



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Electromecánico
**“Diseño e implementación de moldeadora de platos de cartulina,
para la microempresa Joe’s Fiesta, ubicada al norte de Quito**

Vaca Clavijo, Claudio Esteban

Msc. Freire Llerena, Washington Rodrigo

Latacunga, 02 de febrero del 2022





CONTENIDO

- Introducción
- Antecedentes
- Objetivos
- Fundamentos Teóricos
- Propuesta
- Análisis y resultados
- Conclusiones y recomendaciones





□ Antecedentes

JOE'S FIESTAS

La microempresa Joe's Fiesta abrió su primera sucursal en el año 2000 caracterizándose en la venta de artículos para fiestas infantiles, en sus inicios contaba con una gran cantidad de empleados, ya que sus productos después del proceso de impresión y troquelado, llegaban al taller en donde estos empleados se dedicaban a empacar y distribuir los diferentes items, esto le conllevaba a una baja rentabilidad por la gran suma con respecto a sueldos.





□ Objetivos

Objetivo general

Diseñar e implementar una máquina de moldeadora de platos de cartulina, para la microempresa Joe's fiesta, ubicada al norte de Quito, barrio Calderón

Objetivos específicos

- Realizar un estudio de eficiencia energética y de procesos de manufactura con respecto al moldeo de platos de cartulina en la microempresa Joe's Fiesta.
- Realizar el diseño de una máquina moldeadora con la asistencia de un software CAD, garantizando un diseño perfeccionado, ergonómico y aplicable al lugar de trabajo.
- Seleccionar los materiales y accesorios necesarios para los moldes de matriz de la máquina.
- Realizar pruebas de maniobra para garantizar el buen funcionamiento y resistencia de los materiales de la máquina.
- Implementar el manual de funcionamiento para dominio de cualquier operario que se ponga en frente de la máquina, además del proceso de mantenimiento



El termo formado



Temperatura de formado

Temperatura de desmolde

Temperatura y ciclo

Límite inferior de operación

Límite superior de operación



□ Fundamentos Teóricos

Procesos de termoformado

Molde en vacío

Mecánico

Por laminas gemelas

Por presión

Molde y contra molde

Por soplado



Materiales empleados para moldes en termoformado

	MATERIAL	PRODUCCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Maderas	Aglomerado, pino, caoba, maple, cedro	Baja	Bajo costo y tiempo de fabricación corto	Absorbe humedad, deja betas en el material, los moldes con aglomerado tienen más duración
Minerales	Yeso, cemento	Media baja	Mayor resistencia a los de madera, alta resistencia, se le puede reforzar en su interior	Con el uso puede desprender el reforzamiento interior y dañar la pieza
Resinas plásticas	De poliéster, epóxica, laminado plástico y nylon	Media	Ofrecen mayor duración, mejor acabado final	Son más costoso que los de minerales y maderas, no es muy conductor de calor
Metálicas	Aluminio, cobre, acero	Alta	Resisten gran cantidad de producción, altas presiones	Tiempos de producción más largos, no se enfría rápidamente, son costosos



