



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE MECÁNICA**  
**CARRERA MECÁNICA**

**“REPOTENCIACIÓN DE LA MÁQUINA PRONTOPRESS PARA  
EMBUTIDO DE MUESTRAS METALOGRAFICAS DEL  
LABORATORIO DE MATERIALES-ESPOCH”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO MECÁNICO**

**AUTOR:**

**ANDREI FERNANDO PIEDRA ROSERO**

Riobamba – Ecuador

2022



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE MECÁNICA**  
**CARRERA MECÁNICA**

**“REPOTENCIACIÓN DE LA MÁQUINA PRONTOPRESS PARA  
EMBUTIDO DE MUESTRAS METALOGRÁFICAS DEL  
LABORATORIO DE MATERIALES-ESPOCH”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO MECÁNICO**

**AUTOR:** ANDREI FERNANDO PIEDRA ROSERO

**DIRECTOR:** Ing. CARLOS OSWALDO SERRANO AGUIAR

Riobamba – Ecuador

2022

**©2022, Andrei Fernando Piedra Rosero**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de autor.

Yo, ANDREI FERNANDO PIEDRA ROSERO declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciales.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 06 de Julio 2022

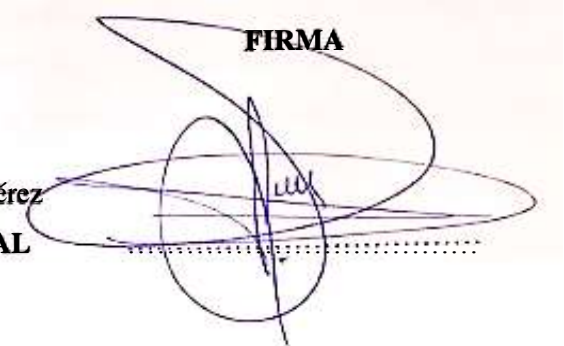
A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Andrei F. Piedra Rosero', with a large, stylized flourish above it.


**Andrei Fernando Piedra Rosero**


**160059678-5**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE MECÁNICA**  
**CARRERA MECÁNICA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular: Tipo: Proyecto Técnico, **“REPOTENCIACIÓN DE LA MÁQUINA PRONTOPRESS PARA EMBUTIDO DE MUESTRAS METALGRÁFICAS DEL LABORATORIO DE MATERIALES-ESPOCH”**, realizado por el señor: **ANDREI FERNANDO PIEDRA ROSERO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Diego Fernando Mayorga Pérez <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2022-07-06

Ing. Carlos Oswaldo Serrano Aguiar <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		2022-07-06
---	--	------------

Ing. Edwin Fernando Viteri Nunes <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>		2022-07-06
---	--	------------

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de titulación se lo dedico a mis padres Milton Piedra y Martha Rosero por inculcarme sus valores y darme todo ese apoyo incondicional, quienes me enseñaron que el camino no era fácil que tendría que trabajar mucho para ser un profesional. A mi hermana Tatiana Piedra quien compartió y vivió la gran experiencia de la universidad, ella quien me motivo a nunca rendirme. A demás a Andreina quien diariamente ha estado motivándome para culminar esta etapa de mi vida, a mis amigos que con sus consejos y palabras me dieron ese aliento para salir adelante.

*Andrei*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a nuestro creador que es Dios por toda su bondad y bendiciones brindadas, a mis padres Milton Piedra y Martha Rosero, que con su ejemplo han sido un pilar fundamental en la formación de mi vida profesional. A mi hermana Tatiana quien con su carácter fuerte supo ponerme en mi lugar para formarme como profesional. Andreina que con su afecto y cariño me acompañó en los momentos buenos y difíciles, a mis amigos quienes estuvieron en las buenas y malas apoyando para ser mejor cada día como persona y profesional. A mis tíos a quienes siempre les preguntaron cuando me graduaría y me apoyaron moralmente.

Mi sincero agradecimiento a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, que en el transcurso de la carrera me otorgo docentes de calidad que me han brindado sus conocimientos necesarios para llegar a ser un profesional. Agradezco especialmente al director y Miembro del trabajo de integración curricular por guiarme en este camino profesional.

*Andrei*

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
SUMMARY.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>1 Diagnóstico del problema.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1 Antecedentes.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Formulación del problema.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Justificación.....</b>	<b>3</b>
<i>1.3.1 Justificación teórica.....</i>	<i>3</i>
<b>1.4 Justificación metodológica.....</b>	<b>3</b>
<i>1.4.1 Justificación Socio-Económico.....</i>	<i>3</i>
<b>1.5 Alcance.....</b>	<b>3</b>
<b>1.6 Objetivos.....</b>	<b>4</b>
<i>1.6.1 Objetivo general.....</i>	<i>4</i>
<i>1.6.2 Objetivos específicos.....</i>	<i>4</i>
<b>2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....</b>	<b>1</b>
<b>2.1 Marco conceptual.....</b>	<b>1</b>
<b>2.2 Marco teórico.....</b>	<b>1</b>
<i>2.2.1 Máquina PRONTOPRESS.....</i>	<i>1</i>
<i>2.2.1.1 Struers-PRONTOPRESS-20.....</i>	<i>1</i>
<i>2.2.1.2 Struers-PRONTOPRESS-10.....</i>	<i>2</i>
<i>2.2.1.3 Struers-PRONTOPRESS - Laboratorio De Materiales.....</i>	<i>2</i>
<i>2.2.2 Componentes de la máquina Struers-PRONTOPRESS.....</i>	<i>3</i>
<i>2.2.2.1 Sistema de accionamiento.....</i>	<i>3</i>
<i>2.2.2.2 Dispositivos de conmutación.....</i>	<i>3</i>
<i>2.2.2.3 Elemento protector.....</i>	<i>4</i>
<i>2.2.2.4 Pulsadores.....</i>	<i>4</i>
<i>2.2.3 Sistema eléctrico.....</i>	<i>4</i>
<i>2.2.3.1 Cable Principal – Enchufe.....</i>	<i>4</i>
<i>2.2.3.2 Luces Piloto.....</i>	<i>5</i>
<i>2.2.3.3 Heating Timer.....</i>	<i>5</i>
<i>2.2.3.4 Cooling Timer.....</i>	<i>5</i>
<i>2.2.3.5 Borneras.....</i>	<i>6</i>
<i>2.2.3.6 Motor Eléctrico.....</i>	<i>6</i>



<b>2.2.4</b>	<b>Sistema Hidráulico .....</b>	<b>6</b>
2.2.4.1	Aceite hidráulico Móvil DTE 18.....	7
2.2.4.2	Filtro circular metálico .....	7
2.2.4.3	Sello hidráulico-O ring.....	7
2.2.4.4	Sello Hidráulico Retenedor .....	7
2.2.4.5	Reservorio para aceite hidráulico .....	8
2.2.4.6	Manómetro .....	8
2.2.4.7	Bomba hidráulica de engranajes.....	8
2.2.4.8	Válvula reguladora de presión.....	9
<b>2.2.5</b>	<b>Mantenimiento Correctivo.....</b>	<b>9</b>
2.2.5.1	Inspección.....	9
2.2.5.2	Diagnóstico.....	9
<b>2.2.6</b>	<b>Repotenciación.....</b>	<b>9</b>
2.2.6.1	Criterios de repotenciación .....	10
<b>2.2.7</b>	<b>Tiempo de embutición para diferentes resinas .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.8</b>	<b>Curva de calentamiento .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2.9</b>	<b>Gráfica de consumo de agua.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2.10</b>	<b>Variables en el proceso de embutición.....</b>	<b>12</b>
2.2.10.1	Temperatura (°C) .....	12
2.2.10.2	Presión o Fuerza (kN,kP,Lbf).....	12
2.2.10.3	Tiempo de calentamiento (minutos) .....	12
<b>CAPÍTULO III.....</b>		<b>13</b>
<b>3</b>	<b>Marco metodológico .....</b>	<b>13</b>
<b>3.1</b>	<b>Descripción de la máquina PRONTOPRESS .....</b>	<b>13</b>
<b>3.2</b>	<b>Falla funcional de la máquina PRONTOPRESS .....</b>	<b>13</b>
3.2.1	<i>Sistema Hidráulico .....</i>	14
3.2.2	<i>Falla funcional del sistema hidráulico .....</i>	14
3.2.3	<i>Inspección del sistema hidráulico para determinar los fallos.....</i>	14
3.2.3.1	Aceite hidráulico Móvil DTE 18.....	14
3.2.3.2	Filtro circular metálico .....	15
3.2.3.3	Sello hidráulico-O ring.....	15
3.2.3.4	Sello hidráulico-Retenedor.....	16
3.2.3.5	Reservorio para aceite hidráulico .....	16
3.2.3.6	Manómetro .....	17
3.2.3.7	Bomba hidráulica de engranajes.....	17
3.2.3.8	Válvula reguladora de presión.....	18
3.2.3.9	Mangueras de enfriamiento por agua .....	18
<b>3.2.4</b>	<b>Sistema eléctrico .....</b>	<b>18</b>
<b>3.2.5</b>	<b>Falla funcional del sistema eléctrico .....</b>	<b>19</b>

<b>3.2.6</b>	<b><i>Inspección del sistema eléctrico para determinar los fallos</i></b> .....	<b>19</b>
3.2.6.1	<i>Cable principal y enchufe</i> .....	19
3.2.6.2	<i>Luces piloto</i> .....	19
3.2.6.3	<i>Pulsador</i> .....	20
3.2.6.4	<i>Heating timer</i> .....	20
3.2.6.5	<i>Cooling timer 110v</i> .....	21
3.2.6.6	<i>Borneras</i> .....	21
3.2.6.7	<i>Electro válvula</i> .....	22
3.2.6.8	<i>Motor eléctrico</i> .....	22
<b>3.2.7</b>	<b><i>Modos de fallos de la máquina PRONTOPRES</i></b> .....	<b>23</b>
<b>CAPÍTULO IV</b> .....		<b>25</b>
<b>4</b>	<b>Resultado de repotenciación y funcionamiento máquina PRONTOPRESS</b> ...	<b>25</b>
<b>4.1</b>	<b>Sistema hidráulico</b> .....	<b>25</b>
4.1.1	<i>Aceite hidráulico Móvil DTE 18</i> .....	25
4.1.2	<i>Filtro circular metálico</i> .....	25
4.1.3	<i>Sello hidráulico-O ring</i> .....	26
4.1.4	<i>Sello hidráulico-Retenedor</i> .....	26
4.1.5	<i>Reservorio para aceite hidráulico</i> .....	27
4.1.6	<i>Manómetro</i> .....	27
4.1.7	<i>Mangueras de enfriamiento por agua</i> .....	28
<b>4.2</b>	<b>Sistema eléctrico</b> .....	<b>29</b>
4.2.1	<i>Cable principal y enchufe</i> .....	29
4.2.2	<i>Borneras</i> .....	29
4.2.3	<i>Electro válvula</i> .....	30
4.2.4	<i>Motor eléctrico</i> .....	30
4.2.5	<i>Máquina PRONTOPRESS</i> .....	31
4.2.6	<i>Diagrama del sistema hidráulico</i> .....	31
4.2.7	<i>Diagrama del circuito de control de calor</i> .....	32
<b>4.3</b>	<b>Adquisición y análisis de mediciones de temperatura y caudal</b> .....	<b>32</b>
<b>4.4</b>	<b>Pruebas</b> .....	<b>47</b>
4.4.1	<i>Pruebas en vacío sin polvo de baquelita</i> .....	47
4.4.2	<i>Ensayo 1</i> .....	48
4.4.3	<i>Ensayo 2</i> .....	49
4.4.4	<i>Ensayo 3</i> .....	50
4.4.5	<i>Ensayo 4</i> .....	51
4.4.6	<i>Ensayo 5</i> .....	52
<b>4.5</b>	<b>Recursos</b> .....	<b>53</b>
4.5.1	<i>Recursos técnicos y materiales</i> .....	53
4.5.2	<i>Recursos financieros</i> .....	53

<b>4.6</b>	<b>Plan de actividades (ajustado a 16 semanas) .....</b>	<b>54</b>
<b>4.7</b>	<b>Cronograma de actividades.....</b>	<b>56</b>
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>58</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>59</b>
	<b>GLOSARIO .....</b>	<b>60</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>61</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>63</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-3:</b>	Dato Técnico del motor de inducción monofásica .....	23
<b>Tabla 2-3:</b>	Modos fallos sistemas hidráulicos y eléctricos máquina PRONTOPRESS .....	24
<b>Tabla 1-4:</b>	Adquisición de datos para la temperatura 1.....	33
<b>Tabla 2-4:</b>	Adquisición de datos para la temperatura 2.....	34
<b>Tabla 3-4:</b>	Adquisición de datos para la temperatura 3.....	35
<b>Tabla 4-4:</b>	Adquisición de datos para la temperatura 4.....	36
<b>Tabla 5-4:</b>	Adquisición de datos para la temperatura.....	37
<b>Tabla 6-4:</b>	Adquisición de datos para la temperatura 6.....	38
<b>Tabla 7-4:</b>	Adquisición de datos para la temperatura 7.....	39
<b>Tabla 8-4:</b>	Adquisición de datos para la temperatura 8.....	40
<b>Tabla 9-4:</b>	Análisis de registro de mediciones Temperatura.....	41
<b>Tabla 10-4:</b>	Primer registro de medición del consumo de agua.....	43
<b>Tabla 11-4:</b>	Segundo registro de medición del consumo de agua.....	44
<b>Tabla 12-4:</b>	Tercer registro de medición del consumo de agua .....	45
<b>Tabla 13-4:</b>	Análisis de registro de mediciones de volumen .....	46
<b>Tabla 14-4:</b>	Contenido de los parámetros utilizados en el ensayo 1 .....	48
<b>Tabla 15-4:</b>	Contenido de los parámetros utilizados en el ensayo 2 .....	49
<b>Tabla 16-4:</b>	Contenido de los parámetros utilizados en el ensayo 3 .....	50
<b>Tabla 17-4:</b>	Contenido de los parámetros utilizados en el ensayo 4 .....	51
<b>Tabla 18-4:</b>	Tabla Costos Directos.....	53
<b>Tabla 19-4:</b>	Tabla Costos indirectos .....	53
<b>Tabla 20-4:</b>	Tabla Costos totales.....	53
<b>Tabla 21-4:</b>	Plan de actividades .....	54
<b>Tabla 22-4:</b>	Cronograma de actividades. ....	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-2:</b>	Struers-PRONTOPRESS-20.....	2
<b>Figura 2-2:</b>	Struers-PRONTOPRESS-10.....	2
<b>Figura 3-2:</b>	Struers-PRONTOPRESS-Laboratorio Materiales .....	3
<b>Figura 4-2:</b>	Interruptores para instalaciones eléctricas .....	3
<b>Figura 5-2:</b>	Fusible protector .....	4
<b>Figura 6-2:</b>	Tiempo de embutición para diferentes resinas.....	10
<b>Figura 7-2:</b>	Curva de Calentamiento máquina PRONTOPRESS .....	11
<b>Figura 8-2:</b>	Consumo de agua.....	12
<b>Figura 1-3:</b>	Ubicación del laboratorio de materiales ESPOCH .....	13
<b>Figura 2-3:</b>	Drenado del aceite hidráulico Móvil DTE 18.....	14
<b>Figura 3-3:</b>	Filtros circulares recubiertos con una membrana sintética .....	15
<b>Figura 4-3:</b>	Sello O ring en pulgadas .....	15
<b>Figura 5-3:</b>	Sello-retenedor 24-34-7, roto.....	16
<b>Figura 6-3:</b>	Reservorio para aceite hidráulico.....	16
<b>Figura 7-3:</b>	Manómetro analógico DENMARK .....	17
<b>Figura 8-3:</b>	Bomba hidráulica de engranajes .....	17
<b>Figura 9-3:</b>	Válvula reguladora de presión .....	18
<b>Figura 10-3:</b>	Mangueras plásticas de alimentación.....	18
<b>Figura 11-3:</b>	Enchufe y cable principal de alimentación. ....	19
<b>Figura 12-3:</b>	Luces piloto indicador.....	20
<b>Figura 13-3:</b>	Pulsadores para elevar o descender el pistón .....	20
<b>Figura 14-3:</b>	Dispositivo para controlar el tiempo de calentamiento.....	21
<b>Figura 15-3:</b>	Dispositivo para controlar el tiempo de enfriamiento.....	21
<b>Figura 16-3:</b>	Bornera principal .....	22
<b>Figura 17-3:</b>	Electroválvula presenta fugas .....	22
<b>Figura 18-3:</b>	Motor eléctrico con polución.....	23
<b>Figura 1-4:</b>	Aceite hidráulico Móvil DTE 18 .....	25
<b>Figura 2-4:</b>	Filtros limpios para instalar .....	26
<b>Figura 3-4:</b>	Sello O ring nuevo c 70 .....	26
<b>Figura 4-4:</b>	Sello hidráulico-Retenedor .....	27
<b>Figura 5-4:</b>	Reservorio para aceite.....	27
<b>Figura 6-4:</b>	Manómetro indicador de presión .....	28
<b>Figura 7-4:</b>	Mangueras de refrigeración .....	28
<b>Figura 8-4:</b>	Cable principal y su enchufe.....	29

