

**INTEC**   
Instituto de Tecnologías  
Escuela Superior Politécnica del Litoral



# **ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**

## **PROYECTO DE GRADUACION**

**PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE:**

## **TECNOLOGO EN ELECTRICIDAD Y CONTROL INDUSTRIAL**

**TEMA:**

**“HABILITACION, ADECUACION BALEANCEAMIENTO DE CARGA DE  
UNA MAQUINA EXTRUSORA “**

**AUTOR:**

**JEFFERSON DIAZ**

**DIRECTOR DEL PROYECTO:**

**Msc. ELOY MONCAYO TRIVIÑO**



# ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

## PROYECTO DE GRADUACION

PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE:

## TECNOLOGO EN ELECTRICIDAD Y CONTROL INDUSTRIAL

TEMA:

“HABILITACION, ADECUACION BALEANCEAMIENTO DE CARGA DE  
UNA MAQUINA EXTRUSORA “

AUTOR:

JEFFERSON DIAZ



DIRECTOR DEL PROYECTO:

Msc. ELOY MONCAYO TRIVIÑO

## DEDICATORIA

### **JEFFERSON:**

Dedico este proyecto a Dios, quien ha estado a mi lado siempre.

A mi madre con mucho amor y respeto por brindarme todo el apoyo moral para seguir adelante.

A mi padre a pesar de no ser un hombre preparado, ejemplo de perseverancia.

A mi padrino por depositar su confianza en mí.

“A todos ustedes dedico este trabajo;

Porque siempre permanecieron a mi lado”

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar le agradecemos a Dios:

Por darnos la sabiduría y el entendimiento

Necesario en todo momento de nuestras vidas,

Luego a nuestros padres:

Por formarnos como personas de bien,

Dedicadas y de buenos pensamientos,

A nuestros profesores:

Por brindarnos el tiempo y la dedicación necesaria

Para adquirir el conocimiento requerido

En nuestra preparación profesional y humana,

A nuestro Director de Proyecto:

Por la confianza depositada y

La atención dedicada para con nosotros,

Finalmente al Ing. Edíson López,

Por su ayuda desinteresada en parte

De la elaboración del proyecto.

**TRIBUNAL DE GARDUACION**



**Msc. Eloy Moncayo Triviño**

**Director**



**Tlg. Edmundo Duran**

**Profesor Vocal**



## DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en este proyecto nos corresponden, exclusivamente, y a el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jefferson Diaz Jordan', is written over a horizontal line.

**JEFFERSON DIAZ JORDAN**

## **INTRODUCCION**

Es necesario realizar este proyecto de una máquina extrusora E0-6 de la empresa tecnoformas para la mejora de funcionamiento de la empresa, ya que esta es una alternativa de mejorar la productividad de fabricación de esquineros y Mini esquineros de perfiles de plásticos producidos con polietileno y polipropileno los materiales base para la extrucción en el proceso del esquinero.

La propuesta realizada es obtener la producción que realizan las demás extrusoras con un excelente acabado y estado.

## RESUMEN

Aquí se presenta un resumen del documento, una breve descripción de cada capítulo

Partiendo del funcionamiento básico de una extrusora es un proceso por compresión en el cual se fuerza al material a fluir a través del orificio de un dado para generar un producto largo y continuo cuya forma de la sección transversal queda determinada por la forma de la boquilla.