□ Fundamentos Teóricos

Intensidad de campo magnético

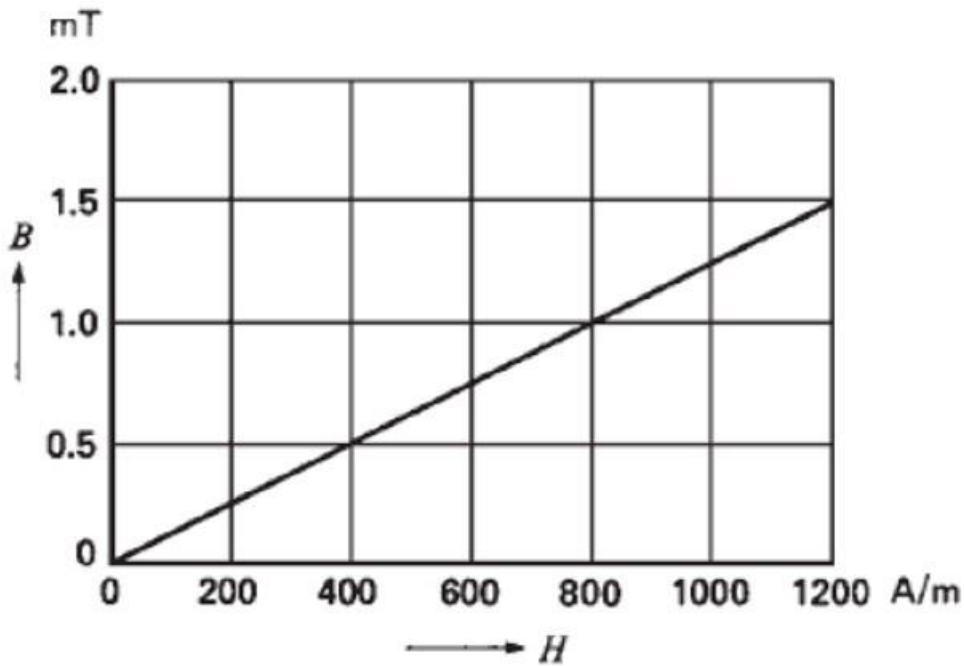
$$H = \frac{U}{l}$$

Densidad de flujo

$$B = \frac{\varphi}{A}$$

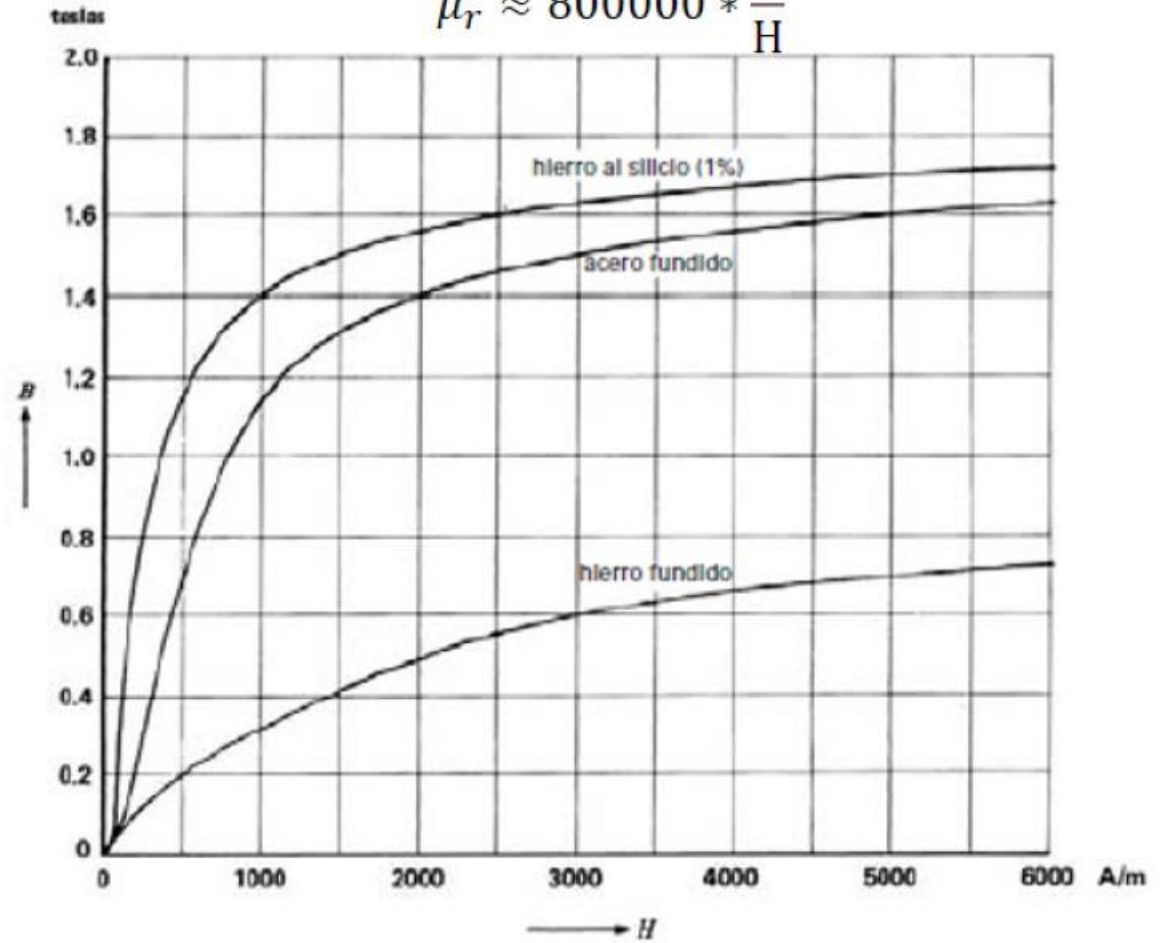
Curva B-H

$$B = \mu_0 * H$$



Permeabilidad relativa

$$\mu_r \approx 800000 * \frac{B}{H}$$





□ Fundamentos Teóricos

Ley de Faraday