<b>Figura 9-4:</b>	Borneras limpias y ajustadas.....	29
<b>Figura 10-4:</b>	Juego de acoples, electro válvula.....	30
<b>Figura 11-4:</b>	Motor eléctrico 110v monofásico .....	30
<b>Figura 12-4:</b>	Máquina PRONTOPRESS.....	31
<b>Figura 13-4:</b>	Sistema Hidráulico PRONTOPRESS .....	31
<b>Figura 14-4:</b>	Sistema eléctrico de control de calor .....	32

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A:** Datos técnicos máquina prontopress

**ANEXO B:** Motor especificaciones

**ANEXO C:** Propiedades técnicas baquelita

**ANEXO D:** Propiedades aceite

## RESUMEN

El presente trabajo técnico tiene como objetivo la repotenciación absoluta de la máquina PRONTOPRESS, caracterizada por emplearse para embutir pequeñas muestras metálicas para el estudio metalográfico de los materiales, la misma se encuentra en laboratorio de Materiales de la Facultad de Mecánica-ESPOCH. Para lo cual su metodología utilizada para la repotenciación integra de la máquina es el conocimiento de cada uno de los sistemas y los elementos que constituyen, así de esta manera realizar el mantenimiento correctivo en cada uno de ellos y garantizando el cambio y limpieza de diversas partes afectadas del equipo. De los cuales los resultados obtenidos mediante pruebas, se verificó que el sistema eléctrico, hidráulico y de enfriamiento por agua no presenta fallas, con la gráfica de temperatura vs tiempo se obtuvo una temperatura máxima de 149,2°C en un tiempo de 4 minutos, además se verifica un consumo de agua de 6 litros por 1,5 minutos. De esta manera se concluye que la presión de trabajo de 1,6 Kp, un tiempo de calentamiento de 8 minutos y un tiempo de enfriamiento de 3 minutos se obtiene una probeta sin poros, sin fisuras y sin desmoronamientos, por medio de los resultados obtenidos de los diferentes ensayos se asegura la correcta repotenciación de la máquina. De igual manera se recomienda, realizar la limpieza del cilindro térmico después de encapsular 8 probetas, y realizar el cambio del aceite hidráulico a las 300 horas de operación.

**Palabras clave:** <REPOTENCIACIÓN> <MANTENIMIENTO CORRECTIVO>  
<BAQUELITA> <ESTUDIO METALOGRAFICO> <SISTEMA ELÉCTRICO>.

1560-DBRA-UTP-2022

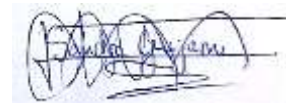




## SUMMARY

The objective of this technical work is the absolute repowering of the PRONTOPRESS machine, which is used to draw small metallic samples for the metallographic study of materials. The machine is located in the Materials Laboratory of Mechanics Faculty at ESPOCH. The methodology used for the complete repowering of the device was the knowledge of each system and its elements—carrying out corrective maintenance and guaranteeing the change and cleaning of various parts affected. It was verified that the electrical, hydraulic, and water cooling system did not present faults; with the graph of temperature vs. time, a maximum temperature of 149.2°C was obtained in 4 minutes. In addition, water consumption of 6 liters for 1.5 minutes. In this way, it is concluded that with the working pressure of 1.6 Kp, a heating time of 8 minutes, and a cooling time of 3 minutes, a specimen without pores, cracks, and crumbling is obtained using the results obtained from the different tests the correct repowering of the machine is ensured. In the same way, cleaning the thermal cylinder after encapsulating eight specimens and changing the hydraulic oil after 300 hours of operation is recommended

**Keywords:**<REPOWERING> <CORRECTIVE MAINTENANCE> <BAKELITE>  
<METALLOGRAPHIC STUDY> <ELECTRICAL SYSTEM>.



Lcda. Sandra Leticia Guijarro P. Mgs

C.I:0603366113

## **INTRODUCCIÓN**

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo consta de varios laboratorios, uno de ellos es el laboratorio de Materiales de la Facultad de Mecánica el cual se enfoca en el estudio de la microestructura de los materiales, este laboratorio consta de diversos equipos para varios estudios, una de las máquinas utilizadas para la generación de embutidos de muestras metalográficas es la PRONTOPRESS. Esta máquina permite la embutición de estas muestras para realizar los análisis pertinentes, pero por su tiempo de vida útil es necesario una repotenciación.

Con el paso del tiempo se ha hecho notable el deterioro de la máquina PRONTOPRESS, el sistema eléctrico, hidráulico y mecánico se encuentra en mal estado, generando un funcionamiento y rendimiento muy ineficaz, se realizará el estudio pertinente para cada uno de los componentes y de esta manera determinar el estado de los diferentes elementos y verificar así su funcionalidad para repararlos o cambiarlos. Esta máquina se encuentra en un estado no operativo, imposibilitando el desarrollo del estudio metalográfico de los materiales, por ende, mediante la repotenciación de la misma se permitirá a los estudiantes y docentes habilitar el uso de este equipo y que se genere las probetas adecuadas para los estudios metalográficos futuros.

## **CAPITULO I**

### **1 DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA**

#### **1.1 Antecedentes**

En la actualidad existen diversas máquinas embutidoras de probetas para análisis metalográficos, una de ellas es la marca STRUERS que está dedicada a la creación de las máquinas embutidoras de baquelita y otros componentes, y como objetivo principal es tratar de lograr un avance de mejoramiento de las máquinas convencionales para este tipo de embutición. (Inc., 2008).

La gran utilidad y facilidad que brinda este tipo de equipos ayuda mucho al usuario porque proporciona una probeta con un acabado final impecable y proporciona una firme sujeción con las manos. Además, las nuevas máquinas embutidoras tienen una eficiencia mucho más elevada que las convencionales, generando una eficiencia del 100% con un consumo de potencia menor (Jorge, 2004).

En el Laboratorio de Materiales de la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se encuentra la máquina embutidora PRONTOPRESS que sirve para el montaje de muestras metalográficas, sin embargo, este equipo presenta un deterioro y un mal estado estableciendo una eficacia muy baja en la obtención de muestras para los estudios, de tal manera se tiene la necesidad de realizar una repotenciación de esta máquina.

Se plantea la “Repotenciación de la máquina PRONTOPRESS para embutido de muestras metalográficas del Laboratorio de Materiales-ESPOCH”, lo cual permitirá agilizar el proceso de desbaste o pulido de varias muestras.

#### **1.2 Formulación del problema**

El Laboratorio de Materiales de la Facultad de Mecánica-ESPOCH es encargado de realizar el estudio metalográfico de diversas muestras pero el uso excesivo mediante periodos largos del equipo y al no aplicarse un mantenimiento periódico de la máquina embutidora PRONTOPRESS situada en el Laboratorio de Materiales de la Facultad de Mecánica-ESPOCH, originó su baja disponibilidad por la presencia de fallas parciales de funcionamiento, obtención de muestras defectuosas, y otros inconvenientes de esta máquina, imposibilitando el uso de este equipo para prácticas y ensayos que se necesitan realizar por los estudiantes o docentes ya que los resultados que se obtienen son errados con un alto margen de error. Se requiere una repotenciación de esta máquina para solventar estos problemas y poder utilizar en un futuro prácticas e investigaciones en el campo de los materiales.

### **1.3 Justificación**

#### ***1.3.1 Justificación teórica***

El presente trabajo recopila información de diversas fuentes verídicas para conocer los elementos de la máquina PRONTOPRESS y entender su correcto funcionamiento, además este documento brinda un soporte técnico para la máquina evitando el mal uso y un correcto mantenimiento, asimismo sirve de modelo de repotenciación para esta clase de equipos que lo requieran. Mediante la repotenciación de este equipo se utilizará para la elaboración de correctas muestras que servirán para el estudio metalográfico de los estudiantes y docentes de la Facultad de Mecánica.

#### **1.4 Justificación metodológica**

Para el desarrollo de la repotenciación de la máquina PRONTOPRESS intervienen los conocimientos de diseño, ingeniería de materiales, electrónica, termodinámica, laboratorio de materiales. Igualmente, para la preparación de probetas y sus respectivos ensayos como son el análisis de microestructura y medición del tamaño de grano se debe poner en práctica lo aprendido en el programa de estudio de la Escuela de Mecánica.

#### ***1.4.1 Justificación Socio-Económico***

Con la repotenciación de la máquina PRONTOPRESS, busca la optimización de recursos económicos tanto de la Facultad de Mecánica como de la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, porque es un bien de la institución no funcional, con esto se previene la compra de nueva maquinaria, y a la vez ayuda a los estudiantes de la Facultad de Mecánica a seguir con el aprendizaje necesario para enriquecer y mejorar sus conocimientos académicos.

### **1.5 Alcance**

El presente trabajo de titulación tiene como fin la repotenciación de la máquina PRONTOPRESS del Laboratorio de Materiales de la Facultad de Mecánica-ESPOCH para que tenga una funcionalidad y un rendimiento del 100%, se realizará un mantenimiento correctivo de los componentes deteriorados y se verificará su correcto funcionamiento mediante diversas pruebas. Esta máquina con su repotenciación permitirá a las estudiantes y docentes realizar prácticas con eficacia, además que las probetas obtenidas van a ser de una alta calidad facilitando el análisis

metalográfico de estos materiales y así los estudiantes puedan incrementar sus conocimientos en la rama de la Ingeniería de los Materiales.

## **1.6 Objetivos**

### **1.6.1 *Objetivo general***

Repotenciar la máquina PRONTOPRESS para embutido de muestras metalográficas del laboratorio de materiales-ESPOCH.

### **1.6.2 *Objetivos específicos***

- Inspeccionar y diagnosticar el estado actual de los sistemas hidráulicos, eléctricos, térmicos y de enfriamiento por agua, para determinar si es necesario reemplazarlos o repararlos.
- Realizar el mantenimiento correctivo de los elementos afectados en los sistemas hidráulicos, eléctricos, térmicos y de enfriamiento por agua.
- Realizar el protocolo de pruebas y comprobar el correcto funcionamiento de la máquina PRONTOPRESS.
- Valorar su funcionamiento obteniendo las curvas de temperatura vs tiempo, y caudal vs tiempo

## CAPÍTULO II

### 2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

#### 2.1 Marco conceptual

La metalografía de materiales es muy importante, para llegar a ello se debe considerar muchos factores, como el tamaño de la muestra que se pretende analizar, es por eso que se utiliza las embudidoras para dar un recubrimiento extra al material o probeta, el cual proporciona un mejor agarre para realizar los procesos de desbaste. Por este motivo en el presente trabajo se dará el mantenimiento correctivo a la máquina PRONTOPRESS, dejándolo en óptimas condiciones para el laboratorio de materiales de la Facultad de Mecánica, permitiendo nuevas oportunidades de estudio.

Este método de embutición de materiales es una alternativa que se puede dar solo con objetos muy pequeños. Al utilizar este proceso se observa que es beneficioso, ya que no existen cambios bruscos de temperatura que puedan afectar la microestructura del material. (STRUERS, 2008)

#### 2.2 Marco teórico

##### 2.2.1 *Máquina PRONTOPRESS*

Esto ha sido definido como un aparato dirigido o empleado en varios ámbitos para el estudio como es en la mecánica, hidráulica, eléctrica, aeroespacial, entre otros; generalmente este tipo de aparatos sirven para poder transformar un estado granular de resina, a un estado sólido y compacto.

Tipos de PRONTOPRESS

Se ha podido conocer que dentro de este tipo de máquinas se han desarrollado adicionalmente las siguientes:

##### 2.2.1.1 *Struers-PRONTOPRESS-20*

Esta máquina contiene la prensa de montaje avanzada y programable con dos cilindros, un control de proceso completo y base de datos incorporada. Funcionamiento síncrono o independiente en los dos cilindros de montaje, para un rendimiento máximo. Este tipo de máquina es muy utilizada

cuando se realiza una serie larga de probetas por analizar y es muy eficiente por los 2 cilindros que contiene porque pueden trabajar simultáneamente con cilindros de diferente diámetro. Ver la figura 1-2 (Inc., 2008)



**Figura 1-2.** Struers-PRONTOPRESS-20

**Realizado por:** Struers, 2022.

#### 2.2.1.2 *Struers-PRONTOPRESS-10*

En la figura 2-2, la prensa es de montaje simple de un solo cilindro avanzada y programable, con un control de proceso completo y base de datos incorporada, es muy útil cuando se utiliza en laboratorios y es muy fácil de operar.



**Figura 2-2.** Struers-PRONTOPRESS-10

**Realizado por:** Struers,2022

#### 2.2.1.3 *Struers-PRONTOPRESS - Laboratorio De Materiales*

En la figura 3-2, la máquina utiliza una pequeña probeta para su uso y se le añade baquelita para formar una muestra más grande, permitiendo la fácil manipulación de las muestras y proceder al análisis metalográfico.



**Figura 3-2.** Struers-PRONTOPRESS-Laboratorio Materiales

Realizado por: Andrei P, 2022.

## 2.2.2 Componentes de la máquina Struers-PRONTOPRESS

### 2.2.2.1 Sistema de accionamiento

Los sistemas principales de accionamiento se mencionan a continuación junto con la descripción básica de cada uno de sus componentes y una representación esquemática (González, 2002)

### 2.2.2.2 Dispositivos de conmutación

Estos dispositivos ayudan a enviar una señal de control que enciende o apaga un dispositivo eléctrico como lo muestra la figura 4-2 que pueden ser interruptores, pulsadores, controladores. (Bolton, 2010)



**Figura 4-2.** Interruptores para instalaciones eléctricas

Realizado por: J.D, 2021



### 2.2.2.3 *Elemento protector*

Uno de los elementos más utilizados en la industria como elemento de protección son los fusibles, es un puente de material conductor más fino que se funde cuando surge una intensidad de corriente elevada de forma imprevista (Martínez, 2013).



**Figura 5-2.** Fusible protector

**Realizado por:** VTC, 2018.

### 2.2.2.4 *Pulsadores*

Los pulsadores son elementos encargados del accionamiento de un componente manipulado de forma directa por el operador que puede modificar los parámetros de funcionamiento dependiendo de la necesidad, estos pulsadores según su función pueden variar como palancas, pedales, botones u otros elementos. Los órganos de accionamiento deben ser claramente visibles e identificables y para ello se deberían utilizar colores y pictogramas normalizados; ya que de esta forma se reduce la posibilidad de que un operador cometa un error en las secuencias de funcionamiento de la máquina (Sanz- Pereda, 2017).

## 2.2.3 *Sistema eléctrico*

Un sistema eléctrico es un conjunto de elementos dinámicamente relacionados, que permiten generar, conducir y recibir corriente eléctrica. Dependiendo de cómo estén dispuestos los elementos dentro del o los circuitos, las fallas o daños causados serán variables. Un problema en un componente puede producir una falla general, dañando un área local (Martínez, 2013).

### 2.2.3.1 *Cable Principal – Enchufe*

Es considerado como conductor eléctrico porque es capaz de conducir corriente eléctrica hacia el elemento, además permiten ser interconectados con cada uno de los mecanismos de control, tiene una fácil visualización e identificación cuando se emplea porque se les otorga un color específico que representan a determinadas funciones (Salgado-Pinto, 2012).

