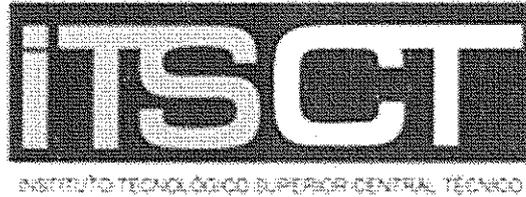


**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR  
CENTRAL TÉCNICO**



**ESCUELA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**TEMA:**

Estudio de materiales para el modelado e impresión 3D de autopartes de geometría simple para un vehículo Volkswagen gol año 1998

**PERFIL DE PROYECTO DE GRADO**

**Elaborado por:**

ARBOLEDA TAPIA OSWALDO DAVID

**Asesor:**

ING. BORIS MUÑOZ

QUITO, 11 de enero de 2019

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Boris Muñoz', is written over a diagonal line that extends from the top right towards the bottom left of the page.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR "CENTRAL TÉCNICO"  
NIVEL TECNOLÓGICO  
ESCUELA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ  
MÁS DE UN SIGLO DE CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DE LA PATRIA  
Av. Isaac Albéniz E4-15 y Morlán  
Sector el Inca – Quito / Ecuador

## PROPUESTA DEL PLAN DE PROYECTO DE GRADO

**Tema de proyecto de grado:**

Estudio de materiales para el modelado e impresión 3D de autopartes de geometría simple para un vehículo Volkswagen Gol año 1998.

**Apellidos y nombres del estudiante:**

Arboleda Tapia Oswaldo David

**Escuela:**

MECÁNICA AUTOMOTRIZ

**Fecha de presentación:**

Quito, 11 de enero de 2019

Firma del Director del Trabajo de Grado

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR CENTRAL TÉCNICO		
 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR CENTRAL TÉCNICO</p>	MACROPROCESO	Código:
	PROCESO	REG.FO.TI.07
	SUBPROCESO	Versión: 0.0
		F. elaboración: 20/04/2018
		F. última revisión: 15/05/2018
		Página 1 de 3
REGISTRO	ESTUDIO DE PERFIL DE TITULACIÓN	

CARRERA: MECÁNICA AUTOMOTRIZ

FECHA DE PRESENTACIÓN:		
	12	01
	DÍA	MES
		2019
		AÑO
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EGRESADO:		
	ARCELEDA TAPIA OSUNA DAVID	
	APELLIDOS	NOMBRES
TÍTULO DEL PROYECTO: Estudio de materiales para el modelado e impresión 3D de cutwaters de geometría simple		
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	CUMPLE	NO CUMPLE
• OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• ANÁLISIS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• DELIMITACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• FORMULACIÓN DEL PROBLEMA CIENTÍFICO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• FORMULACIÓN PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:		
GENERALES:		
REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO		
	SI	NO
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ESPECÍFICOS:		
GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO		
	SI	NO
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR CENTRAL TÉCNICO**



MACROPROCESO  
FORMACIÓN  
PROCESO  
TITULACIÓN  
SUBPROCESO  
TRABAJO DE TITULACIÓN

Código:  
**REG.FO.TI.07**  
Versión: 0.0  
F. elaboración: 20/04/2018  
F. última revisión: 15/05/2018  
Página 2 de 3

**REGISTRO**

**ESTUDIO DE PERFIL DE TITULACIÓN**

**JUSTIFICACIÓN:**

CUMPLE

NO CUMPLE

IMPORTANCIA Y ACTUALIDAD



BENEFICIARIOS



FACTIBILIDAD



**MARCO TEÓRICO:**

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA  
DESCRIBE EL PROYECTO A REALIZAR

SI

NO



**TEMARIO TENTATIVO:**

CUMPLE

NO CUMPLE

ANTECEDENTES, FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA



ANÁLISIS Y SOLUCIONES PARA EL PROYECTO



APLICACIÓN DE SOLUCIONES



EVALUACIÓN DE LAS SOLUCIONES



**TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA**

OBSERVACIONES : .....

**MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:**

OBSERVACIONES : -----  
-----  
-----

**CRONOGRAMA :**

OBSERVACIONES : -----  
-----  
-----

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR GENERAL TÉCNICO**



MACROPROCESO  
FORMACIÓN

PROCESO  
TITULACIÓN

SUBPROCESO  
TRABAJO DE TITULACIÓN

Código:  
**REG.FO.TI.07**

Versión: 0.0

F. elaboración: 20/04/2018

F. última revisión: 15/05/2018

Página 3 de 3

**REGISTRO**

**ESTUDIO DE PERFIL DE TITULACIÓN**

FUENTES DE INFORMACIÓN: -----  
-----

RECURSOS:	CUMPLE	NO CUMPLE
HUMANOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ECONÓMICOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MATERIALES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**PERFIL DE PROYECTO DE GRADO**

Aceptado

Negado

el diseño de investigación por las siguientes razones:

- a) -----  
-----  
-----
- b) -----  
-----  
-----
- c) -----  
-----  
-----

ESTUDIO REALIZADO POR EL ASESOR:

NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR: \_\_\_\_\_

*Bois Muñoz*

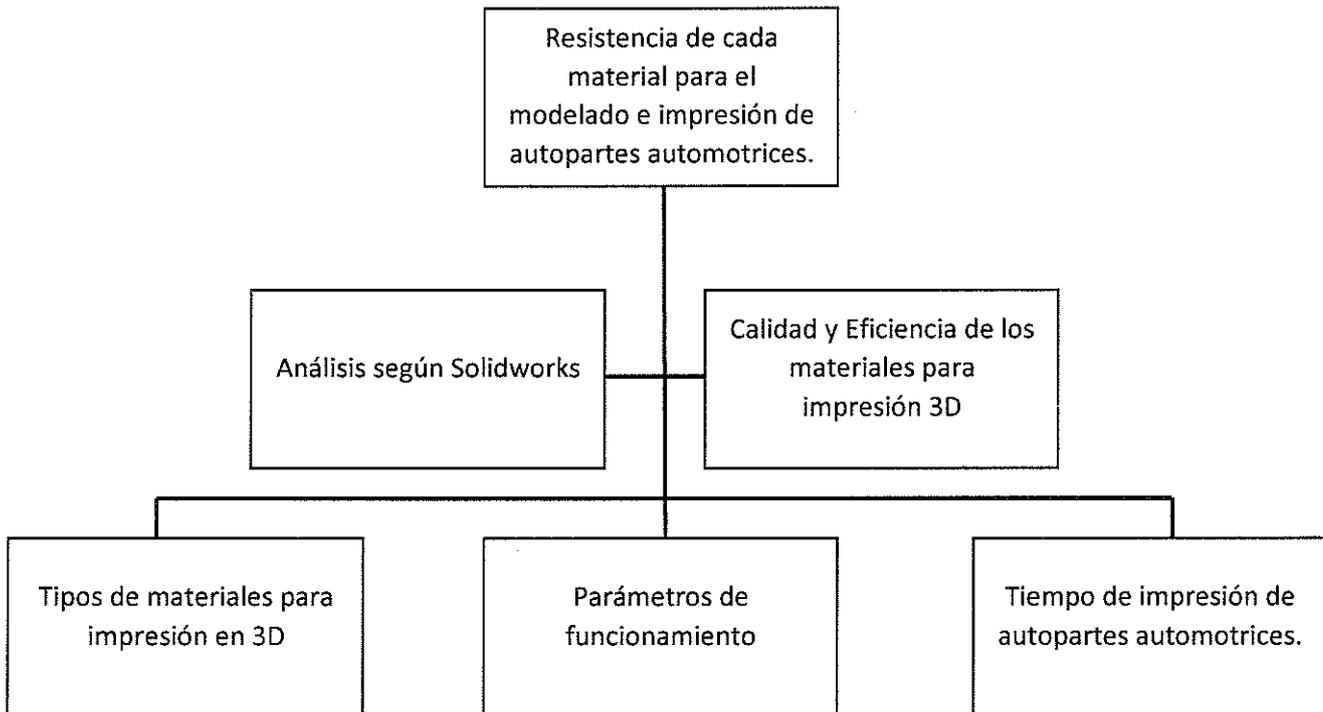
28 01 2019  
DÍA MES AÑO  
FECHA DE ENTREGA DE INFORME

## 1.- Tema de investigación

Estudio de materiales para el modelado e impresión 3D de autopartes de geometría simple para un vehículo Volkswagen gol año 1998.