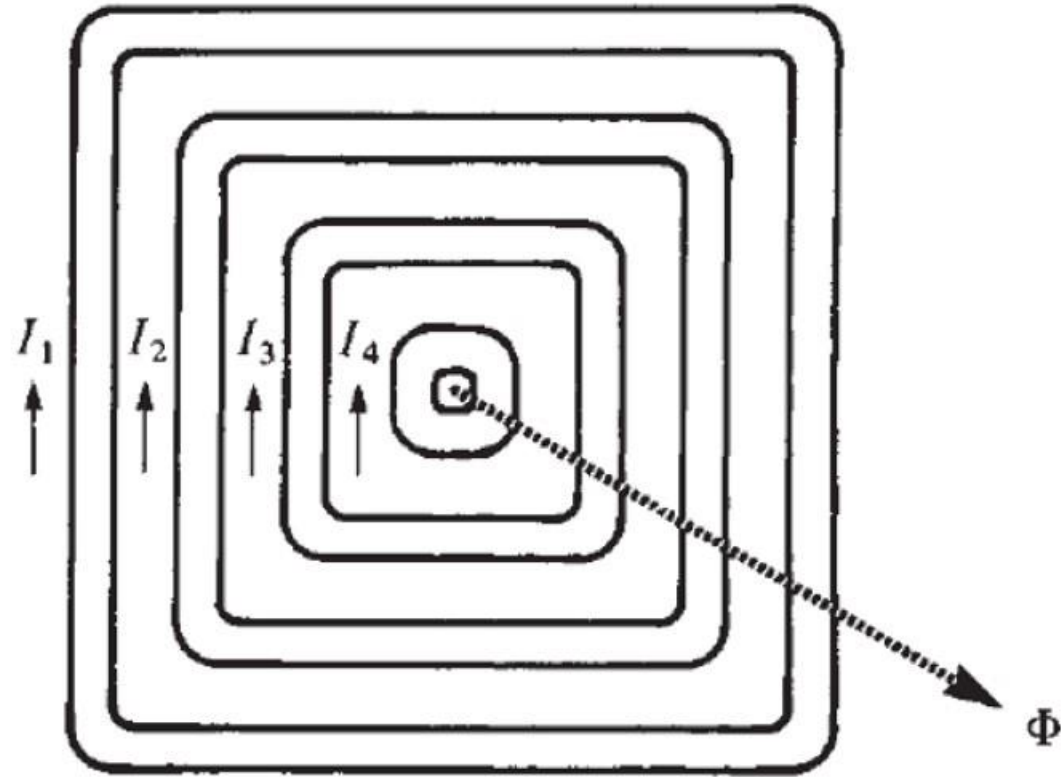
“Si el flujo que vincula un lazo (vuelta) cambia como una función de tiempo, se induce un voltaje en sus terminales”

“El valor de voltaje inducido es proporcional a la velocidad de campo de Flujo”

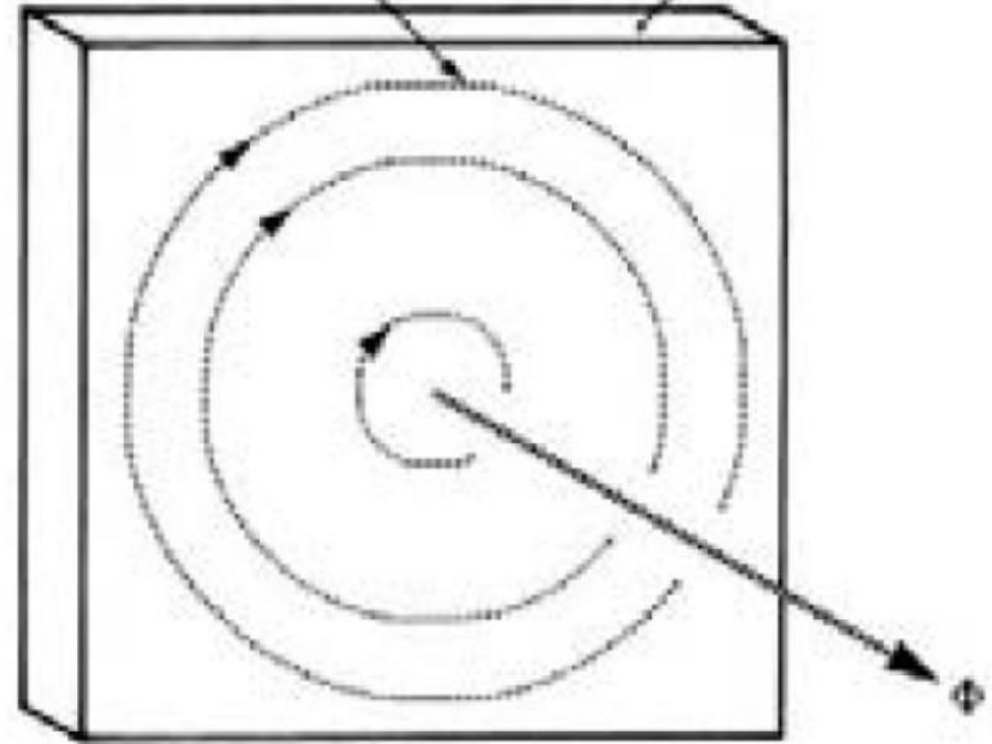
$$E = N * \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$



