



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

Diseño e implementación de un sistema automático de autoenfoco que permita la reducción del tiempo de nivelado de la altura de corte en la cortadora láser modelo Forza 4 Pro para la empresa Forza Láser



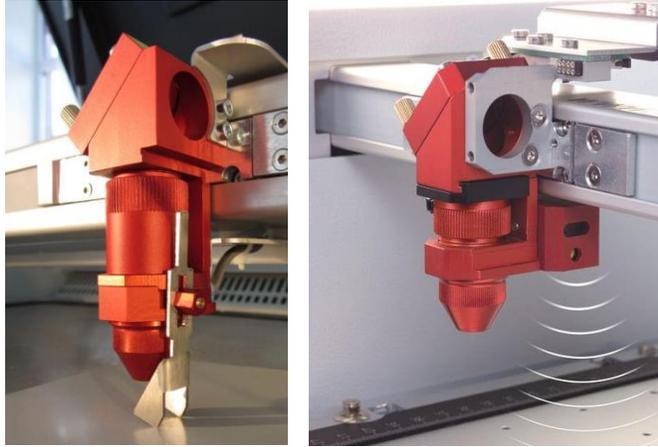
Autora

Quimbita Yupangui, Daysi Carolina

Director: Ing. Gordon Garcés, Andrés Marcelo



- Antecedentes
- Justificación e Importancia
- Objetivos
- Marco teórico
- Diseño del sistema electrónico y mecánico
- Implementación
- Pruebas del sistema
- Validación de la Hipótesis
- Conclusiones
- Recomendaciones



Empresa Trotec ha implementado un sistema de autoenfoco en sus máquinas cortadoras láser , sonar technology y como herramienta de focalización

bodor
Dare to dream



La empresa china Bodor es una de las empresas dedicadas a la fabricación de máquinas láser y dispone de uno de los sistemas de autoenfoco más interesantes para varias distancias focales, con el sistema de control controlando la máquina herramienta. El foco se ajustará automáticamente durante el proceso de corte

Sistema de autoenfoque implementado



Investigar e implementar un sistema de aprendizaje sobrevuelo y seguimiento de objetos para mejorar la seguridad en ambientes externos mediante la utilización de IA en combinación con un dron, para la universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga.

Forza Láser

4PRO



RAPTOR



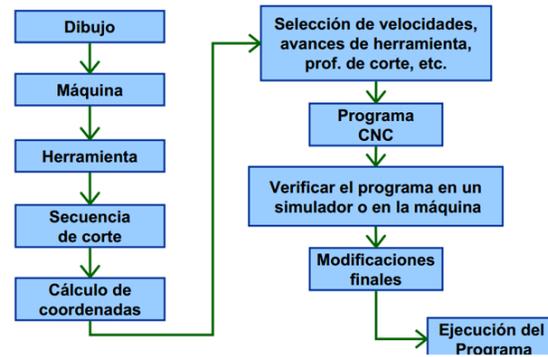
14PRO



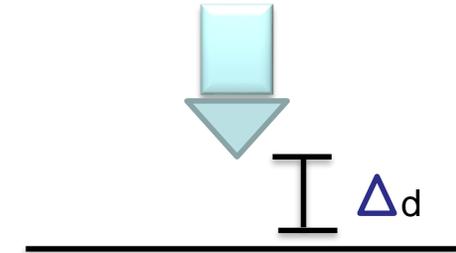
Máquina herramientas



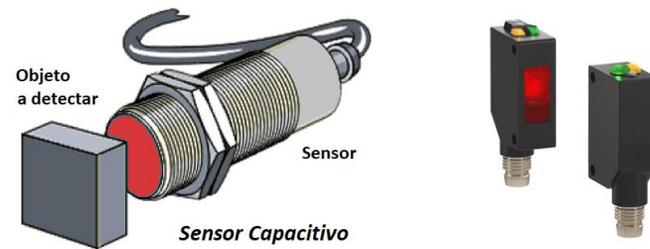
CNC (Control Numérico Computarizado)



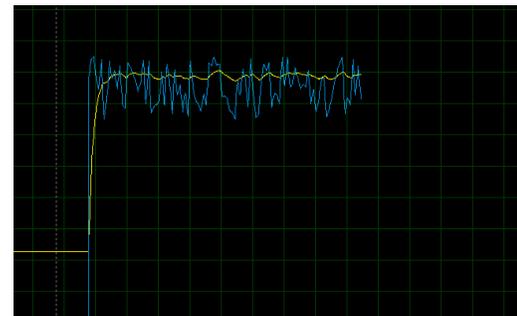
Posición focal relativa con la superficie del material



