



PERFIL DE PLAN DE PROYECTO INVESTIGACIÓN

Quito – Ecuador, febrero del 2021



INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO “CENTRAL TÉCNICO”
CARRERA DE MECÁNICA INDUSTRIAL
CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA SOCIEDAD

**Av. Isaac Albéniz E4-15 y El Morlán,
Sector El Inca – Quito / Ecuador**

PROPUESTA DEL PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

Tema de Proyecto de Investigación:

Análisis comparativo de los parámetros de corte por plasma entre los aceros K100 Y W300

Apellidos y nombres del/los estudiantes:

Gabriel Alejandro Auz Cadena
Diego Wladimir Chillagano Caice

Carrera:

Mecánica industrial

Fecha de presentación:

17 de febrero del 2021

Quito, 17 de febrero del 2021

Ing. Alexander Paucar MSc.

1.- Tema de investigación

Análisis comparativo de parámetro de corte por plasma entre los aceros K100 y W300

2.- Problema de investigación

¿Para que se realiza el análisis comparativo de corte por plasma entre los materiales?

Esto se realiza para comparar los resultados entre los parámetros de corte y así poder determinar cuál es la configuración más eficiente para cortar estos materiales, basándose en el diagrama esfuerzo-deformación, propiedades físicas, químicas de los materiales y su uso en la industria metalmeccánica

¿Cómo se va a realizar la investigación?

La investigación se va realizar mediante la comparación de corte por plasma con la máquina HYPERTHERM POWERMAX 30 XP, modificando los parámetros que sean necesarios en base a las propiedades de los materiales escogidos y de esa forma obtener los datos necesarios con los cuales podemos determinar la configuración adecuada de los parámetros para un proceso de corte más eficiente.

¿Por qué escogió el material?

Los materiales se escogieron debido a su composición química y aplicación en herramientas de corte, estampado y así mismo herramientas para trabajar en caliente las cuales son sometidas a esfuerzos elevados, además de su resistencia al desgaste con el fin de determinar la mejor configuración al elegir los parámetros de corte adecuados para cada material.

2.1.- Definición y diagnóstico del problema de investigación

Los procesos de corte (y soldadura) son sin duda traumáticos para la microestructura de los materiales, de los que se deriva su comportamiento mecánico, además esto afecta a la superficie, lo que agrava el problema, pues con frecuencia son las zonas que soportan unos mayores esfuerzos.

La utilización de chapas de acero en elementos constructivos, estructuras, partes de maquinaria, etc. requiere en la prácticamente totalidad de los casos del corte de estas chapas en partes más pequeñas que luego se unirán a otros elementos mediante uniones mecánicas o soldaduras. Hoy en día tenemos a nuestra disposición una plétora de técnicas de corte: cizallas, oxicorte, corte por chorro de plasma, por chorro de agua, pero todas estas técnicas de corte introducen modificaciones en las zonas próximas a los cortes:

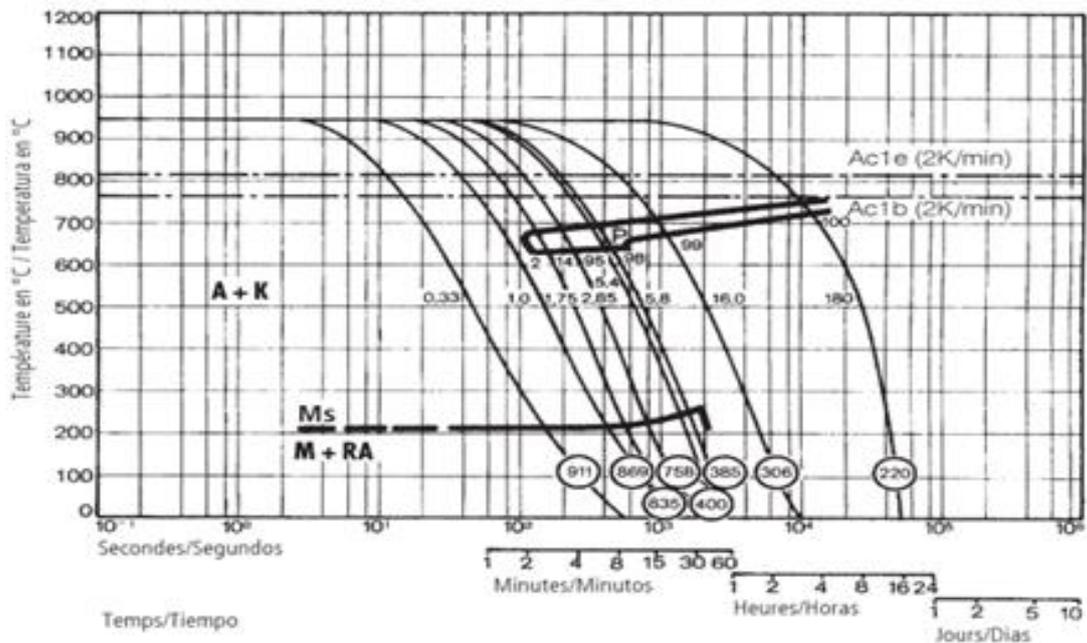
modifican su rugosidad superficial y al aportar calor introducen modificaciones en la dureza y microestructura del material en zonas próximas al corte. ([Aldazabal, J.](#); [Martín-Meizoso, A.](#); [Cicero González, Sergio](#); [Klimpel, A.](#); [Bannister, A.](#))