### 2.2.3.2 *Luces Piloto*

Este tipo de luces forman parte de los elementos de control y señalización para cualquier tipo de máquina, dichas partes suelen estar incluidos dentro de un circuito de mando encontradas en el exterior de las máquinas. Tienen un acceso fácil y están ubicados en una parte donde el operador los pueda utilizar cómodamente. Estos elementos poseen una protección alta, tomando en cuenta las precauciones necesarias para poder retrasar su deterioro mediante la penetración de polvos, aceites o cualquier tipo de compuesto encontrado a su alrededor y que impidan su funcionamiento normal. Asimismo, los elementos que se encarga de su arranque deben concebirse de una forma que eviten el peligro de un accionamiento involuntario (Salgado-Pinto, 2012).

De acuerdo a la señalización pertinente se indica una acción específica en el caso de la máquina PRONTOPRESS se tiene el color rojo, el mismo que indica que la máquina ha sido detenida, gracias a uno de los elementos encargados de la protección; indicando evidentemente la invitación a detener la máquina dentro de su estado normal. A su vez el color azul indica que se encuentra en servicio normal y adecuado, indicado que cada acción realizada individualmente y que los dispositivos auxiliares se mantienen en servicio activo (Gonzaga & Rodriguez, 2021) .

### 2.2.3.3 *Heating Timer*

Este componente se conoce como un aparato encargado de controlar el tiempo de calentamiento de forma analógica, puede ser usado específicamente para controlar la temperatura del dispositivo; se debe tomar en cuenta que existe una gran diversidad de productos encargados de dicha función. En la actualidad se ha encontrado un controlador de temperatura que posee una entrada procedente desde un sensor de temperatura por lo que evidentemente también mantendrá una salida, la misma que sería conectada hacia un elemento de control adicional (Asis-Sanchez, 2020).

### 2.2.3.4 *Coolling Timer*

Un coolling timer determina el tiempo de enfriamiento y asimismo permite establecer cuál sería el tiempo ahorrado en este sistema de manera eficiente controlando la temperatura de forma correcta de la parte tratada (Asis-Sanchez, 2020).

#### 2.2.3.5 *Borneras*

Las borneras son un conjunto de bornes apilados de forma individual o variada, permitiendo la unión de conductores eléctricos de manera directa con el circuito. Adicionalmente se conoce que una bornera puede llegar a ser constituida con unos bornes componibles montados en la parte superior de un riel tipo DIN, o simplemente por un bloque que en su compuesto tiene elementos de conexión. En cuanto a su formación se ha conocido que una bornera suele necesitar obligatoriamente no de un borne único, sino que además requiere de una gran variedad de elementos necesarios como accesorios entre los cuales son: tapas, separadores, hasta algunos puentes o numeradores (Fariña, 2018).

#### 2.2.3.6 *Motor Eléctrico*

Se ha determinado que la máquina PRONTOPRESS utiliza un motor eléctrico de 110v que realiza una inducción monofásica, este componente se encarga de producir el nivel de potencia apto para mover la bomba de engranajes, así como es el que actúa desde el pistón principal; sea este para elevar como para descender desde que arranque su funcionamiento.

Posteriormente Rodríguez-Pozueta (2015) manifestó que este tipo de motor monofásico de inducción consiste en una máquina asíncrona de jaula de ardilla cuyo devanado del estator es monofásico; haciendo parte al Teorema de Leblanc donde se indica que un devanado monofásico recorrido por una corriente alterna monofásica crea un campo magnético pulsante, el mismo que llegaría a equivaler dos campos magnéticos giratorios iguales que rotan en sentidos opuestos; cada uno de estos campos giratorios origina un par similar al de una máquina asíncrona polifásica.

#### 2.2.4 *Sistema Hidráulico*

Sistema hidráulico es aquella ciencia que forma parte de la física, que comprende la transmisión y regulación de ciertas fuerzas o movimientos realizados por medio del empleo de los líquidos; además se encarga de la transformación de la energía para alcanzar ciertos beneficios en términos de energía mecánica tras finalizar el proceso.

Como parte de un sistema hidráulico, encontrar ciertos componentes básicos como por ejemplo la bomba, filtro, también un recipiente de almacenamiento de aceite, una válvula, hasta un fluido hidráulico; cabe destacar que cada uno de dichos componentes suelen estar unidos o conectados

directamente por medio de tubos o de mangueras según lo requiera. (Zamora-Parra & Viedma-Robles, 2016)

#### 2.2.4.1 *Aceite hidráulico Móvil DTE 18*

En este tipo de sistema hidráulico considerado sumamente susceptible hacia la acumulación de depósitos, este tipo de aceite tiene una capacidad superior de soportar la carga dependiendo de la protección anti desgastante, asimismo en este tipo de sistemas hidráulicos se usan los engranes y cojinetes. La máquina de PRONTOPRESS ha tenido que utilizar una cantidad variada de dichos componentes con diferentes metalurgias, el aceite hidráulico cuenta con una cantidad viscosa que alcanza hasta los 95c; de tal forma que será un permisivo hacia el funcionamiento de la bomba principal con el cilindro hasta poder conseguir una presión total en la operación (Mobil Terpel, 2021).

#### 2.2.4.2 *Filtro circular metálico*

Denominado porque tiene 2 o más cilindros que han sido unidos entre sí, en su interior poseen un forro cuya membrana sintética suele aportar a que la variedad de impurezas existentes no pueda ingresar. Su funcionamiento se ha reconocido de forma general con un filtro adicional haciendo frente al material extraño la misma que en algún momento ha ingresado. Sin embargo, este filtro circular metálico ayudar singularmente a elevar la contrapresión que se encuentra en el cilindro (Fernandez-Gonzalez, 2011).

#### 2.2.4.3 *Sello hidráulico-O ring*

El sellado que se da por medio de O ring es denominado aro de sello o aro de goma, tiene como funcionalidad principal la pérdida o cierto escape de los gases hasta los fluidos y que a su vez presentan ciertas ventajas. Entre las principales están el sellamiento de algunos rangos de presiones o de temperaturas, adicionalmente se conoce que no necesitan ajustes; finalmente se dice que no requieren espacios reducidos con un valor económico mínimo y mucho más accesible que los demás (Gomez-Sellados, 2014).

#### 2.2.4.4 *Sello Hidráulico Retenedor*

Estos elementos permiten retener el aceite para que no ocurran derrames por el vástago, son muy utilizados con los rodamientos, además existe la necesidad de proveer la solución de obturador apropiada para protegerlos, de modo que operen de forma confiable y alcancen la máxima vida de servicio. Se ha tomado en cuenta el desempeño y vida de servicio de una disposición de

rodamientos está en relación directa con la capacidad de la solución de sellado para cumplir las funciones principales (Seals and Rubber Technology, 2021).

#### 2.2.4.5 *Reservorio para aceite hidráulico*

Los reservorios o depósitos hidráulicos para todo tipo de líquidos o de aceites son recipientes que almacenan un fluido de servicio producido por la máquina, además funcionan como cámara de expansión a un punto en el cual el fluido puede limpiarse de cualquier acumulación de aire en su ciclo operacional. Los reservorios de aceite algunas veces tienen una capacidad superior para poder alojar todo el porcentaje de fluido que el sistema arroja., además se puede tratar un tipo de impurezas que han estado acumuladas dentro del sistema, de tal modo que pueden ser retiradas del fluido desde el reservorio o desde que fluye mediante filtros (Ortega-Caiza, 2013).

#### 2.2.4.6 *Manómetro*

Esta misma presión manométrica podría resultar positiva en el caso de que la presión interior haya llegado a ser mayor que la de la parte exterior, se podría decir que la presión netamente absoluta ha sido tomada como mayor de la presión barométrica. Sin embargo, se ha conocido el caso que la presión manométrica diera como resultado negativo, estos manómetros ayudarían para que se puedan medir presiones inferiores a la atmosférica fueran denominados manómetros del vacío (Dominguez-Danache, 2020).

#### 2.2.4.7 *Bomba hidráulica de engranajes*

Las bombas hidráulicas de engranajes son reversibles y siguen en una sola dirección, tienen también algunos divisores de caudal rotativo; además de ello constituye un nivel mínimo de sonido o sonoridad gracias a su larga duración en varias condiciones extremas, principalmente cuenta con un diseño totalmente compacto con una fiabilidad superior. Dentro de la bomba de engranajes, el aceite es llevado desde la entrada hacia la salida en cuyo espacio que hay entre dos dientes de cada engranaje; parte su funcionamiento desde el momento que uno de los engranajes es impulsado por la fuente de entrada del sistema por lo que éste a su vez moverá el otro engranaje. Como resultado se tiene que los dos se hallan dentro de una cámara conformada por un anillo característico que forma parte de la carcasa de la bomba y dos platos laterales también conocidos como platos de presión (García, 2013).

#### 2.2.4.8 *Válvula reguladora de presión*

En concordancia con Villagio-Crostolo & Reggio (2014) una válvula reguladora de presión es el equipo que tiene doble función debido a que funciona como válvula de frenado, así como una válvula limitadora siempre y cuando se encuentre el cilindro de inclinación o de volteo encontrado extenso. Estos equipos tienen un control hidráulico cuya acción se da por un diafragma, la misma que tiene una capacidad de reducir la presión elevada de los líquidos hasta algunas presiones menores y constantes.

#### 2.2.5 *Mantenimiento Correctivo*

El mantenimiento correctivo es la acción de restaurar una pieza o máquina que tiene algún desperfecto mediante un previo análisis, con la finalidad de dejarlo en óptimas condiciones para su óptimo manejo, además esta restauración se la realiza mediante la reparación o sustitución de componentes debido al previo análisis realizado para alargar la vida útil del equipo.

##### 2.2.5.1 *Inspección*

La inspección en una máquina es de mucha importancia y utilidad porque mediante esta acción se determina que partes pueden tener averías o no están cumpliendo a cabalidad su función mediante una visualización, para así tomar acciones pertinentes y evitar el colapso de la máquina.

##### 2.2.5.2 *Diagnóstico*

Esta acción permite conocer de una manera detallada que partes de la máquina están fallando para así tomar una decisión de reemplazarlas o arreglarlas, teniendo en cuenta el criterio de costos y tiempos.

#### 2.2.6 *Repotenciación*

La repotenciación mecánica o electrónica de la maquinaria persigue restablecer e incluso mejorar las prestaciones originales de un equipo, con el fin de impulsar estudios posteriores, en una época en la que cada vez se necesita rapidez y calidad.

Un adecuado proceso de mantenimiento correctivo y repotenciación a la maquinaria, es una de las técnicas más viables para que estos equipos sean modificables, se puedan reemplazar con

componentes existentes, solo cambiando las partes afectadas y conservando sus elementos que se encuentre en buen estado (Bravo, 2014).

Es claro que no todas las máquinas son susceptibles a ser repotenciadas porque se debe realizar un diagnóstico de las posibilidades de daños en el sistema y analizar las características propias del equipo.

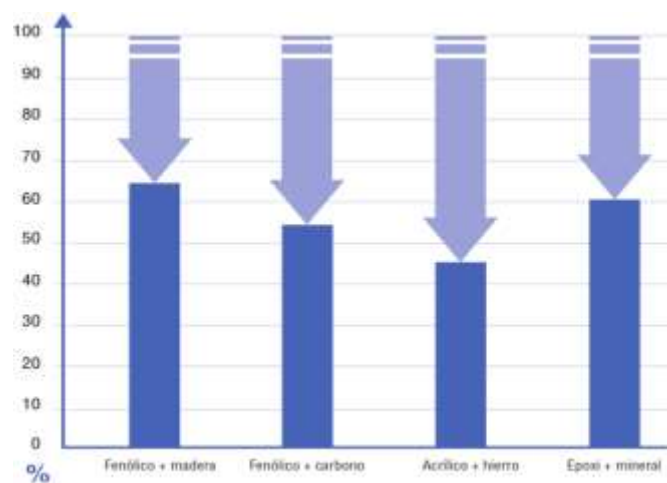
### 2.2.6.1 Criterios de repotenciación

Los criterios de repotenciación o la modernización de aparatos productivos de un laboratorio deben ser individuales y únicos, las soluciones, mejoras, ajustes son personalizadas según las necesidades y características que tenga el estudiante. En fin, este tipo de mantenimientos es para evitar que la máquina encargada de este proceso de embutición trabaje o se desempeñe a un nivel menor de su capacidad, la idea principal es aprovechar todo ese rendimiento para probar con nuevos aditamentos.

La repotenciación no es para calificar que la máquina esta buena, regular, o mala sino como una alternativa útil que se le puede dar. Asimismo, una repotenciación no entra en competencia con una máquina nueva ya que puede emplear otro tipo de componentes mejorados con el mismo principio donde no hay una exigencia de adaptación de últimas tecnologías (Cacuango, 2015).

### 2.2.7 Tiempo de embutición para diferentes resinas

Mediante el uso del equipo PRONTOPRESS se logra reducir eficazmente los tiempos de embutición, además de realizarlo en 1/3 del tiempo en comparación con otros equipos. Ver figura 6-2.

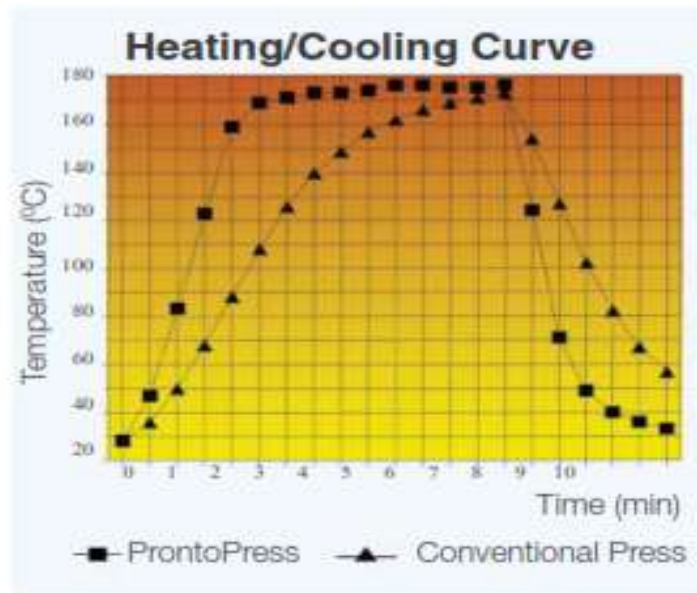


**Figura 6-2.** Tiempo de embutición para diferentes resinas

Realizado por: CitoPress, 2018.

### 2.2.8 *Curva de calentamiento*

En la figura 7-2 de la máquina PRONTOPRESS se obtiene las curvas que permite observar el consumo eficiente de la energía para así poder aplicarlo en el proceso de calentamiento en las muestras para el análisis metalográfico.



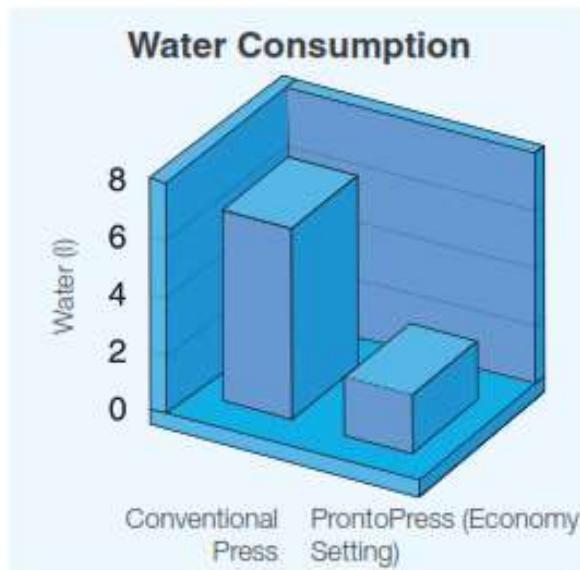
**Figura 7-2.** Curva de Calentamiento máquina PRONTOPRESS

Realizado por: PRONTOPRESS, 2008.

### 2.2.9 *Gráfica de consumo de agua*

El equipo PRONTOPRESS tiene la ventaja de rendir un 80% en el consumo de agua respecto a otros tipos de equipos debido a su eficiencia en el proceso de enfriamiento y a las diversas opciones que presenta la máquina para configurar este proceso, mejorando y optimizando el consumo de agua en el equipo. Ver figura 8-2.