Teniendo en cuenta en principio básico lo que se realizara es el arrancador del motor, colocación de las zonas controladas por termocuplas y controladores de temperatura, y controlar la velocidad de la extractora con una variador de frecuencia de forma analógica





# INDICE

	Pág.
<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b>	10
<b>CAPITULO 1.- Descripción del proyecto</b>	
1.1 Descripción básica de la extrusora	11
1.1 Planteamiento del proyecto	12
1.2 Preparación del ambiente de trabajo	13
<b>CAPITULO 2.- Inventario de los equipos</b>	
2.1 Listado de los equipos	14
2.2 Descripción de cada equipo y material	15
<b>CAPITULO 3.- Circuitos</b>	
3.1 Circuitos de control y fuerza de arrancador Estrella – Triangulo	16
3.2 Circuito de controladores de temperaturas y termocuplas	17
3.3 Circuito del variador de frecuencia controlado de forma analógica	18
<b>CAPITULO 4.- Datos de placa y Cálculo de carga</b>	
4.1 Datos de placa y cálculo de carga	19
4.2 Calculo de cables (tipos de cables), Disyuntores, contactores y térmico.	22



**CAPITULO 5.- Pruebas de vacío y funcionamiento**

Pruebas de vacío y funcionamiento 23

**CAPITULO 6.- Conclusiones y recomendaciones**

Conclusiones y recomendaciones 24

ANEXOS



## INTRODUCCION

Este proyecto de basa en realizar el proceso de adecuación de una maquina extrusora con sus respectivos cálculos de cargas de la maquina.

Los pasos para el funcionamiento de este proyecto son:

De dar arranque directo a un motor de 4.4hp que se denomina extractora es el donde hala el perfil, con su respectivo variador de frecuencia.

Dar arranque estrella triangulo a un motor de 25 hp que es el que controla el sin fin o husillo.

Colocar las resistencias de calor por zonas y de formas paralelas según su diámetro y longitud.

Conectar el controlador de temperatura con la termocupla para controlar las zonas.

Conectar los amperímetros analógicos, lo cuales me van a permiten controlar el funcionamiento de las resistencias y el fluido del material.



## CAPITULO 1

### DESCRIPCION DEL PROYECTO

#### 1.1 DESCRIPCIÓN BÁSICA DE LA EXTRUSORA.

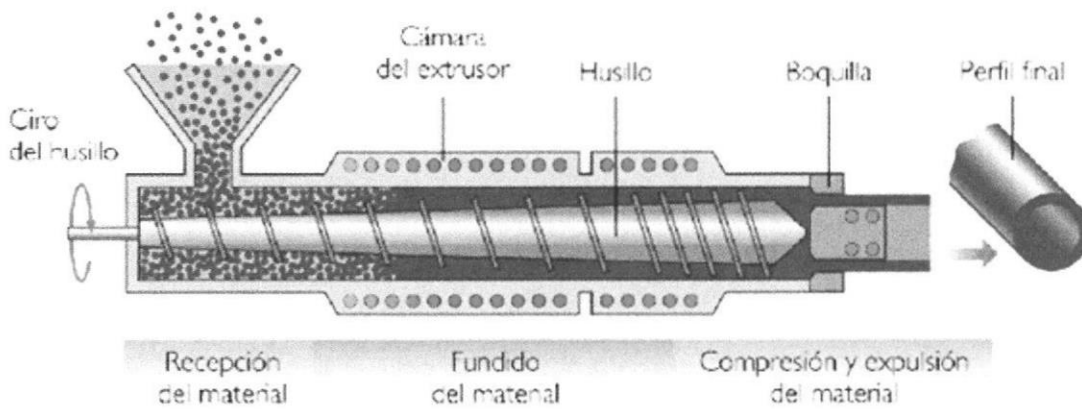


Figura 1.1 Máquina extrusora

Este es el principio básico de funcionamiento de una extrusión:

- 1) Se ingresa el material por la tolva.
- 2) El material se traslada mediante un husillo pasando por las diferentes zonas de calor que en conjunto se llama cámara de extrusión.
- 3) Luego sale por la boquilla o cabezal que prácticamente es el molde.
- 4) Terminando por dos tinas de enfriamiento complementarias.



## 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

El planteamiento básico es crear un circuito de control y fuerza en dos partes, el arrancador estrella triángulo por un lado y por el otro, el control y fuerza de los controladores de temperaturas con sus respectivas zonas.

En un primer plano realizar diagrama del arrancador de control y fuerza y luego probar primero el circuito de mando y después el de fuerza.

