

## DIFUSIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

### 1. Nombre del proyecto

Fabricación de filamento polimérico con alta carga metálica para impresión de partes metálicas para la industria aeronáutica.

*(Manufacture of polymeric filament with high metal fill to printing metal parts for the aeronautic industry)*

### 2. Nombres de los docentes que participan en el proyecto

Edwin Marcelo Ocaña Garzón, PhD. ESPE

Ing. Tania del Pilar Crisanto Perazo, Mg. ESPE

Ing. Boris Hernán Culqui Culqui, Mg. ESPE

Ing. Wilson Oswaldo Trávez Pillo- ESPEL

Dr. Jorge Andrés Rosales Acosta – EPN

Estudiantes que participan en el proyecto:

Andrés Patricio Narváez Porras.

Roberto Andrés Chávez Larrea

### 3. Descripción del proyecto

El presente proyecto se enfoca en la fabricación de filamento polimérico con alta carga metálica para impresión 3D de partes metálicas para la industria aeronáutica mediante tecnología Fused Filament Fabrication (FFF). Se parte de un estudio y caracterización de filamentos con alta carga metálica disponibles en el mercado. Se realiza el diseño conceptual del proyecto que involucra el diseño termo-mecánico y simulación del sistema de extrusión mediante CAD y CAE. Posteriormente, se fabrica un prototipo de extrusor que cumpla con los requisitos mínimos esperados de diseño previamente planteados. Paralelamente a esto, se realizará una selección y adquisición de materiales para la fabricación del filamento. En la siguiente etapa se fabricará el filamento con diferentes composiciones polímero-carga metálica, este filamento se caracterizará térmica y morfológicamente. Por otra parte, se realizará la adquisición y adaptaciones del sistema de impresión 3D. Finalmente, con el trabajo previo se podrá fabricar modelos o probetas 3D metálicas, mismas que serán caracterizadas mecánica y morfológicamente.

Al determinar la composición óptima para la fabricación del filamento polimérico con alta carga metálica, nos permita obtener un filamento el cual pueda ser utilizado en cualquier impresora 3D (incluidas impresoras low cost de FDM), para construir piezas o prototipos metálicos de menor costo y con menores tiempos de fabricación. Las partes metálicas fabricadas por impresión 3D en el mercado mundial e incluso regional son aún caros y escasos y no existen en el mercado local.

### 4. Tiempo de investigación

12 meses. 01/06/2020 a 31/05/2021

### 5. Estado actual del proyecto

#### Ejecutado:

A la fecha (16 de marzo del 2021), se ha finalizado las siguientes etapas:

- el diseño conceptual,
- el estado del arte, y
- diseño termo-mecánico.
- La compra de materiales se las ha realizado en un 15% con presupuesto propio del proyecto
- Fabricación de partes: Se ha iniciado con el mecanizado del extrusor con un avance del 5%.

**Por ejecutarse:**

- Construcción de partes: el 95% de partes a fabricarse. De este 95%, el 75% se lo realizará dentro del Laboratorio de Procesos de Manufactura y el restante 25%, fuera de este.
- Adquisición de partes, equipos y materiales restantes: el 80% de partes, el 100% de equipos y un 85% de materiales restantes no se han comprado aún, por la no disposición de recursos
- Ensayos de materiales en filamentos y partes impresas: No se ha iniciado .

De manera general, el 85% de materiales y partes y equipos no se han comprado debido a la falta de desembolsos al presente proyecto por parte de la UGI y VIITT.

## **6. Resultados actuales y futuros**

Los *resultados actuales* son considerables, teniendo un retraso con lo establecido en proyecto sometido, sin embargo, este retraso no es considerable, y el proyecto ha avanzado a pesar de las dificultades. Esto se denota al tener ya finalizado el diseño conceptual, diseño termo-mecánico, compra de ciertos materiales e inicio de fabricación del principal equipo (extrusor de filamento). Esta fabricación se la está realizando en los laboratorios del DECEM. Se espera continuar avanzando hasta que podamos utilizar los recursos de la Universidad. Este retraso se ha dado principalmente por dos factores: la pandemia no ha permitido el uso de laboratorios o a dificultado la cotización y compra de materiales y equipos. Por otra parte, la falta de presupuesto con el que debería contar el proyecto, ya que el presupuesto asignado de 10000 usd no ha sido desembolsado.

