



## **PERFIL DE PROYECTO DE TITULACIÓN**

Quito – Ecuador 2019



## **PERFIL DE PROYECTO DE TITULACIÓN**

**CARRERA: MECÁNICA INDUSTRIAL**

**TEMA: REPOTENCIACIÓN DE LA MÁQUINA DE CORTE POR ELECTROEROSIÓN  
DE HILO**

Elaborado por:

Diego Ricardo Chicaiza Guanoquiza  
Jhon Jeremy Lincango Chicaiza

Asesor  
Ing. Roberto Ortega

Quito 07 de Enero del 2019

## PROPUESTA DEL PLAN DE PROYECTO DE TITULACIÓN

### TEMA DE PROYECTO DE GRADO

Repotenciación de la máquina de corte por electroerosión por hilo.

### APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS AUTORES:

- Sr. Chicaiza Guanoquiza Diego Ricardo
- Sr. Lincango Chicaiza Jhon Jeremy

### Carrera.

- Tecnología en Mecánica Industrial

### Fecha de Presentación.

16 de enero de 2019



---

Ing. Roberto Ortega

## REPOTENCIACIÓN DE LA MAQUINA DE CORTE POR ELECTROEROSIÓN DE HILO

### 1. JUSTIFICACIÓN

En el Instituto Tecnológico Superior Central Técnico existe una máquina de corte por electroerosión de hilo capaz de cortar metales de diferentes formas dependiendo la necesidad.

Esta máquina actualmente no se encuentra habilitada para su uso ya que presenta varios problemas que impiden su perfecto funcionamiento. Al analizar la máquina desde su controlador hasta su sistema mecánico, se evidencia que su software necesita ser revisado. Adicionalmente, la falta de consumibles utilizados para el funcionamiento de la máquina es una dificultad permanente. Es necesario, implementar un programa de capacitación para el uso correcto de la máquina, de modo que se garantice el adecuado funcionamiento evitar así posibles daños en el futuro.

El Sr. Jhon Lincango y el Sr. Diego Chicaiza financiaron el 100% del costo de la repotenciación mencionada, beneficiando de esta manera a la institución educativa a través de la enseñanza de este método de corte de materiales tan moderno y útil en las industrias.

La repotenciación consiste en habilitar la máquina de corte por electroerosión de hilo, se realiza una revisión general de la misma y se gestiona la compra de consumibles necesarios para que la máquina funcione de manera correcta.

Una vez que la máquina se encuentre funcionando correctamente, se llevara a cabo un programa de capacitación al personal a cargo, acerca de su operación y el mantenimiento necesario para conservar en buenas condiciones la máquina.

## **2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **2.1 Planteamiento del problema**

En la actualidad la máquina de corte por electroerosión de hilo no se encuentra en funcionamiento debido a sus problemas en el software, problemas eléctricos y falta de consumibles, lo que impide utilizarla como medio de apoyo para la enseñanza de dicho proceso muy utilizado en la industria. .

Con la repotenciación de la máquina se pretende habilitarla de manera definitiva para que no presente problemas en cuanto a su funcionamiento y se aproveche al máximo su capacidad de producción.

### **2.2 Problema general**

¿Cómo realizar la repotenciación de la máquina de corte por electroerosión de hilo garantizando su perfecto funcionamiento?

### 2.3 Problemas específicos

- ¿Cómo solucionar el problema del software de la máquina?
- ¿Cómo determinar las fallas que tiene la máquina actualmente?
- ¿Qué tipo de consumibles son necesarios para garantizar el adecuado funcionamiento de la máquina?

## 3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.1 Objetivo General

Repotenciar la máquina de corte por electroerosión de hilo para garantizar su adecuado funcionamiento.

### 3.2 Objetivos Específicos

- Determinar qué tipo de fallas tiene el software de la máquina de electroerosión con ayuda de expertos en máquinas de electroerosión.
- Realizar revisión general de la máquina para determinar sus fallos.
- Investigar los consumibles existentes en el medio para la máquina de electroerosión.

## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1 Electroerosión

La electroerosión es un proceso mediante el cual podemos desprender material por efecto de descargas eléctricas que deben ser controladas y que saltan en fluido dieléctrico de un electrodo y una pieza conductora.

#### 4.1.1 Reseña histórica de electroerosión.

A partir de la necesidad de mecanizar materiales duros como los aceros templados o los carburos de tungsteno, esto motivo a descubrir el método de mecanizado por electroerosión.