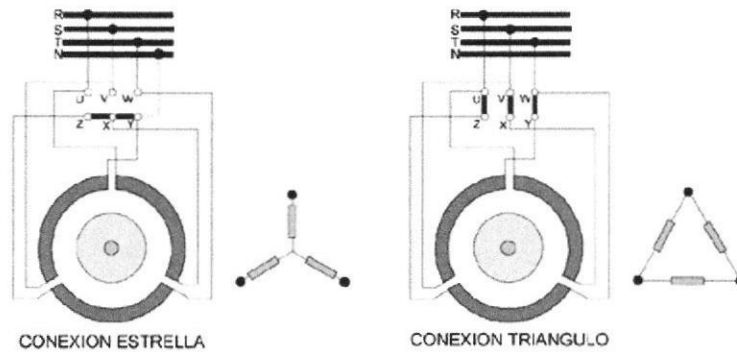


Figura 1.1.1 Tipos de conexiones

En un segundo plano realizar el diagrama de control y fuerza de los controladores de temperaturas, y luego probar primero el circuito de mando y después el de fuerza.



Figura 1.1.2 Control de temperatura



Figura 1.1.3 Resistencia de calor



### 1.3 PREPARACION DEL AMBIENTE DE TRABAJO

Para la preparación del ambiente de trabajo se debe de tener disponible todos los implementos (según INVENTARIOS) y herramientas necesarias, como son: playo, pinza destornillador plano y estrella, juegos de llaves boca y corona, juego de dados, además los equipos necesarios de medición como son el multímetro el megger y el medidor de temperatura con sensor sin contacto.



Figura 1.2.1 Amperímetro de gancho



Figura 1.2.2 Termostato óptico



Figura 1.2.3 Multímetro

En una maquina de extrusión es importante tener completa sus partes mecánicas como son el túnel sin fuga, el sinfín o husillo (con ala), verificar los tipos de cambios de engranajes para regulación de la velocidad y estabilidad de la maquina.

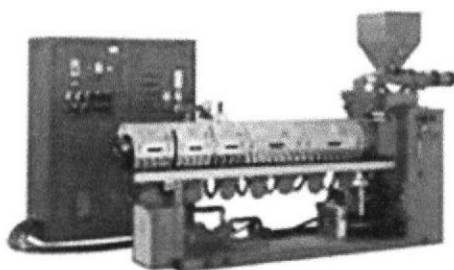


Figura 1.2.4. Máquina extrusora

## CAPITULO 2

### INVENTARIO DE LOS EQUIPOS

#### 2.1 LISTADO DE LOS EQUIPOS

- 8 contactores: 3 para el arrancador, 5 uno por cada zona
- 1 Temporizador
- 1 Termico
- 2 Pulsadores para stop y marcha
- 5 Ojos de cangrejo para bloqueo por zonas
- 6 Disyuntores: 5 por cada zona para la fuerza, 1 para el arrancador
- 1 Breaker general
- 5 Controladores de temperaturas
- 5 Termocuplas tipo j
- Amarras plasticas
- Cable de asbesto
- Cable #18
- Cable #12
- 5 Amperímetros analogicos
- 5 Luces pilotos
- Canaletas
- Bornes
- Variador de frecuencia
- Potenciometro

## 2.2 DESCRIPCION DE CADA EQUIPO Y MATERIAL

**CONTACTOR:** Es un componente electromecánico que tiene por objetivo establecer o interrumpir el paso de corriente, ya sea en el circuito de potencia o en el circuito de mando

**TEMPORIZADOR:** Es un dispositivo, con frecuencia programable, que permite medir el tiempo para interrumpir o dar el paso de la corriente

**Disyuntor:** Es un aparato capaz de interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando la intensidad de la corriente eléctrica que por él circula excede de un determinado valor

**CONTROLADORES DE TEMPERATURA:** Ofrecen un rápido ajuste y proporcionan una gestión de temperatura precisa, controlando la temperatura con un rango determinado.