**Figura 8-2.** Consumo de agua

Realizado por: PRONTOPRESS, 2008.

## 2.2.10 Variables en el proceso de embutición

### 2.2.10.1 Temperatura (°C)

Los precalentamientos para las resinas termoplásticas, esto puede ayudar a mejorar el proceso ya que se utiliza a baja presión y los resultados se pueden ajustar a los requerimientos específicos, la temperatura varía desde los 20 °C hasta llegar a una máxima de 150 °C

### 2.2.10.2 Presión o Fuerza (kN, kP, Lbf)

Esta influye en el gradiente de temperatura ya que necesita un precalentamiento la presión que se puede utilizar es menor la presión, es recomendable primero a un determinado tiempo mantener esta presión luego aplicar la correcta presión necesaria para que actúe la fuerza con la que se va a prensar el material.

### 2.2.10.3 Tiempo de calentamiento (minutos)

El tiempo de calentamiento depende de la máquina que estemos utilizando ya que si es una máquina moderna puede llegar en 3 min a una temperatura de 180 °C, una máquina convencional puede tardar de 8 a 10 minutos en llegar a su temperatura real esto repercute a la hora de enfriar se tarda más tiempo.

## CAPÍTULO III

### 3 MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Descripción de la máquina PRONTOPRESS

La máquina PRONTOPRESS se encuentra ubicada dentro de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en la Facultad de Mecánica en el Laboratorio de Materiales, este activo fijo permite la embutición de muestras metalográficas para el desarrollo de prácticas académicas. Ver la figura 1-3.



**Figura 1-3.** Ubicación del laboratorio de materiales ESPOCH

Fuente: Google maps

Este activo fijo se implementó en el Laboratorio de Materiales, debido a su antigüedad se requiere una repotenciación del funcionamiento de todo su sistema hidráulico, eléctrico y mecánico para garantizar su funcionalidad.

#### 3.2 Falla funcional de la máquina PRONTOPRESS

El estado actual de la máquina no permite el enfriamiento del cabezal móvil, además tiene pérdidas del fluido hidráulico.

### **3.2.1      *Sistema Hidráulico***

El estado actual de la máquina respecto al sistema hidráulico no es muy eficiente, debido al pasar de los años tiene deterioro porque su aceite va perdiendo viscosidad, por lo cual se necesita cambiar, se tomará en cuenta un aceite Móvil DTE 18 o uno con las características de viscosidad 95c.

### **3.2.2      *Falla funcional del sistema hidráulico***

El sistema hidráulico no posee los retenedores adecuados por lo que tiende a escapar fluido y ocasiona pérdida de presión en él sistema.

### **3.2.3      *Inspección del sistema hidráulico para determinar los fallos***

#### **3.2.3.1      *Aceite hidráulico Móvil DTE 18***

El sistema hidráulico tiende a funcionar con este tipo de aceite ya que cuenta con una viscosidad de 95c, lo cual permite el funcionamiento de la bomba principal con el cilindro para llegar alcanzar la presión necesaria de operación. Ver la figura 2-3.



**Figura 2-3.** Drenado del aceite hidráulico Móvil DTE 18

**Realizado por:** Piedra A. 2022.

### 3.2.3.2 *Filtro circular metálico*

Este filtro consta de 2 cilindros unidos entre sí, forrados con una membrana sintética la cual ayuda a que no entre las impurezas que puedan caer dentro del reservorio para aceite. Ver la figura 3-3.



**Figura 3-3.** Filtros circulares recubiertos con una membrana sintética

**Realizado por:** Piedra A. 2022

### 3.2.3.3 *Sello hidráulico-O ring*

El sello-O ring, forma parte del sistema hidráulico principalmente en el cilindro se puede evidenciar claramente que ya se ha realizado un mantenimiento anterior y al momento de cambiar este sello no colocaron el adecuado utilizaron un sello en pulgadas por lo que la medida original es en milímetros. Ver la figura 4-3.



**Figura 4-3.** Sello O ring en pulgadas

**Realizado por:** Piedra A. 2022

#### 3.2.3.4 *Sello hidráulico-Retenedor*

El retenedor con numeración 24-34-7, es uno de los elementos que permiten retener el aceite para que no ocurra derrames por el vástago, al observar en la máquina se ve claramente la rotura del mismo dentro del disco guía. Ver figura 5-3.



**Figura 5-3.** Sello-retenedor 24-34-7, roto

**Realizado por:** Piedra A. 2022

#### 3.2.3.5 *Reservorio para aceite hidráulico*

En la figura 6-3 se puede observar el reservorio para aceite hidráulico, el cual al momento de realizar la inspección adecuada se evidencio gran cantidad de sedimentación en el fondo.



**Figura 6-3.** Reservorio para aceite hidráulico

**Realizado por:** Piedra A. 2022

### 3.2.3.6 *Manómetro*

El indicador para medir la presión al cual vamos a trabajar está indicado por un manómetro analógico de la marca DENMARK, con una escala máxima de 5 KPa, el cual se encuentra en buenas condiciones de funcionamiento, con un poco de suciedad en su interior que impide su visibilidad numérica. Ver figura 7-3.



**Figura 7-3.** Manómetro analógico DENMARK

**Realizado por:** Piedra A. 2022

### 3.2.3.7 *Bomba hidráulica de engranajes*

En la figura 8-3 se observa la bomba de engranajes, al realizar su inspección se pudo evidenciar que no tiene fallos mecánicos se encuentra en un estado de funcionamiento óptimo.



**Figura 8-3.** Bomba hidráulica de engranajes

**Realizado por:** Piedra A. 2022

### 3.2.3.8 *Válvula reguladora de presión*

El sistema para controlar la presión en el interior del cilindro o también llamado válvula de presión se encuentra en total funcionalidad ya que no presenta fugas de fluido hidráulico. Ver figura 9-3.



**Figura 9-3.** Válvula reguladora de presión

**Realizado por:** Piedra A. 2022

### 3.2.3.9 *Mangueras de enfriamiento por agua*

El sistema para controlar el enfriamiento del cabezal termodinámico se encuentra fallando ya que las mangueras de alimentación están con sedimentos internos que impiden el paso normal del agua, no se utilizan materiales apropiados ya que se puede evidenciar que tiene mangueras para otro tipo de actividades. Ver figura 10-3.



**Figura 10-3.** Mangueras plásticas de alimentación

**Realizado por:** Piedra A. 2022

### 3.2.4 *Sistema eléctrico*

El sistema eléctrico de la máquina para embutido de muestras metalográficas PRONTPRESS consta de: un motor eléctrico de 115v, dos pulsadores secuenciales, una bornera interna, dos luces piloto, un pulsador reset, conductores eléctricos, que tienen como objetivo poner en marcha su



funcionamiento y a la vez precautelar que el circuito eléctrico no sufra sobrecargas, además se encargan de mantener y controlar el suministro de la energía.

### **3.2.5 *Falla funcional del sistema eléctrico***

El sistema eléctrico que se suministra a la máquina para su funcionamiento no está en buenas condiciones se encuentra roto en varias partes por lo cual no se puede poner en operación, se tiene que revisar el motor eléctrico, pulsadores, luz piloto y sobre todo la bornera.

### **3.2.6 *Inspección del sistema eléctrico para determinar los fallos***

#### **3.2.6.1 *Cable principal y enchufe***

El cable principal que alimenta del fluido eléctrico a la máquina se encuentra deteriorado en varias partes por lo cual no es recomendable conectarle, el enchufe utilizado no es el adecuado ya que la máquina cuenta con línea a tierra por ende necesita uno de 3 patas para 110v. Ver figura 11-3.



**Figura 11-3.** Enchufe y cable principal de alimentación.

**Realizado por:** Piedra A. 2022

#### **3.2.6.2 *Luces piloto***

El conjunto de señalización que se encuentra en la máquina está conformado por dos luces, una roja y otra de color azul las cuales indican cuando se está calentando el material de igual manera enfriándose. Ver figura 12-3





**Figura 12-3.** Luces piloto indicador

Realizado por: Piedra A. 2022

### 3.2.6.3 Pulsador

Este dispositivo de mando directo para elevar o descender el cilindro principal se encuentra en buen estado simplemente con el pasar de los años sus borneras están flojas al igual que los seguros esto provoca que al momento de presionar no se accione correctamente. Ver figura 13-3.



**Figura 13-3.** Pulsadores para elevar o descender el pistón

Realizado por: Piedra A. 2022

### 3.2.6.4 Heating timer

Este dispositivo o sistema de temporizador es analógico, el cual se encuentra en buenas condiciones, se puede tomar el tiempo de calentamiento del polvo de baquelita para poder llegar a la temperatura de los 150°C, trabaja conjuntamente con el Cooling timer para el enfriamiento posterior. Ver figura 14-3.

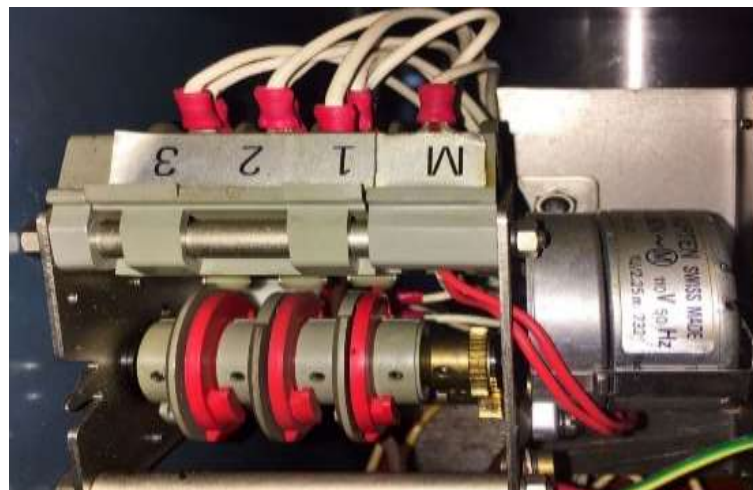


**Figura 14-3.** Dispositivo para controlar el tiempo de calentamiento

Realizado por: Piedra A. 2022

### 3.2.6.5 *Cooling timer 110v*

El circuito de mando utilizado en la máquina PRONTOPRESS, está conformado por el temporizador de enfriamiento instalado para trabajar conjuntamente con el Heating timer directamente, permite realizar toda la operación automáticamente y este dispositivo se encuentra en buenas condiciones. Ver figura 15-3.



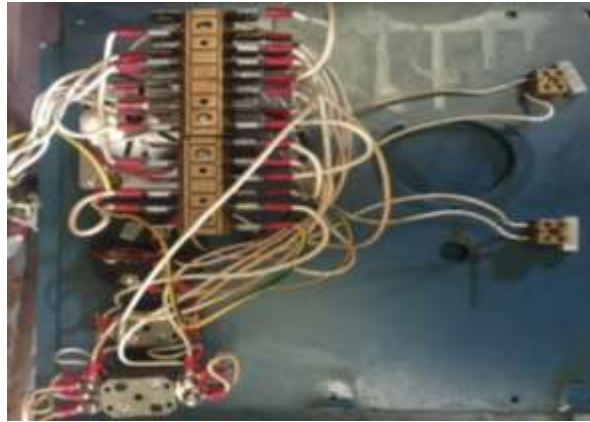
**Figura 15-3.** Dispositivo para controlar el tiempo de enfriamiento

Realizado por: Piedra A. 2022

### 3.2.6.6 *Borneras*

Este tipo de elementos nos permite la unión de conductores eléctricos directamente al circuito, las mismas que se encuentran en mal estado por lo que la humedad y el tiempo llegaron a sulfatar las

entradas por lo cual no permita el paso correcto de la energía eléctrica a los distintos componentes e instalaciones eléctricas. Ver figura 16-3.



**Figura 16-3.** Bornera principal

**Realizado por:** Piedra A. 2022

### 3.2.6.7 *Electro válvula*

En la figura 17-3, se observa la electro-válvula, la cual tiene varias operaciones de uso ya sea con aire, agua o aceite, permite trabajar en conjunto con toda la máquina ya que permite el paso del agua en este caso al cabezal móvil, además se observa que las mangueras principales de entrada y salida tienen fugas por lo que tienen que ser reemplazadas por unas nuevas.



**Figura 17-3.** Electroválvula presenta fugas

**Realizado por:** Piedra A. 2022

### 3.2.6.8 *Motor eléctrico*

La máquina funciona con un motor eléctrico de 110v de inducción monofásica, el cual se utiliza para producir la potencia necesaria para mover la bomba de engranajes y que actúe el pistón principal tanto para elevar y descender en el momento que se le ponga en funcionamiento, además la tapa y carcasa están cubiertos de polvo y otros sedimentos. Ver figura 18-3.



**Figura 18-3.** Motor eléctrico con polución

**Realizado por:** Piedra A. 2022

En la tabla 1-3 se puede evidenciar los datos técnicos del motor de inducción monofásica que conforma parte del sistema eléctrico, el mismo que en el capítulo siguiente se detallara el mantenimiento correctivo.

**Tabla 1-3:** Dato Técnico del motor de inducción monofásica

Motor monofásico	
Modelo	ADEG-63-N-2
Marca	AEG
Potencia	0,25 kW
Velocidad	3400 rpm
Frecuencia	60 Hz
Tensión	110 V
Corriente	3,7 A

**Realizado por:** Piedra A. 2022

### 3.2.7 *Modos de fallos de la máquina PRONTOPRES*

En la siguiente tabla 2-3, se puede evidenciar los modos de fallos que tiene cada uno de los elementos contemplados en la máquina PRONTOPRESS, para posteriormente realizar el mantenimiento correctivo y tener una máquina embutidora para muestras metalográficas en óptimas condiciones de funcionalidad.

**Tabla 2-3:** Modos fallos sistemas hidráulicos y eléctricos máquina PRONTOPRESS

ESTUDIO DE MODOS DE FALLOS						
Sistema	Función		Falla funcional		Modo de fallo	
Hidráulico	1	Transmitir presión y movimiento	A	Perdida de presión interna y fluido hidráulico	1	Daños en el empaque-retenedor # 24-34-7
					2	Suciedad en el fluido hidráulico
					3	Los filtros se encuentran llenos de impurezas
					4	El reservorio tiene mucho sedimento
Eléctrico	1	Mantener y transmitir la energía eléctrica a la máquina PRONTOPRESS	A	No suministra energía eléctrica a la máquina para embutido de muestras metalográficas PRONTOPRESS	1	Los cables de suministro de energía enchufe se encuentran quemados
					2	La bornera se encuentra sulfatada no tiene buen contacto con los demás elementos
					3	Los terminales de la botonera para elevar se encuentran flojos
					4	Los terminales de la electro válvula están rotos

Realizado por: Piedra A. 2022

## CAPÍTULO IV

### 4 RESULTADO DE REPOTENCIACIÓN Y FUNCIONAMIENTO MÁQUINA PRONTOPRESS

#### 4.1 Sistema hidráulico

##### 4.1.1 *Aceite hidráulico Móvil DTE 18*

El fluido utilizado tiene una viscosidad de 95c, similar y recomendado por el catálogo de mantenimiento, la cantidad necesaria para que el sistema hidráulico funcione correctamente es de 3 litros. Ver figura 1-4.



**Figura 1-4.** Aceite hidráulico Móvil DTE 18

Realizado por: Piedra A. 2022

##### 4.1.2 *Filtro circular metálico*

En los filtros circulares se ha realizado la limpieza integra del mismo utilizando un lubricante desoxidante, limpiando sus bordes con una franela y sopleteando con aire a presión por todo el filtro. Ver figura 2-4.



**Figura 2-4.** Filtros limpios para instalar

Realizado por: Piedra A. 2022

#### **4.1.3** *Sello hidráulico-O ring*

Este elemento no se le puede dar mantenimiento se lo tiene que reemplazar, con el cilindro se buscó directamente el O-ring adecuado ya que no contaba con el original y presentaba fugas de fluido hidráulico por lo que se compró uno nuevo. Ver figura 3-4.