Sensores



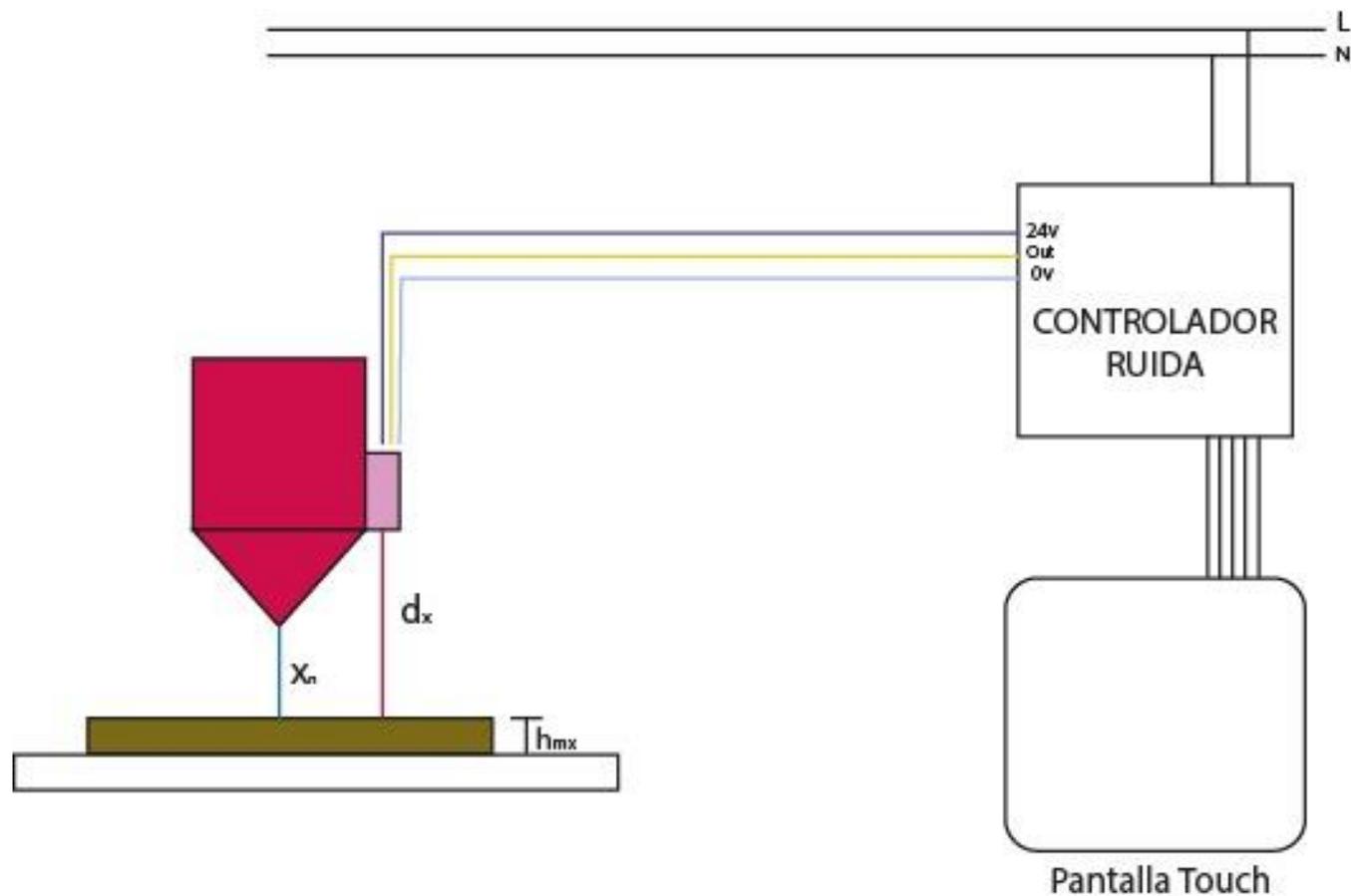
Filtros



Diseño preliminar

N°	Necesidad	Imp.
1	Tener un diseño ergonómico para el cabezal	4
2	Es de fácil acceso para mantenimiento	3
3	No se contamina con polvo o agua	5
4	Permite realizar un mantenimiento con herramientas sencillas	3
5	Es fácil de instalar	3
6	Es fácil de usar para cualquier tipo de persona	4
7	Se ajusta a una amplia variedad de usuarios	5
8	Que se pueda usar en varios ambientes	3
9	Que ocupe poco espacio	3
10	Económico	5