**TERMOCUPLAS:** Las termocuplas tipo J se usan principalmente en la industria del plástico, goma (extrusión e inyección) y fundición de metales a bajas temperaturas (Zamac, Aluminio)

**CABLE DE ASBESTO:** Para usos en: hornos, calderas, tubería, ductos, chimeneas, equipos de calefacción, fundición.





## CAPITULO 3

### CIRCUITOS

#### 3.1 CIRCUITOS DE CONTROL Y FUERZA DE ARRANCADOR ESTRELLA – TRIANGULO

##### 1.- Arrancador estrella triángulo

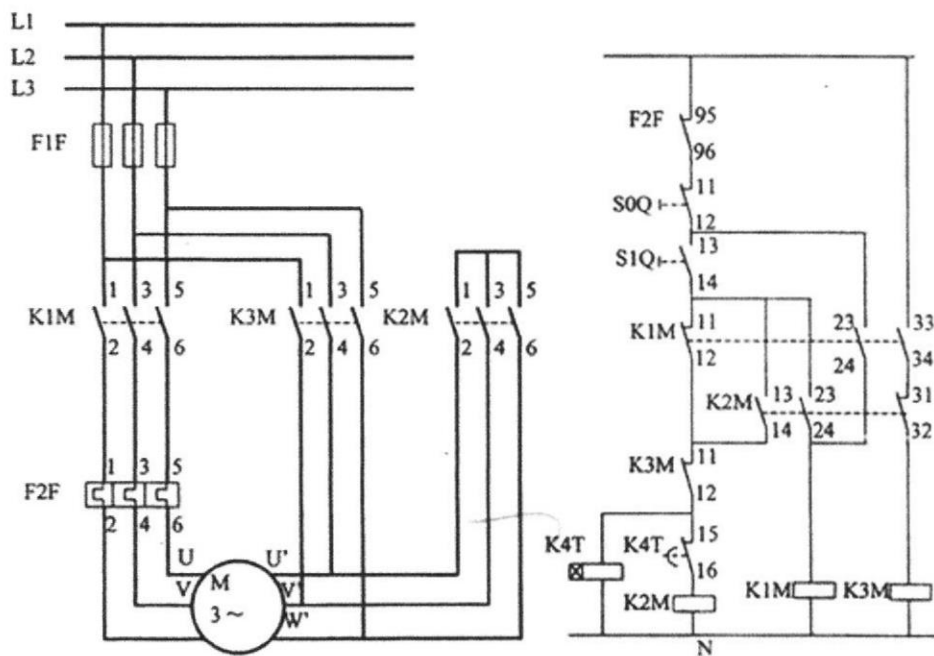


Figura 3.1.1 Diagrama arrancador estrella triángulo

El funcionamiento del arrancador ESTRELLA-TRIÁNGULO, es empezar en estrella para corrientes altas para conexiones trifásicas y después en delta para corrientes constantes para la estabilidad del motor.



