

SUSTANTIVO  
FORMATO  
Código: FOR.DO31.10

MACROPROCESO: 01 DOCENCIA

PROCESO: 03 TITULACIÓN

01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN

Página 1 de 13



# PERFIL DE PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Quito – Ecuador, septiembre 2024

## PROPUESTA DEL PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

### Tema de Proyecto de Investigación:

Análisis de la afectación del grabado laser en aluminio de 1 mm a 3 mm mediante la parametrización y ensayos no destructivos con una máquina laser GALVO SCANNER Modelo N° L M-30S

### Apellidos y nombres del/los estudiantes:

Caraguay Escobar Erika Victoria  
Puetate Huerta Cristian Alfonso

### Carrera:

Mecánica Industrial

### Fecha de presentación:

4 de septiembre del 2024

Quito, 4 de septiembre del 2024

---

Firma del Director del Trabajo de Investigación

## **1.- Tema de investigación**

Análisis de la afectación del grabado laser en aluminio de 1 mm a 3 mm mediante la parametrización y ensayos no destructivos con una máquina laser GALVO SCANNER Modelo N° L M-30S

## **2.- Problema de investigación**

El grabado láser en aluminio es ampliamente utilizado en la industria para la personalización y marcado de productos debido a su capacidad para crear grabados precisos y duraderos. No obstante, este proceso puede inducir diversas afectaciones en el aluminio que impactan tanto la calidad del grabado como las propiedades físicas del material. Entre estas afectaciones se incluyen cambios en la microestructura del aluminio, como modificaciones en su estructura cristalina, que pueden alterar su dureza y resistencia. El calor generado durante el grabado también puede provocar deformaciones térmicas y cambios en las propiedades térmicas y eléctricas del aluminio. Además, problemas estéticos como bordes irregulares o falta de contraste pueden surgir, afectando la legibilidad y apariencia del grabado. El objetivo de este estudio es investigar cómo el proceso de grabado láser influye en estas propiedades del aluminio, analizando los efectos en la microestructura, las propiedades mecánicas y la calidad estética del grabado. Para abordar este problema, se plantean preguntas de investigación sobre cómo el láser afecta el aluminio y cuáles son los problemas estéticos y funcionales resultantes. La revisión de la literatura incluirá estudios previos sobre efectos térmicos, alteraciones en la microestructura y calidad del grabado, mientras que la metodología se centrará en la preparación de muestras, la variación de parámetros del láser, y la evaluación tanto de las propiedades mecánicas como de la calidad estética del grabado.

### **2.1.- Definición y diagnóstico del problema de investigación**

Mediante la investigación de análisis de parámetros de la máquina laser se a conocer su funcionamiento. Se tomará en cuenta el uso del material, que tenga una buena conductividad de calor ya que la máquina laser ara erosionar al material para el grabado del logo ISUCT.

Se debe demostrar por medio de referencias bibliográficas y/o datos, las razones por las cuales es importante invertir tiempo y recursos en el proyecto de investigación. Si el trabajo de titulación se vincula con la resolución de un determinado problema que puede estar relacionado con una empresa, la sociedad o una necesidad académica, todo esto debe abarcar el diagnóstico del problema y explicar cómo el trabajo de titulación permitirá dar una solución viable y efectiva. (máximo 150 palabras).

### **2.2.- Preguntas de investigación**

Se tendrá que analizar la potencia de acuerdo al material que se vaya a utilizar con esto podremos determinar el tiempo y la velocidad, tomando en cuenta la conductividad de calor del material

Posterior al análisis bibliográfico, se procede a plantear las hipótesis o las presunciones de lo que podría arrojar como resultado el estudio investigativo; éstas hipótesis serán puestas a prueba empírica y/o experimentalmente durante la ejecución del proyecto, o a su vez se determinará nuevos enfoques para la resolución del problema.

En varios estudios se fórmula una pregunta de investigación, pues en estos casos no es posible hacer una predicción; dicha pregunta debe ser clara y concisa con términos definidos objetivamente que permita establecer un análisis adecuado del problema.