**Figura 3-4.** Sello O ring nuevo c 70

Realizado por: Piedra A. 2022

#### **4.1.4** *Sello hidráulico-Retenedor*

Se ha realizado el cambio del retenedor con serie (24-34-7), para evitar la fuga de fluido hidráulico así el exterior ya que al momento de verificar los componentes se observó una rotura interna. Ver figura 4-4.



**Figura 4-4.** Sello hidráulico-Retenedor

Realizado por: Piedra A. 2022

#### **4.1.5**      *Reservorio para aceite hidráulico*

Este reservorio para fluido hidráulico se lo limpio con un desoxidante, para de esta manera poder remover las impurezas y residuos almacenados con el pasar de los años, con la ayuda de una brocha y franela se logró el objetivo. Ver figura 5-4.



**Figura 5-4.** Reservorio para aceite

Realizado por: Piedra A. 2022

#### **4.1.6**      *Manómetro*

Al manómetro se le realizo la limpieza integra para poder visualizar de mejor manera los números que indican la presión a la que se encuentra operando, para esto se utilizó un producto desengrasante con una franela fina para no rayar el interior. Ver figura 6-4





**Figura 6-4.** Manómetro indicador de presión

Realizado por: Piedra A. 2022

#### **4.1.7** *Mangueras de enfriamiento por agua*

Estos elementos se los cambio por unos nuevos ya que se encontraban en mal estado, se cambió todo el sistema de enfriamiento incluyendo las abrazaderas y el sistema de conexión para mejorar su rendimiento al momento de enfriar. Ver figura 7-4



**Figura 7-4.** Mangueras de refrigeración

Realizado por: Piedra A. 2022

## 4.2 Sistema eléctrico

### 4.2.1 *Cable principal y enchufe*

Se ha realizado el cambio de todo el sistema de alimentación eléctrica incluyendo el enchufe, ya que este elemento no se puede reparar, de esta manera garantizando que pueda circular la corriente de mejor manera por todo el sistema. Ver figura 8-4.



**Figura 8-4.** Cable principal y su enchufe.

Realizado por: Piedra A. 2022

### 4.2.2 *Borneras*

Se ha realizado la limpieza y cambio de borneras para garantizar la unión de los conductores eléctricos con la finalidad que pueda circular el fluido eléctrico por el circuito y de esta manera evitar conductores flojos. Ver figura 9-4.



**Figura 9-4.** Borneras limpias y ajustadas

Realizado por: Piedra A. 2022

#### 4.2.3 *Electro válvula*

Para corregir la fuga de agua dentro del electro válvula se realizó el desmontaje y reparación integra de sus componentes y de esta manera poder garantizar el correcto funcionamiento sin tener problemas posteriores de fugas o taponamiento. Ver figura 10-4.



**Figura 10-4.** Juego de acoples, electro válvula

**Realizado por:** Piedra A. 2022

#### 4.2.4 *Motor eléctrico*

En la figura 11-4, se observa el motor eléctrico operativo ya que se ha realizado una limpieza integra de su ventilador, carcasa. Con la ayuda de un desengrasante más una franela se pudo solucionar y limpiar este elemento.



**Figura 11-4.** Motor eléctrico 110v monofásico

**Realizado por:** Piedra A. 2022

#### 4.2.5 Máquina PRONTOPRESS

En la figura 12-4 se puede observar a la máquina en su primera prueba para verificar su correcto funcionamiento gracias al mantenimiento correctivo que se practicó a la máquina.

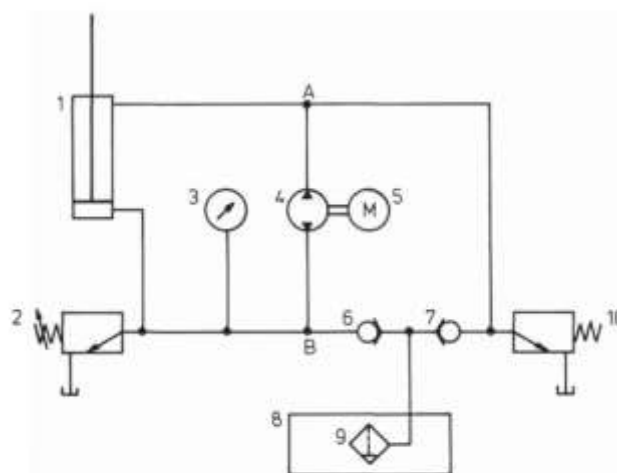


**Figura 12-4.** Máquina PRONTOPRESS

Realizado por: Piedra A. 2022

#### 4.2.6 Diagrama del sistema hidráulico

El sistema de mando o de operación hidráulico de la máquina PRONTOPRESS es simple y compacto, se ha realizado el diseño de todo el sistema, esto debe permitir el funcionamiento tanto para ascender y descender el cilindro principal. Ver figura 13-4.



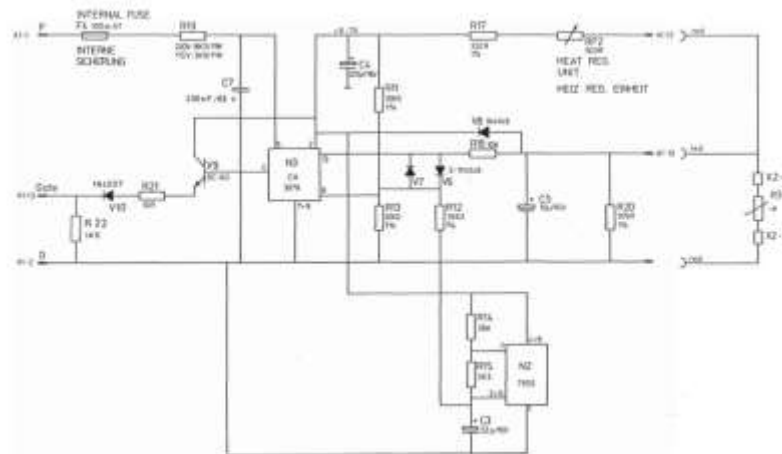
**Figura 13-4.** Sistema Hidráulico PRONTOPRESS

Realizado por: (Inc., 2008)

- ✓ Cilindro hidráulico de doble efecto.
- ✓ Regulador de presión ajustable
- ✓ Manómetro
- ✓ Bomba de aceite
- ✓ Motor eléctrico
- ✓ Válvula de retención
- ✓ Válvula de retención
- ✓ Tanque de aceite
- ✓ Filtro de aceite
- ✓ Regulador de presión, fijo

#### 4.2.7 Diagrama del circuito de control de calor

El circuito de control está incorporado en el cabezal desmontable de la máquina PRONTOPRESS, se ha realizado la investigación de este circuito que forma parte de todo el sistema para su correcta operación. Ver figura 14-4.



**Figura 14-4.** Sistema eléctrico de control de calor

Realizado por: (Inc., 2008)

#### 4.3 Adquisición y análisis de mediciones de temperatura y caudal

A continuación, en las tablas se presenta los diversos datos obtenidos mediante la medición de temperaturas y caudal representado en tablas con la finalidad de obtener el respectivo análisis de dichas mediciones.

**Tabla 1-4:** Adquisición de datos para la temperatura 1

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p>FACULTAD DE MECÁNICA</p> <p>ESCUELA DE MECÁNICA</p> </div>  </div>					
Datos informativos			Ensayo N°:	01 de 08	
Lugar de estudio:	Lab. de Materiales-ESPOCH		Fecha:	23/12/2021	
Realizado por:	Piedra A.		Aprobado por:	Ing. Carlos S.	
<b>DATOS DEL ENSAYO 1</b>					
DATOS DE LA MÁQUINA PRONTOPRESS			DATOS DEL TERMÓMETRO		
Accionamiento:	Hidráulico		Marca:	PROTE	
Alimentación:	110 AC / agua		Tipo:	Digital-Tp101	
Presión de trabajo:	1,6 kP		Rango Max.	300°C	
Tiempo de calentamiento:	1 de 8 minutos		Rango Min.	-50°C	
<b>Resultados</b>					
Temperatura de calentamiento	°C	Tiempo de calentamiento	(minutos)	Temperatura ambiente	°C
49,5		1		24,3	
<b>EVIDENCIA FOTOGRÁFICA</b>					
Termómetro			Heating timer		
					
<b>OBSERVACIONES:</b>					
Al utilizar el termómetro se debe verificar con la perilla de Heating timer, que vaya marcando la perilla para poder tomar la temperatura adecuada.					

**Tabla 2-4:** Adquisición de datos para la temperatura 2




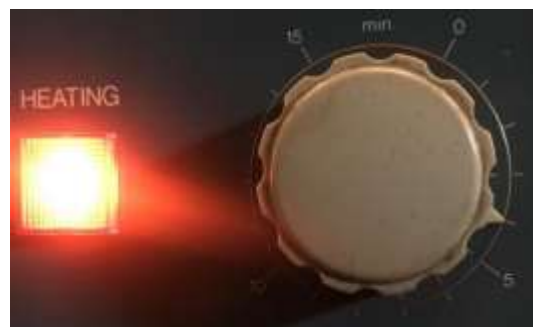
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p>FACULTAD DE MECÁNICA</p> <p>ESCUELA DE MECÁNICA</p> </div>  </div>					
Datos informativos			Ensayo N°:	02 de 08	
Lugar de estudio:	Lab. de Materiales-ESPOCH		Fecha:	23/12/2021	
Realizado por:	Piedra A.		Aprobado por:	Ing. Carlos S.	
<b>DATOS DEL ENSAYO 2</b>					
DATOS DE LA MÁQUINA PRONTOPRESS			DATOS DEL TERMÓMETRO		
Accionamiento:	Hidráulico		Marca:	PROTE	
Alimentación:	110 AC / agua		Tipo:	Digital-Tp101	
Presión de trabajo:	1,6 kP		Rango Max.	300°C	
Tiempo de calentamiento:	2 de 8 minutos		Rango Min.	-50°C	
<b>Resultados</b>					
Temperatura de calentamiento	°C	Tiempo de calentamiento	(minutos)	Temperatura a ambiente	°C
98,9		2	24,3		
<b>EVIDENCIA FOTOGRÁFICA</b>					
Termómetro			Heating timer		
					
<b>OBSERVACIONES:</b>					
Al utilizar el termómetro se debe verificar con la perilla de Heating timer, que vaya marcando la perilla para poder tomar la temperatura adecuada.					

**Tabla 3-4:** Adquisición de datos para la temperatura 3

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p>FACULTAD DE MECÁNICA</p> <p>ESCUELA DE MECÁNICA</p> </div>  </div>					
Datos informativos			Ensayo N°:	03 de 08	
Lugar de estudio:	Lab. de Materiales-ESPOCH		Fecha:	23/12/2021	
Realizado por:	Piedra A.		Aprobado por:	Ing. Carlos S.	
DATOS DEL ENSAYO 3					
DATOS DE LA MÁQUINA PRONTOPRESS			DATOS DEL TERMÓMETRO		
Accionamiento:	Hidráulico		Marca:	PROTE	
Alimentación:	110 AC / agua		Tipo:	Digital-Tp101	
Presión de trabajo:	1,6 kP		Rango Max.	300°C	
Tiempo de calentamiento:	3 de 8 minutos		Rango Min.	-50°C	
Resultados					
Temperatura de calentamiento	°C	Tiempo de calentamiento	(minutos)	Temperatura ambiente	°C
145,1		3		24,3	
EVIDENCIA FOTOGRÁFICA					
Termómetro			Heating timer		
					
OBSERVACIONES:					
Al utilizar el termómetro se debe verificar con la perilla de Heating timer, que vaya marcando la perilla para poder tomar la temperatura adecuada.					






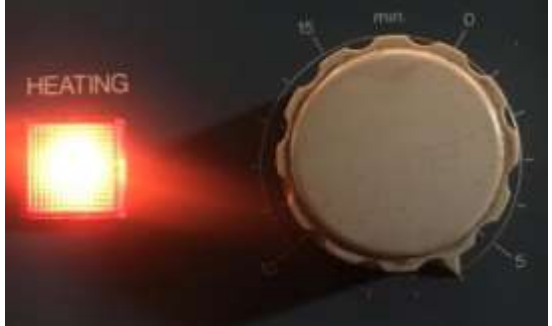
**Tabla 4-4:** Adquisición de datos para la temperatura 4

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p>FACULTAD DE MECÁNICA</p> <p>ESCUELA DE MECÁNICA</p> </div>  </div>					
Datos informativos			Ensayo N°:	04 de 08	
Lugar de estudio:	Lab. de Materiales-ESPOCH		Fecha:	23/12/2021	
Realizado por:	Piedra A.		Aprobado por:	Ing. Carlos S.	
DATOS DEL ENSAYO 4					
DATOS DE LA MÁQUINA PRONTOPRESS			DATOS DEL TERMÓMETRO		
Accionamiento:	Hidráulico		Marca:	PROTE	
Alimentación:	110 AC / agua		Tipo:	Digital-Tp101	
Presión de trabajo:	1,6 kP		Rango Max.	300°C	
Tiempo de calentamiento:	4 de 8 minutos		Rango Min.	-50°C	
Resultados					
Temperatura de calentamiento	°C	Tiempo de calentamiento	(minutos)	Temperatura ambiente	°C
149,2		4		24,3	
EVIDENCIA FOTOGRÁFICA					
Termómetro			Heating timer		
					
OBSERVACIONES:					
Al utilizar el termómetro se debe verificar con la perilla de Heating timer, que vaya marcando la perilla para poder tomar la temperatura adecuada.					

**Tabla 5-4:** Adquisición de datos para la temperatura

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p>FACULTAD DE MECÁNICA</p> <p>ESCUELA DE MECÁNICA</p> </div>  </div>					
Datos informativos			Ensayo N°:	05 de 08	
Lugar de estudio:	Lab. de Materiales-ESPOCH		Fecha:	23/12/2021	
Realizado por:	Piedra A.		Aprobado por:	Ing. Carlos S.	
DATOS DEL ENSAYO 5					
DATOS DE LA MÁQUINA PRONTOPRESS			DATOS DEL TERMÓMETRO		
Accionamiento:	Hidráulico		Marca:	PROTE	
Alimentación:	110 AC / agua		Tipo:	Digital-Tp101	
Presión de trabajo:	1,6 kP		Rango Max.	300°C	
Tiempo de calentamiento:	5 de 8 minutos		Rango Min.	-50°C	
Resultados					
Temperatura de calentamiento	°C	Tiempo de calentamiento	(minutos)	Temperatura ambiente	°C
140,5		5		24,3	
EVIDENCIA FOTOGRÁFICA					
Termómetro			Heating timer		
					
OBSERVACIONES:					
Al utilizar el termómetro se debe verificar con la perilla de Heating timer, que vaya marcando la perilla para poder tomar la temperatura adecuada.					




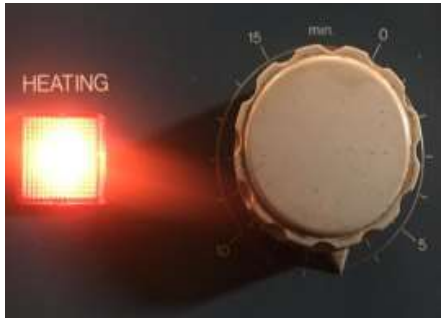
**Tabla 6-4:** Adquisición de datos para la temperatura 6

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p>FACULTAD DE MECÁNICA</p> <p>ESCUELA DE MECÁNICA</p> </div>  </div>					
Datos informativos			Ensayo N°:	06 de 08	
Lugar de estudio:	Lab. de Materiales-ESPOCH		Fecha:	23/12/2021	
Realizado por:	Piedra A.		Aprobado por:	Ing. Carlos S.	
DATOS DEL ENSAYO 6					
DATOS DE LA MÁQUINA PRONTOPRESS			DATOS DEL TERMÓMETRO		
Accionamiento:	Hidráulico		Marca:	PROTE	
Alimentación:	110 AC / agua		Tipo:	Digital-Tp101	
Presión de trabajo:	1,6 kP		Rango Max.	300°C	
Tiempo de calentamiento:	6 de 8 minutos		Rango Min.	-50°C	
Resultados					
Temperatura de calentamiento	°C	Tiempo de calentamiento	(minutos)	Temperatura ambiente	°C
130,9		6		24,3	
EVIDENCIA FOTOGRÁFICA					
Termómetro			Heating timer		
					
OBSERVACIONES:					
Al utilizar el termómetro se debe verificar con la perilla de Heating timer, que vaya marcando la perilla para poder tomar la temperatura adecuada.					



