓN DE TRABAJOS

### Información sobre la Institución

**CUE:** 300-1112

**Nombre de la institución:** E.E.T N°1 "Pablo Stampa"

**Dirección:** Salta y Estrada

**C.P.:** 3228

**Localidad:** Chajarí

**Departamento:** Federación

**Jurisdicción:** Entre Ríos

**País:** Argentina

**Teléfono:** 03456-421620

**Correo Electrónico:** escuela tecnicachajari@yahoo.com.ar

**Nivel:** Secundario

**Modalidad Educativa de la Institución:** Técnico Profesional

**Sector:** Estatal

**Ámbito:** Urbano

**Título:** Rompiendo los Limites

**Subtítulo:** Impresora 4D

**Grado del Trabajo que se inscribe:** 5<sup>TO</sup> Año

**Cantidad de alumnos en esa Sala/Grado:** 33

### Información sobre el equipo expositor del trabajo:

#### De los Alumnos:

**Apellido:** Molo

**Nombres:** Ezequiel Matías

**Grado/Año:** 5<sup>to</sup>

**DNI N°:** 42.919.596

**Fecha de Nacimiento:** 12/12/2000    **Edad:** 16

**Género:** M

**Celular:** 03456-15581050

**Email:** ezemolo@hotmail.com

**Apellido:** Molo

**Nombres:** Nicolás Emanuel

**Grado/Año:** 5<sup>to</sup>

**DNI N°:** 42.919.506

**Fecha de Nacimiento:** 08/23/2000    **Edad:** 17

**Género:** M

**Celular:** 3517874031

**Email:** nico\_ema\_ml @hotmail.com

#### Del Docente Orientador:

**Apellido:** Percara

**Nombres:** Marcos Damián

**DNI N°:** 26596273

**Fecha de Nacimiento:** 07/04/1978    **Edad:** 39

**Género:** M

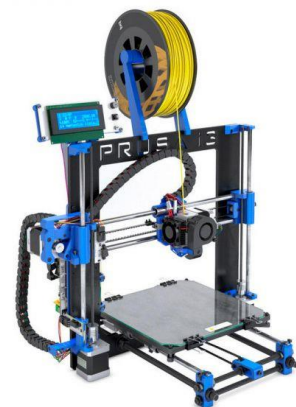
**Celular:** 03456-15543641

**Email:** percaramarcos@hotmail.com

# INFORME DEL PROYECTO

## Tabla de contenido

<b>1 Detección de Oportunidades.....</b>	<b>4</b>
1.1 Resumen.....	4
1.2 Contexto.....	4
1.3 Marco Teórico.....	5
<b>2 Diseño.....</b>	<b>7</b>
2.1 Alternativas de Solución.....	7
2.2 Fundamento de la Elección.....	8
2.3 Planos.....	8
2.4 Materiales.....	9
2.5 Costos.....	10
<b>3 Organización y Gestion.....</b>	<b>11</b>
3.1 Diagrama de Gantt.....	11
3.2 Organización.....	11
<b>4 Ejecucion.....</b>	<b>12</b>
4.1 Generales y Futuros.....	12
<b>5 Evaluación y Perfeccionamiento.....</b>	<b>12</b>
5.1 Ventajas y Desventajas.....	12
5.2 Proyección.....	12
<b>6 Anexo I-Planos.....</b>	<b>13</b>
6.1 Vistas Generales.....	14
<b>7 Biografía-Agradecimientos.....</b>	<b>15</b>



cuales se puede albergar cualquier tipo de geometría. Estos archivos contienen los datos necesarios para que la impresión 3D se realice correctamente.

Existen distintos métodos de impresión 3D: extrusión, hilado, granulado, laminado y fotoquímicos. En este proyecto nos centraremos en la extrusión, es decir, en el modelado por deposición fundida.

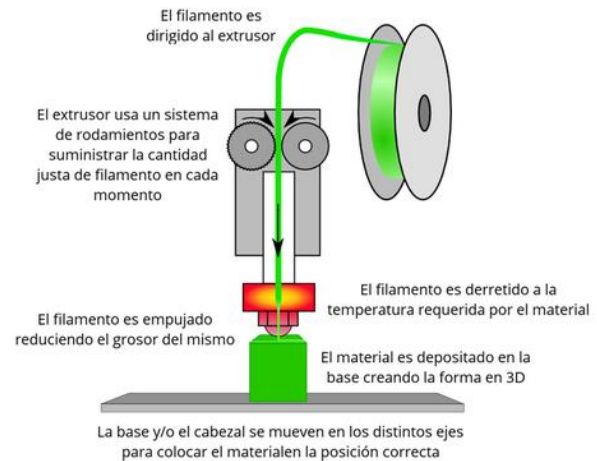
### Modelado por deposición fundida

Este tipo de modelado utiliza un filamento de plástico de 1,75 mm o 3 mm de diámetro que se almacena en rollos, dependiendo de la precisión de impresión que se desee. Se arrastra el filamento a través de un extrusor, este dispositivo lo calienta hasta temperaturas capaces de fundir el plástico. Además, el extrusor es capaz de moverse en los tres ejes de forma controlada, gracias a la electrónica de la impresora y a los motores de la misma.