Arquitectura física



Selección del material

	Peso	PLA		ABS		Resina estándar		TPU		Aluminio (Mecanizado)	
		Eval.	Pnd.	Eval.	Pnd.	Eval.	Pnd.	Eval.	Pnd.	Eval.	Pnd.
Acabado	0,2	5	1	6	1,2	10	2	9	1,8	10	2
Resistencia térmica	0,1	6	0,6	7	0,7	9	0,9	8	0,8	9	0,9
Resistencia mecánica	0,05	4	0,2	8	0,4	7	0,35	7	0,35	6	0,3
Durabilidad	0,1	7	0,7	5	0,5	6	0,6	6	0,6	7	0,7
Precisión en las medidas	0,15	3	0,45	4	0,6	8	1,2	5	0,75	8	1,2
Costo	0,3	9	2,7	7	2,1	4	1,2	6	1,8	2	0,6
	1	5,65		5,5		6,25		6,1		5,7	

Materiales observados



PLA

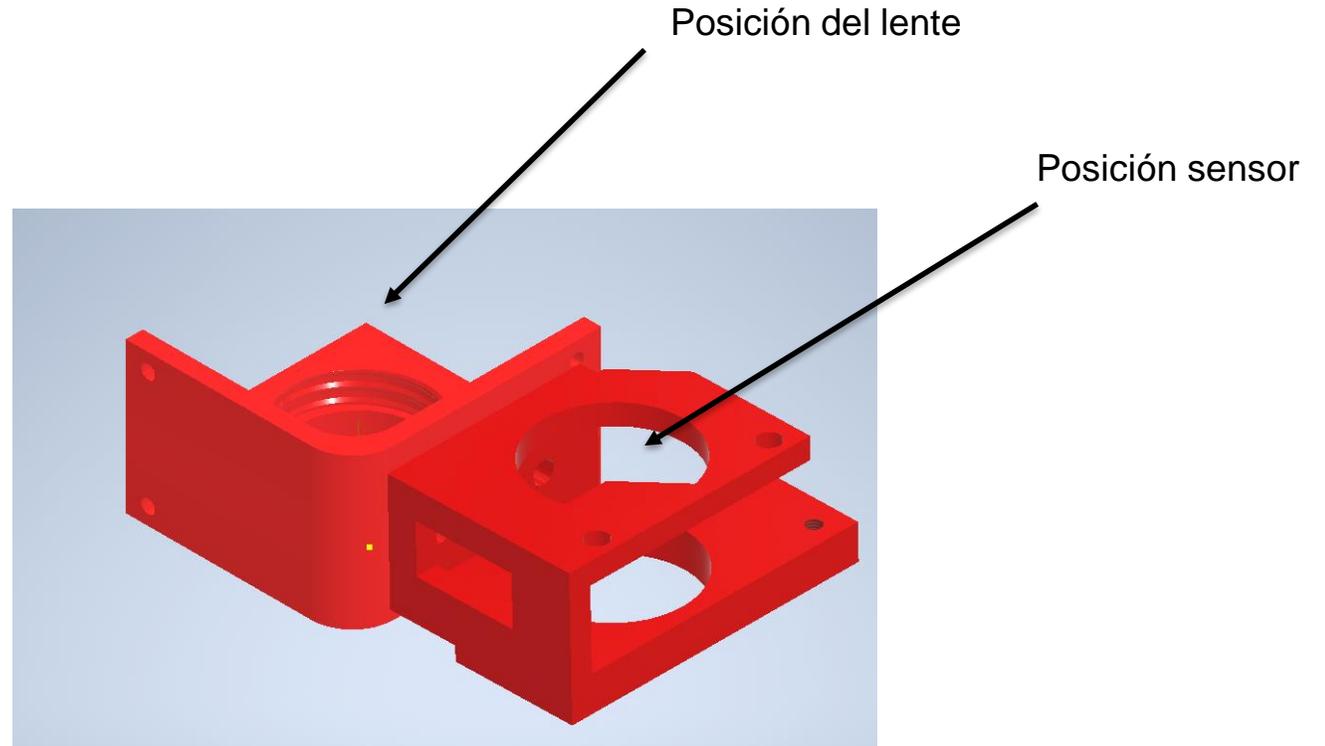
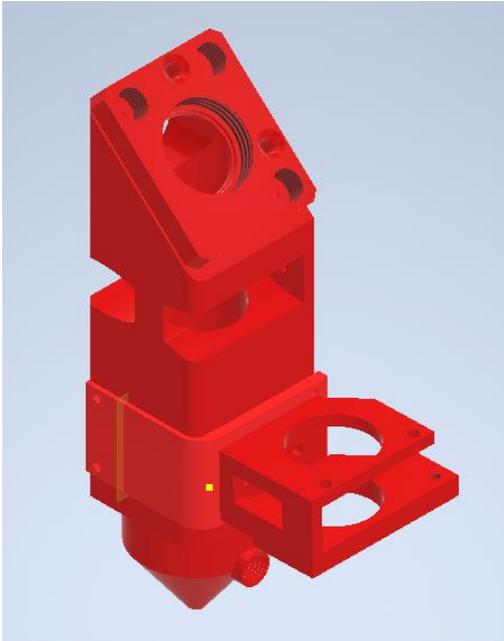