Propiedades generales del acero K100

Composición química (%)				
C	Si	Mn	Cr	
2,00	0,25	0,35	11,50	
Propiedades físicas				
Expansión térmica			$10 * e^{-6} / K$	
Conductividad térmica			$25W / m * K$	
Calor específico			$460J / Kg * k$	
Temperatura de fusión			$[1450 - 1510]^{\circ}C$	
Densidad			$7700 Kg/m^3$	
Resistividad			$0.55\Omega * mm^2 / m$	
Propiedades mecánicas				
Módulo de Elasticidad			$[190 - 210]Gpa$	
Módulo de Poisson			$[0,27 - 0,3]$	
Resistencia a la Tracción			$[650 - 880] Mpa$	
Elongación			$[8 - 25]\%$	
Resistencia a la Fatiga			$275 Mpa$	
Límite Elástico			$[350 - 650]Mpa$	
Instrucciones tratamientos térmicos			Dureza	
Tratamiento	Temperatura	Enfriamiento	HRc	HBN
Recocido	870 –900 °C	Horno	-	255 máx
Normalizado	650°C	Aire	-	-
Temple	925 –980 °C	Aire/sales	66 máx	-
Revenido	200 –540 °C	-	56-62	-

Fuente (bohler)

Diagrama TTT (tiempo, temperatura, transformación) acero K100



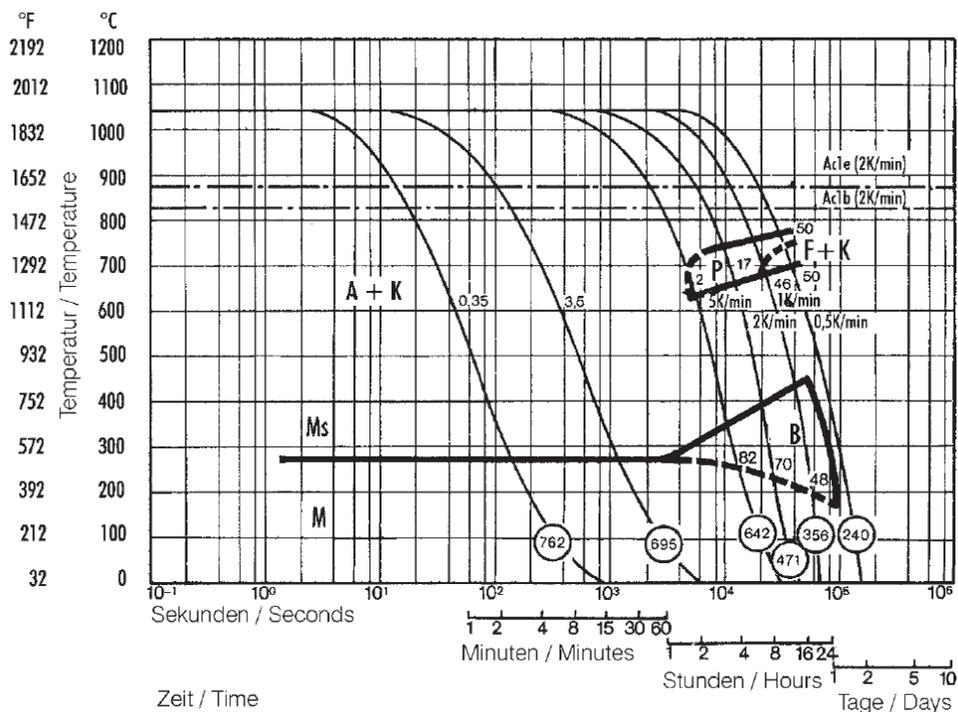
Fuente (bohler)