## 2.- Problema de investigación

### 2.1.- Planteamiento del problema



*Figura 1. Planteamiento del problema*

Existen diversos factores que impiden que el mercado autopartista del Ecuador crezca en el sector automotriz y presenta grandes desafíos para su progreso y desarrollo debido a que existe muchas limitaciones como por ejemplo: mercados externos que presentan una mayor competitividad y la falta de recursos económicos y tecnológicos. Por ende el montar una fábrica para la fabricación de piezas automotrices se limita solamente a partes de fácil fabricación como por ejemplo: partes plásticas dentro del vehículo convencional.



Resulta muy difícil ir más allá e involucrarnos en la construcción de piezas más complejas del automóvil, para ello se realizará un estudio basado en los materiales de impresión 3D utilizando nuevas tecnologías para producir autopartes de geometría simple como ejemplo: rejillas de difusor, generando diseños y modelados mediante programas que intervengan en el mismo.

El diseño y modelado se construirá en el programa solidworks para después imprimir en 3D utilizando materiales que determinan una mayor resistencia y eficiencia al momento de la impresión. Los materiales a estudiar son:

- PLA
- ABS
- NYLON

Este proceso tiene como objetivo minimizar costos, y determinar la resistencia de cada material para la fabricación de autopartes del interior del vehículo convencional.

Hay que tomar en cuenta las limitantes que este proyecto tendrá como: el tiempo de cada impresión sin embargo, queda demostrado que se debe tomar en cuenta esta opción como parte de un estudio y diseño de autopartes automotrices, tanto así que actualmente grandes empresas de la industria automotriz ya lo están realizando.

Esto genera también la posibilidad de abrir una empresa que se dedique al diseño y construcción de autopartes en el mercado automotriz, utilizando nuevas tecnologías de impresión 3D para minimizar costos de manufactura.

## **2.2.- Formulación del problema científico**

¿Qué materiales son los más recomendables para realizar un estudio de modelado e impresión 3D de autopartes de geometría simple para un vehículo Volkswagen gol año 1998?

## **2.3.- Preguntas de investigación**

- 1.- ¿Cuál es el proceso para la fabricación de autopartes de geometría simple?
- 2.- ¿Cuáles son los materiales para la fabricación de autopartes de geometría simple?
- 3.- ¿Qué parámetros se consideran para el estudio de modelado de autopartes automotrices?



### **3.- Objetivo de la investigación**

#### **3.1.- Objetivo General**

Estudiar el comportamiento de cada material para el modelado e impresión 3D de autopartes de geometría simple en un vehículo convencional.

#### **3.2.- Objetivos Específicos**

- 1.- Analizar las propiedades de los materiales de impresión 3D.
- 2.- Especificar los materiales para el modelado e impresión 3D de autopartes simples.
- 3.- Realizar modelados con programas de software para la impresión 3D.

### **4.- Justificación**

En la industria automotriz se busca mejorar cada día la innovación de procesos y el uso de nuevas tecnologías en impresión 3D.

En la actualidad los materiales para el uso de impresión tridimensional han ido creciendo de manera exponencial y son destacables los avances de la tecnología para la impresión, al parecer no tiene límites.

Las aplicaciones de esta tecnología abarca muchos ámbitos que van desde impresiones de diseños simples hasta diseños complejos que van dependiendo del tiempo y el material para la impresión. En vehículos convencionales el mayor problema de fabricación se enfoca en las partes plásticas internas del vehículo es decir: los paneles centrales, la tapicería y las rejillas de difusión que presentan un desgaste y deterioro a un menor tiempo de uso.