Resina

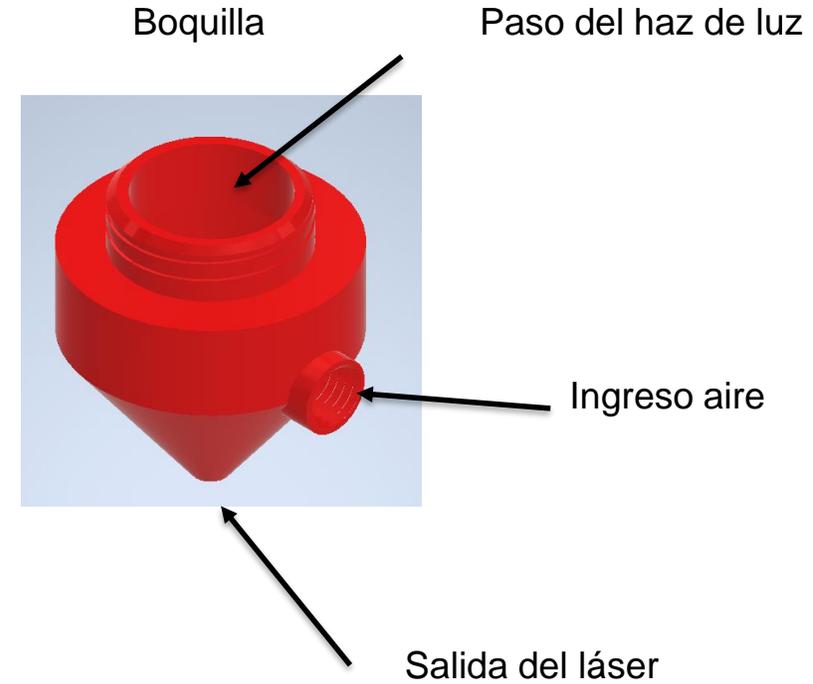
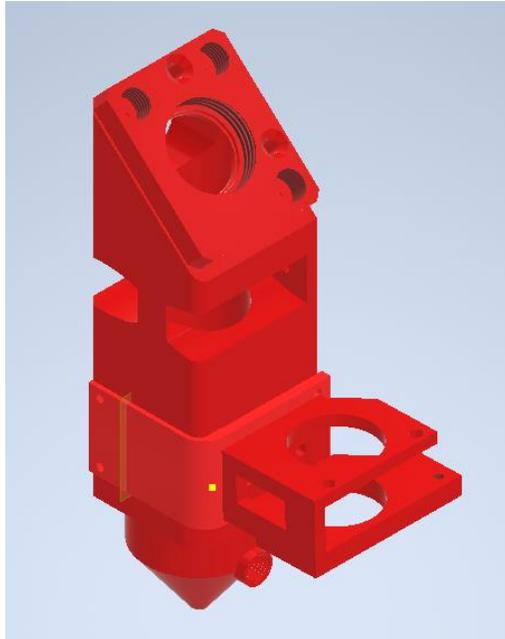