Propiedades generales del acero W300

Composición química (%)					
C	Si	Mn	V	Mo	Cr
0.38	1.10	0.40	0.40	1.30	5.00
Propiedades físicas					
Expansión térmica			$13.2 * e^{-6} / K$		
Conductividad térmica			$29.2 W / m * K$		
Calor específico			$590 J / Kg * k$		
Temperatura de endurecimiento			1020°C		
Densidad			$7.60 Kg / dm^3$		
Resistividad Eléctrica			$0.96 \Omega * mm^2 / m$		
Propiedades mecánicas					
Módulo de Elasticidad			3.50MPa		
Resistencia a la Tracción			1100-1400 N/mm ²		
Reducción del área			80%		
Tensión de la prueba			900-1200 N/mm ²		
Instrucciones tratamientos térmicos			Dureza		
Tratamiento	Temperatura	Enfriamiento	HRc	HBN	
Recocido	750-800 °C	Aire	-	205 max	
Alivio estrés	600-650°C	Aire	-	-	
Endurecimiento	1000-1040 °C	Aceite/baño sal	50-56	-	
Forjado	900-1100°C	Horno	56-62	-	

Fuente (bohler)

Diagrama TTT (tiempo, temperatura, transformación) acero W300



2.2.- Preguntas de investigación

- ¿Qué material implica más gastos en el proceso de corte?
- ¿Cuál es la mayor dureza obtenida después del corte por plasma?
- ¿Cuál es el material con mayor deformación?
- ¿Tiempo de operación de corte de cada material?
- ¿Qué material tiene mayor resistencia a la tracción?
- ¿Calidad de corte y acabado superficial?
- ¿Relación del porcentaje de carbono en la operación de corte?
- ¿Costo de cada material?
- ¿Qué uso se le va a dar al material?
- ¿Qué material es más rentable a corto y largo plazo?

3.-Objetivos de la investigación

3.1.- Objetivo General

Analizar los parámetros comparativos de corte por plasma entre los aceros K100 Y W300 para determinar los parámetros de corte adecuados de cada material.

3.2.- Objetivos Específicos

- Determinar los parámetros de corte necesarios para realizar el ensayo de corte por plasma de los materiales
- Analizar los datos obtenidos del ensayo de corte para realizar una comparativa entre los materiales
- Comparar la diferencia entre los parámetros de corte obtenidos entre los dos materiales
- Seleccionar el material adecuado en base a los datos obtenidos para mejorar su desempeño

4.- Justificación

La comparación de los parámetros de corte de estos materiales determina cual es la mejor configuración de la máquina para realizar el proceso de corte por plasma de cada material así mismo ayudará a determinar cuál es la opción más viable para realizar un ensayo de corte, determinado por la composición física, química y uso de cada material en la industria metalmeccánica, este proceso se regirá en puntos específicos como analizar la resistencia, dureza, fluencia , tracción de cada material para verificar cual es la configuración adecuada en la máquina para determinar el tiempo de corte óptimo a utilizar mediante un análisis comparativo , utilizando tablas estandarizadas de propiedades del material así como su composición química, esfuerzos mecánicos y deformación de los mismos. También se enfocará en una comparación con otro proceso de corte como, corte por oxicorte (OAW) “oxi-fuel gas welding”, para comparar los tiempos de corte por plasma (PAC) “plasma arc cutting” y determinar qué ventajas y desventajas tiene este proceso frente al otro.