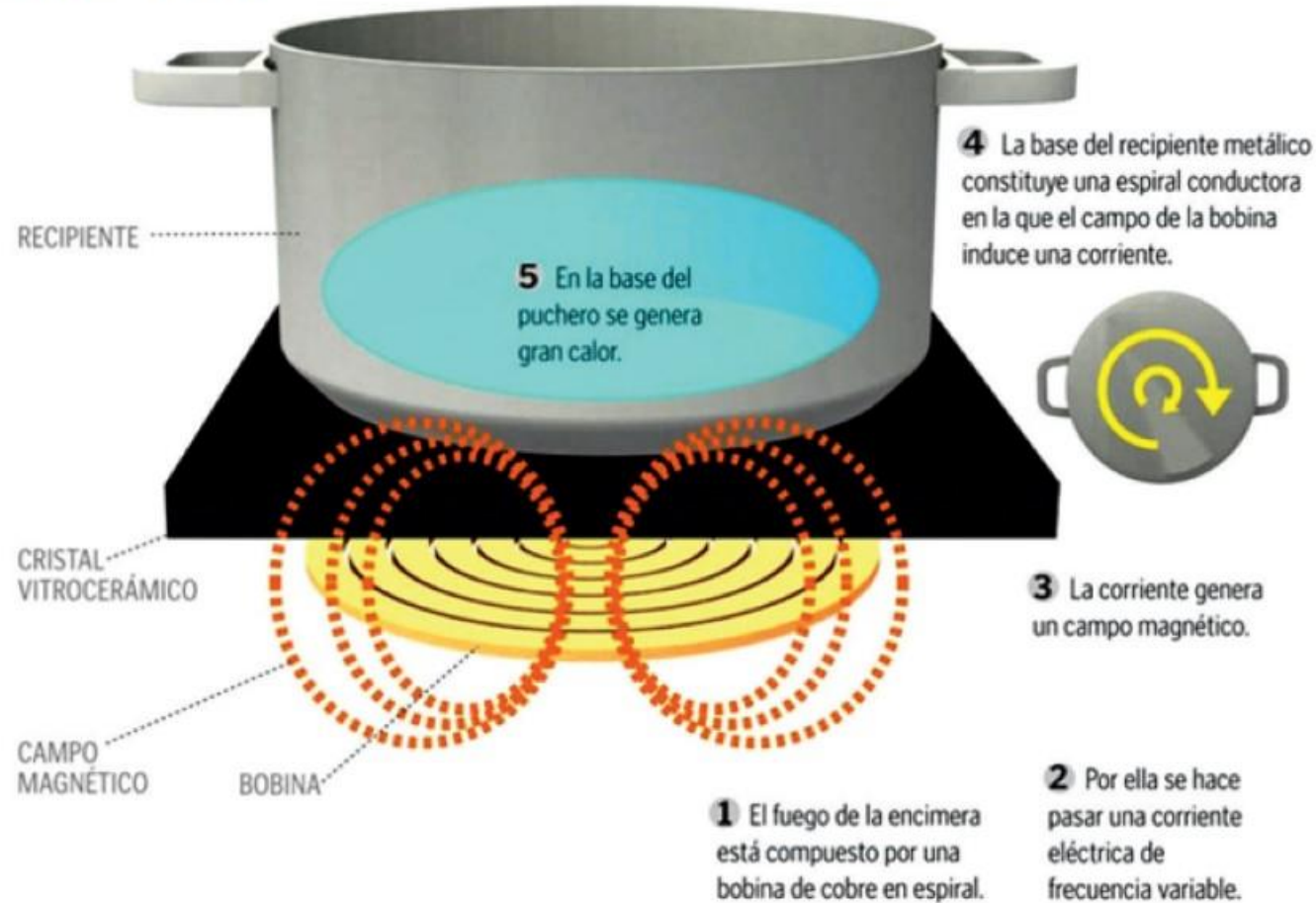
Corriente de Foucault



corrientes parásitas placa metálica



Cocina a inducción





Propuesta

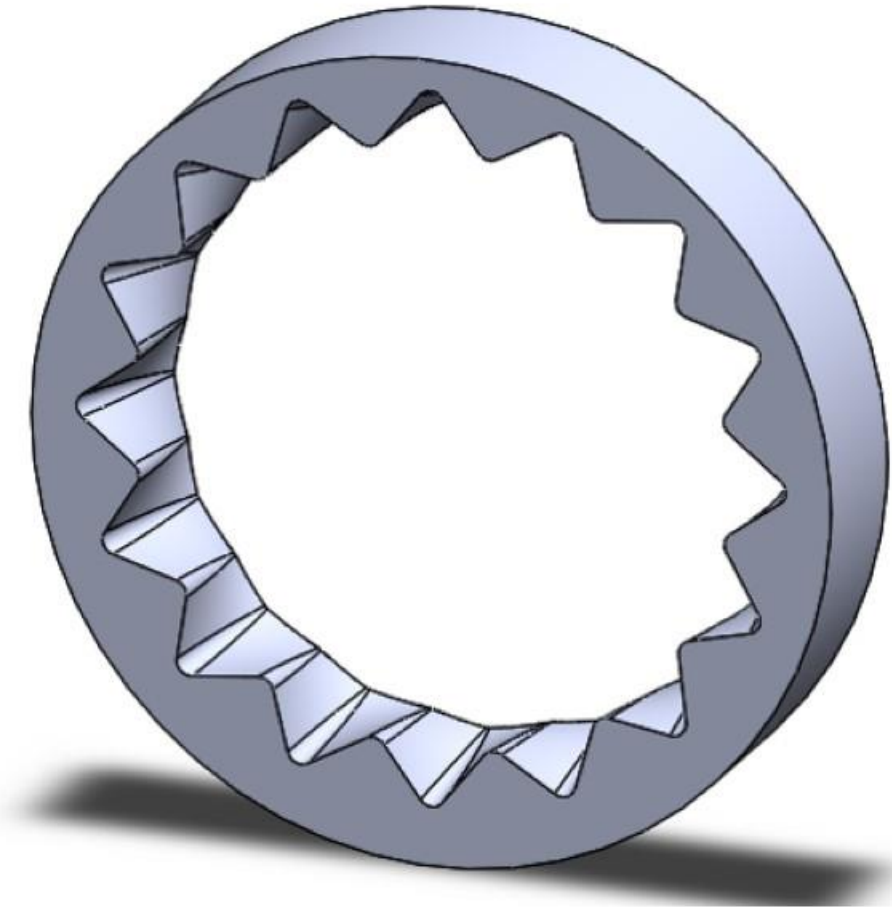
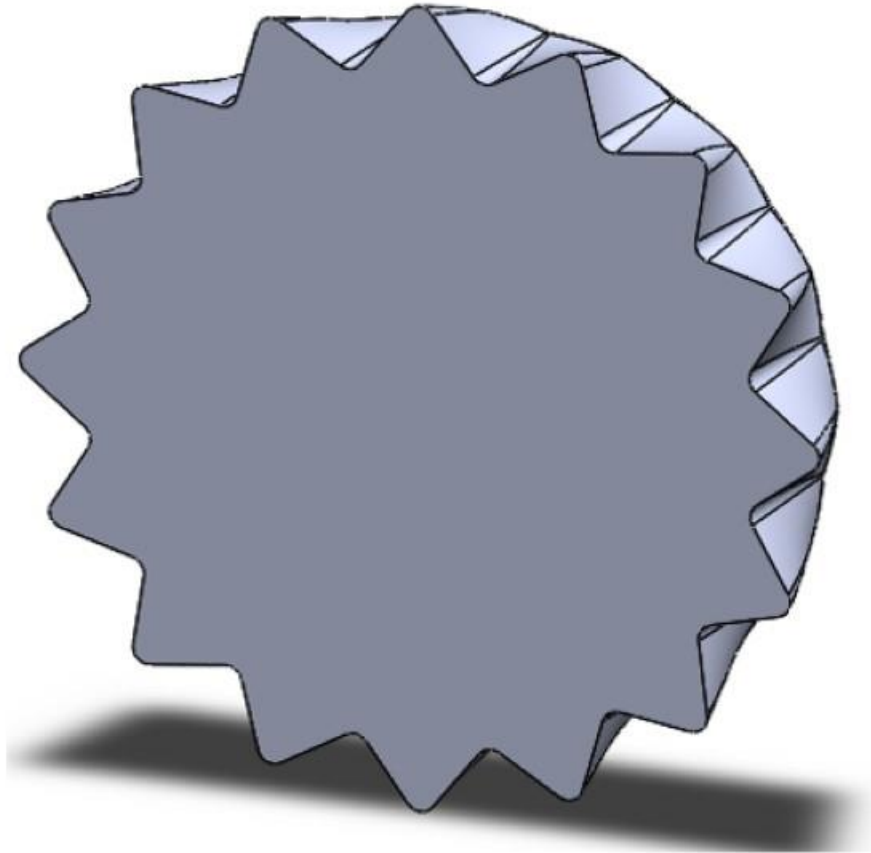
Datos informativos

Producto	Cantidad unitaria	Tiempo (min)		Tiempo total	Número de personal empleado
		Armado	Empacado		
Platos de cartulina	12	15	2,5	17,5	1
	24	32	5,2	37,2	
	36	49	8,3	57,3	