En el siguiente listado se muestra los acontecimientos más importantes a lo largo de la historia, y son:

- El primer artículo técnico sobre la electroerosión fue “sobre la inversión del efecto de las descargas eléctricas” publicado el 23 de abril de 1943 por B.N. ZOLOTYKH sobre sus trabajos en el equipo de B.R. Y N.I. LAZARENKO.
- En 1956 se proyectaba hacia la aplicación industrial.
- En 1969 se desarrolla la electroerosión por el equipo de B.SCHUMACHER.

- En 1964 se desarrollan los generadores transistorizados.
- En 1981 evoluciona para aplicarla en máquinas CNC 's de electroerosión por penetración.
- Desde 1978 se empiezan a introducir a la industria máquinas de electroerosión por hilo a cuatro ejes.
- Desde 1985 se implementan sistemas de enhebrados automáticos para máquinas de hilo.

#### 4.1.2 Proceso de la descarga

- El mecanizado por electroerosión se realiza por el salto de chispa eléctricas entre dos electrodos que están expuestos a una determinada tensión eléctrica y sumergidos los dos en un fluido dieléctricos .
- Al momento de encontrarse los dos electrodos en el fluido dieléctrico o aislante, la tensión que se aplique a los electrodos ha de ser suficiente para llegar a generar un campo eléctrico que debe ser mayor que la rigidez dieléctrica del fluido.
- Bajo la acción de este campo eléctrico, los iones positivos y electrones se encontraran acelerados creando un canal de descarga que se vuelve conductor, y es

en este punto donde salta la chispa. Ello provoca colisiones entre los iones (+) y los electrones (-). Su forma entonces un canal de plasma.

- Por el efecto de los choques se puede alcanzar altas temperaturas en los dos polos y contorno del canal de plasma se crean las bolas de gas que aumentan de tamaño. las altas temperaturas que se generan los dos polos van vaporizando y fundiendo el material de la pieza designada, esto sin desgastar excesivamente el electrodo.
- En la situación en donde se presenta la bola de gas grande y el material fundido en los dos polos, se interrumpe el paso de la corriente eléctrica. el canal de plasma se extingue y la chispa desaparece .Entonces el fluido dieléctrico rompe la bola de gas haciéndola explosionar.
- Esta situación crea fuerzas que hacen salir el material fundido creando dos cráteres en su superficie. El material fundido se solidifica y es llevado en forma de bolas por el fluido dieléctrico, esto se puede llamar " virutas del proceso de electroerosión.

#### 4.1.3 Máquinas de electroerosión

Las máquinas de electroerosión han estado en la industria desde hace más de cuatro décadas atrás cuando se les consideraba una máquina de última

generación y luego se fueron quedando obsoletos los procesos ya que no podían cumplir con las expectativas con las que fueron creadas.

El mecanizado por electroerosión se utiliza en la industria aeronáutica, la industria de la joyería y en campo médico. En general puede ser utilizado en cualquier

industria sin embargo a la hora de mecanizar no es muy competitiva con las maquinas convencionales que usan herramientas tales como son ( HSS, WIDIA ) ya que las ventajas de estas herramientas son la de remover mayor material pero a la hora de precisión la máquina de electroerosión es muy fundamental ya que no importa el tipo de dureza del material que va a mecanizar . la máquina de electroerosión al unir la electrónica ha podido controlar el arco eléctrico y esto ha beneficiado al proceso de mecanizado dándole mayor rapidez que maquinas anteriores y con mejores resultados a la hora de remoción de materiales y esto ha sido un factor que le da ventaja a este proceso comparados con otros.

#### **4.1.4    Tipo de máquinas de electroerosión**

En los últimos 45 años debido a la expansión del mecanizado por electroerosión han dado origen a tres tipos de máquinas con este principio de funcionamiento, entre los cuales tenemos los siguientes:

- Electroerosión por penetración
- Electroerosión por perforación o rectificado por electroerosión

- Electroerosión por hilo

#### **4.1.5 Electroerosión por penetración**

Este tipo de máquinas por electroerosión funcionan con un electrodo conectado al cabezal de la máquina y anclado a un polo de la misma, que generalmente es de polaridad positiva procedente de una fuente de alimentación pulsada. La pieza a mecanizar por este proceso esta sujetada a la máquina y recibe la polaridad negativa y se ubica de manera que quede un hueco entre la pieza y el electrodo, luego dicho hueco es sumergido en un fluido dieléctrico y cuando se conecta a la fuente de alimentación el hueco es atravesado por miles de impulsos de corriente de forma continua por segundo creando chispas y dando comienzo a proceso de mecanizado de electroerosión por penetración.