Mecanizado aluminio

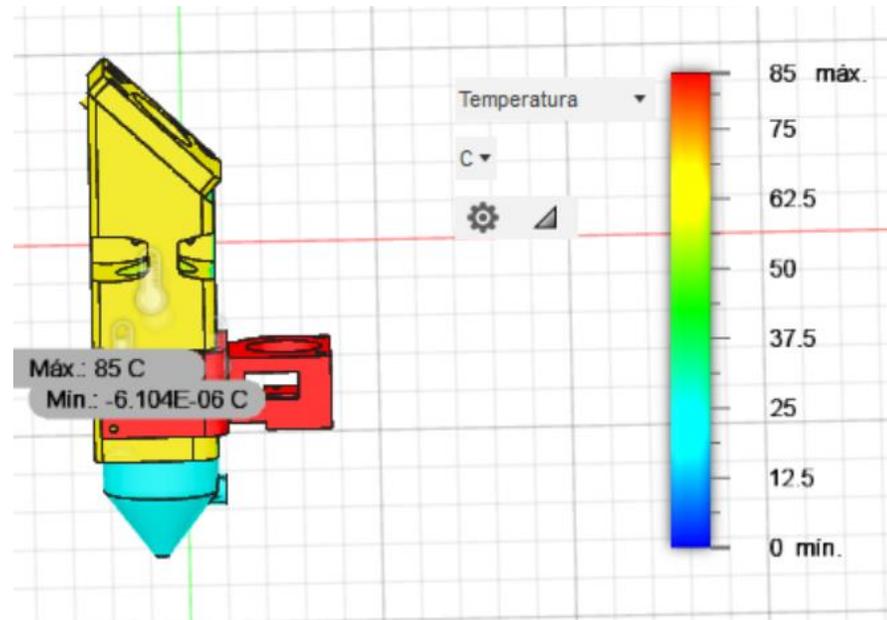
Diseño del cabezal



Diseño del cabezal



Análisis térmico



Diseño electrónico

Tabla de necesidades del sensor

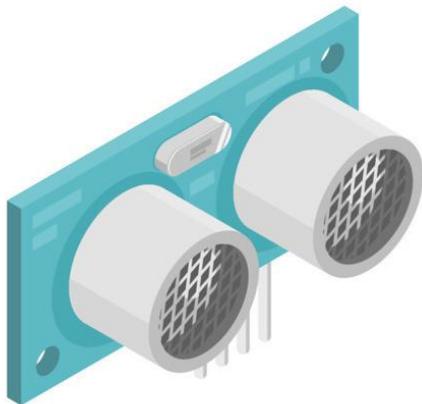
Opción	Medida
Ancho	2 cm máx
Alto	7 cm máx
Voltaje Trabajo	24V
Distancia a medir	5 mm mín
Tipo	Análogo
Presupuesto	\$40

Factor	Peso	Sensor óptico		Sensor Capacitivo		Sensor Inductivo		Sensor ultrasónico	
		Eval.	Pnd.	Eval.	Pnd.	Eval.	Pnd.	Eval.	Pnd.
Dimensiones	0,2	7	1,4	8	1,6	8	1,6	10	2
Voltaje	0,3	10	3	10	3	10	3	10	3
Distancia a medir	0,15	10	1,5	8	1,2	3	0,45	3	0,45
Beneficio económico	0,1	7	0,7	6	0,6	8	0,8	4	0,4
Precisión	0,15	4	0,6	10	1,5	8	1,2	8	1,2
Materiales a medir	0,1	10	1	9	0,9	2	0,2	9	0,9
	1		8,2		8,8		7,25		7,9