El problema se basa por el material de origen ya que el material es procesado por industrias petroquímicas que utilizan monómeros y junto en la adición de diversos tipos, se logra modificar sus propiedades y esto hace que al pasar el tiempo las piezas tengan un desgaste prematuro y tiendan a romperse.

El estudio de este proyecto se basa en la investigación de los materiales de impresión 3D: PLA, ABS Y NYLON, que son materiales que actualmente utiliza la industria automotriz por ello, es factible los modelados de partes internas plásticas del vehículo como principio de impresión en 3D.

Cada material presenta propiedades distintas las cuales se pueden detallar como:

- Resistencias físicas
- Resistencias a altas y bajas temperaturas
- Fricción
- Elasticidad
- Promedio de duración

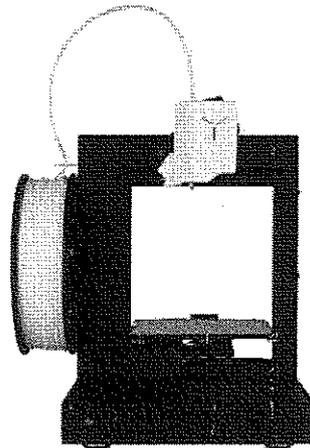
En los autos comerciales Volkswagen desde el año 1996 al año 2005 presenta este tipo de problemas de autopartes internas, que disgusta a los usuarios por referencia a estética.

Al finalizar el estudio se podrá obtener mejores resultados en autopartes con impresión 3D, generando opciones de apertura de empresas diseñadas a estos procesos y es una buena opción para crecer en el mercado automotriz en el Ecuador.

El modelado de autopartes internas y la impresión en 3D se beneficiará a los usuarios de los vehículos comerciales Volkswagen desde el año 1996 al año 2005, ya que en la actualidad en el mercado automotriz no existe este tipo de diseños impresos en 3D con menor costo y mayor eficacia en la fabricación.

## 5.- Marco Teórico

### 5.1.- Descripción del Proyecto



*Figura 1. Impresora 3D*

El presente proyecto se enfoca en la investigación de los materiales PLA, ABS Y NYLON para el modelado y la impresión de autopartes en 3D, el cual demostrará una mejor eficiencia y

resistencia de autopartes originales de un vehículo convencional utilizando una impresora de marca geeetech A10 M doble extrusor.

## 5.2.- Fundamentación Teórica

### Impresión 3D

Fabricación aditiva es el nombre técnico que se le conoce como impresión a 3D, se trata de la fabricación de modelos u objetos tridimensionales. Se de procesos aditivos en los que aplican capas sucesivas de materia para crear objetos tangibles de manera ordenada y concisa.

Las impresoras por lo general son más rápidas, más baratas y más técnicas en resolución con algunos materiales.

Ofrecen desarrollos destacados con propiedades físicas de cada material, de manera inversa, el coste de las mismas se ha reducido. El aditivo de fabricación se lleva a planos virtuales de diseño asistido por ordenador(CAD) o el software de modelado y animación, se encuentran en secciones digitales para la máquina para utilizar sucesivamente como una guía para la impresión.

### Métodos

Varias alternativas o varios métodos tienen la impresión 3D donde están en competencia. Sus principales diferencias se encuentran en la forma en la que las diferentes capas son usadas para crear piezas.

Cada método tiene sus propias ventajas y desventajas, por eso algunas empresas se dedican mejor al polímero para la fabricación de piezas según la necesidad del cliente.

Generalmente las consideraciones principales son velocidad, costo del prototipo impreso, costo de la impresora, duración en la impresión, costo de materiales, así como capacidad para elegir el color.

TIPO	TECNOLOGIA	MATERIALES
Extrusión	Modelado por deposición (FDM)	PLA, ABS, NYLON

Hilado	Fabricación por haz de electrones	Casi cualquier aleación
Fotoquímicos	Estereolitografía (SLA)	Fotopolímero

*Figura 2. Métodos de impresión 3D*

Una impresora no es solo capaz de fabricar formas complejas sino que también es capaz de crear un objeto dentro de otro, todo tiene que ver el diseño en CAD para que lo pueda realizar la impresora.