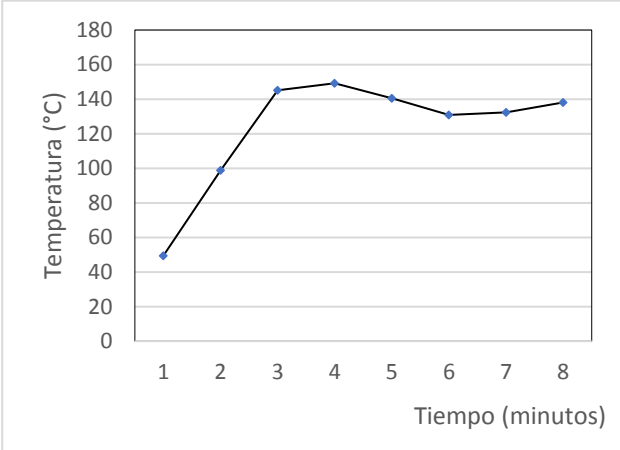
**Tabla 7-4:** Adquisición de datos para la temperatura 7

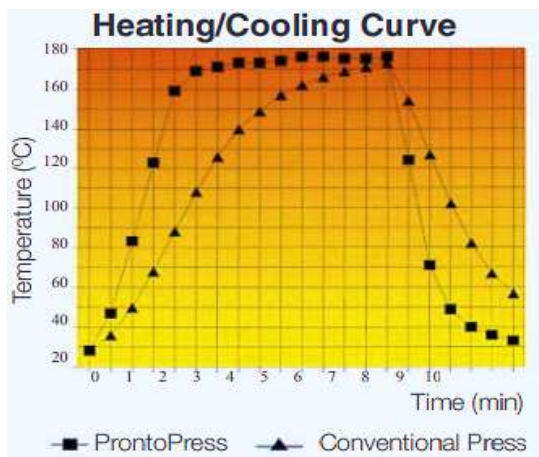
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p>FACULTAD DE MECÁNICA</p> <p>ESCUELA DE MECÁNICA</p> </div>  </div>					
Datos informativos			Ensayo N°:	07 de 08	
Lugar de estudio:	Lab. de Materiales-ESPOCH		Fecha:	23/12/2021	
Realizado por:	Piedra A.		Aprobado por:	Ing. Carlos S.	
DATOS DEL ENSAYO 7					
DATOS DE LA MÁQUINA PRONTOPRESS			DATOS DEL TERMÓMETRO		
Accionamiento:	Hidráulico		Marca:	PROTE	
Alimentación:	110 AC / agua		Tipo:	Digital-Tp101	
Presión de trabajo:	1,6 kP		Rango Max.	300°C	
Tiempo de calentamiento:	7 de 8 minutos		Rango Min.	-50°C	
Resultados					
Temperatura de calentamiento	°C	Tiempo de calentamiento	(minutos)	Temperatura ambiente	°C
132,3	7			24,3	
EVIDENCIA FOTOGRÁFICA					
Termómetro			Heating timer		
					
OBSERVACIONES:					
Al utilizar el termómetro se debe verificar con la perilla de Heating timer, que vaya marcando la perilla para poder tomar la temperatura adecuada.					

**Tabla 8-4:** Adquisición de datos para la temperatura 8

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p>FACULTAD DE MECÁNICA</p> <p>ESCUELA DE MECÁNICA</p> </div>  </div>					
Datos informativos			Ensayo N°:	08 de 08	
Lugar de estudio:	Lab. de Materiales-ESPOCH		Fecha:	23/12/2021	
Realizado por:	Piedra A.		Aprobado por:	Ing. Carlos S.	
DATOS DEL ENSAYO 8					
DATOS DE LA MÁQUINA PRONTOPRESS			DATOS DEL TERMÓMETRO		
Accionamiento:	Hidráulico		Marca:	PROTE	
Alimentación:	110 AC / agua		Tipo:	Digital-Tp101	
Presión de trabajo:	1,6 kP		Rango Max.	300°C	
Tiempo de calentamiento:	8 de 8 minutos		Rango Min.	-50°C	
Resultados					
Temperatura de calentamiento	°C	Tiempo de calentamiento	(minutos)	Temperatura	°C
135,6	8		24,3		
EVIDENCIA FOTOGRÁFICA					
Termómetro			Heating timer		
					
OBSERVACIONES:					
Al utilizar el termómetro se debe verificar con la perilla de Heating timer, que vaya marcando la perilla para poder tomar la temperatura adecuada.					



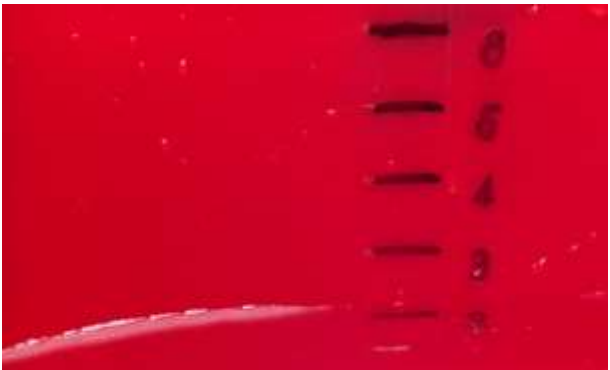

**Tabla 9-4:** Análisis de registro de mediciones Temperatura

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p>FACULTAD DE MECÁNICA</p> <p>ESCUELA DE MECÁNICA</p> </div>  </div>			
<b>REPORTE DE MEDICIÓN</b>			
Instrumento utilizado:	Termómetro digital Tp-101	Fecha:	23/12/2021
Realizado por:	Piedra A.	Aprobado por:	Ing. Carlos S.
<b>REGISTRO DE DATOS</b>			
Temp: (°C)	Tiempo: (min)	Gráfica de calentamiento.	
24,3	0		
49,5	1		
98,9	2		
145,1	3		
149,2	4		
140,5	5		
130,9	6		
132,3	7		
135,6	8		
<b>NOTA:</b> El valor de tiempo cero se refiere a la temperatura ambiente			
Fotografía de calentamiento PRONTOPRESS.		Discusión de resultados.	





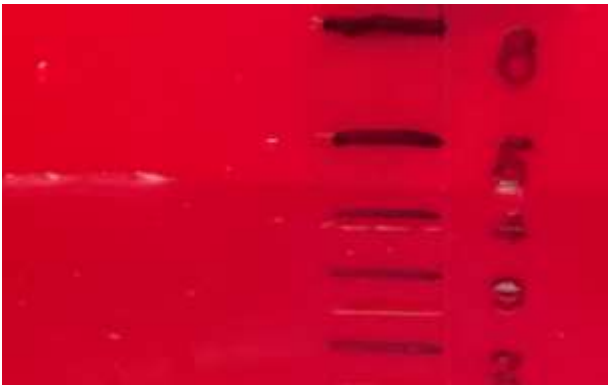
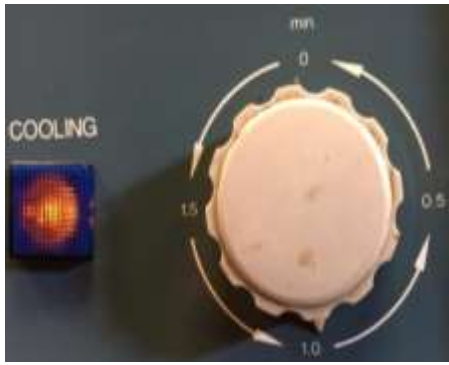
- La comparación entre las curvas de temperatura vs tiempo se observa los datos tomados que alcanza una temperatura máxima de 149,2°C con este valor se verifica que la máquina está en un 99,46% de su capacidad, en comparación con las máquinas modernas que son mucho más eficientes como se menciona en la teoría hasta un 100% más que las antiguas.

**Tabla 10-4:** Primer registro de medición del consumo de agua

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p>FACULTAD DE MECÁNICA</p> <p>ESCUELA DE MECÁNICA</p> </div>  </div>			
Datos informativos		Ensayo N°:	01 de 03
Lugar de estudio:	Lab. de Materiales-ESPOCH	Fecha:	07/01/2022
Realizado por:	Piedra A.	Aprobado por:	Ing. Carlos S.
DATOS DEL ENSAYO 1			
DATOS DE LA MÁQUINA PRONTOPRESS		RESULTADO	
Accionamiento:	Hidráulico	Volumen.	2 litros
Alimentación:	110 AC / agua	Tiempo.	0,5 minutos
Presión de trabajo:	1,6 kP	Caudal.	4 litros/minuto
Resultados			
EVIDENCIA FOTOGRÁFICA			
Medición del volumen		Cooling timer	
			
OBSERVACIONES:			
Las mediciones individuales son aleatorias ya que el volumen cambia considerablemente a la hora de medir.			





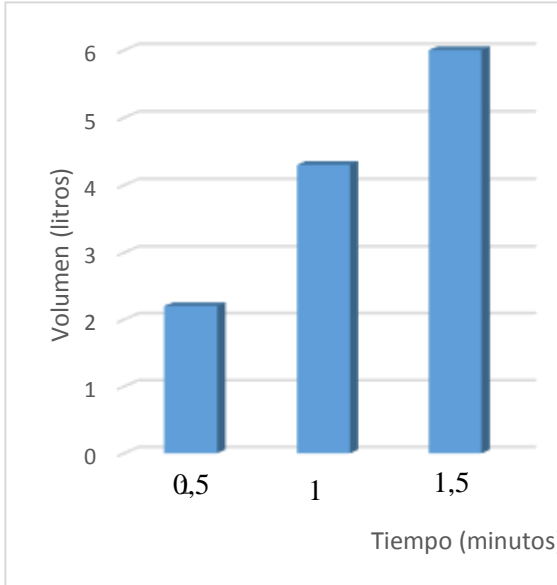
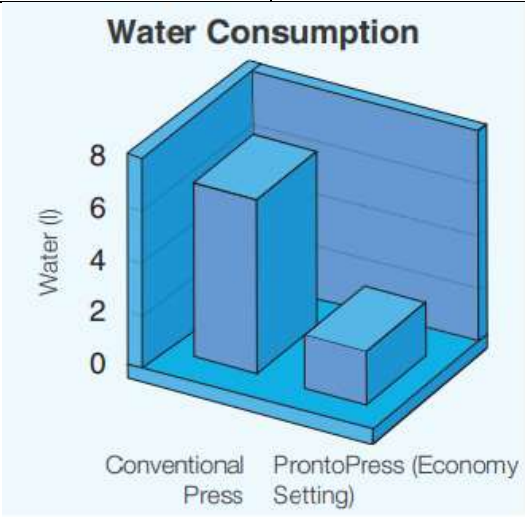
**Tabla 11-4:** Segundo registro de medición del consumo de agua

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p>FACULTAD DE MECÁNICA</p> <p>ESCUELA DE MECÁNICA</p> </div>  </div>			
Datos informativos		Ensayo N°:	02 de 03
Lugar de estudio:	Lab. de Materiales-ESPOCH	Fecha:	07/01/2022
Realizado por:	Piedra A.	Aprobado por:	Ing. Carlos S.
DATOS DEL ENSAYO 2			
DATOS DE LA MÁQUINA PRONTOPRESS		RESULTADO	
Accionamiento:	Hidráulico	Volumen.	4,3 litros
Alimentación:	110 AC / agua	Tiempo.	1 minutos
Presión de trabajo:	1,6 kP	Caudal.	4 litros/minuto
Resultados			
EVIDENCIA FOTOGRÁFICA			
Medición del volumen		Cooling timer	
			
OBSERVACIONES:			
Las mediciones individuales son aleatorias ya que el volumen cambia considerablemente a la hora de medir.			

**Tabla 12-4:** Tercer registro de medición del consumo de agua

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p>FACULTAD DE MECÁNICA</p> <p>ESCUELA DE MECÁNICA</p> </div>  </div>			
Datos informativos		Ensayo N°:	03 de 03
Lugar de estudio:	Lab. de Materiales-ESPOCH	Fecha:	07/01/2022
Realizado por:	Piedra A.	Aprobado por:	Ing. Carlos S.
DATOS DEL ENSAYO 3			
DATOS DE LA MÁQUINA PRONTOPRESS		RESULTADO	
Accionamiento:	Hidráulico	Volumen.	6 litros
Alimentación:	110 AC / agua	Tiempo.	1,5 minutos
Presión de trabajo:	1,6 kP	Caudal.	4 litros/minuto
Resultados			
EVIDENCIA FOTOGRÁFICA			
Medición del volumen		Cooling timer	
			
OBSERVACIONES:			
Las mediciones individuales son aleatorias ya que el volumen cambia considerablemente a la hora de medir.			

**Tabla 13-4:** Análisis de registro de mediciones de volumen

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p>FACULTAD DE MECÁNICA</p> <p>ESCUELA DE MECÁNICA</p> </div>  </div>			
<b>REPORTE DE MEDICIÓN</b>			
Tipo de medición:	Volumétrica	Fecha:	07/01/2021
Realizado por:	Piedra A.	Aprobado por:	Ing. Carlos S.
<b>REGISTRO DE DATOS</b>			
Volumen: (litros)	Tiempo: (min)	Gráfica del consumo de agua	
0	0		
2,2	0,5		
4,3	1		
6	1,5		
			
<b>Discusión de resultados.</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como se puede observar en los datos de comparación están acorde con lo planteado en la teoría como son las máquinas convencionales PRONTOPRESS las cuales tienen un consumo de 6 litros por cada minuto y medio de operación a diferencia con las máquinas modernas que su consumo es de 2 litros.</li> </ul>			

#### **4.4 Pruebas**

Después de realizar todas las actividades de restauración y mantenimiento correctivo para mejorar las condiciones de funcionamiento óptimo de la máquina para embutido de muestras metalográficas PRONTOPRESS, se debe realizar las pruebas necesarias tanto en vacío como con polvo de baquelita, con el fin de garantizar el correcto funcionamiento dentro del laboratorio de materiales de la carrera de mecánica-ESPOCH.

##### **4.4.1 *Pruebas en vacío sin polvo de baquelita***

Las pruebas de funcionamiento de la máquina para embutidos PRONTOPRESS se ha realizado moviendo el cilindro de forma ascendente y descendente por todo el recorrido, de igual manera se regulo la presión desde lo indicado para trabajar hasta su máxima capacidad, se verificó el sistema de enfriamiento timer cooling que opere correctamente, además se comprobó el tiempo de calentamiento el cual no presenta algún tipo de problema.