#### **4.1.6 Electroerosión por perforación**

Este tipo de máquinas está diseñada para realizar perforaciones pequeñas de entre 0,015 cm y 0,65 cm aproximadamente, pero muy profundos; Para realizar esta operación se emplean electrodos concéntricos y giratorios de hasta 30 cm de largo que giran a 100 RPM y perforan la pieza.

#### **4.1.7 Electroerosión por hilo**

Este tipo de procesos funciona con un hilo consumible, cargado eléctricamente y controlado por CNC que es capaz de realizar cortes con un buen acabado, sin tanto desperdicio de material, y lo más importante, la precisión al momento de cortar los materiales.

El principio de funcionamiento es similar y nace del proceso de electroerosión por penetración, ya que el hilo consumible actúa como electrodo y genera una serie de descargas de corriente continua, generando chispas entre el hilo y la pieza a trabajar, en algunos casos el

electrodo y la pieza se encuentran completamente sumergidos en el fluido dieléctrico, pero esto puede generar corrosión electrolítica en algunos materiales.

La diferencia principal entre el corte por electroerosión de hilo y electroerosión por penetración es que la forma de la pieza a obtener no despende de la forma del electrodo, si no de la trayectoria que siga el hilo comandado por un CNC.

El proceso de corte por electroerosión de hilo es muy utilizado en la industria para realizar cortes de matrices ya que los diámetros típicos de hilo van de 0,005 cm a 0,035 cm, además los hilos de estas máquinas pueden trabajar largos periodos sin necesidad de personal operativo.

Entre las principales características de este tipo de proceso tenemos los siguientes;

- Se pueden cortar geometrías únicamente pasantes en la pieza, en función de la trayectoria recorrida por el hilo, pudiendo realizarse cortes rectos y cortes cónicos.
- El fluido dieléctrico es agua des ionizada.

- Debido a que el hilo es muy delgado, la energía utilizada es limitada y las tasas de extracción son bajas.
- Velocidad de corte en aceros: hasta 500 mm<sup>2</sup>/min.
- Capacidad de extracción de metal: aprox. 350 cm<sup>3</sup>/hora.
- Rugosidad mínima en aceros: menos de 0,3 µm (cortes de repaso).
- Aplicaciones: conjuntos punzón-matriz, insertos para moldes, componentes electrónicos, como así también para medicina y relojería.

## **TEMARIO TENTATIVO**

### **CAPÍTULO**

- 1.1. Introducción
- 1.2. Electroerosión
- 1.3. Tipos de máquinas de electroerosión
- 1.4. Máquinas de corte por electroerosión de hilo
- 1.5. Elementos que forman la Máquina
- 1.6. Funcionamiento
- 1.7. Averías y mantenimiento

### **CAPITULO II**

- 2.1. Diagnóstico

- 2.2. Instrumentación
- 2.3. Métodos de investigación
- 2.4. Recopilación de información
- 2.5. Análisis de información
- 2.6. Conclusiones y recomendaciones

## **CAPITULO III**

- 3.1. Antecedentes
- 3.2. Justificación
- 3.3. Análisis de daños
- 3.4. Repotenciación
- 3.5. Pruebas de la máquina
- 3.6. Análisis de resultados
- 3.7. Entrenamiento al personal a cargo
- 3.8. Validación de la propuesta

## 5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 5.1 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

#### 5.1.1 Investigación descriptiva

Para comprender mejor el funcionamiento de la máquina se utiliza la investigación descriptiva para entender cada función que cumple cada uno de los elementos que conforman a la máquina.

#### 5.1.2 Investigación de campo

Se utilizará este tipo de investigación para determinar la población y datos estadísticos que serán de gran ayuda para la elaboración del proyecto así como la construcción de la máquina.

#### 5.1.3 Investigación correlacional

Se utilizará este tipo de investigación para analizar y determinar los diferentes tipos de sistemas de extracción y una vez realizado un análisis utilizaremos el método más factible para el proyecto.

## 5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA DEL OBJETO DE ESTUDIO

Esta investigación está enfocada hacia los estudiantes en curso del Instituto Tecnológico Superior Central Técnico, y al mejoramiento del laboratorio de máquinas CNC, en especial a los estudiantes con pocos recursos económicos con el fin de mejorar sus oportunidades de aprendizaje.