De este modo, el plástico se deposita en una base caliente (cama caliente) para que el hilo de plástico se quede pegado y solidifique, mientras el extrusor irá dando la forma que se ha creado en el archivo CAD.

Las impresoras 3D no pueden utilizar cualquier material, hay una gran variedad para su impresión, como: transparentes, de colores, opacos, flexibles, rígidos, de alta temperatura y resistencia. Este tipo de materiales satisfacen necesidades de manera visual y táctil, además, de funcional, son muy resistentes y con la fuerza necesaria que los prototipos requieren.

En el mercado existen más de 60 tipos de materiales para impresión 3D, que gracias a sus características y propiedades físico químicas, posibilitan la creación de prototipos perfectos, de gran precisión, excelente nivel de detalle y aplicables casi a todos los sectores industriales"



### Tipos de materiales

Los filamentos vienen caracterizados por el diámetro (mm), se venden generalmente en bobinas por peso (kg) y son principalmente de los siguientes materiales:

- Ácido poliláctico (PLA).
- Laywoo-d3, compuesto madera/polímero similar al PLA.
- Acrilonitrilo butadieno estireno (ABS).
- Poliestireno de alto impacto (HIPS).
- Tereftalato de polietileno (PET).
- Elastómero termoplástico (TPE).
- Nylon, el más utilizado

### Impresoras RepRap

Las impresoras RepRap tienen la forma de una impresora 3D, capaz de imprimir objetos plásticos. Como muchas de las partes están hechas de plástico, con las mismas puede auto-replicarse haciendo un kit de sí misma, el cual cualquier persona puede ensamblar.

Estas funcionan mediante un sistema de coordenadas, las cuales son procesadas por la electrónica, generando el movimiento preciso para cada motor y así creando la pieza final que se desea obtener.

## Ventajas y Desventajas de una Impresora 3D

### Ventajas:

- **Versatilidad:** Una sola impresora 3D es capaz de realizar infinidad de productos distintos.
- **Flexibilidad y prototipado rápido:** El límite es la imaginación y la capacidad para representar tus ideas en 3D. Permite realizar prototipos de productos con facilidad.
- **Reducción de los costos:** Tanto en el proceso de producción como en el proceso de transporte.
- **Personalización:** es la posibilidad de realizar tus propios objetos, productos, de forma personalizada y exclusiva.
- **Nueva industria y sector:** Una nueva industria y un sector con nuevas formas de negocio.

### Desventajas:

- **Disminución de puestos de trabajo:** La elaboración propia de los productos, y la disminución de maquinaria puede conllevar menos puestos de trabajo.
- **Vulneración de los derechos de autor:** La réplica de objetos será difícil de controlar pues los escáneres 3D permiten la réplica de cualquier objeto.
- **Usos malintencionados de la tecnología:** Lamentablemente, existe la posibilidad de crear objetos tales como armas de fuego, y el peligro que conlleva generalizar este tipo de objetos.

## Seguridad y cumplimiento

Para un correcto uso se debe tener en cuenta:

- Compatibilidad electromagnética (EMC)
- Seguridad eléctrica
- Seguridad mecánica
- Riesgo de quemaduras
- Información general de seguridad

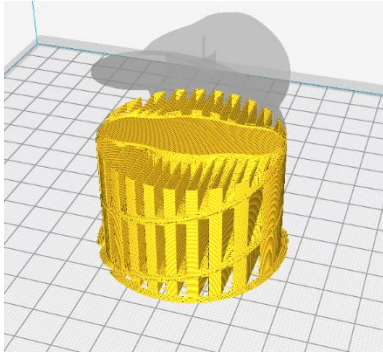


## Funcionamiento e Implementación del 4º Eje

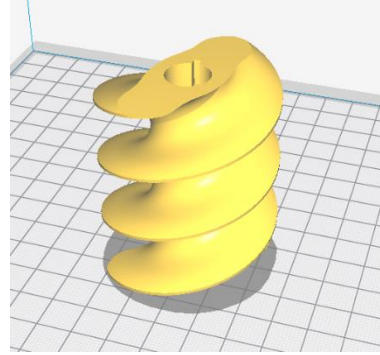
El concepto del 4º eje es un concepto nuevo dentro de las máquinas 3D. Que consiste en la incorporación de un motor que permite rotar la pieza mientras la misma se imprime. Esto proporciona ventajas sobre una impresión normal. Permitiendo obtener la pieza con menos procesos y de mayor calidad.

Este motor estará ubicado, mediante un soporte sobre la cama caliente, que estará desactivada durante el uso de este motor.

Como se dijo anteriormente, el 4º eje permite realizar piezas en menos procesos, esto se debe a que una pieza realizada en el 3D, como un tornillo, imprime soportes para sostener las caras del tornillo y mantener la forma mientras estas se enfrían.