5.- Estado del Arte

Se realizará el análisis comparativo entre los 2 materiales para verificar, analizar y comparar la diferencia de los materiales expuestos en este caso el acero K100 y W300, mediante probetas normalizadas ASTM 353, para identificar el tipo de corte (oxicorte, plasma). Se debe determinar cuál es el mejor uso y la mejor condición para realizar el corte del material expuesto a parámetros de corte establecido por la máquina HYPER THERM POWERMAX 30 XP traída para realizar el ensayo expuesto.

En primera instancia se hace una breve revisión de todos los procesos de corte térmico de acuerdo a la Norma DIN 2310 para luego profundizar en los procesos empleados que son, el corte por arco de plasma y el corte oxiacetilénico, presentando sus fundamentos teóricos, un enfoque sistemático en donde se identifican los parámetros de entrada y salida que intervienen en cada proceso, lo que significa identificar y entender exactamente cuáles son los parámetros que intervienen y su influencia en el proceso de corte.(Jácome, C. C. F. (2012, 20 noviembre). *Repositorio Digital - EPN: Mejoramiento de los Parámetros de Trabajo para una Máquina de Corte por Plasma y Oxiacetilénico tipo CNC-4000 Marca Hugong-Welder.* biblioteca digital EPN. <https://bibdigital.epn.edu.ec:443/handle/15000/5340>)

Procesos de corte OAW, PAC y WEDM en probetas de acero de bajo contenido de carbono. Para la caracterización mecánica se efectuó un ensayo de tracción bajo la norma ASTM E8/E8M-16a y el ensayo para la determinación de micro dureza, bajo la norma ASTM E92-17. Se realizó un análisis metalográfico que reveló los cambios microestructurales que produjeron los cortes realizados con plasma y oxígeno. Los resultados muestran que el proceso PAC es el corte que altera en mayor medida a la dureza superficial asociada con la presencia de ferrita acicular fina, OFC el proceso que altera dentro de un área más amplia la dureza, efecto asociado con la presencia de ferrita acicular gruesa y que para el proceso WEDM el cambio microestructural y de valores de dureza no fueron apreciables debido a que no se determinó una zona afectada por el calor (ZAC).Terán, G. F. V. (2020, 27 septiembre). *Repositorio Digital - EPN: Análisis comparativo de los efectos producidos ante la aplicación de procesos de corte por oxicorte (OFC), plasma (PAC) y electrohilo (WEDM).* Biblioteca digital EPN. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21001>

Tiempos de operación de corte

Se describe de manera cuantitativa, los tiempos de preparación de equipo, tiempos de operación, para cada proceso y cada probeta obtenida. En la Tabla 3.13. se indica estos resultados.

Tabla 3.13. Tiempos de operación de los procesos de corte OFC, PAC

OFC	
Tiempo de preparación del equipo [min]: 12	
Nomenclatura de la probeta	Tiempo de operación [min]
OFC-T-L-01	3,76
OFC-T-T-02	3,68
OFC-M-L-01	0,47
OFC-M-T-02	0,52
OFC-D-T-01	0,49
Total	8,92

PAC	
Tiempo de preparación del equipo [min]: 25	
Nomenclatura de la probeta	Tiempo de operación [min]
PAC-T-L-01	1,33
PAC-T-T-02	1,36
PAC-M-L-01	0,38
PAC-M-T-02	0,42
PAC-D-T-01	0,30
Total	3,79

Terán, G. F. V. (2020, 27 septiembre). *Repositorio Digital - EPN: Análisis comparativo de los efectos producidos ante la aplicación de procesos de corte por oxígeno (OFC), plasma (PAC) y electrohilo (WEDM)*. Biblioteca digital EPN. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21001>

En análisis a estos datos obtenidos hay 2 categorías:

- Tiempo de preparación del equipo
- Tiempo de operación

En los cuales se determina que el tiempo total de corte en OFC es el menor con un total de 20.92 min seguido del proceso PAC con un total de 28.79 min y finalmente el proceso por WEDM con un total de 49.07 min