Las preguntas de investigación pueden ser de categoría descriptiva, de relación o de diferencia, es necesario notar que cada una de estas clasificaciones involucra una estructura diferente una de otra.

**Preguntas descriptivas de investigación.** Son aquellas en las cuales la respuesta depende del análisis de un proceso de observación como por ejemplo una encuesta.

**Preguntas de relación.** Son aquellas que están basadas en la correlación de dos o más variables.

**Preguntas de diferencia.** Están basadas en el análisis de las diferencias entre dos grupos o muestras obtenidas en la recopilación de la información necesaria en la investigación.). (Máximo 100 palabras).

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

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

Analizar los parámetros y especificaciones de grabado del Logo del ISUCT en materiales como el acero, aluminio y bronce mediante las propiedades mecánicas y físicas de estos materiales para obtener un grabado de buena calidad sin sobrecalentamiento de la máquina.

#### **3.2.- Objetivos Específicos**

- Definir las longitudes de las probetas de los materiales base como acero inoxidable, bronce y aluminio
- Diferenciar las propiedades mecánicas y físicas de los materiales base.
- Conocer el funcionamiento de la fuente de grabado por láser y su interfaz
- Realizar pruebas cambiando los parámetros definidos utilizando la misma forma y la misma áreas de grabado en los tres materiales.

- Ajustar los parámetros para obtener un grabado de alta calidad para conservar la vida útil de la máquina.

#### 4.- Justificación

El estudio de los parámetros y especificaciones del grabado láser en aluminio, son de gran importancia ya que mediante el análisis de cada uno de los parámetros en los distintos materiales base que vamos a utilizar para realizar el estudio y la comparación el momento del grabado.

Se deberá tomar en cuenta el área de grabado, la potencia del láser, la velocidad y el tiempo de grabado, mediante la velocidad del grabado se podrá evitar el sobrecalentamiento del material a utilizar, con esto se obtendrá un acabado de calidad.

#### 5.- Estado del Arte

Los parámetros óptimos del proceso para el grabado láser en aluminio incluyen la potencia de salida promedio, la tasa de repetición y la velocidad de escaneo.

El modelo de simulación predice con precisión la geometría final de las piezas de trabajo y optimiza el proceso de grabado láser utilizando potencia, tasa de repetición y velocidad de escaneo promedio. La rugosidad de la superficie y la profundidad del grabado disminuyen con un aumento en la velocidad de escaneo y una disminución en la potencia del láser en el grabado profundo con láser en aluminio.

#### 6.- Temario Tentativo

##### 1. *Introducción al Grabado Láser*

- Definición y fundamentos del grabado láser.
- Aplicaciones industriales y artísticas del grabado láser en aluminio.

##### 2. *Propiedades y Características de los Materiales*

- Propiedades físicas y químicas del aluminio relevantes para el grabado láser.
- Comparación de dureza, conductividad térmica y reflectividad entre los materiales.

##### 3. *Parámetros del Grabado Láser*

- Potencia del láser: influencia en la profundidad y velocidad de grabado.
- Velocidad de desplazamiento: relación con la calidad y eficiencia del grabado.
- Frecuencia de repetición del pulso: efectos en la resolución y detalle del grabado.
- Densidad de energía: optimización para diferentes materiales y aplicaciones específicas.

#### 4. Ajuste de Parámetros Según el Material

- Parámetros específicos recomendados para aluminio.
- Casos de estudio y ejemplos prácticos de ajuste de parámetros.

#### 5. Técnicas Avanzadas de Grabado

- Modulación de frecuencia (MF) y su impacto en la calidad del grabado.
- Modos de escaneo: influencia en la uniformidad y precisión del grabado.
- Técnicas de corrección de errores y optimización de la eficiencia.

#### 6. Control de Calidad y Acabado

- Evaluación de la calidad del grabado: profundidad, contraste y durabilidad.
- Métodos de inspección y criterios de aceptación.

#### 7. Aplicaciones Industriales y Creativas

- Estudios de caso en sectores industriales como automotriz, aeroespacial y joyería.
- Personalización de productos y aplicaciones decorativas.

#### 8. Consideraciones de Seguridad y Mantenimiento

- Normativas de seguridad en el uso de sistemas láser.
- Mantenimiento preventivo y correctivo de equipos de grabado láser.