**Tornillo con soportes activos**



**Tornillo sin soporte activo**

Estos soportes, luego de finalizada la impresión, deben sacarse manualmente mediante una herramienta filosa, agregando un proceso más a la conformación de las piezas, y resulta engorroso realizar este proceso de acabado.

Al imprimir sobre el eje del motor en rotación, se puede ir conformando la pieza sin la utilización de los soportes.

Para el desarrollo del 4to eje se lo dividió en dos partes:

1) **Sistema de Sujeción:** la base de sujeción del motor sobre la cama.

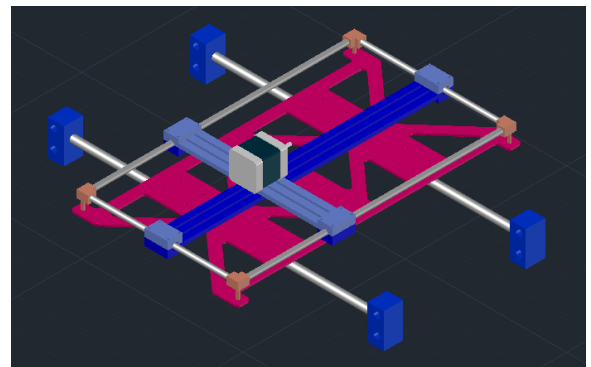
2) **Software:** Control del motor

#### 1) Sistema de Sujeción

Para el sistema de sujeción se propusieron algunas ideas:

La primer propuesta es realizar un soporte que se acopla a la cama y el motor puede ser ubicado en diferentes posiciones moviendo las barras guías, también puede regularse la altura (ver figura). Esta estructura puede ser construida en aluminio y/o plástico.

Otro soporte que se ha pensado, es una base que se sujeta al motor por adherencia magnética donde el mismo pueda colocarse y fijarse en diferentes posiciones.



**Sistema de Sujeción**

#### 2) Software:

Otra etapa del desarrollo del cuarto eje es el control, ya que no hay desarrollo o información del mismo, es un proceso experimental y por ello pensamos dos soluciones:

- a) Utilizar un Sistema de Control por Coordenadas.
- b) Utilizar dos Sistema de Control con Electrónica Independiente.

En el primer caso consiste en utilizar un sistema basado en la electrónica Arduino adjunto con el Shield RAMS 1.4, esta nos permite mover tanto el eje x, y, z y además dos extrusores, pero la misma no cuenta con un socket dedicado para el 4to eje, por lo tanto para mover este nuevo eje lo que se hará es utilizar uno de los puertos de los extrusores (el extrusor E1) y reconfigurar su



archivo de coordenada (.gcode) para transformar el movimiento lineal del mismo en un movimiento angular del eje del motor.

La segunda opción consiste en utilizar dos sistemas de Arduino, el primero es el sistema normal de impresión 3D soportando los ejes cartesianos y el extrusor, el segundo es un sistema que cuenta con una electrónica más sencilla compuesta por Arduino UNO que contiene otro driver únicamente para el nuevo eje, el sistema para el 4<sup>to</sup> eje queda de forma independiente, esta nos permitiría realizar rotaciones del motor de una forma más sencilla, pero de manera manual, lo cual nos reduciría el trabajo de programación que conlleva el primer método planteado.

Al momento de ejecutar la impresión sobre el eje, nos permitiría imprimir sobre diferentes caras permitiéndonos fabricar piezas de mayor complejidad.

## **2. DISEÑO**

### **2.1 Alternativas de Solución**

A continuación, se comentarán las diferentes alternativas de solución analizadas por el grupo. Como se dijo anteriormente, realizar las piezas por mecanizado en un torno, por el trabajo que conlleva este, como son piezas únicas y no fabricadas en serie o en masa resultan más costosas, similar resultaría su fabricación por fundición ya que la fabricación de un modelo de la pieza, tener un horno con las características para fundir el metal, posterior mecanizado solo para fabricar una pieza también llevarían a un costo elevado y a una compleja fabricación. Por estas razones se buscó un camino más económico para fabricar estas piezas y este es las impresoras 3D.

Se han analizado tres modelos de impresoras utilizadas en la actualidad:

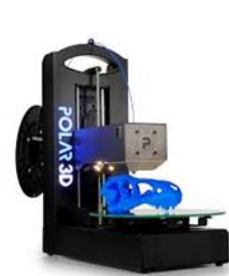
- Cartesiana
- Polar
- Delta



#### **Impresoras 3D Cartesianas**

Es el tipo de impresora más común que hay en el mercado, reciben este nombre debido a que utilizan un sistema de coordenadas dimensionales -ejes X, Y, Z- que se utiliza para determinar dónde y cómo moverse, estos son utilizados para determinar la correcta localización del cabezal de impresión y corregir la dirección del movimiento.

La cama de impresión de esta máquinas se mueve únicamente en el eje Z, el extrusor se sitúa sobre el eje X y el Y.