6.- Temario Tentativo

Procesos de corte de materiales

Proceso	Rango de Tolerancias (mm)	Acabado típico de la superficie	Rango de rugosidad (μm)	Tipo de energía utilizada
Fundición: Fundición en molde Fundición en arena	± 0.005 ± 0.050 $\pm 0.020 \text{ Al}$	Bueno Pobre	1-2 12-25	Térmica Térmica
Revestimiento		Bueno	1.5-3	Térmica
Procesos de deformación: Laminación en frío Embutido Extrusión en frío Laminado en caliente		Bueno Bueno Bueno Pobre	1-3 1-3 1-4 12-25	Mecánica Mecánica Mecánica Mecánica
Mecanizado: Torneado Fresado Taladrado Aserrado Cepillado	± 0.030 ± 0.080 ± 0.130	Bueno Bueno Mediano Pobre Mediano	0.5-6 1-6 1.5-6 3-25 1.5-12	Mecánica Mecánica Mecánica Mecánica Mecánica
Mecanizado con abrasivo: Rectificado Pulido Superacabado Abrillantado	± 0.0003 ± 0.0002 ± 0.0002	Muy bueno Excelente Excelente Excelente	0.1-1 0.1-0.5 0.02-0.3 0.005-0.5	Mecánica Efecto mínimo Efecto mínimo Efecto mínimo
Mecanizado no tradicional: Electroerosión Haz de electrones Rayo láser Químico Electroquímico	± 0.001 ± 0.003 ± 0.003 ± 0.003 ± 0.001	Mediano Mediano Mediano Mediano Bueno	1.5-15 1.5-15 1.5-15 1.5-5 0.2-2	Térmica Térmica Térmica Química Eléctrica
Térmicos: Soldadura por arco Corte por plasma Corte oxiacetileno	\pm \pm \pm	Pobre Pobre Muy pobre	5-25 12-25 12-25	Térmica Térmica Térmica
Moldeado de plásticos: Polietileno Poliestireno	± 0.300 ± 0.150			

Relación entre los procesos y sus valores típicos de tolerancias y rugosidad superficial. (Tabla 3.8)

Existe una relación entre el acabado superficial por diferentes tipos de corte como es por arco, plasma, oxiacetileno lo cual nos indica que posee un acabado muy pobre sin tolerancia específica.

Mientras en un mecanizado con abrasivo tenemos el acabado superficial excelente debido a su tolerancia dada 0.0002

7.- Diseño de la investigación

7.1.- Método de investigación

El procedimiento comparativo se define como un método de averiguación sistemático, con base en la diferenciación de fenómenos, con la intención de implantar semejanzas y diferencias entre ellos. Como consecuencia pretende lograr datos que lleven a la definición de un problema, al conocimiento de este e inclusive averiguación de probables mejoras. La comparación es un procedimiento bastante eficaz para implementar el razonamiento tácito y las reacciones tácitas. En otras palabras viable mostrando en paralelo dos objetos o situaciones con leves diferencias y definiendo las diferencias entre ellas.

Uso del método comparativo

El diseño de indagación comparativa generalmente es fácil, estudia ejemplares de un mismo conjunto que difieren en ciertos puntos. Siendo estas diferencias el centro de la examinación, con la iniciativa de revelar el porqué de las diferencias para descubrir la composición subyacente que produce la alteración.

Características del método comparativo

- Es un procedimiento versátil, puede utilizarse como complemento de otros procedimientos.
- Puede conformar la composición completa de un plan de indagación.
- Al proceder el estudio, posibilita añadir puntos nuevos e inclusive retirar los puntos vanos.
- No amerita registrar los puntos que semejantes de los casos, debido a que el análisis es una comparación de los mismos.

8.1.- Cronograma

Para realizar el cronograma se debe utilizar el SW Project

8.2.- Recursos y materiales

8.2.1.-Talento humano

Tabla 1.

Participantes en el proyecto de investigación.

Nº	Participantes	Rol a desempeñar en el proyecto	Carrera
1	Auz Cadena Gabriel Alejandro	Investigador 1	Mecánica industrial
2	Chillagano Caice Diego Wladimir	Investigador 2	Mecánica industrial
3	Paucar Alexander	Tutor proyecto	Mecánica industrial

Fuente: Propia.

8.2.2.- Materiales

Tabla 2.

Recursos materiales requeridos para el desarrollo del proyecto de investigación.

Ítem	Recursos Materiales requeridos
1	Hypertherm Powermax 30xp
2	Probetas acero K100
3	Probetas acero ASTM A-36

4	Soldadora oxiacetilénica
5	Laboratorio soldadura ISTCT

Fuente: Propia.