### 3.2 Circuito de controladores de temperaturas y termocuplas

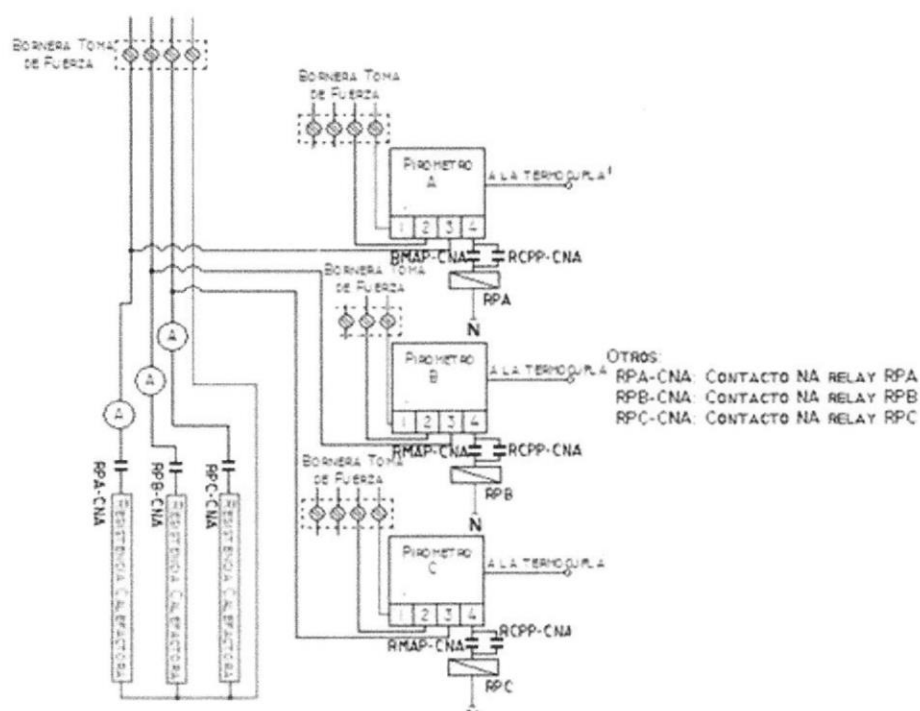


Figura 3.2.1 Diagrama de circuito de controladores de temperaturas y termocuplas

Este diagrama es un circuito de tres zonas que consta de un controlador de temperatura una termocupla resistencias y una amperímetro.

La función que realiza a través de la termocupla y el controlador es que, cuando esta fría las zonas manda la señal al NC y cierra el circuito a la resistencia emitiendo calor y dejándola a determinada temperatura, cuando está en su rango de temperatura o más, manda a NA para abrir el circuito y encender un ventilador para enfriar la zona. El amperímetro es un indicador para verificar la resistencia si alguna esta quemada abierta o en mal funcionamiento. Según la corriente indicada por el amperímetro sabré el estado de la resistencia.

### 3.3 Circuito del variador de frecuencia controlado de forma analógica

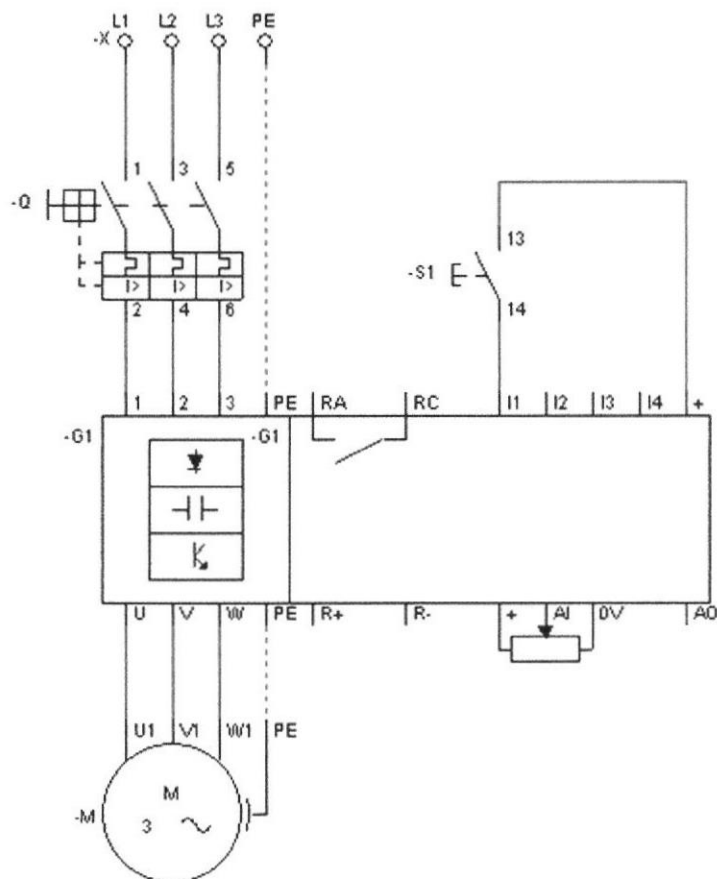


Figura 3.3.1 Diagrama del circuito del variador de frecuencia

Este diagrama es para la extractora que es un motor pequeño en potencia que debe de ser controlado de forma analógica con un potenciómetro para regular la velocidad del motor según la densidad del perfil o esquinero plástico.