Propuesta

Diseño de moldes para termoformado



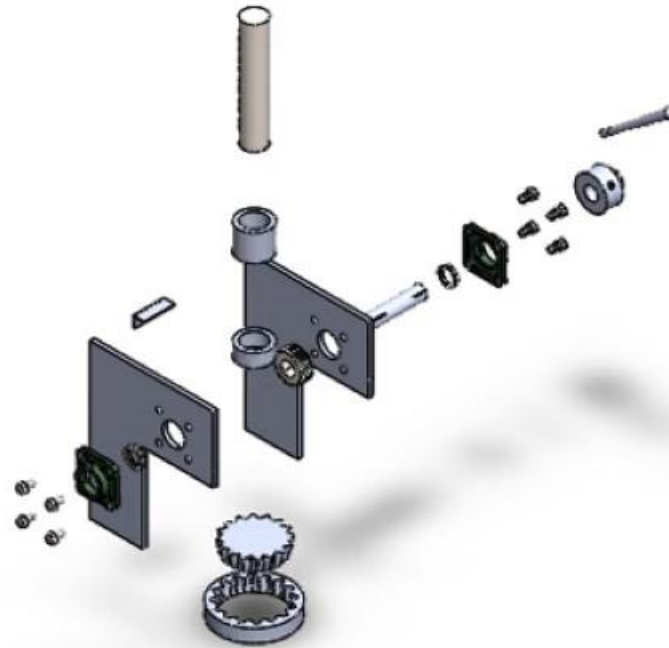
Propuesta

Selección de placa de inducción

Características	Dimensiones		Unidades
Voltaje	120		Voltios
Área de trabajo	Largo	60	Centímetros
	Ancho	40	
Alto de la mesa a la superficie	8		
Características	Dimensiones		Unidades
Voltaje	120/127		Voltios
Potencia	1400		Watt
Diámetro de la plancha	28,6		Centímetros
Alto	7,5		