#### **Impresoras 3D Polares**

La diferencia entre esta máquina con respecto a las cartesianas, es que está utiliza las coordenadas polares para imprimir en 3D. Los conjuntos de coordenadas describen puntos en una cuadrícula circular en lugar de un cuadrado, con ángulo y longitud. Una ventaja a destacar de estos tipos de impresoras 3D es que pueden funcionar solo con dos motores, otro punto a favor es que la impresora puede tener un mayor volumen de construcción dentro de un espacio más pequeño.





### **Impresora 3D Delta**

Trabajan con coordenadas cartesianas y sus características principales son la cama de impresión circular combinada con el extrusor que se fija por encima con una configuración triangular. Cada uno de los 3 dispositivos puede moverse hacia arriba y hacia abajo, lo que permite que el cabezal de impresión se mueva en tres dimensiones.

Las impresoras 3D Delta fueron diseñadas para aumentar la velocidad de impresión. Sin embargo, a veces se argumenta que esta categoría de impresoras no es tan precisa como las cartesianas.

## **2.2 Fundamento de la Elección**

El grupo decidió para este proyecto, realizar el diseño y montaje de una impresora 3D de ejes cartesianos, para esto se consideró: la facilidad en la construcción, teniendo en cuenta las herramientas y maquinarias del establecimiento, existe además mucha información relacionada con ésta.

La mayoría de estas tienen forma de T invertida, el inconveniente encontrado durante su análisis, es que el marco que soporta al extrusor tiende a oscilar, afectando de esta forma la precisión de la pieza, por lo que para nuestra impresora se utilizara un marco en forma triangular, ganando mayor estabilidad y precisión.

Dentro de esta categoría de impresoras optaremos por el sistema RepRap.

Esta máquina estará diseñada de forma modular, la cual nos permitirá en un futuro adaptarla o modificarla, por ejemplo, a tamaños más grandes para satisfacer nuevas necesidades o problemáticas que puedan surgir. Modificando solo soportes y reutilizando el 90% de las piezas.

## **2.3 Planos**

Ver Anexo I

## **2.4 Lista Materiales**

Para poder montar la impresora, como cualquier otro modelo, se necesitan dos tipos distintos de piezas. Las piezas impresas, y las mecánicas.

Las impresas, son aquellas que sostienen y unen los distintos componentes de la impresora y que se pueden imprimir con otra impresora 3D.

Los componentes mecánicos, son las varillas roscadas, varillas lisas, rodamientos blindados, arandelas, tuercas, componentes electrónicos, sensores, correas entre otros.

Estos últimos son requeridos para el montaje de la máquina.

### Estructura Metálica

NOMBRE	CANTIDAD	OBSERVACIONES	COSTO
Chapón	1 (1300x800x3mm)	Marco Estructural	\$650
Bloque de Aluminio Tipo E3D	1		\$120
Planchuela	2.5 m (50 x 3mm)	Marco Estructural	\$225
Varilla Roscada M120 x metro	2.5 m	Marco Estructural	\$175
Varilla Trefilada (Guía) x metro	5m		\$75
Tuercas M10	12	Unión	
Arandelas M10	12	Unión	
Acople Flexible 5x8x25mm	2		\$200
Rodamientos Lineales Lm8uu	11		\$660
Rodamientos F623zz	2		\$80
Polea Dentada GT2 20 dientes	4		\$360
Polea MK8 para Extrusor	1		\$125

### Piezas Impresas

NOMBRE	CANTIDAD	OBSERVACIONES	COSTO
Soportes para las varillas de unión	6		
Soporte de los motores	6		
Carcasa electrónica	1		
Carcasa extrusor	1		

### Componentes Electrónicos

NOMBRE	CANTIDAD	OBSERVACIONES	COSTO
Motores NEMA 17 4,8 kg.cm	6	Ejes X,Y.Z y 4 eje	\$2970
Kit Electrónico	1		\$1650
Cama Caliente aluminio	1 (300x300 mm)		\$600
Correa Dentada GT2	3m		\$210
Disipador Tipo E3D	1		\$100
Endstop Tipo Makerbot	3		\$600
Nozzles (Boquilla)	1		\$120
Resistencia Calentadora 40w	1		\$80
Thermistor 10k	1		\$80

### Otros

NOMBRE	CANTIDAD	OBSERVACIONES	COSTO
Pintura			
Bobinas de Plásticos	1		\$99

## 2.5 Costos

Este apartado servirá para tener una idea del coste de la impresora. Está claro que el presupuesto en cada caso puede ser distinto, dependiendo de los proveedores que se escojan.

Debido a que la impresora aún no se ha construido, los costos serán aproximados, ya que de algunos componentes aún se deben determinar su costo, las piezas impresas se realizarán con material que se encuentra en el establecimiento.