### **Modelado 3D**

Es el proceso de una representación de un objeto a través de un software especializado y esto lleva a que el producto se lo llame modelado es decir, el resultado de la impresión 3D

Los modelos 3D representan un objeto tridimensional usando una colección de puntos en el espacio dentro de un espacio 3D, conectados por varias entidades geométricas tales como triángulos, líneas, superficies curvas, etc.

Siendo una colección de datos (puntos y otro tipo de información), los modelos 3D pueden ser hechos a mano, a través de algoritmos o bien escaneados.

### **5.3.- Temario Tentativo**

#### **CAPITULO I: Generalidades de impresión 3D**

##### 1.1 impresión 3D

##### 1.2 Tipos de Impresión 3D

###### 1.2.1 Impresión por FDM

###### 1.2.1.1 Procesos de impresión

###### 1.2.1.2 Diseños de autopartes en impresión FDM

###### 1.2.2 Impresión 3D por SLA

###### 1.2.2.1 Procesos de impresión

###### 1.2.2.2 Diseño de autopartes en impresión SLA

##### 1.2.3 Impresión 3D Multi def fusión



#### 1.2.3.1 Proceso de impresión

#### 1.2.3.2 Diseño de autopartes en impresión multi def fusión

### 1.3 Importancia en tecnología Tridimensional

### 1.4 Materiales de impresión 3D

## **CAPITULO II: ELEMENTOS DE IMPRESIÓN 3D**

### 2.1 Material PLA

#### 2.1.1 Características

#### 2.1.2 Resistencia a diversos aspectos

##### 2.1.2.1 Resistencia a Temperaturas bajas y altas

##### 2.1.2.2 Resistencia Física

##### 2.1.2.3 Flexión del material PLA

##### 2.1.2.4 Elasticidad

#### 2.1.2 Diseño de rejillas de difusor en solidworks

#### 2.1.3 Modelado e impresión en material PLA en la impresora geetech A10 M

### 2.2 Material ABS

#### 2.2.1 Características

#### 2.2.2 Resistencia a diversos aspectos

##### 2.2.2.1 Resistencia a Temperaturas bajas y altas

##### 2.2.2.2 Resistencia Física

##### 2.2.2.3 Flexión del material PLA

##### 2.2.2.4 Elasticidad

#### 2.2.3 Diseño de rejillas de difusor en solidWorks

#### 2.2.4 Modelado e impresión en material ABS en la impresora geetech A10 M

## 2.3 Material Nylon

### 2.3.1 Características

### 2.3.2 Resistencia a diversos aspectos

#### 2.3.2.1 Resistencia a Temperaturas bajas y altas

#### 2.3.2.2 Resistencia Física

#### 2.3.2.3 Flexión del material PLA

#### 2.3.2.4 Elasticidad

### 2.3.3 Diseño de rejillas de difusor en Solidworks

### 2.3.4 Modelado e impresión en material Nylon en la impresora geetech A10 M

## **CAPITULO III: PROCEDIMIENTO DE IMPRESIÓN 3D**

### 3.1 Modelación en software CAD

#### 3.1.1 Diseños de rejillas de difusor en Solidwork

### 3.2 Análisis de resultados

### 3.3 Parámetros de la maquina geetech A10 M

### 3.4 Post proceso de impresión 3D

### 3.5 Proceso de impresión

### 3.6 Validación de resultados

### 3.7 Conclusiones

## **6.- Diseño de la Investigación**

### **6.1.- Tipo de Investigación**

La presente investigación es de tipo:

Descriptiva por que se va a enfocar a detallar las características descriptivas de los elementos de impresión los cuales son ABS, PLA Y NYLON. Para lo cual se va a generar documentos,

fichas técnicas donde se explique detalladamente los fenómenos que se presenten en el tema de impresión.