#### 9. Tendencias y Futuro del Grabado Láser

- Innovaciones recientes en tecnología láser aplicada al grabado.
- Perspectivas futuras y desarrollo de nuevas aplicaciones y materiales.

#### Conclusión y Aplicación Práctica

- Resumen de los conceptos aprendidos y su aplicación en contextos reales.
- Sesiones prácticas de ajuste de parámetros y realización de grabados en los diferentes materiales.
- Evaluación final y discusión de resultados para fomentar la mejora continua.

## 7.- Diseño de la investigación

### 7.1.- Tipo de investigación

EN FUNCION A SU PROPOSITO	
Teórica	<input type="checkbox"/>
Aplicada Tecnológica	<input checked="" type="checkbox"/>
Aplicada científica	<input type="checkbox"/>

	<b>NIVEL DE MADUREZ TECNOLÓGICA</b>	<b>ORIENTACIÓN 1</b>	<b>ORIENTACIÓN 2</b>	<b>ORIENTACIÓN 3</b>	<b>ORIENTACIÓN 4</b>
<input type="checkbox"/>	TRL 1: Idea básica. Mínima disponibilidad.	Investigación	Entorno de laboratorio	Pruebas de laboratorio y simulación	Prueba de concepto
<input type="checkbox"/>	TRL 2: Concepto o tecnología formulados.				
<input checked="" type="checkbox"/>	TRL 3: Prueba de concepto.				
<input type="checkbox"/>	TRL 4: Componentes validados en laboratorio.	Desarrollo	Entorno de simulación	Ingeniería a escala 1/10 < Escala < 1	Prototipo y demostración
<input type="checkbox"/>	TRL 5: Componentes validados en entorno relevante.				
<input checked="" type="checkbox"/>	TRL 6: Tecnología validada en entorno relevante.				
<input type="checkbox"/>	TRL 7: Tecnología validada en entorno real	Innovación	Entorno real	Escala real = 1	Producto comercializable y certificado
<input type="checkbox"/>	TRL 8: Tecnología validada y certificada en entorno real.				
<input type="checkbox"/>	TRL 9: Tecnología disponible en entorno real. Máxima disponibilidad.				
					Despliegue

<b>POR SU NIVEL DE PROFUNDIDAD</b>		<b>POR LOS MEDIOS PARA OBTENER LOS DATOS</b>	
Exploratoria	<input type="checkbox"/>	Documental	<input type="checkbox"/>
Descriptiva	<input checked="" type="checkbox"/>	De campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Explicativa	<input type="checkbox"/>	Laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Correlacional	<input type="checkbox"/>		
<b>POR LA NATURALEZA DE LOS DATOS</b>		<b>SEGÚN EL TIPO DE INFERENCIA</b>	
Cualitativa	<input type="checkbox"/>	Deductivo	<input checked="" type="checkbox"/>
Cuantitativa	<input checked="" type="checkbox"/>	Hipotético	<input type="checkbox"/>
<b>POR EL GRADO DE MANIPULACION DE VARIABLES</b>		Inductivo	<input type="checkbox"/>
Experimental	<input type="checkbox"/>	Analítico	<input type="checkbox"/>
Cuasiexperimental	<input type="checkbox"/>	Sintético	<input type="checkbox"/>
No experimental	<input checked="" type="checkbox"/>	Estadístico	<input type="checkbox"/>

## 7.2.- Métodos de investigación

### Experimentación Controlada

Consiste en diseñar y llevar a cabo experimentos en condiciones controladas de laboratorio o planta piloto para evaluar cómo diferentes parámetros del grabado láser afectan la calidad y las características del grabado en cada material.

- **Pasos:**
  - **Selección de Materiales:** Elegir muestras representativas de aluminio
  - **Definición de Variables:** Identificar y manipular variables como la potencia del láser, la velocidad de desplazamiento del cabezal láser, la frecuencia de repetición del pulso y la densidad de energía.
  - **Proceso Experimental:** Realizar los grabados láser según un diseño experimental predefinido, asegurando que cada configuración de parámetros se pruebe de manera sistemática.
  - **Recopilación de Datos:** Registrar datos como la profundidad del grabado, el contraste, la resolución y cualquier otro parámetro relevante.
  - **Análisis de Resultados:** Aplicar análisis estadísticos para determinar la relación entre las variables y los resultados del grabado en cada material.