4.4.2 Ensayo 1

Tabla 14-4: Contenido de los parámetros utilizados en el ensayo 1

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p>FACULTAD DE MECÁNICA</p> <p>ESCUELA DE MECÁNICA</p> </div>  </div>					
Datos informativos		Ensayo N°:	01 de 05		
Lugar de estudio:	Lab. de Materiales-ESPOCH	Fecha:	15/01/2022		
Realizado por:	Piedra A.	Aprobado por:	Ing. Carlos S.		
<b>DATOS DEL ENSAYO 1</b>					
<b>DATOS DE LA MÁQUINA PRONTOPRESS</b>		<b>DATOS DEL MATERIAL</b>			
Accionamiento:	Hidráulico	Código:	PROTE		
Alimentación:	110 AC / agua	Material:	Diallylphtalate		
Presión de trabajo:	1,6 kP	Máx. Temp:	150°C		
Tiempo de calentamiento:	7 minutos	Min. Temp:	20°C		
Tiempo de enfriamiento:	3 minutos	Color:	Azul		
<b>Resultados</b>					
Cara superior	Borde	Cara inferior			
					
<b>DEFECTOLOGIA</b>					
Poros:	No	Fisuras:	No	Desmoronamiento:	No
<b>OBSERVACIONES:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Al utilizar la baquelita para este primer ensayo se colocó la cera desmontable recomendada en el manual de operaciones struers PRONTOPRESS.</li> </ul>					

#### 4.4.3 Ensayo 2

**Tabla 15-4:** Contenido de los parámetros utilizados en el ensayo 2

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p>FACULTAD DE MECÁNICA</p> <p>ESCUELA DE MECÁNICA</p> </div>  </div>					
Datos informativos			Ensayo N°:	02 de 05	
Lugar de estudio:	Lab. de Materiales-ESPOCH		Fecha:	16/01/2022	
Realizado por:	Piedra A.		Aprobado por:	Ing. Carlos S.	
<b>DATOS DEL ENSAYO 2</b>					
DATOS DE LA MÁQUINA PRONTOPRESS			DATOS DEL MATERIAL		
Accionamiento:	Hidráulico		Código:	PROTE	
Alimentación:	110 AC / agua		Material:	Diallylphtalate	
Presión de trabajo:	1,6 kP		Máx. Temp:	150°C	
Tiempo de calentamiento:	7 minutos		Min. Temp:	20°C	
Tiempo de enfriamiento:	3 minutos		Color:	Azul	
<b>Resultados</b>					
Cara superior		Borde		Cara inferior	
					
<b>DEFECTOLOGIA</b>					
Poros:	No	Fisuras:	No	Desmoronamiento:	Si
<b>OBSERVACIONES:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Al utilizar la baquelita para el segundo ensayo no se colocó la cera desmontable recomendada en el manual de operaciones, de esta manera se ha podido observar que se pegó al ariete superior e inferior de la máquina PRONTOPRESS.</li> </ul>					

#### 4.4.4 Ensayo 3

**Tabla 16-4:** Contenido de los parámetros utilizados en el ensayo 3

 <p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE MECÁNICA</p> 					
Datos informativos		Ensayo N°:	03 de 05		
Lugar de estudio:	Lab. de Materiales-ESPOCH	Fecha:	17/01/2022		
Realizado por:	Piedra A.	Aprobado por:	Ing. Carlos S.		
DATOS DEL ENSAYO 3					
DATOS DE LA MÁQUINA PRONTOPRESS		DATOS DEL MATERIAL			
Accionamiento:	Hidráulico	Código:	PROTE		
Alimentación:	110 AC / agua	Material:	Diallylphtalate		
Presión de trabajo:	1,6 kP	Máx. Temp:	150°C		
Tiempo de calentamiento:	7 minutos	Min. Temp:	20°C		
Tiempo de enfriamiento:	3 minutos	Color:	Azul		
Resultados					
Cara superior	Borde	Cara inferior			
					
DEFECTOLOGIA					
Poros:	No	Fisuras:	No	Desmoronamiento:	No
OBSERVACIONES:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Al utilizar la baquelita para el tercer ensayo se colocó la cera desmontable recomendada tanto en el ariete superior como inferior, además se ha enfriado por 4,5 minutos dando como resultados una probeta compacta.</li> </ul>					

4.4.5 Ensayo 4






Tabla 17-4. Contenido de los parámetros utilizados en el ensayo 4

 <p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE MECÁNICA</p> 					
Datos informativos		Ensayo N°:	04 de 05		
Lugar de estudio:	Lab. de Materiales- ESPOCH	Fecha:	18/01/2022		
Realizado por:	Piedra A.	Aprobado por:	Ing. Carlos S.		
DATOS DEL ENSAYO 4					
DATOS DE LA MÁQUINA PRONTOPRESS		DATOS DEL MATERIAL			
Accionamiento:	Hidráulico	Código:	PROTE		
Alimentación:	110 AC / agua	Material:	Diallylphtalate		
Presión de trabajo:	1,6 kP	Máx. Temp:	150°C		
Tiempo de calentamiento:	7 minutos	Min. Temp:	20°C		
Tiempo de enfriamiento:	3 minutos	Color:	Azul		
Resultados					
Cara superior	Borde	Cara inferior			
					
DEFECTOLOGIA					
Poros:	No	Fisuras:	Si	Desmoronamiento:	No
OBSERVACIONES:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Al utilizar la baquelita para el cuarto ensayo se colocó la cera desmontable recomendada en el ariete superior e inferior, se aplicó una fuerza de 1,6 kP y se ha observado que se formó grietas en la parte inferior por la adición de más material.</li> </ul>					



#### 4.4.6 Ensayo 5

**Tabla 18-4:** Contenido de los parámetros utilizados en el ensayo 5

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p>FACULTAD DE MECÁNICA</p> <p>ESCUELA DE MECÁNICA</p> </div>  </div>					
Datos informativos			Ensayo N°:	05 de 05	
Lugar de estudio:	Lab. de Materiales-ESPOCH		Fecha:	19/02/2021	
Realizado por:	Piedra A.		Aprobado por:	Ing. Carlos S.	
<b>DATOS DEL ENSAYO 5</b>					
<b>DATOS DE LA MÁQUINA PRONTOPRESS</b>			<b>DATOS DEL MATERIAL</b>		
Accionamiento:	Hidráulico		Código:	PROTE	
Alimentación:	110 AC / agua		Material:	Diallylphtalate	
Presión de trabajo:	1,6 kP		Máx. Temp:	150°C	
Tiempo de calentamiento:	7 minutos		Min. Temp:	20°C	
Tiempo de enfriamiento:	3 minutos		Color:	Azul	
<b>Resultados</b>					
Cara superior		Borde	Cara inferior		
					
<b>DEFECTOLOGIA</b>					
Poros:	No	Fisuras:	Ninguna	Desmoronamiento:	No
<b>OBSERVACIONES:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Al utilizar la baquelita para este ensayo se colocó la cera desmontable recomendada en el manual de operaciones struers PRONTOPRESS.</li> </ul>					

## 4.5 Recursos

### 4.5.1 Recursos técnicos y materiales

Para la realización del mantenimiento y repotenciación de la máquina PRONTOPRESS se tomará en cuenta los recursos con los que cuenta la Facultad de Ingeniería Mecánica, dado el caso que se necesite de herramienta adicional se procederá acudir a un taller mecánico externo para poder realizar los cambios pertinentes oportunos de la máquina.

### 4.5.2 Recursos financieros

Autofinanciamiento: X

Financiamiento externo:

**Tabla 18-4:** Tabla Costos Directos

DESCRIPCIÓN	COSTO (\$)
Cables, borneras	\$ 290,00
Sellos Hidráulicos	\$ 20,00
Lubricantes	\$ 45,00
Acoples	\$ 15,00
Mangueras	\$ 20,00
Instalación	\$ 130,00
Impresión	\$ 25,00
TOTAL	\$ 545,00

**Tabla 19-4:** Tabla Costos indirectos

DESCRIPCIÓN	COSTO (\$)
Alimentación	\$80,00
Mano de obra	\$380,00
Transporte de maquinaria	\$100,00
TOTAL	\$560,00

**Tabla 20-4:** Tabla Costos totales

DESCRIPCIÓN	COSTO (\$)
Costos directos	\$ 545,00
Costos indirectos	\$ 560,00
TOTAL	\$ 1105,00

#### 4.6 Plan de actividades (ajustado a 16 semanas)

**Tabla 21-4:** Plan de actividades

OBJETIVOS	ACTIVIDADES POR OBJETIVO	RECURSOS	OBSEVACIONES	TIEMPO (Semanas)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Analizar el estado actual de los componentes eléctricos, electrónicos y mecánicos existentes en la máquina, para determinar si es necesario o no reemplazarlos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Búsqueda de información sobre los componentes que existen en la máquina.</li> <li>Analizar cada uno de los componentes si están deteriorados o en buen estado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recursos humanos.</li> <li>Recursos tecnológicos.</li> <li>Recursos económicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se debe verificar las partes existentes y dar un criterio formado del estado actual de los componentes que pueden ser mejorados o reemplazados.</li> </ul>	6
<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar el mantenimiento mejorativo de los elementos que se encuentren deteriorados o dañados, posteriormente reemplazar estos por unos nuevos o repararlos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparar adecuadamente, limpiar desarmar y verificar los daños existentes.</li> <li>Revisar el funcionamiento mecánico eléctricos de sus componentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recursos humanos.</li> <li>Recursos tecnológicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se debe tener mucho cuidado al momento de desmontar las partes de la máquina y ser muy ordenado para que no sobren piezas o puedan perderse.</li> </ul>	5

**Tabla 22-4:** (continuación) Plan de actividades.

<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar las pruebas necesarias y comprobar el correcto funcionamiento de la máquina PRONTOPRES S situada en el laboratorio de materiales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar su correcto funcionamiento realizando varias pruebas.</li> <li>Una vez verificado su correcto funcionamiento se entregará el laboratorio de materiales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recursos humanos.</li> <li>Recursos tecnológicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Al momento de realizar las pruebas pertinentes se debe tomar en cuenta el equipo de protección personal.</li> </ul>	<p>5</p>
--	---	---	--	----------

**4.7 Cronograma de actividades**

**Tabla 22-4.** Cronograma de actividades.

ACTIVIDAD	SEMANAS															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Búsqueda y compilación de fuentes de información sobre PRONTOPRESS.	X															
Verificar los componentes que lleva la máquina		X														
Verificar que la máquina tiene todos sus componentes limpiar exteriormente y empezar a desarmar.			X													
Buscar los componentes si existen en el mercado para determinar si se reemplaza totalmente o se le da un mantenimiento.				X												
Realizar los oficios pertinentes para la utilización de los talleres de la facultad de mecánica.					X											
Empezar con el proceso de desmontaje de cada uno de sus elementos eléctricos, mecánicos.						X										
Colocar todos los componentes en lugares específicos donde no se pierda hasta verificar si los componentes ya existentes en la máquina están en buenas							X									
Empezar a cambiar los elementos que están deteriorados y los que necesitan ser reparadas para un buen manejo de la máquina.								X								
Realizar los cambios adecuados cambio del fluido hidráulico, revisar perillas de funcionamiento, sistema eléctrico.									X							
Verificar que todo este correctamente armado y colocado en su lugar sin descuidar tornillos, cables, perillas, etc,										X						



## CONCLUSIONES

- La inspección de la máquina determinó el estado funcional el cual era inoperativo, mediante el diagnóstico se determinó que acciones efectuar y la repotenciación aplicada en la máquina mejoro el funcionamiento y la operatividad.
- Mediante el análisis y mantenimiento correctivo realizado en la máquina se determinó que el sistema hidráulico es el más dañado, se realizó un cambio en los componentes que conforman dicho sistema como el sello retenedor, O-ring, empaque, aceite, se efectuó limpieza de filtros y reservorio, revisión de bomba y manómetro.
- El sistema eléctrico no presentó muchos defectos y las acciones a efectuar fueron cambios de componentes en el cable principal de alimentación, enchufe, borneras y luces piloto, revisión y limpieza de motor eléctrico, capacitor, contacto en botoneras y resistencias.
- Mediante la toma de medidas de temperaturas se realizó la curva de calentamiento evidenciando que el equipo alcanza una temperatura de 149,2°C en un tiempo de 4 minutos al ser comparada con la curva de calentamiento de catálogo asevera que las máquinas actuales llegan hasta 170°C y los convencionales a 135°C, asegurando que la repotenciación de la máquina es eficiente.
- Se obtuvo un volumen de 6 litros en un tiempo de 1,5 minutos en la realización de las pruebas, este valor se comparó con datos obtenidos de la bibliografía y se afirmó que la máquina se encuentra en un rango aceptable y se tendrá un desempeño eficaz.
- En los ensayos realizados con una fuerza de 1,6 Kp y un tiempo de enfriamiento de 3 minutos y 8 minutos de calentamiento se determina que las probetas no presentan poros, ni fisuras, ni desmoronamientos siempre que se utilice cera desmontable, en el caso de no utilizarlo se genera desmoronamiento en la muestra ensayada.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un mantenimiento correctivo, como el cambio de aceite a las 1000 horas de operación, limpieza en el cabezal móvil de temperatura, reajuste de pernos en los pulsadores para garantizar la vida útil de la máquina PRONTOPRESS.
- Es recomendable el uso de cera desmontable, aceite, grasa o algún derivado del petróleo en el ariete superior como en el inferior para evitar de esta manera que la probeta se adhiera y sea más fácil retirarla.
- Se recomienda realizar la implementación e instalación de una termocupla al interior de la máquina con su respectivo indicador digital, para de esta manera poder controlar la temperatura de operación en futuros trabajos.
- Se recomienda la implementación de un switch de encendido (on/off), ya que la máquina tiene su conexión directa con el tomacorriente, de esta manera garantizar la vida útil ante apagones o descargas que se pudieran dar.
- Se recomienda considerar los parámetros estimados por los distribuidores de baquelita para la obtención de una muestra competente para los análisis metalográficos



## **GLOSARIO**

**Metalografía:** Es aquella ciencia que estudia las características de la microestructura de los materiales.

**Diallylphtalate:** Es un material usado en la industria en la obtención de polímeros.

**Sistema hidráulico:** ES un sistema que se basa en el movimiento a través de un fluido incomprensible usado para tener una alta potencia en el sistema.

**Sello hidráulico:** Es un elemento no metálico que permite bloquear el paso de un fluido, evitando fugas y preservando la presión de trabajo.

**Ariete:** Es un tipo de bomba que permite elevar un fluido a un nivel más alto.

**Bornera:** Es un elemento eléctrico que permite la conexión de elementos específicamente cables para evitar problemas en los contactos.

**Fisura:** Es una grieta o espacio en un material deteriorando las propiedades físicas ocasionando la ruptura de dicho material.

**Repotenciación:** Es la acción de implementar soluciones a un equipo para obtener un óptimo y mejor desempeño en su funcionalidad

## **BIBLIOGRAFÍA**

**ASIS-SANCHEZ, J.** *Administración de toma de decisiones en el uso de máquinas.* México: Instituto Tecnológico de Matamoros. (2020).

**BOLTON.** *sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica.* México: Alfaomega. (2010).

**BRAVO, O** *Repotenciación de maquinaria. Metal actual,* 32-36. . (2014).

**CACUANGO, L.** *ESTUDIO DE UN SISTEMA DE REPOTENCIACIÓN EN EL. Proyecto de investigación,* 10. (2015).

**CHINA, M. E.** *connecting buyers. Chinese suppliers,* 1. (2018).

**DOMINGUEZ-DANACHE, R.** *La presión y los Manómetros.* México: MoodlePresion y Manómetros. (2020).

**FARIÑA, A.** *Borneras: Parte I.* España: Avance Eléctrico: Notas técnicas. (2018).

**FERNANDEZ-GONZALEZ, J.** *Manual de Fito depuración. Filtros de macrofitas en flotación.* España: Proyecto LIFE. (2011).

**GARCÍA, J.** *Bomba Hidráulica de Engranajes.* España: Temarios Formativos Profesionales. (2013).

**GOMEZ-Sellados, J.** *Sellados Hidráulicos y Neumáticos.* México: Tecnopeg SH. (2014).

**GONZAGA, L., & Rodríguez, J.** (15 de marzo de 2021). *Elementos de control y señalización (luce piloto y pulsadores).* Obtenido de Gonzaga & Rodríguez Cía. Ltda.: <https://electricoindustrial.com.ec/2021/03/15/elementos-de-control-y-senalizacion/#content>

**GONZÁLEZ, V.** (22 de diciembre de 2002). *Platea.* Obtenido de <http://platea.pntic.mec.es>.

**INC., S.** (2008). *Prontopress-20.* CANADA: Denmark.

**J, G.** *Apuntes de diseño de máquinas*. España: Club universitario. (2008).

**J.D.** MATERIALES ELECTRICOS. *Suministro de materiales eléctricos*, 1. (2021).

**JORGE, G.** *Fundamentos del diseño mecánico*. Colombia: universidad del valle. (2004).

**MARTÍNEZ, G.** (2013). Componentes de sistemas mecánicos y eléctricos. Chile: educarchile.

**MOBIL TERPEL.** (Marzo de 2021). *Combustibles y Lubricantes para la industria*. Obtenido de CEPSA: <https://minerdiesel.com/wp-content/uploads/2021/03/CATA%CC%81LOGO-GENERAL.pdf>

**ORTEGA-CAIZA, R.** *Tanque reservorio de aceite*. Perú: Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico. (2013).

**RODRIGUEZ-POZUETA, M.** *Motores Monofásicos de Inducción*. España: Universidad de Cantabria. (2015).

**SALGADO-PINTO, K.** *Manual de sistema eléctrico: instalando un circuito eléctrico básico*. Lima: Proyecto Energía, Desarrollo y Vida EnDev/GIZ. (2012).