Observando las tablas podemos realizar un resumen de los costos de esta forma:

COMPONENTES	COSTO
Estructura Metálica	\$ 2670
Piezas Impresas	\$ -
Componentes Electrónicos	\$ 6410
Otros (a determinar)	\$ 99
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 9179</b>

Si comparamos el costo total de nuestra impresora con las de marcas más conocidas en el mercado como la Trimaker Cosmos de \$36.000 y la Mecreator 2 a \$16.500, vemos que es muy económica. Debemos notar que estas impresoras comerciales no poseen el cuarto eje y en algunos casos su estructura es bastante débil.

## 3. ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN

### 3.1 Organización

Para la realización del proyecto se dividió el trabajo en tres partes:

La primera etapa se realiza una investigación general de la máquina, como el impacto económico, social, medioambiental y en salud, el desarrollo actual a nivel regional y mundial, posibilidades futuras de desarrollo, así como también, la importancia de la higiene y seguridad.

Una segunda etapa “Anteproyecto”: donde se realiza diseños y elección de la mejor solución, viabilidad, elección de materiales, elaboración de planos de piezas y de los conjuntos, estudio de los costos de los materiales y procesos de fabricación, hojas de proceso para guía de la fabricación.

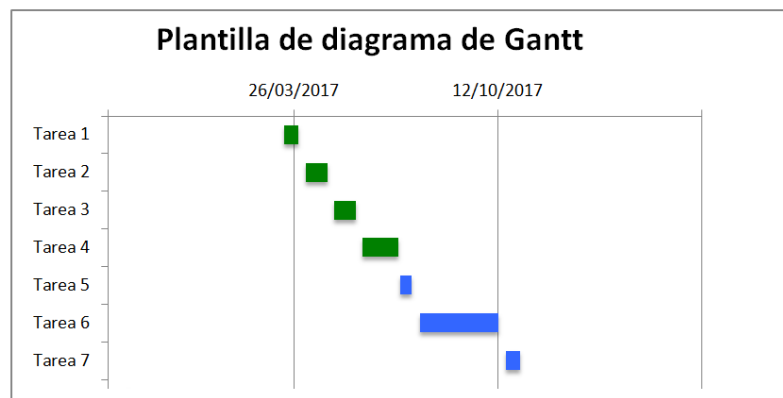
Una tercera etapa “Proyecto”: Construcción en el establecimiento de la máquina.

### 3.2 Diagrama de Gantt

Se propuso el siguiente cronograma de trabajo, se hace recordar que el horario curricular destinado para este proyecto es de una clase por semana, de un módulo.

Tarea 1: Propuesta y debate de proyectos  
Tarea 2: Investigación general de la maquina  
Tarea 3: Anteproyecto  
Tarea 4: Planos y Guía de Fabricación  
Tarea 5: Receso Invierno  
Tarea 6: Construcción Impresora  
Tarea 7: Calibración

Tareas	Fecha inicio	Fecha final
Tarea 1	17/03/2017	31/03/2017
Tarea 2	07/04/2017	28/04/2017
Tarea 3	05/05/2017	26/05/2017
Tarea 4	02/06/2017	07/07/2017
Tarea 5	09/07/2017	20/07/2017
Tarea 6	28/07/2017	13/10/2017
Tarea 7	20/10/2017	03/11/2017



Esta propuesta de trabajo no se ha cumplido debido a feriados, días de lluvia, etc.

#### **4. EJECUCIÓN**

Al momento de la entrega de este informe, se comenzaron los trabajos en la programación de la electrónica, pruebas del cuarto eje, construcción de la estructura.

A continuación se muestran algunas fotos del proceso de armado:

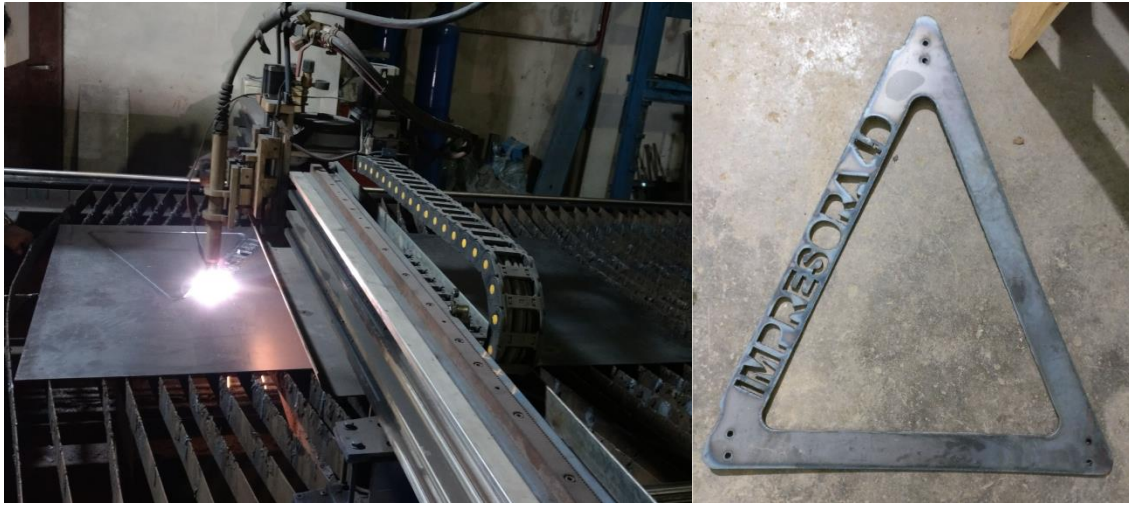


Figura 1: Corte por Plasma de la estructura principal



Figura 2: Trabajos en la Electrónica

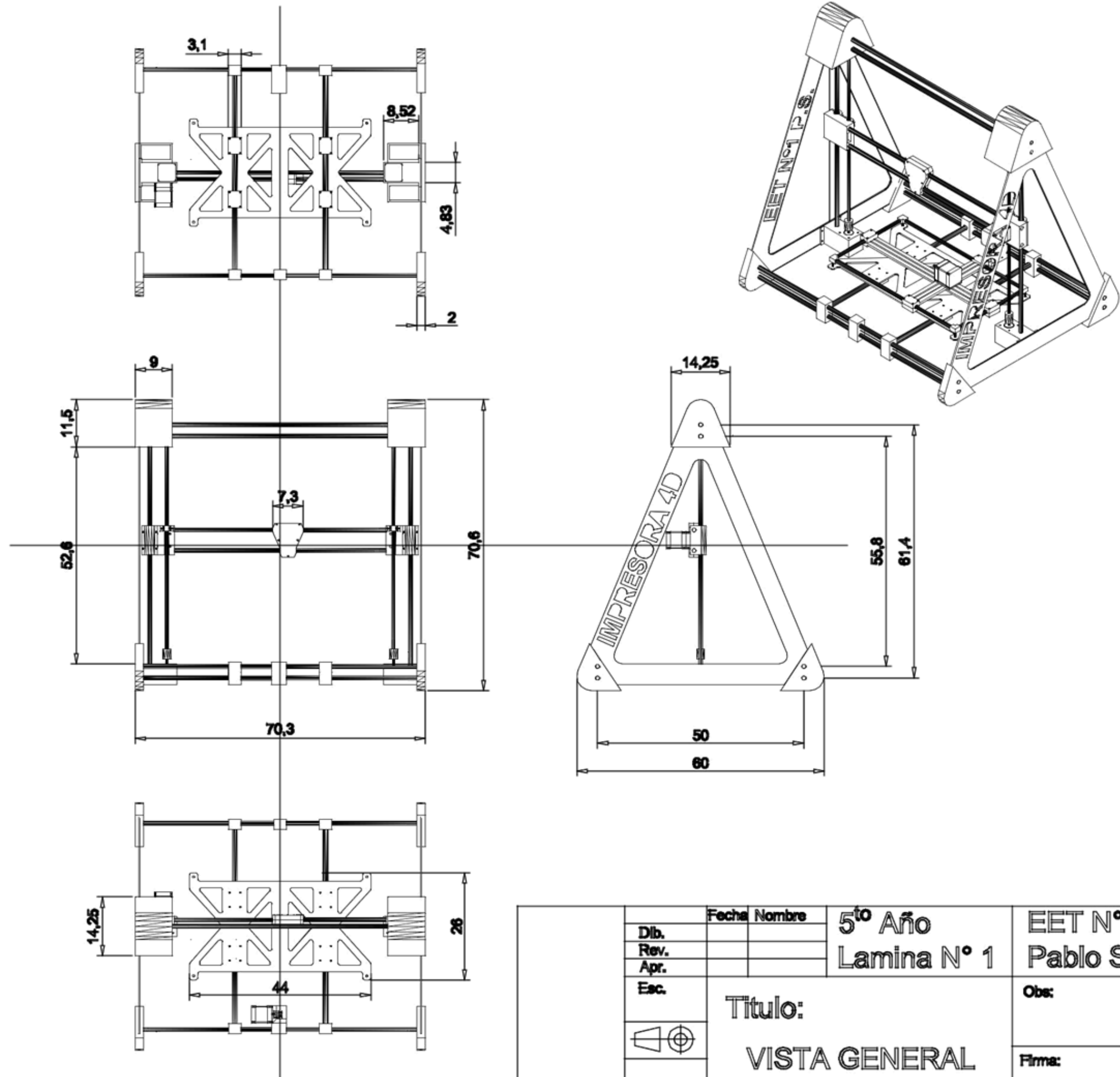
## **5. EVALUACIÓN Y PERFECCIONAMIENTO**

### **5.1 Ventajas y Desventajas**

Aunque aún falta una parte importante de la máquina, que son detalles que debemos corregir o aplicar, estamos satisfechos con este proyecto, ya que se van cumpliendo los objetivos. También se ha conseguido ampliar los conocimientos sobre las impresoras 3D y máquinas CNC, además de los conocimientos en programación.