Propuesta

Ensamblaje e instalación de la placa de inducción



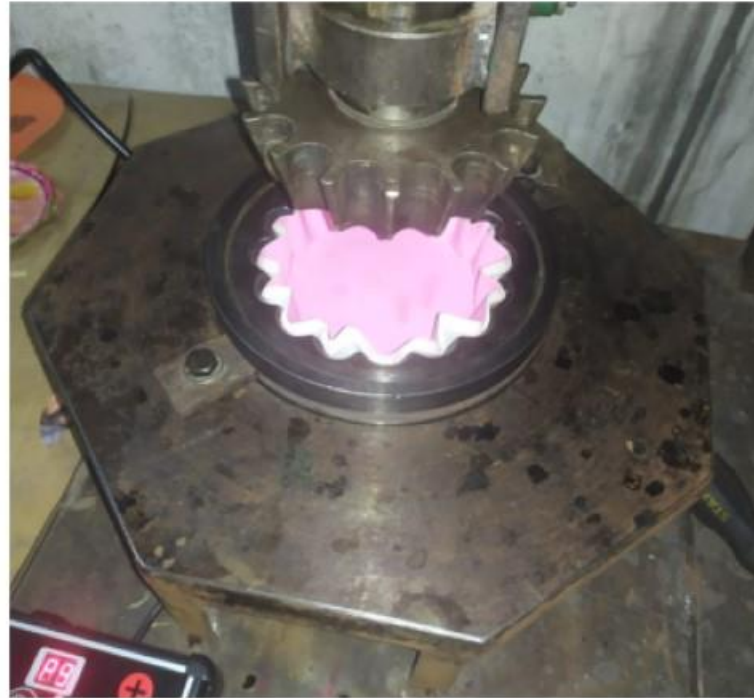
Propuesta

Pruebas de funcionamiento



Propuesta

Pruebas de funcionamiento





☐ Análisis y resultados

Análisis de costos

	DATOS			COSTO DE PRODUCCIÓN
	t=0			
	CANTIDAD	DETALLE	COSTO UNITARIO	ANUAL
Inversión máquina	1	UNIDADES	\$ 717,00	-
Materia prima	15000	UNIDADES	\$ 0,0055	\$ 792,00
Mano de obra	1	UNIDADES	\$ 166,00	\$ 2608,00
Energía por GLP consumida de la máquina	3	15Kg	\$ 3,50	\$ 2.520,00
Gastos administrativos	12	ITEMS	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00
Servicio básico agua	1	-	\$ 3,50	\$ 42,00
Servicio básico luz	1	-	\$ 3,50	\$ 42,00
Transporte	16	ENTREGAS	\$ 2,40	\$ 460,80
Mantenimiento	1	SEMESTRAL	\$ 25,00	\$ 50,00
Total, inversión				\$ 7712,80





☐ Análisis y resultados

Análisis de costos - Máquina

Descripción	Cantidad	Valor unitario	Total
Plancha de acero de 1cm	1	\$ 180,00	\$ 180,00
Corte plasma de plancha de acero	3	\$ 30,00	\$ 90,00
Chumaceras	2	\$ 12,75	\$ 25,50
Eje de acero de diámetro 5cm	1	\$ 15,00	\$ 15,00
Mecanizado de cremallera	1	\$ 25,00	\$ 25,00
Tubo de acero de 2 in	1	\$ 6,50	\$ 6,50
Corte tubo de acero	1	\$ 2,00	\$ 2,00
Material y mecanizado de molde hembra	1	\$ 185,00	\$ 185,00
Material y mecanizado de molde macho	1	\$ 148,00	\$ 148,00
Suelda y armado	1	\$ 20,00	\$ 20,00
Plancha de inducción	1	\$ 65,00	\$ 65,00
Movilización	1	\$ 15,00	\$ 15,00
TOTAL			\$ 777,00



□ Análisis y resultados

Análisis de costos - Ventas

COSTO DE PRODUCCIÓN Y VENTA	
Precio de Producción unitario (P.P)	\$ 0,043
Precio de Venta por docena (P.V)	\$ 0,51
Utilidad (%)	16
Ganancia	\$ 0,08
Precio de Venta al público por docena (P.V.P.)	\$ 0,60

COSTO DE PRODUCCIÓN Y VENTA	
Precio de Producción unitario (P.P)	\$ 0,026
Precio de Venta por docena (P.V)	\$ 0,31
Utilidad (%)	94
Ganancia	\$ 0,29
Precio de Venta al público por docena (P.V.P.)	\$ 0,60





□ Análisis y resultados

Evaluación ambiental

$$1 \text{ galón} = 3,78 \text{ litros}$$

$$1 \text{ litro de GLP} = 550 \text{ gramos de GLP}$$

$$42 \text{ galones} = 158.76 \text{ litros}$$

$$158.76 \text{ litros GLP} = 87,318 \text{ kg GLP}$$

Por lo tanto, en un cilindro de 15 kg la presencia de

CO₂ es de:

$$15 \text{ kg de GLP} = 40.49 \text{ kg de CO}_2$$





□ Análisis y resultados

Manual de funcionamiento

OBJETIVO DEL MANUAL

Capacitar al personal encargado de la máquina moldeadora, con la finalidad de salvaguardar el correcto uso del equipo, así mismo precautelando la seguridad del operador.