También se refiere a un tipo de investigación:

Experimental, lo cual en este proyecto se va a realizar los modelados y diseños de autopartes simples de un vehículo. Se realizara diseños de geometrías simples para explicar las distintas propiedades de cada material.

### **6.2.- Población**

Se empleará al 100% de la Muestra.

### **6.3.- Fuentes**

Esta investigación tendrá como fuentes de información primaria el contacto directo de los docentes de la Escuela de Mecánica Automotriz del I.T.S.C.T

Como fuentes de información secundaria serán utilizados los datos de las siguientes páginas:

Google académico

ScienceDirect

Scopus

Ciencia América

### **6.4.- Metodología de Investigación**

En el presente proyecto de grado se aplicará métodos generales de investigación como:

- Método analítico
- Método inductivo

En el método analítico podemos analizar las características de los componentes que se requieren para la fabricación de autopartes internas del vehículo.

En el método inductivo es utilizado en el método científico, por ejemplo, que consiste en la recolección de datos sobre casos específicos para comprobar la teoría o hipótesis.

### **6.5.- Técnica para Recolectar información**



Las principales técnicas para la recolección de información serán:

- Entrevistas
- Encuestas
- La observación

Como técnicas secundarias para recolectar información serán:

- Análisis de contenido
- Resumen
- Construcción del tema planteado

#### **6.6.- Instrumentos de Recolección de la Información**

Los instrumentos de datos serán utilizados principalmente para el desarrollo de esta investigación, en la entrevista se dialogará con los docentes de la escuela mecánica automotriz del I.T.S.C.T utilizando guías de entrevistas y para fuentes secundarias se utilizará la técnica de organizadores y cuadros comparativos.

#### **6.7.- Análisis e Interpretación de Datos**

En este proyecto de titulación mediante el análisis e interpretación de datos se realizará de la siguiente manera:

- 1.- Recolección de información.
- 2.- La información será organizada por medio de organizadores gráficos y por cuadros comparativos, donde se explicara detalladamente lo investigado.
- 3.- La información recolectada será analizada mediante software CAD lo cual se podrá tener un informe del diseño a realizar.
- 4.- Como consecuencia serán obtenidos las respectivas conclusiones y sus respectivas recomendaciones.

#### **7.- Marco Administrativo**

##### **7.1- Cronograma**





## 7.2.- Recursos

### 7.2.1.- Talento Humano

- Autor
- Asesor
- Colaboradores
- Docentes
- Estudiantes
- Personal técnico en el tema

### 7.2.2.- Materiales

La impresora 3D es fundamental para el proyecto por ello, el proyecto va dedicado a obtener una maquina tridimensional como principal material.

Los siguientes materiales se utilizarán en la investigación de este proyecto de titulación:

Ítem	Materiales de impresión 3D
1	Impresora Geetech A10M
2	PLA
3	ABS
4	NYLON
5	Impresiones / hojas de impresión
6	Material bibliográfico
7	Transporte
8	Computadora
9	Programas de software para impresión

*Figura 3. Descripción de materiales*

### 7.2.3.- Económicos

El Presente trabajo de titulación será autofinanciado.

#### 7.2.3.1 Económico

Ítem	Rubro de gastos	Cantidad	Valor unitario	Valor total
1	Impresora 3D Geetech A10 M	1	\$500	\$650
2	Filamento PLA	1	\$28	\$28
3	Filamento ABS	1	\$28	\$28
4	Filamento Nylon	1	\$35	\$35
5	Fotocopias	1	\$40	\$40
6	Internet	1	\$50	\$50
7	Transporte	1	\$60	\$60
8	Varios	1	\$30	\$30
Subtotal				921
Imprevistos (10% del sub total)				\$92,1
Total:				\$1013,10

*Figura 4. Detalles de costos*

### 7.3.- Fuentes de Información

#### Bibliografía

- Bauer, J. (2015). *Impresión 3D: Introduccion al mundo de la impresión 3D*. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2015.
- Waller, D. (2016). *Impresion 3D: Todo lo que necesitas saber*. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2016.
- Wilson, A. (2018). *Cómo hacer dinero con la impresora 3D*.