## CAPITULO 4

### DATOS DE CARGA Y CALCULO DE PLACA

#### 4.1 DATOS DE PLACA Y CÁLCULO DE CARGA

Datos importantes para el cálculo de carga:

Voltaje = 220 v trifásico

Frecuencia = 60hz

Potencia = hp \* 746= watos

#### Calculo para el motor de 30hp de la extrusora

Datos de placa:

Tipo 3014-2	3 Ø	
Hp 25	$\Delta / Y$ 230 / 460 V	
	I = 65 / 32.5 Amp	Frecuence 60hz
Service motor 1	RPM 1762	Phase 3

#### CALCULOS DE CARGA

$$P = 25\text{hp} \times 746 = 18650\text{w} \rightarrow P = 18.65\text{Kw}$$

$$P = 18.65\text{Kw}$$

$$V = 220\text{v}$$

$$e = \text{Eficiencia} \rightarrow = 0 - 75 \text{ hp} = 90 \% - 92.5\%$$

$$e = \frac{P.\text{Salida}}{P.\text{Entrada}} = 90 = \frac{18.65\text{kw}}{?}$$



$$P. entrada = \frac{18.65kw}{90} = 20.72kw$$

$$I = \frac{P}{VL \sqrt{3} N Fp} \rightarrow I = \frac{18.65kw}{220 * \sqrt{3} * 0.9 * 0.9} = 60.42 \text{ amp}$$

### Calculo para el motor de 4.4hp de la extractora

Datos de placa:

Tipo Sam 9012	3 Ø	motor
Hp 4.4	Δ / Y 230 / 460 V	
	I = 8.5 / 4.9 Amp	Frecuence 60hz
Service motor 1	2.840 1/m	Phase 3

### CALCULOS DE CARGA

$$P = 4.4hp \times 746 = 3282w \rightarrow P = 3.28Kw$$

$$P = 3.28Kw$$

$$V = 220v$$

$$e = \text{Eficiencia} \rightarrow = 0 - 75 \text{ hp} = 90 \% - 92.5\%$$

$$e = \frac{P. Salida}{P. Entrada} = 90 = \frac{3.28kw}{?}$$

$$P. entrada = \frac{3.28kw}{90} = 3.64kw$$

$$I = \frac{P}{VL \sqrt{3} N Fp} \rightarrow I = \frac{3.28kw}{220 * \sqrt{3} * 0.9 * 0.9} = 10.62 \text{ amp}$$



### Calculo para las resistencias de la zona 1 2 3 4 y 5

Datos de resistencia

$$R = 750 \text{ w}$$

$$V = 220\text{v}$$

### CALCULOS DE CARGA

Son 4 resistencias por cada zona

$$750 \times 4 = 3000\text{w} \rightarrow 3\text{kw}$$

$$R = \frac{(V)^2}{P} \rightarrow R = \frac{(220)^2}{3000} = 16.63\Omega$$

$$I = \frac{V}{R} \rightarrow I = \frac{220\text{v}}{16.63\Omega} = 13.22 \text{ amp}$$

Zona1 = 13.22amp V=220v R=16.63 Ω	Zona4 = 13.22amp V=220v R=16.63 Ω
Zona2 = 13.22amp V=220v R=16.63 Ω	Zona5 = 13.22amp V=220v R=16.63 Ω
Zona4 = 13.22amp V=220v R=16.63 Ω	