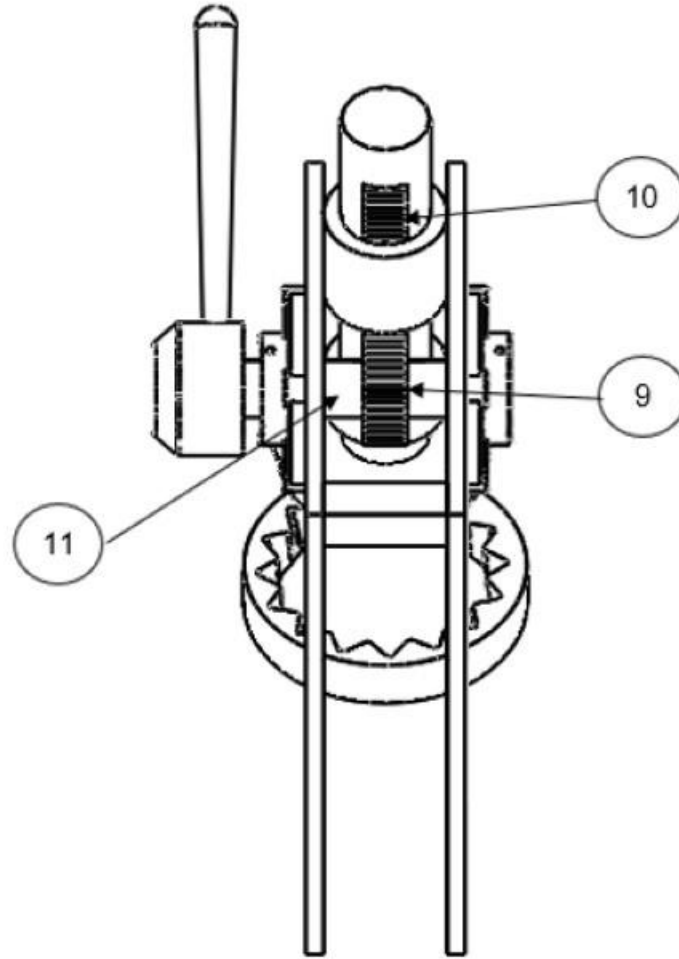
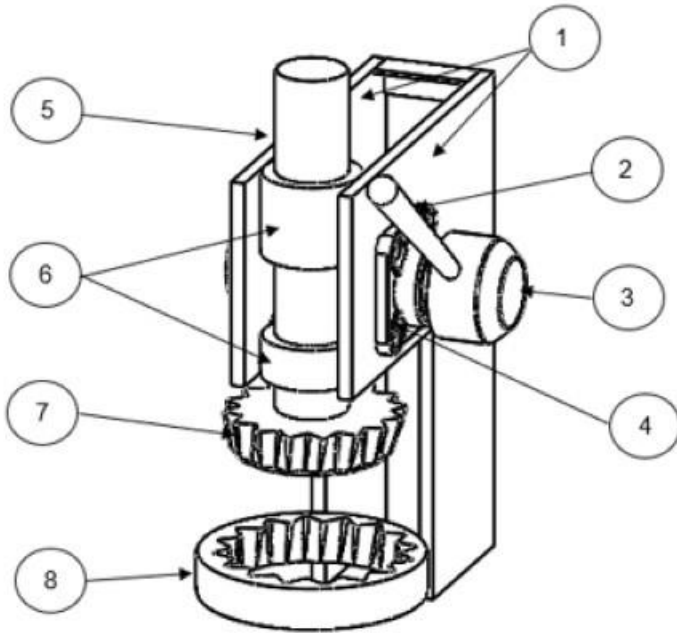
ALCANCE