Selección del sensor



Capacitivo

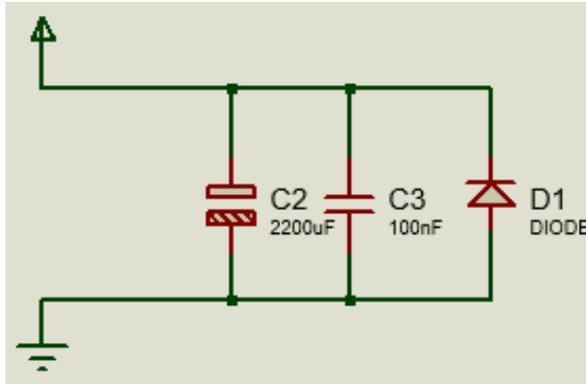


Ultrasónico



Óptico

Circuito etapa inicial



Con una frecuencia de corte 0.5 Hz
Y un capacitor de valor 2,2 uF

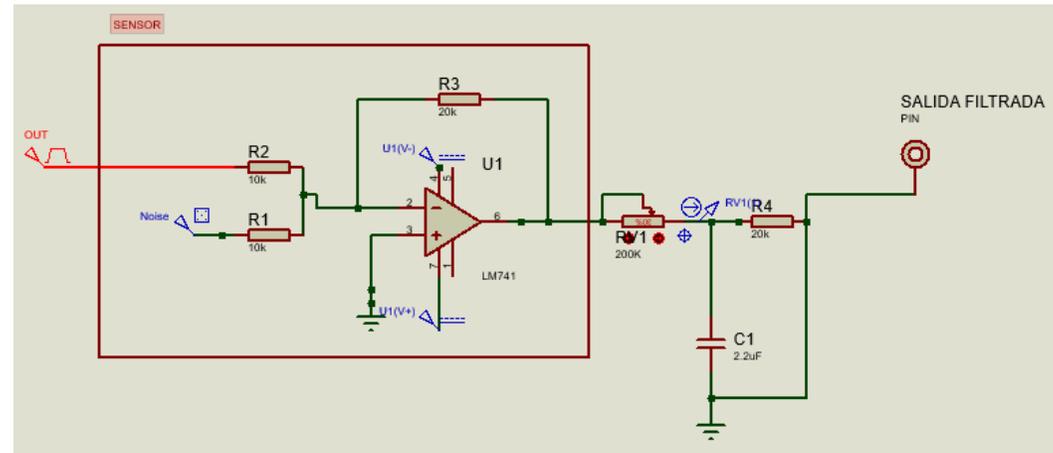
$$2\pi f_c RC = 1$$

$$R = \frac{1}{2\pi f_c C}$$

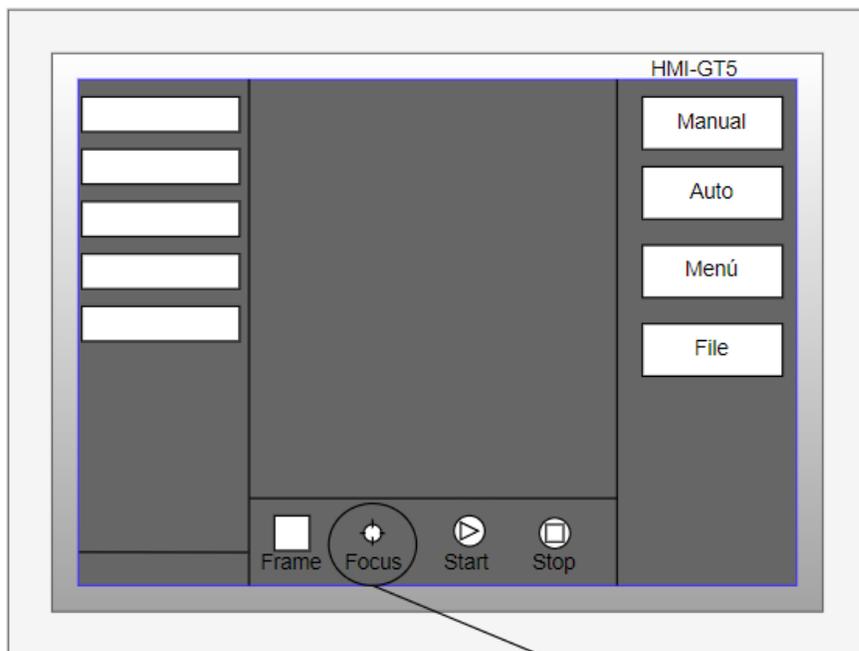
$$R = \frac{1}{2\pi(0.5)(2.2\mu)}$$

$$R = 14,6K\Omega$$

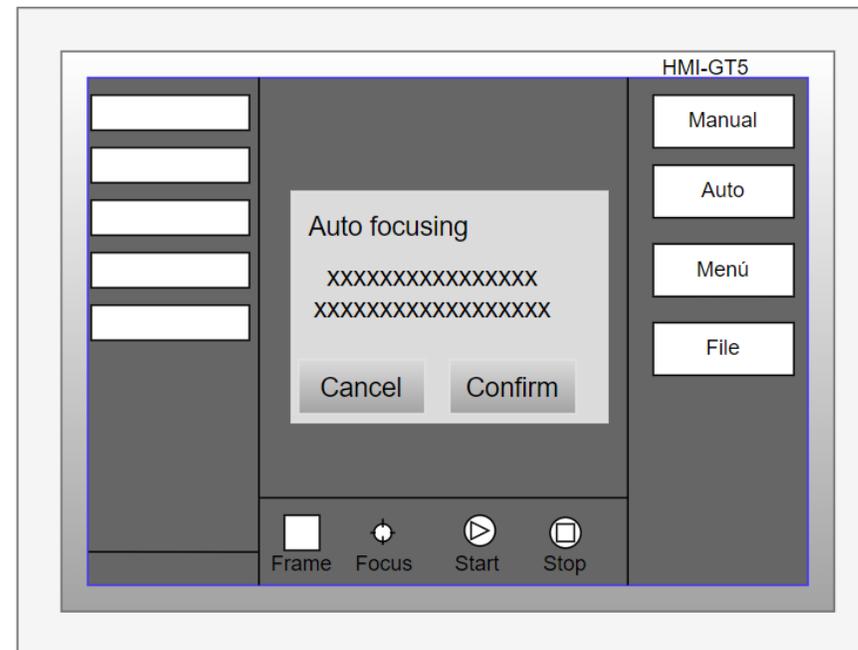
Circuito con filtro pasa bajos



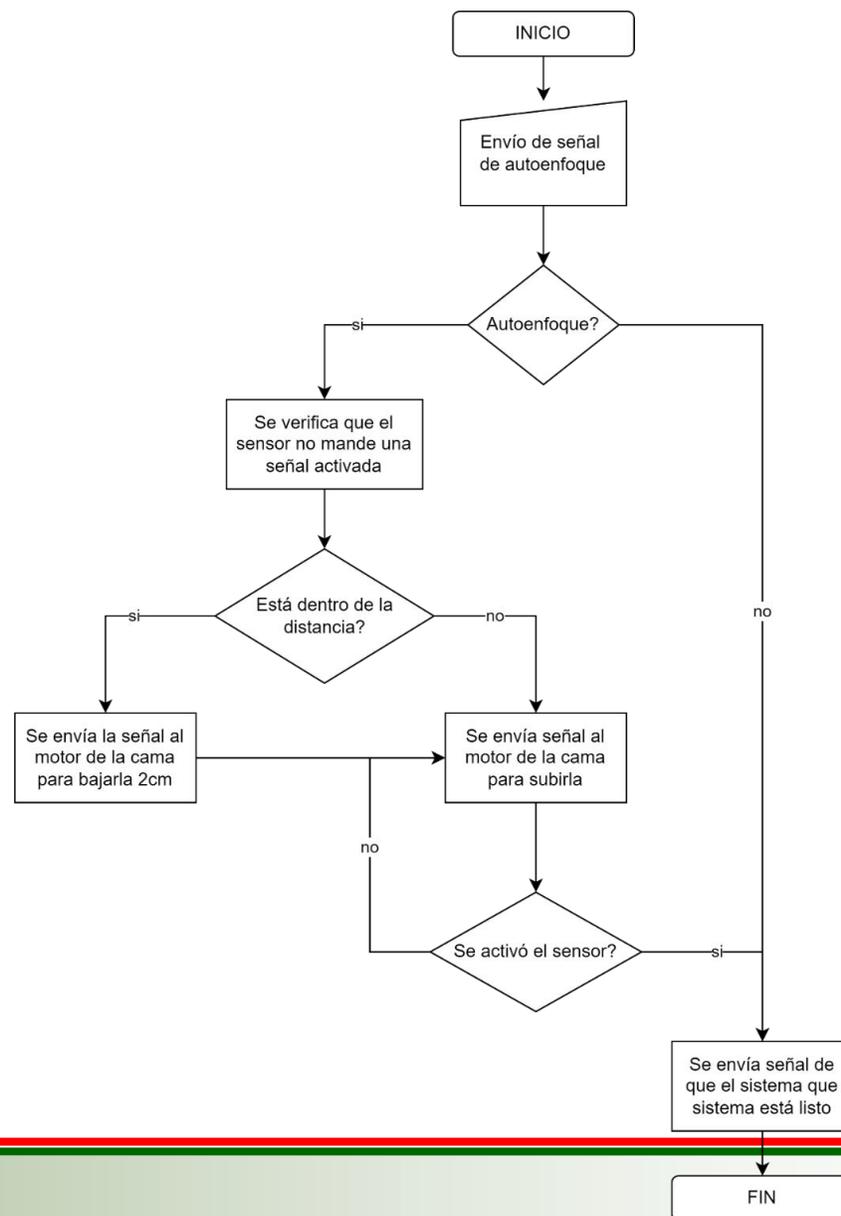
Diseño interfaz



los usuarios se dirijan a esta opción donde podran acceder al autenfoque



Diseño flujo del sistema

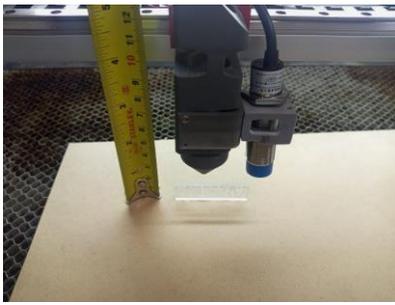


Sistema Mecánico

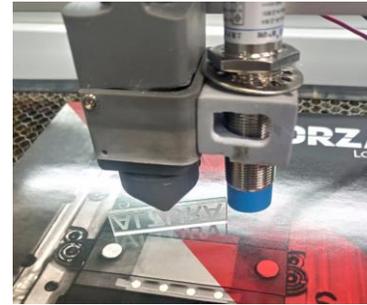


Funcionamiento

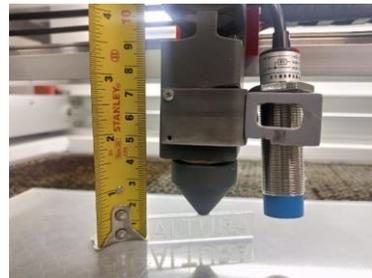
MDF



Carpeta cartón



Acrílico