## 4.1 CALCULO DE CABLES (TIPOS DE CABLES)

### EXTRUSORA

$$I \times 1.25 = ? \rightarrow 60.42 \text{ amp} \times 1.25 = 75.53 \text{ amp}$$

### **CONTROL**

Cable # 18

Fusible 2amp

### **FUERZA**

Breaker 100 amp 3 polos

3 Cable # 6 línea

1 Cable # 8 tierra

Contactador 80 amp

Relé térmico LC1D 65  $\rightarrow$  25hp  $\rightarrow$  65 - 80 amp

### EXTRACTORA

$$I \times 1.25 = ? \rightarrow 10.63 \text{ amp} \times 1.25 = 13.28 \text{ amp}$$

3 cable # 16

2 cable # 18

Breaker 20amp 3 polos  $\rightarrow$  Arranque directo con variador de frecuencia

### ZONA 1, 2, 3, 4 Y 5

$$I \times 1.25 = ? \rightarrow 13.22 \text{ amp} \times 1.25 = 16.52 \text{ amp}$$

Cable #16 asbesto

Breaker 20amp 2 polos



## CAPITULO 5

### PRUEBAS DE VACIO Y FUNCIONAMIENTO

Al momento de iniciar el proceso de la máquina se reviso todos los ajustes eléctricos y mecánicos.

Se dio arranque a la maquina, primero con el encendido de las temperaturas y las zonas se reviso cada zona con el termostato óptico, una vez revisadas las zonas y caliente el túnel se dio arranque con el sin fin en el estrella – triangulo.

El funcionamiento fue exitoso ya que las resistencias estuvieron a las mismas temperaturas según las zonas, luego el sin fin giro en el sentido con las manecillas del reloj para extraer el material procesado.

Se procedió a ingresar el material procesado (con carga) las zonas y amperímetros analógicos estuvieron en el rango adecuado, lo cual al momento de salir el producto elaborado por las tinas de enfriamiento salió excelente con imperfecciones de material.





## CAPITULO 6

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La propuesta que hoy presentamos es de implementar y gestionar en el funcionamiento de una máquina extrusora para la producción de la empresa TECNOFORMAS. No solo va a mejorar en producción, también en un excelente acabado de nuestro perfil plástico.

Se recomienda controlar y dar el mantenimiento preventivo y correctivo para el mejor funcionamiento de la máquina, puesto que al trabajar con grandes temperaturas y diferentes tipos de materiales ocasionan desgastes en los implementos.

Es fácil darse cuenta en los Anexos el proceso y la mejora de la máquina, en el cambio de equipos.

# ANEXOS



# ANEXO 1

A modo de referencia y verificación del proyecto

La carta de justificación de la empresa





**TECNOFORMAS S. A.**

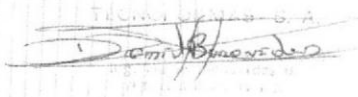
Líderes en la fabricación de esquineros y mini esquineros plásticos

## CERTIFICADO

Yo, Ing. Daniel Benavides Bravo con CI # 120089998-5 Presidente de la Compañía TECNOFORMAS S.A., certifico que el Sr. *Jefferson Ricardo Díaz Jordán* con CI # 092602384-7 realizó el Proyecto de, "funcionamiento de una máquina extrusora", previo a la obtención del Título de Tecnología Eléctrica y Control Industrial.

Realizando el proyecto con desempeño, eficiencia y ayudando al mejoramiento de la producción en nuestra compañía.

Atentamente,



Ing. Daniel Benavides  
**PRESIDENTE**

*Dirección:* Pascuales, calle Quevedo e Ibarra / *Teléfonos:* 04 - 2897005 / 091543459 • *e-mail:* tecnoformas@hotmail.com / Guayaquil- Ecuador

# ANEXO 2

A modo de referencia y para facilitar el

Análisis del proyecto se adjuntan

Fotografías.