Los *resultados futuros* dependerán del presupuesto con el que se cuente, ya que el proyecto ha avanzado casi en un 100% con trabajo que no ha requerido mayor presupuesto mismos que se han suplido con recursos propios de sus integrantes.

## **7. Área de investigación**

Materiales y tecnología de fabricación

## **8. Beneficios para la sociedad**

Los principales beneficios se pueden enmarcar en:

- Apropiarse de la tecnología para fabricar materiales de construcción de partes metálicas impresas en 3D. Esto permitirá fabricar materiales localmente y disminuir la dependencia de importarlos.
- El evitar la importación de materiales abaratará el costo del mismo, y podría incluso crearse fuentes de empleo para esta industria.
- Con la fabricación local de materiales, se podrán construir (imprimir en 3D) partes metálicas para continuar desarrollando investigación y en las diferentes industrias como la *aeronáutica, médica, automotriz, petrolero*, entre otras.

- Este trabajo permitirá difundir esta tecnología y materiales al usuario común con el uso de equipos y materiales de bajo costo para la obtención de piezas que actualmente en el mercado resultan todavía muy costosas.

## 9. Tres fotografías en alta resolución

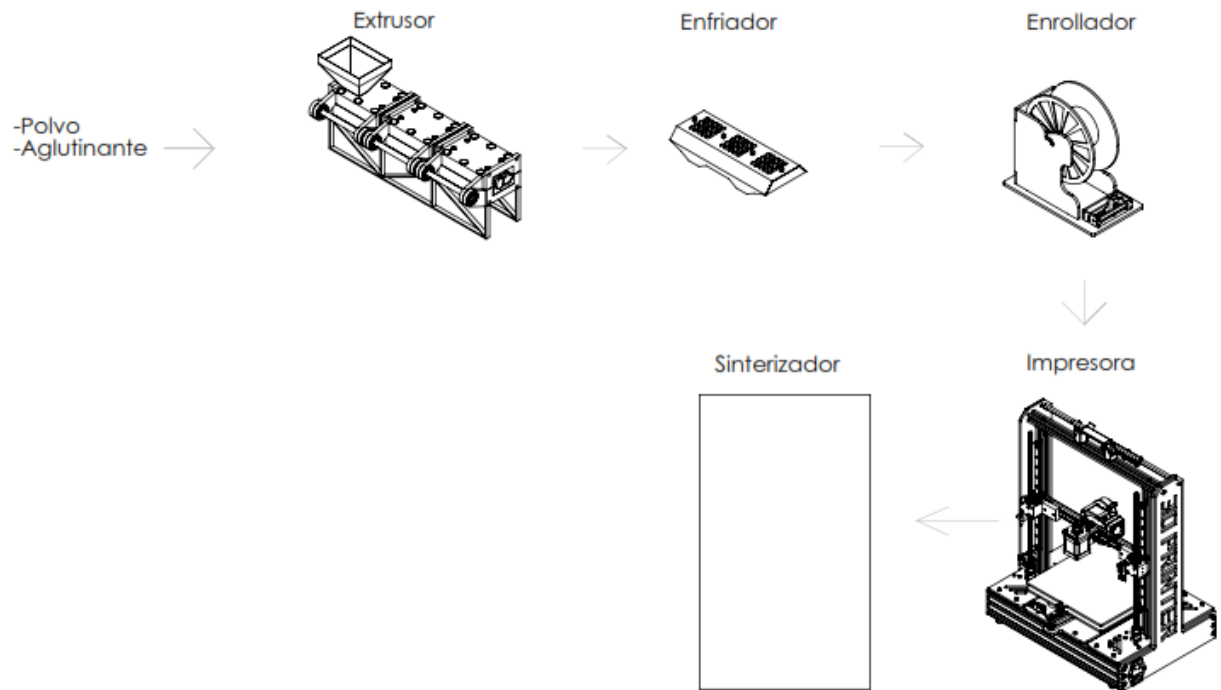
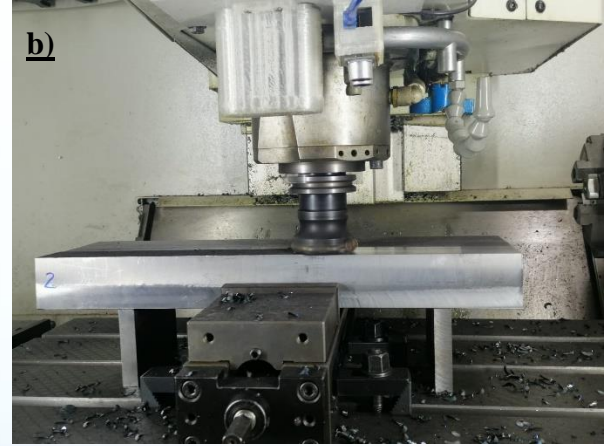
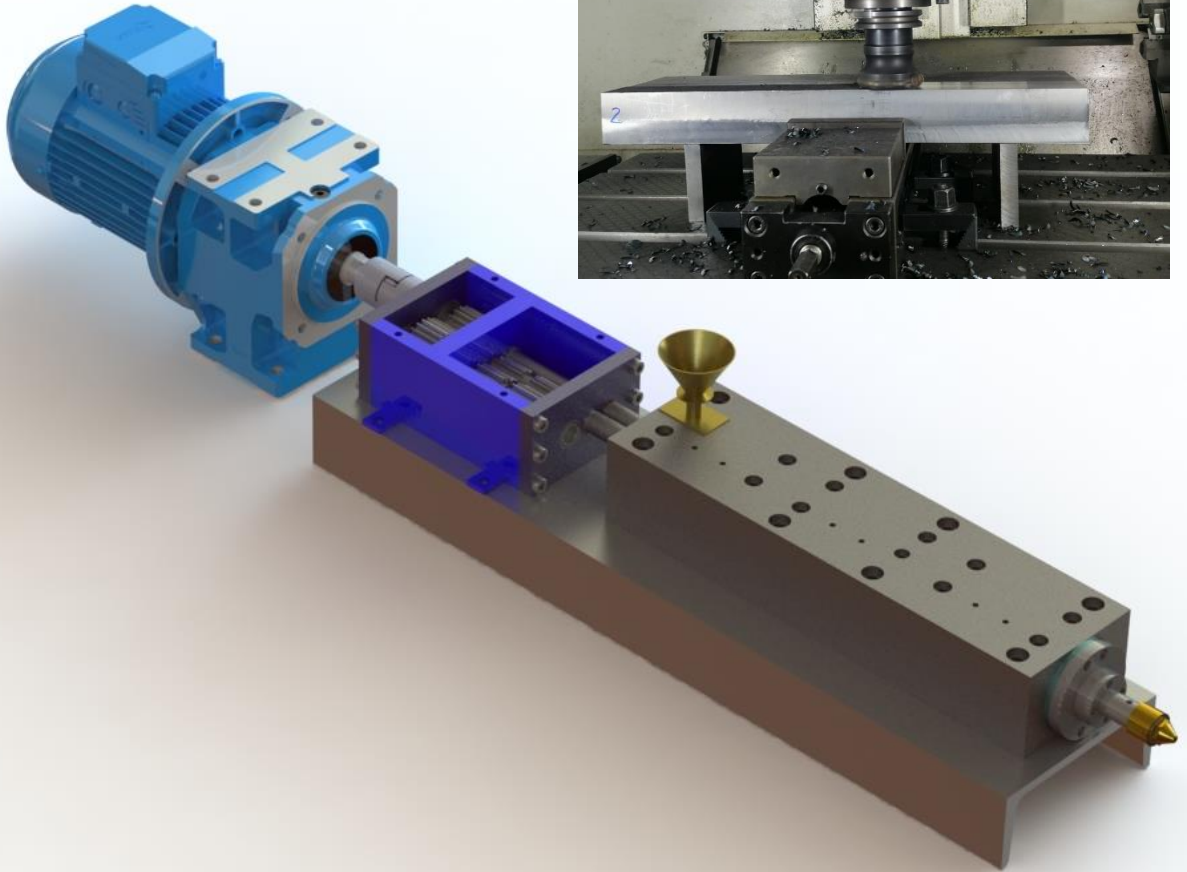
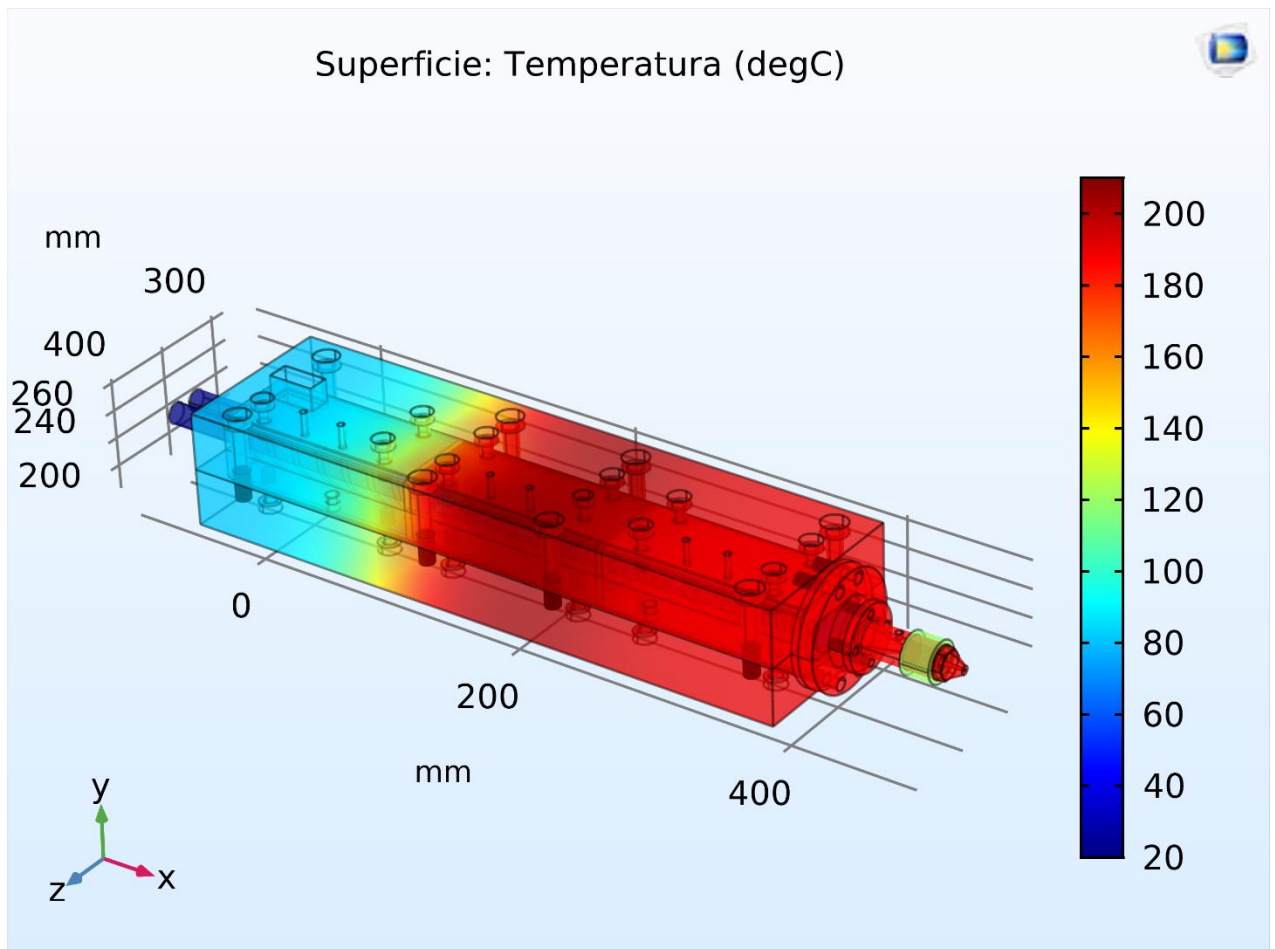


Fig. 1.- Layout del proceso de fabricación de filamento polimérico con alta carga metálica para impresión de partes metálicas

**a)**



*Fig. 2.- a ) Diseño CAD del prototipo del sistema de extrusión de doble tornillo (EDT) para fabricación de filamento metálico con alta carga metálica a construirse en la UFA-ESPE. Capacidad de extrusión 2kg/h y potencia de 1 hp, b) Maquinado en Centro de mecanizado CNC del EDT.*



*Fig. 3. Diseño térmico del extrusor de doble tornillos (EDT) mediante software de diseño por elementos finitos. La temperatura de trabajo está entre 30 y 220°C.*

Realizado por:

Dr. Edwin Ocaña G.

**Docente T/C del DECEM**

Sangolquí, 16-03-2021