8.2.3.-Económicos

Para este proyecto se compró la maquina Hypertherm Powermax 30xp por lo cual entre varios estudiantes se solicitó la cotización de la maquina en la empresa ROBHERMAQ SCC.

OFERTA ECONÓMICA:

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	PLASMA Hypertherm Powermax 30 XP Capacitación 4 horas del equipo	1	2.670,00 USD	2.670,00 USD

Fuente: ROBHERMAQ SCC.

Por lo cual se decidió dividir ese monto entre los estudiantes y se estableció una cuota de 270 USD por 3 meses dando un valor total de 810 USD

Tabla 3.

Aportación dinero para la máquina.

Integrantes	Cuota 1	Cuota 2	Cuota 3	Total
Auz Cadena Gabriel Alejandro	270 USD	270 USD	270 USD	810 USD
Chillagano Caice Diego Wladimir	270 USD	270 USD	270 USD	810 USD

Fuente: Propia.

En cuanto al costo de los materiales para realizar la práctica el acero K100 se compró en BLUESTEELCORP y el acero ASTM A-36 en ACEMERAL en cuanto al material W300 se cotizo el precio en varios distribuidores obteniendo la respuesta de BOHLER el costo de este material es muy elevado dado que en el mercado ecuatoriano solo se lo encuentra en espesores de 32mm por lo tanto se hizo la practica con el acero K100 y ASTM A-36

Tabla 4.

Costo aceros.

Acero	Costo
K100	49.75 USD
ASTM A-36	7.30 USD
W300	374.82 USD

Fuente: Propia.

El precio total del costo de los materiales fue de 57.05 USD

Tabla 5.

Costo total.

Costos	USD
Maquina	1,620.00 USD
Materiales	57.05 USD
Total	1,677.05 USD

Fuente: Propia.

El costo total del proyecto de investigación fue de 1,677.05 USD

8.3.- Fuentes de información

BIBLIOGRAFÍA.

Registrar en formato APA 7ª edición las referencias bibliográficas de los libros, revistas, direcciones electrónicas, etc. que se usaron para desarrollar únicamente el plan.

Aldazabal, J.; Martín-Meizoso, A.; Cicero González, Sergio; Klimpel, A.; Bannister, A. (2015, 2 enero). *Ductilidad y tenacidad de un borde cortado por plasma en una chapa de acero S460M de 15 mm de espesor*. Universidad de cantabria.
<https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/9878>

Terán, G. F. V. (2020, 4 agosto). *Repositorio Digital - EPN: Análisis comparativo de los efectos producidos ante la aplicación de procesos de corte por oxiacorte (OFC), plasma (PAC) y electrohilo (WEDM)*. Bibdigital.epn.edu.ec.
<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21001>

K100 - voestalpine BÖHLER España. (2020). Recuperado 28 Diciembre 2020, desde
<https://www.acerosbohler.com/es/products/k100/>

Lira Calmet, G. (2011). Aplicación de la criogenia en el tratamiento térmico de aceros para trabajo en frío : K100 (AISID3).desde
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/376>

Jácome, C. C. F. (2012, 20 noviembre). *Repositorio Digital - EPN: Mejoramiento de los Parámetros de Trabajo para una Máquina de Corte por Plasma y Oxiacetilénico tipo CNC-4000 Marca Hugong- Welder*. biblioteca digital EPN.
<https://bibdigital.epn.edu.ec:443/handle/15000/5340>

CARRERA: MECÁNICA INDUSTRIAL		
FECHA DE PRESENTACIÓN: 17/02/2021		
APELLIDOS Y NOMBRES DEL / LOS EGRESADOS: AUZ CADENA GABRIEL ALEJANDRO, CHILLAGANO CAICE DIEGO WLADIMIR		
TÍTULO DEL PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS DE CORTE POR PLASMA ENTRE LOS ACEROS K100 Y W300		
ÁREA DE INVESTIGACIÓN:	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:	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"/>

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"/>

MARCO TEÓRICO:

	SI CUMPLE	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. Alexander Paucar

17 FEBRERO 2021
FECHA DE ENTREGA DE ANTEPROYECTO