### 5.2.1 Métodos de Obtención de la Información.

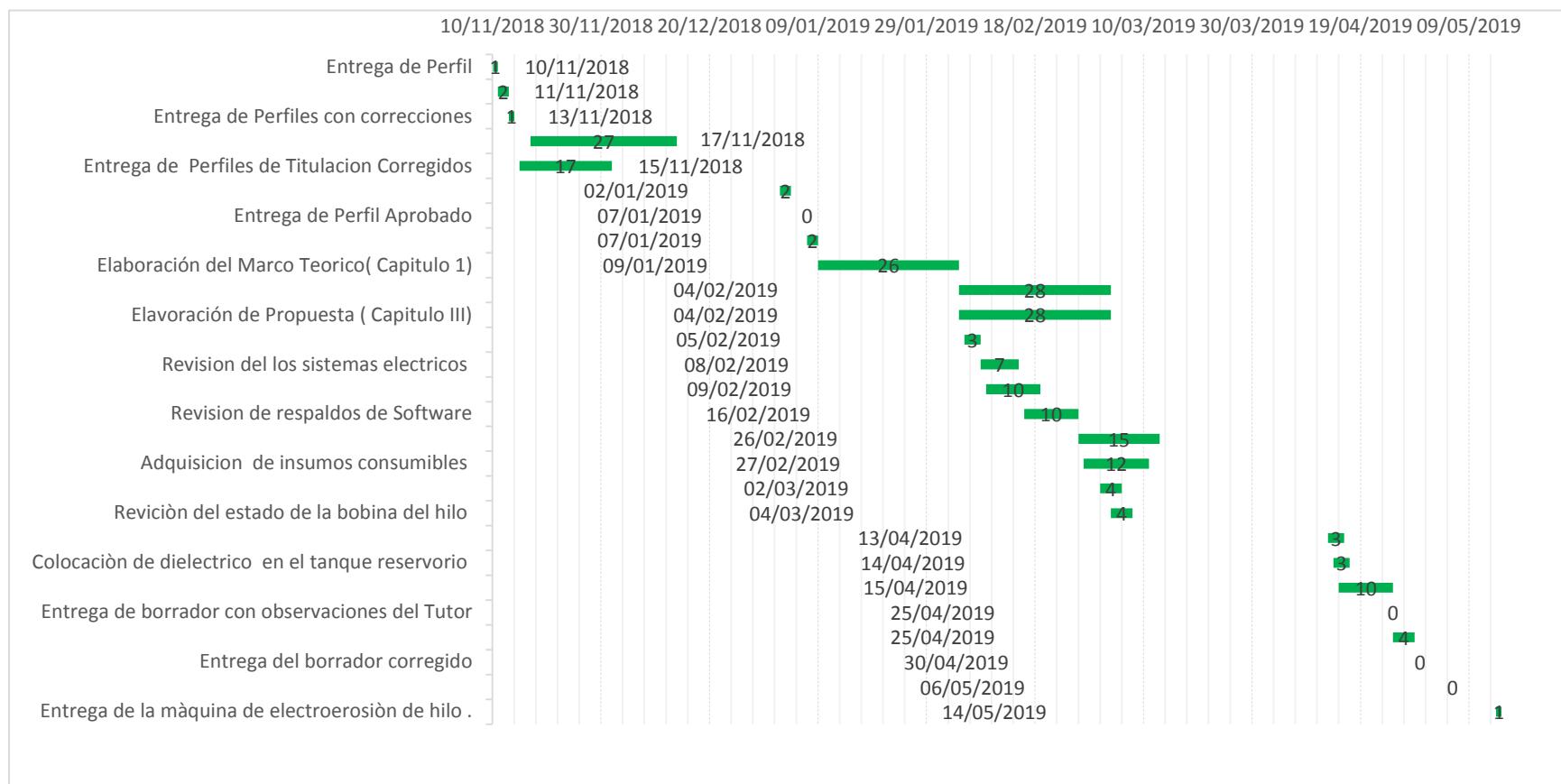
La información utilizada en este proyecto se investiga de fuentes de internet, catálogos, libros enfocados en este proceso en general, entrevistas a personas del sector, que se beneficien con este proyecto, documentos entre otros.

### 5.2.2 Técnicas de Recolección de Información.

Las técnicas de recolección de información utilizadas son las siguientes:

- Encuestas
- Entrevistas

## 6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES



## 7. PRESUPUESTO

El presente proyecto es autofinanciado por los estudiantes Chicaiza Guanoquiza Diego Ricardo, Lincango Chicaiza Jhon Jeremy, según se describe en la siguiente tabla.