### **5.2 Proyección**

A futuro, se estima para el próximo año, convertirla en multifunción, mediante el intercambio del cabezal de impresión, por uno de fresado, láser o de dibujo, los cuales ampliarían enormemente las posibilidades constructivas de la máquina.



Dib. Rev. Apr. Esc.	Fecha	Nombre	5 <sup>to</sup> Año	EET N°1
			Lamina N° 1	Pablo Stampa
	Titulo:			Obs:
	VISTA GENERAL			Firma:

## Bibliografía

- FRANCO Lina, RODRIGUEZ María, CORREDOR Ángela. *Impacto en la sociedad*, 2017  
<http://competenciabasicadig.wixsite.com/impresora-3d/impacto-en-la-sociedad>
- VIDAL Dani. *La impresión 3D y su impacto en la economía*. 2016  
<http://markonomia.com/la-impresion-3d-y-su-impacto-en-la-economia/>
- LUCIA. *Estudio sobre los peligros de las impresoras 3D*. 2016  
<http://www.3dnatives.com/es/estudio-sobre-los-peligros-de-las-impresoras-3d-03022016/>
- GIAN-Lluís Ribechini Creus. *Impresoras 3D, ¿Qué uso le daremos en el futuro?*. 2017  
<http://www.obs-edu.com/es/blog-investigacion/innovacion/impresoras-3d-que-uso-le-daremos-en-el-futuro>
- Redacción Silicon. *Impresión 3D: llega el futuro de los sistemas de producción*. 2013  
<http://www.silicon.es/impresion-tridimensional-llega-el-futuro-de-los-sistemas-de-produccion-49043>
- FRESSOLI Mariano, SMITH Adrián. *Impresión 3D y fabricación digital ¿Una nueva Revolución Tecnológica?*.  
<http://www19.iadb.org/intal/icom/notas/39-18/>
- Fayerwayer. *¿Qué es la impresión 4D?* 2015  
<https://www.fayerwayer.com/2015/05/que-es-la-impresion-4d/>
- HOWSTUFFWORKS. 2017  
<http://www.fwthinking.com/videos/4d-printing-video.htm>
- ARZABAL Marga. *Olvídate de las impresoras 3D, lo nuevo es la impresión 4D*. 2017  
<http://www.vix.com/es/btg/curiosidades/7741/olvidate-de-las-impresoras-3d-lo-nuevo-es-la-impresion-4d>
- GONZALEZ, Joan Huertas. *Rediseño y fabricación de una impresora 3D RepRap*. 2014
- Ing. Jorge Horita, Ing. Mariana Cal. Jorge Horita. *Monografía Final: Caso “Impresoras 3D”*. 2012
- VALVERDE Roxana. *Tesis Impresora 3D Marco Teórico modelos de desarrollo y campos de aplicación*.
- Instituto Argentino de Normalización. *Manual de Normas IRAM de Aplicación para Dibujo Técnico*. Edición XXVIII.

## Agradecimientos

Agradecemos a la institución por el espacio que nos brinda para llevar adelante el proyecto, a las autoridades, docentes por el aporte de diferentes ideas, disponibilidad y por el apoyo que nos dan diariamente, a los alumnos y a nuestros padres por el apoyo y la confianza que nos dan en el desarrollo de este trabajo.



# REGISTRO PEDAGOGICO

## REGISTRÓ PEDAGÓGICO

El presente registro se realiza a partir de anotaciones pedagógicas, de lo sucedido dentro del espacio curricular “Practica Profesionalizantes” del curso de 5º año, desde el inicio del ciclo lectivo 2017, hasta el momento actual, día previo a la entrega de las carpetas. Este espacio cuenta con una carga horaria de 3 hs. semanales.

### PRIMER TRIMESTRE:

17/03: El primer día de clases: Realicé la presentación de la materia y les di a elegir a los alumnos un proyecto destinado a suplir o mejorar alguna problemática local, en esto podía incluir maquinas o procesos productivos, enmarcado dentro de su especialidad y al nivel de conocimiento alcanzado hasta ese momento, también debían ser contruidos con recursos locales y en las instalaciones del establecimiento.

Para ello se plantaron diferentes temáticas como ser reciclaje, dispositivos para discapacitados, maquinarias para talleres o de uso didáctico, alimentación, etc.

Se debe notar al lector que en este espacio curricular los alumnos se unen en grupos para la realización de las propuestas debatidas que más le interesen, abarcando así diferentes temáticas y asignaturas.

24/03: Feriado

En las siguientes dos clases: Debatimos los proyectos, los fundamentos en los que se basan sus decisiones y si son viables, de este debate se descartaron proyectos, que salían de la especialidad mecánica.

14/04: Feriado

21/04: La Cuarta Clase: Una vez establecidos los proyectos, les explique cómo sería llevado a cabo el proyecto y que está compuesto en tres etapas:

La primera etapa será una monografía “Monografía” donde desarrollarían los siguientes temas: Introducción, Funcionamiento y Especificaciones de la Maquina o Mecanismo, Investigación del Producto y su Mercado, Desarrollo Actual y Futuro, Implicancias Éticas, Impacto Social, Medioambiental y en Salud.