El equipo está diseñado para técnico operativo



□ Análisis y resultados

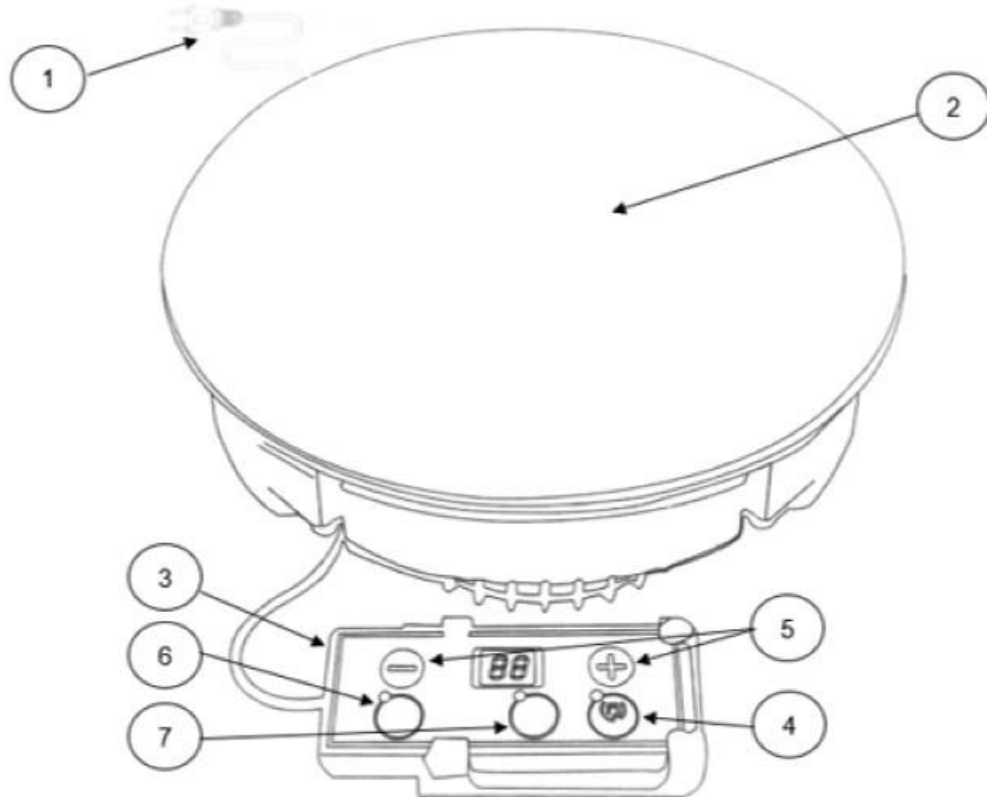
Manual de funcionamiento



- | | |
|-------------------------|--------------------|
| 1. Tapas laterales | 9. Piñón |
| 2. Palanca | 10. Cremallera |
| 3. Cabeza de la palanca | 11. Eje Horizontal |
| 4. Chumacera | |
| 5. Eje vertical | |
| 6. Guías | |
| 7. Molde | |
| 8. Contra molde | |

□ Análisis y resultados

Manual de funcionamiento



1. Toma corriente de 110/120V AC
2. Superficie
3. Control electrónico
4. ON/OFF
5. Configuración
6. Temporizador
- Potencias



❑ Conclusiones

- De acuerdo a los resultados obtenidos se determinó que con la plancha de inducción genera un gasto al mes de \$12,88 en energía eléctrica y con el cilindro de gas de \$10,50, considerando un cilindro de 15Kg adquirido con valor residencial (subsidiado), además, que con la plancha de inducción se reduce el tiempo de producción en 4,5 minutos por docena a comparación del método tradicional, esto representa un ahorro ya que en cada hora estaría despachando 6,3 docenas a comparación de las 4 con el proceso tradicional.
- La plancha de inducción calienta a todo el contra molde por ser de acero al carbono así evitando tener un solo foco de exposición evadiendo mancha por carbonización del plato que está en contacto con el contra molde, además de su diseño redondeado en sus bordes evitando rasgar el material al bajar el molde e inyectar presión en el mismo.





□ Conclusiones

- La recuperación de la inversión considerando la tasa anual de interés bancario del 16%, es de 15 meses, considerando que la máquina tiene una vida útil de 3 años se garantiza que la microempresa recupere su inversión y lucre con la máquina.
- Con el software CAD se pudo determinar el correcto funcionamiento de cada elemento previo a la adquisición y manufactura, ahorrando a la microempresa una suma importante de dinero, además de adecuar el tamaño y diseño requerido al lugar de trabajo y condiciones del medio.
- El material ocupado es acero al carbono, adquirido en un lugar de reciclaje, así ayudando al ahorro de la microempresa y evitar la contaminación del medio ambiente al reutilizar materiales.





❑ Conclusiones

- Se utilizó una chumacera con rodamiento de bolas ya que le trajo no es de velocidad, por lo tanto, este tipo de rodamiento garantiza una larga vida útil y bajo mantenimiento, además de soportar el bajo esfuerzos humanos generados al momento de la producción de platos de cartulina.
- Se realizo pruebas de funcionamiento, obteniendo como resultados que la máquina cumple con el diseño requerido por la micro empresa en el ítem platos de cartulina, disminuyendo los tiempos de producción y desperdicios generados.





❑ Conclusiones

- La plancha de inducción elimina los riesgos en el trabajo por combustión, ya que, no genera chispas ni llamas, evitando así la combustión con la cartulina.
- El manual de procedimiento y mantenimiento es el adecuado para que cualquier persona pueda ponerse al frente sin necesidad de experiencia en planchas de inducción o mecanismos de piñón y cremallera, ya que es simple, dinámico y gráfico.





☐ Recomendaciones

- Evitar taponamientos en las salidas de ventilación de la plancha de inducción.
- Conectar la plancha de inducción de 110V – 120V sola a un tomacorriente, para evitar calentamiento del cable.
- Seguir rigurosamente el manual de funcionamiento y mantenimiento de la máquina.
- No tocar el molde y contra molde por ninguna circunstancia durante la operación de la máquina con cualquier parte del cuerpo desnuda.
- No ingresar objetos en la parte trasera de la máquina, específicamente en el piñón y cremallera.