## 7.3.- Técnicas de recolección de la información

Realizar experimentos en condiciones controladas para evaluar cómo diferentes parámetros afectan el grabado láser en cada material.

### Técnicas específicas:

- **Registro de Variables:** Mantener un registro detallado de los parámetros del láser utilizados (potencia, velocidad de desplazamiento, frecuencia de repetición del pulso, etc.).
- **Medición de Resultados:** Utilizar instrumentos de medición precisos para registrar la profundidad del grabado, el contraste, la resolución y otras características relevantes.
- **Análisis Estadístico:** Aplicar técnicas estadísticas para analizar la relación entre los parámetros ajustados y los resultados obtenidos en términos de calidad y eficiencia del grabado.

## 8.- Marco administrativo

### 8.1.- Cronograma



## 8.2.- Recursos

### 8.2.1.-Talento humano

Tabla 1.

*Participantes en el proyecto de investigación.*

Nº	Participantes	Rol a desempeñar en el proyecto	Carrera
1	Caraguay Escobar Erika Victoria	Analista	Mecánica Industrial
2	Puetate Huerta Cristian Alfonso	Analista	Mecánica Industrial

Fuente: Propia.

### 8.2.2.- Materiales y Costos

Tabla 2.

*Recursos materiales requeridos para el desarrollo del proyecto de investigación.*

Ítem	Recursos Materiales requeridos	Costos
1	Maquina láser de grabado	4200
2	Aluminio 1mm	60
3	Aluminio 2mm	80
4	Aluminio 3mm	120
5	Material para limpieza de material	90

Fuente: Propia.

## 8.3.- Fuentes de información

### BIBLIOGRAFÍA.

Nikolidakis, E., Choreftakis, I. y Antoniadis, A. (2018). Investigación experimental de las condiciones de corte por grabado láser de acero inoxidable SAE304. Máquinas. <https://doi.org/10.3390/MACHINES6030040> .

**ESTUDIO DE PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO****CARRERA:**

Mecánica Industrial

**FECHA DE PRESENTACIÓN:**

4 de septiembre

**APELLIDOS Y NOMBRES DEL / LOS EGRESADOS:**Caraguay Escobar Erika Victoria  
Puetate Huerta Cristian Alfonso**TÍTULO DEL PROYECTO:**

Análisis de la afectación del grabado laser en aluminio de 1 mm a 3 mm mediante la parametrización y ensayos no destructivos con una máquina laser GALVO SCANNER Modelo N° L M-30S

**ÁREA DE INVESTIGACIÓN:****LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:****PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:**

CUMPLE

NO CUMPLE

- OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN
- ANÁLISIS
- DELIMITACIÓN.

  
  

  
  

**PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:****GENERALES:**

REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO

SI  
NO  
**ESPECÍFICOS:**

GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO

SI  
NO

**MARCO TEÓRICO:**

	SI CUMPLE	NO NO CUMPLE
TEMA DE INVESTIGACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
JUSTIFICACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ESTADO DEL ARTE.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TEMARIO TENTATIVO.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MARCO ADMINISTRATIVO.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA**

OBSERVACIONES:

.....

.....

**MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:**

OBSERVACIONES:

.....

.....

**CRONOGRAMA:**

OBSERVACIONES:

.....

.....

**FUENTES DE****INFORMACIÓN:**

.....

.....

**RECURSOS:**

CUMPLE

NO CUMPLE

HUMANOS

ECONÓMICOS

MATERIALES

**PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**Aceptado

Negado

el diseño de investigación por las siguientes razones:

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

**ESTUDIO REALIZADO POR EL DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:**

**NOMBRE Y FIRMA DEL DIRECTOR:**

Ing. Israel Robalino



01 08 2024  
DÍA MES AÑO

**FECHA DE ENTREGA DE ANTEPROYECTO**