**Tabla 1**

CANTIDAD	REFERENCIA	DESCRIPCION	V.UNIT.	V.TOTAL.
4	INSUMOS CONSUMIBLES	Refrigerante ( Dieléctrico en pasta )	\$67.20	\$ 269.00
4		Filtro para bomba de Dieléctrico	\$108.00	\$ 432.00
2		Bobina de hilo de tungsteno de corte de diámetro #16 o' #18 De 1900 metros de largo.	\$180.00	\$ 360.00
1		Galón Aceite SAE 51524	\$50.00	\$ 50.00
1	SERVICIO TÉCNICO	Evaluación y reparación de máquina de electroerosión de hilo.	\$250.00	\$250.00
1		Revisión de software	\$ 300.00	\$ 300.00
1		Revisión eléctrica	\$ 80.00	\$ 80.00
1		Repuestos a determinar.	\$ 135.00	\$ 135.00
		<b>TOTAL</b>		<b>\$1.876</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Bibliografía**

Giraudi, J., & Altini, c. (2005). *Apuntes de clase*. Obtenido de file:///C:/Users/HOME/Desktop/CORTE%20HILO%20TESIS/electroerosion%204.pdf

Navarra, U. d. (s.f.). *INTRODUCCION A LA ELECTROEROSIÒN*.

8.

**PERFIL:**

ACEPTADO

NEGADO

**ESTUDIO REALIZADO POR:**

Ing. Roberto Ortega.

ASESOR

Generación: 2019-09-27 / 14:20:28

Periodo: MAYO 2019 - OCTUBRE 2019

### ESTUDIO DE PERFIL DE PROYECTO DE GRADO

#### CARRERA: MECANICA INDUSTRIAL

FECHA DE PRESENTACIÓN:	07 01 2019		
	DÍA	MES	AÑO
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EGRESADO:			
LINCANGO CHICAIZA JHON JEREMY			
TITULO DEL PROYECTO:			
REPOTENCIACIÓN DE LA MÁQUINA DE CORTE POR ELECTROEROSIÓN DE HILO			
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 <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
ESPECÍFICOS:			
GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO:			
SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
JUSTIFICACIÓN:	CUMPLE	NO CUMPLE	

IMPORTANCIA Y ACTUALIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BENEFICIARIOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FACTIBILIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>MARCO TEÓRICO:</b>		
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	SI	NO
DESCRIBE EL PROYECTO A REALIZAR	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TEMARIO TENTATIVO:	CUMPLE	NO CUMPLE
ANTECEDENTES, FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ANÁLISIS Y SOLUCIONES PARA EL PROYECTO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
APLICACIÓN DE SOLUCIONES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EVALUACIÓN DE LAS SOLUCIONES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA</b>		
OBSERVACIONES:		
<b>MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:</b>		
OBSERVACIONES:		

**CRONOGRAMA:**

**OBSERVACIONES:**

**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:

NO ACEPTADO:  el diseño de investigación por las siguientes razones:

a)

b)

c)

**ESTUDIO REALIZADO POR EL ASESOR:**

**NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR:** ORTEGA ESPIN ANDRES ROBERTO



07 01 2019  
DÍA MES AÑO

**FECHA DE ENTREGA DE INFORME**

Generación: 2019-09-27 / 14:20:34

Periodo: MAYO 2019 - OCTUBRE 2019

### ESTUDIO DE PERFIL DE PROYECTO DE GRADO

#### CARRERA: MECANICA INDUSTRIAL

FECHA DE PRESENTACIÓN:	07 01 2019		
	DÍA	MES	AÑO
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EGRESADO:			
CHICAIZA GUANOQUIZA DIEGO RICARDO			
TITULO DEL PROYECTO:			
REPOTENCIACIÓN DE LA MÁQUINA DE CORTE POR ELECTROEROSIÓN DE HILO			
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 <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
ESPECÍFICOS:			
GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
JUSTIFICACIÓN:	CUMPLE	NO CUMPLE	

IMPORTANCIA Y ACTUALIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BENEFICIARIOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FACTIBILIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>MARCO TEÓRICO:</b>		
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	SI	NO
DESCRIBE EL PROYECTO A REALIZAR	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TEMARIO TENTATIVO:	CUMPLE	NO CUMPLE
ANTECEDENTES, FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ANÁLISIS Y SOLUCIONES PARA EL PROYECTO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
APLICACIÓN DE SOLUCIONES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EVALUACIÓN DE LAS SOLUCIONES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA</b>		
OBSERVACIONES:		
<b>MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:</b>		
OBSERVACIONES:		

**CRONOGRAMA:**

**OBSERVACIONES:**

**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:

NO ACEPTADO:  el diseño de investigación por las siguientes razones:

a)

b)

c)

**ESTUDIO REALIZADO POR EL ASESOR:**

**NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR:** ORTEGA ESPIN ANDRES ROBERTO



07 01 2019  
DÍA MES AÑO

**FECHA DE ENTREGA DE INFORME**