Figura 1: Limpieza del husillo



Figura 2 : Ensamblaje de resistencias



Figura3: Instalación de la termocupla tipo J

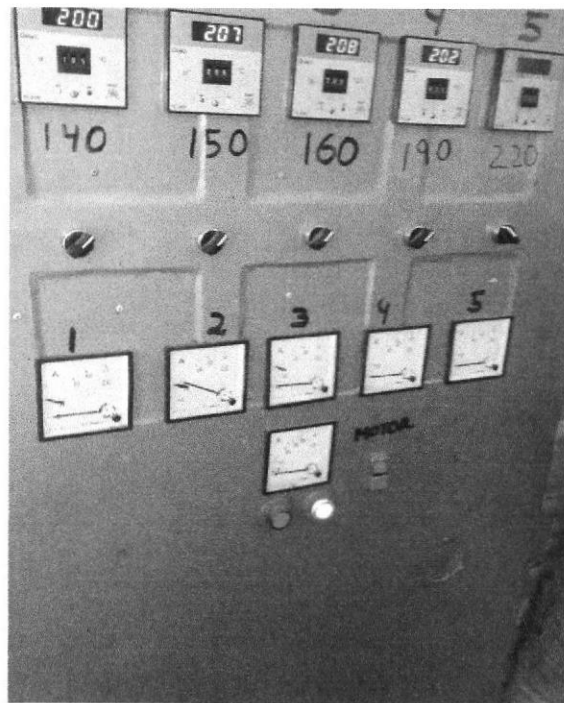


Figura 4: zonas de con sus respectivas temperaturas

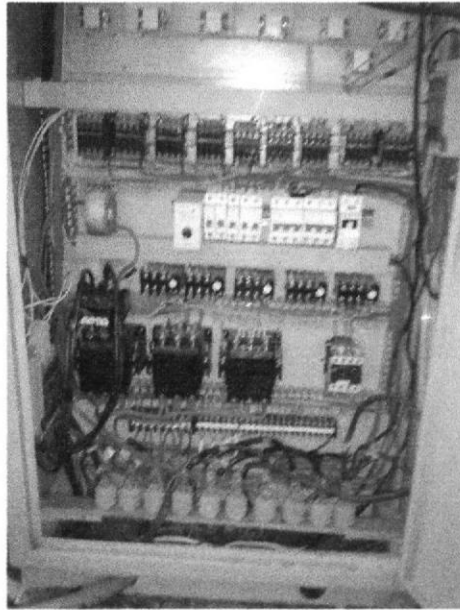


Figura 5: Circuito de la extrusora

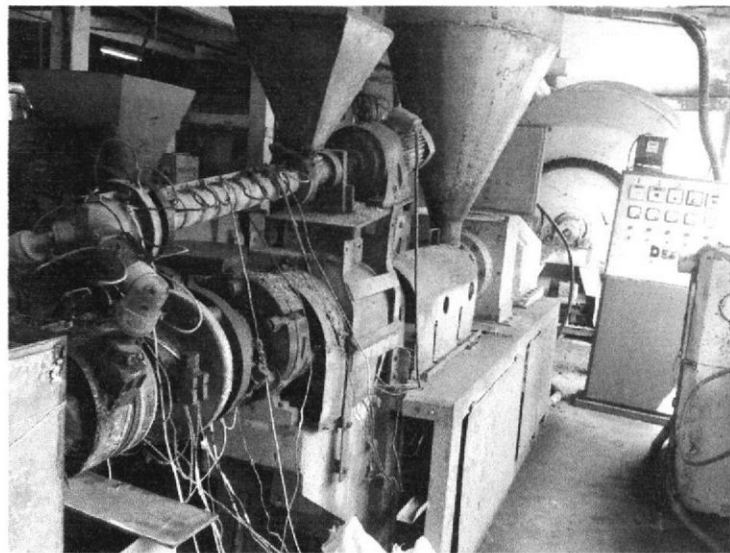


Figura 6: Maquina extrusora