La segunda etapa: el “Anteproyecto” donde se realizarían los Diseños y Elección de la mejor Solución, Elección de materiales, Cálculos, Elaboración de planos de piezas y de los conjuntos, Estudio de los Costos de los materiales y procesos de fabricación, Hojas de proceso para guía de la fabricación.

Y finalmente la tercera parte el “Proyecto” la Construcción en el establecimiento de la maquina o mecanismo y puesta a punto.

28/04 y en las siguientes tres clases: en este periodo se trabajó en la primera parte la "Monografía" buscando información sobre los temas pedidos con relación al proyecto, la búsqueda principal se realizó por vía web debido a la poca información de estos en libros, también se consultó a profesores.

Los temas se trabajaban en clases donde podía ir corrigiendo y guiando, también se realizó envíos de los trabajos vía mail para su corrección, sugerencia y controlar su avance. Debo anotar que la falta de internet en el aula llevo a que se realice con más lentitud esta etapa.

26/05: Evaluación del cierre del primer trimestre: se realiza en base a lo trabajado en clase tanto grupal e individualmente, y del grado de avance del trabajo. También realicé preguntas para saber su conocimiento de lo escrito.

## **SEGUNDO TRIMESTRE:**

02/06: Primera clase: Se comenzó el "Ante proyecto" y las pautas a tener en cuenta, tamaño de la máquina de acuerdo la pieza a producir, materiales a usar, métodos constructivos, pasos, etc.

09/06: Segunda clase: El grupo debate diferentes formas estructurales posibles y materiales a usar, y también según el caso métodos impulsivos: motores, transmisiones. Etc. Llegan a la conclusión de construir la estructura principal en forma de triángulo.

16/06 y en las siguientes tres clases: Se continúa desarrollando lo anterior. Se analiza la posibilidad de colocar un cuarto eje.

28/07: Primera clase después de las vacaciones: Se continua con el anteproyecto. Se investiga en la electrónica y software. Se comienza el diseño en CAD. Comenzamos a prepararnos para la primera exposición ante los evaluadores a desarrollarse en este establecimiento, se prepara la presentación PowerPoint.

04/08: Se continúa con la prepararnos para la exposición. Se realiza un video.

10/08: Presentación ante evaluadores del proyecto. Después se realizó la presentación del trabajo ante los demás años del establecimiento principalmente a los del ciclo básico con el objetivo de impulsar su curiosidad y desarrollar sus ideas. En este punto logramos buenos resultados.

11/08: Se continúa con el diseño en CAD de la estructura. También se busca información sobre motores, electrónica a usar. Se analiza el concepto RepRap.

18/08: Se analiza la transmisión de los ejes (correa, tornillos), se agrega soporte de los motores y electrónica en la estructura.

25/08: Se está concluyendo el diseño de la estructura con sus motores y transmisión. Se realiza la lista de materiales y costos.

01/09: Se comienza la preparación para feria de ciencias instancia departamental, para ello se realiza la construcción del tríptico, maquetas, láminas, etc. Estos elementos se realizaran en horas de clases y extra curriculares.

06/09: Presentación etapa departamental en la ciudad de Federación. Para ello se seleccionaron dos alumnos, esto fue decisión grupal, por compromiso al trabajo y la facilidad para hablar en público ya que algunos por su timidez decidían no ir. Los alumnos al igual que para mí, fue nuestra

15/09: Se termina el diseño CAD y se realiza la lista definitiva de materiales. Se gestiona ante los directivos del establecimiento la compra de los materiales.

22/09: Durante la semana se aprobó la compra de los materiales por los directivos, mientras se espera la compra y recibimiento de los materiales el grupo se prepara para la presentación del proyecto en la instancia Provincial a desarrollarse en la ciudad de Paraná en los primeros días de octubre.

29/09: Feriado.

2 al 4/10: presentación del proyecto en la instancia provincial en la ciudad de Paraná. Con el mismo concepto anterior se eligen los estudiantes. Durante estos días los alumnos expusieron el trabajo antes los evaluadores y público general. Debo destacar el compromiso de los alumnos y su desempeño a la hora de explicar su proyecto. También a este punto los alumnos han aprendido más del nivel en que se encuentran, como aprender sobre códigos CNC (.gcode), antes de su enseñanza en el establecimiento.

13/10: Llegan las primeras partes de la electrónica, los alumnos comienzan a ensamblarlas, y a comenzar la programación de la electrónica. En esta parte también colaboran el rector Ney da Rosa y el alumno de séptimo año José Roulier. Se comienza el estudio del cuarto eje.

20/10: Campamento. No hay actividades. Durante la semana siguiente se realizara el corte de la estructura principal de la máquina. Este corte se realizara con una cortadora de plasma perteneciente a una empresa local.