Tela toalla



Tabla de las mediciones tomadas

<i>Material</i>	<i>Distancia tomada de forma manual (mm)</i>	<i>Distancia tomada con el sensor capacitivo (mm)</i>	<i>Error</i>
<i>Madera</i>	12	12,1	0,1
<i>Acrílico</i>	12	11,9	0.1
<i>Toalla</i>	12	12,5	0.5
<i>Carpeta de cartón</i>	12	13	1

CONSIDERACIONES: Como se posee datos para comparar si el sistema es factible

H0: Un sistema automático de autoenfoco ayudará a reducir el tiempo de nivelado de la altura de corte de forma óptima para mejorar la producción de la máquina Forza 4Pro.

H1: Un sistema automático de autoenfoco no ayudará a reducir el tiempo de nivelado de la altura de corte de forma óptima para mejorar la producción de la máquina Forza 4Pro.

Tabla de toma de tiempos

<i>Número de pruebas</i>	<i>Autoenfoco tiempo(s)</i>	<i>Enfoque manual tiempo (s)</i>
1	13,5	25,5
2	14,5	22,4
3	13	27,5
4	12	18,3
5	11	17,9
6	10	16,2
7	15	25,3
8	9	18,5
9	8,7	19
10	7,6	15,4
11	8,8	16,5
12	9,1	26,5
13	15	22,7
14	9,7	29,3
15	6,5	20,3

VALIDACIÓN HIPÓTESIS

Gráfica entre el enfoque manual y el enfoque automático

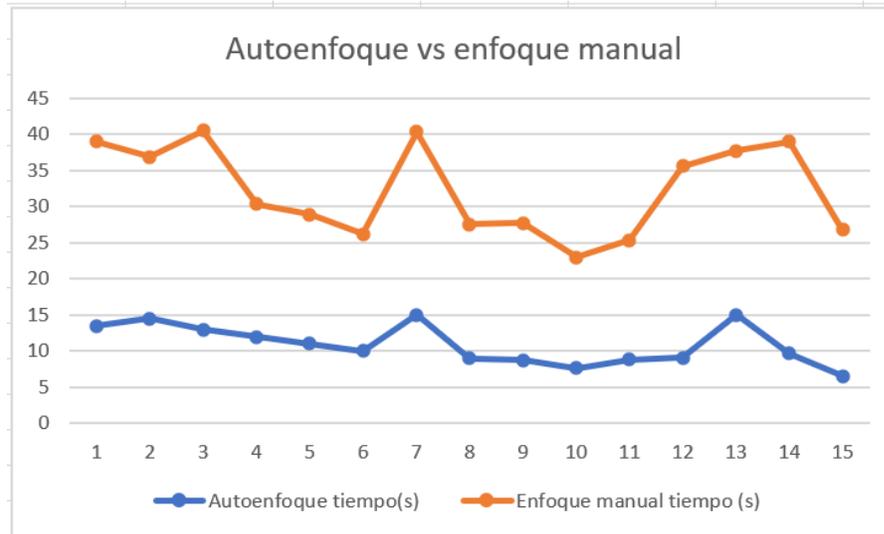


Tabla valores obtenidos

<i>Prueba t para medias de dos muestras emparejadas</i>		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	10,8933	21,4200
Varianza	7,6835	20,3302857
Observaciones	15,0000	15
Coefficiente de correlación de Pearson	0,4365	
Diferencia hipotética de las medias	0,0000	
Grados de libertad	14,0000	
Estadístico t	-9,8581	
P(T<=t) una cola	0,0000000557	
Valor crítico de t (una cola)	1,7613	
P(T<=t) dos colas	0,0000001115	



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

AGRADECEMOS SU ATENCIÓN