**SANZ- PEREDA, J.** Equipo eléctrico de máquinas: colores y marcados de los órganos de accionamiento. Centro Nacional de Verificación de Máquinaria INSHT. (2017).

**SEALS and RUBBER Technology.** (10 de abril de 2021). *Retenes y soluciones en sellado SKF. Información general*. Obtenido de <https://epidor.com/descargas/epidor-catalogo-retenes.pdf>  
**STRUERS.** (2008). *ProntoPress-20 Instruction Manual*. Canadá: Denmark.

**VILLAGIO-CROSTOLO, A., & Reggio, E.** (2014). *Válvulas Reguladoras de Presión*. Estados Unidos: HAWK International.

**VTC,** f. (2018). Función de los fusibles. *FERRETERIAONLINE*, 1.

**ZAMORA-PARRA, B., & Viedma-Robles, A.** (2016). *Máquinas hidráulicas. Teoría y Problemas*. Colombia: Universidad Politécnica de Cartagena.

## ANEXOS

### ANEXO A: Datos técnicos máquina prontopress

ESPECIFICACIONES	N.º cat.	DATOS TÉCNICOS	
<b>CitoPress-30</b>	05740127	<b>ELEMENTO</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>
Avanzada prensa electrohidráulica de embutición en caliente con dos cilindros que puede usarse de forma independiente. Guía de aplicación de embutición en caliente integrada con conversión automática de los parámetros del método. Las unidades de embutición se piden por separado. Como opciones se tienen: unidad de dosificación CitoDoser y unidad base (05790101+ 05790102), sistema de enfriamiento por recirculación 7 (05767XXX), base de datos (05730900) y modo sensible (05730901).		<b>Unidad de embutición</b>	
<b>CitoPress-15</b>	05730127	Diámetro de embutición	25, 30, 40, 50 mm; 1 1/4", 1 1/2"
Avanzada prensa electrohidráulica de embutición en caliente con un cilindro. Guía de aplicación de embutición en caliente integrada con conversión automática de los parámetros del método. Las unidades de embutición se piden por separado. Como opciones se tienen: unidad de dosificación CitoDoser y unidad base (05790101+05790102), sistema de enfriamiento por recirculación 7 (05767XXX), base de datos (05730900) y modo sensible (05730901).		N.º de unidades de embutición	CitoPress-15: 1 CitoPress-30: 2
<b>Unidades de montaje</b>		<b>Prensa de embutición</b>	
Constan de una unidad de calentamiento/enfriamiento, pistón inferior y carcasa superior con pistón superior.		<b>Parámetros de embutición</b>	
Pistón superior:		Presión	50-350 bares / 725-5070 psi en incrementos de 25 bares / 363 psi*
Diámetro del cilindro 1 1/4"	05788127	Tiempo de calentamiento	1-15 minutos en incrementos de 0,5 minutos
Diámetro del cilindro 1 1/2"	05788227	Temperatura de calentamiento	80-180 °C /176-356 °F en incrementos de 5 °C / 9 °F
Diámetro del cilindro 25 mm	05788327	Tiempo de enfriamiento	1-15 minutos en incrementos de 0,5 minutos
Diámetro del cilindro 30 mm	05788427	Velocidad de enfriamiento	Alta: Caudal máximo Media: 20% del caudal máximo Baja: 3% del caudal máximo
Diámetro del cilindro 40 mm	05788527	Velocidad de dosificación (con CitoDoser opcional)	20-100%
Diámetro del cilindro 50 mm	05788627	<b>Software y electrónica</b>	
<b>Pistón biselado</b>		Pantalla LCD con retroiluminación LED blanca	320 x 240 puntos
Pistón inferior biselado. Para evitar bordes pronunciados en la muestra embutida.		<b>Niveles de ruido</b>	
Diámetro del cilindro 25 mm	05780900	Reposo	0 dB (A)
Diámetro del cilindro 30 mm	05780901	Máx.	69 dB(A)
Diámetro del cilindro 1 1/4"	05780902	<b>Entorno de trabajo</b>	
Diámetro del cilindro 1 1/2"	05780903	Temperatura de funcionamiento	5-40 °C / 41-104 °F
Diámetro del cilindro 40 mm	05780904	Humedad, sin condensación	< 80% RH
Diámetro del cilindro 50 mm	05780905	<b>Alimentación</b>	
<b>CitoDoser</b>	05790101	Voltaje / frecuencia	105-120v/50-60 Hz, 200-240v/50-60 Hz monofásica (N+L+PE) o trifásica (L1+L2+PE)
Unidad de dosificación semiautomática con etiqueta ID electrónica para reconocimiento automático por la prensa de embutición en caliente. Requiere base CitoDoser (05790102).		Toma de alimentación	La instalación electrónica debe cumplir con "Instalación de categoría II" BW
<b>Unidad base CitoDoser</b>	05790102	Consumo, reposo	CitoPress-15: 1300 W a 100-120 V 1300 W a 200-240 V
Unidad base para usar con CitoDoser (05790101)		Consumo máx.	CitoPress-30: 1300 W a 100-120 V 2300 W a 200-240 V
<b>Base de datos CitoPress</b>	05730900	Intensidad máx.	CitoPress-15: 13 A a 100-120 V 3,0 A a 200-240 V CitoPress-30: 13 A a 100-120 V 10 A a 200-240 V
Base de datos opcional. Almacena hasta 15 métodos de embutición		Presión del agua	1-6 bar / 14,5 - 87 psi
<b>CitoPress Sensible</b>	05730901	Entrada de agua	3/8"
Opción sensible. Calentamiento y presión en dos fases para muestras frágiles/porosas.		Salida de agua	ø 13 mm
<b>Sistema de refrigeración 7</b>	Ver el folleto separado	<b>Dimensiones y peso</b>	
Para CitoPress-15 con depósito de 50 l (05700906), bomba pequeña (05700900), Cool-1 (05701110) y tapa para unidad de refrigeración (05700925)		Ancho	CitoPress-15: 480 mm / 19" CitoPress-30: 500 mm / 21 1/2"
<b>Sistema de refrigeración 8</b>	Consulte el folleto correspondiente	Fondo	500 mm / 20"
Para CitoPress-30 con depósito de 100 l, bomba grande, Cool-1 y tapa, consta de: 05700905, 05700906, 05701110, 05700926.		Alto	400 mm / 17,7" (incl. CitoDoser) 500 mm / 21 1/2" (incl. CitoDoser)
<b>Sistema de enfriamiento System 3</b>	Ver el folleto separado	Peso	CitoPress-15: 34 kg / 75 lbs CitoPress-30: 48 kg / 106 lbs CitoDoser: 3,1 kg / 7 lbs
Con depósito de 100 litros (05700905), bomba pequeña (05700900), Cool-1 (05701110) bolsa de filtro (05700928) y placa adaptadora (05700927)			
<b>Accesorios</b>			
EasyDoser	05730902		

\* Con un cilindro de 50 mm, la presión puede ajustarse a 50 - 250 bar / 725 - 3620 psi.

Los equipos de Struers son conformes con las disposiciones de las Directivas internacionales aplicables y sus normas correspondientes. (Contacte con su distribuidor local para más detalles)

Los productos de Struers están sujetos a constante desarrollo del producto. Por lo tanto, nos reservamos el derecho a introducir cambios en nuestros productos sin previo aviso.

## ANEXO B: Motor especificaciones

### W22 Monofásico - Con condensador de arranque o arranque y permanente - 60 Hz

Potencia		Carcasa	Par nominal Tn (kgm)	Corriente con rotor tratado I <sub>n</sub>	Par con rotor tratado T <sub>i</sub> /Tn	Par Máximo T <sub>b</sub> /Tn	Momento de inercia J (kgm <sup>2</sup> )	Tiempo máximo con rotor tratado (s)	Peso (kg)	Nivel de ruido dB (A)	RPM	% de la potencia nominal						Corriente nominal I <sub>n</sub> (A)	
kW	HP											Rendimiento			Factor de potencia			220 V	440 V
												50	75	100	50	75	100		
<b>8 Poles</b>																			
0,12	0,16	63	0,034	5,9	2,0	2,9	0,0002	6	10,0	50	3490	35,8	44,4	49,9	0,52	0,60	0,68	1,61	0,804
0,18	0,25	63	0,050	6,1	2,2	2,8	0,0003	6	10,7	50	3490	42,3	50,8	55,8	0,51	0,61	0,69	2,12	1,06
0,25	0,33	63	0,071	4,6	2,4	2,4	0,0002	6	10,7	50	3440	48,0	55,6	59,0	0,51	0,62	0,72	2,68	1,34
0,37	0,5	71	0,102	7,2	2	3,1	0,0005	7	13,0	60	3520	51,7	59,9	64,2	0,50	0,61	0,72	3,94	1,82
0,55	0,75	80	0,152	7,7	2,1	3	0,0008	10	16,5	65	3525	60,7	69,8	72,8	0,77	0,85	0,91	3,78	1,89
0,75	1	80	0,208	7,0	2,3	2,7	0,0009	9	17,5	65	3520	60,0	68,0	71,0	0,75	0,83	0,88	5,46	2,73
1,1	1,5	90L	0,303	9,1	2,1	2,9	0,0020	9	24,0	69	3525	70,8	77,2	79,8	0,77	0,85	0,89	7,04	3,52
1,5	2	90L	0,415	8,4	2,1	2,7	0,0022	8	25,0	69	3520	68,4	74,9	77,7	0,81	0,87	0,90	9,76	4,88
2,2	3	100L	0,606	8,7	2,3	3	0,0064	9	37,0	72	3525	72,7	79,2	81,8	0,92	0,95	0,96	12,5	6,25
3	4	112M	0,830	8,0	2,6	2,5	0,0081	6	45,0	72	3520	76,4	81,6	82,1	0,91	0,94	0,95	17,5	8,74
3,7	5	112M	1,02	8,0	2,6	2,5	0,0091	6	47,0	72	3525	80,0	82,3	83,4	0,91	0,96	0,97	20,8	10,4
5,5	7,5	132S	1,52	8,5	2,8	2,9	0,0234	5	69,0	72	3515	73,7	79,7	82,4	0,92	0,95	0,96	31,6	15,8
7,5	10	132M	2,07	8,0	2,2	3,1	0,0223	8	70,0	72	3525	79,9	82,4	83,9	0,93	0,90	0,94	43,2	21,6
8,2	12,5	132M	2,56	8,8	1,9	3	0,0285	7	79,0	72	3515	85,0	87,5	88,3	0,94	0,96	0,97	48,8	24,4
11	15	132ML	3,04	8,5	2,2	3,5	0,0339	6	92,0	72	3530	83,7	87,2	88,5	0,89	0,94	0,95	59,4	29,7
<b>Carcasas opcionales</b>																			
1,5	2	90L	0,415	8,4	2,1	2,7	0,0022	8	25,0	69	3520	68,4	74,9	77,7	0,81	0,87	0,90	9,76	4,88
2,2	3	90L	0,612	7,5	2	2,1	0,0028	7	27,5	69	3500	72,0	77,0	78,5	0,94	0,95	0,96	13,3	6,63
<b>14 Poles</b>																			
0,12	0,16	63	0,068	5,0	2,3	2,0	0,0007	7	9,8	47	1730	32,5	40,0	44,2	0,50	0,58	0,68	1,87	0,935
0,18	0,25	71	0,101	5,0	2,8	2,1	0,0008	15	12,7	55	1730	49,6	55,2	60,4	0,43	0,51	0,61	2,22	1,11
0,25	0,33	71	0,141	5,0	2,8	2,2	0,0009	18	13,2	55	1725	45,1	51,0	56,2	0,46	0,53	0,64	3,16	1,58
0,37	0,5	80	0,207	6,8	2,1	2,5	0,0030	10	17,8	55	1740	51,7	61,0	66,1	0,76	0,83	0,88	2,89	1,45
0,55	0,75	80	0,308	5,8	2,1	2,2	0,0034	9	18,5	55	1740	54,0	63,5	68,0	0,71	0,81	0,87	4,23	2,12
0,75	1	90L	0,414	8,5	2,3	2,4	0,0055	7	24,0	58	1765	55,8	65,1	70,3	0,62	0,67	0,91	5,32	2,66
1,1	1,5	90L	0,607	9,5	2	2,3	0,0069	6	28,0	58	1765	61,0	69,5	74,0	0,88	0,93	0,95	7,12	3,56
1,5	2	100L	0,837	7,2	2,5	2,2	0,0093	10	37,0	58	1745	66,0	73,0	77,0	0,87	0,90	0,93	9,51	4,76
2,2	3	112M	1,23	7,7	2,9	2,7	0,0156	8	46,0	60	1745	85,0	74,0	77,0	0,79	0,87	0,90	14,4	7,22
3	4	112M	1,68	8,0	2,7	2,4	0,0184	6	49,0	60	1740	89,5	75,0	77,0	0,96	0,97	0,98	18,1	9,04
3,7	5	132S	2,06	7,3	3,4	2,5	0,0229	6	65,0	63	1750	71,0	77,9	80,5	0,84	0,91	0,93	25,5	12,7
5,5	7,5	132M	3,06	7,7	3,2	2,5	0,0457	6	80,0	63	1750	75,6	81,0	83,0	0,88	0,92	0,94	32,0	16,0
7,5	10	132M*	4,20	8,7	2,6	2,4	0,0486	6	82,0	63	1740	77,9	82,5	84,0	0,92	0,94	0,95	42,7	21,3
8,2	12,5	132M*	5,15	6,5	2,2	2,3	0,0543	6	88,0	63	1740	78,0	83,2	84,0	0,85	0,91	0,93	53,6	26,8
<b>Carcasas opcionales</b>																			
0,75	1	80	0,420	7,1	1,7	2,2	0,0030	6	18,0	55	1740	62,3	69,7	72,7	0,73	0,84	0,90	5,22	2,61
0,75	1	90L	0,414	8,5	2,3	2,4	0,0055	7	24,0	58	1765	55,8	65,1	70,3	0,62	0,67	0,91	5,33	2,67
1,5	2	90L	0,635	8,0	1,9	2	0,0060	8	28,0	58	1750	67,5	74,5	77,0	0,96	0,97	0,98	9,04	4,52
2,2	3	100L	1,22	6,8	2	2,5	0,0097	6	40,0	58	1750	70,0	75,0	76,0	0,61	0,70	0,77	17,1	8,55
3,7	5	112M	2,06	8,0	3,4	2,4	0,0183	6	55,0	60	1730	72,0	77,0	78,0	0,82	0,89	0,93	23,2	11,6
3,7	5	132S	2,06	7,3	3,4	2,5	0,0300	6	65,0	63	1750	71,0	77,9	80,5	0,87	0,92	0,94	22,2	11,1
<b>16 Poles</b>																			
0,75	1	90L	0,627	6,3	1,8	2,3	0,0066	13	27,0	58	1165	60,7	68,7	72,4	0,65	0,74	0,81	5,84	2,92
1,1	1,5	100L	0,912	7,0	2,1	2,7	0,0143	19	37,0	58	1175	62,5	70,5	74,5	0,56	0,66	0,73	9,20	4,60
1,5	2	112M	1,24	8,0	2,2	2,4	0,0229	15	50,0	60	1175	67,6	74,9	77,9	0,78	0,85	0,88	9,90	4,95
2,2	3	112M	1,85	6,1	1,9	1,8	0,0257	11	53,0	60	1160	71,3	76,5	77,3	0,74	0,83	0,87	14,9	7,43
3	4	132M	2,49	8,8	2,6	2,8	0,0738	7	72,0	63	1175	72,2	78,8	81,5	0,65	0,75	0,81	20,6	10,3
3,7	5	132M*	3,08	8,5	2,7	2,6	0,0836	9	78,0	63	1170	79,4	83,6	84,6	0,79	0,86	0,89	22,4	11,2

Nota:

(\*) Motores con elevación de temperatura F (105K).

## ANEXO C: Propiedades técnicas baquelita

### Propiedades técnicas

PROPIEDAD		VALOR
Densidad	g/cm <sup>3</sup>	1,30-1,40
Tensión de Flexión a la rotura perpendicular a las laminación (temp. 20oC)	MPa	135
Resistencia a la tensión	MPa	120
Resistencia a la compresión perpendicular a las capas	MPa	300
Resistencia al aislamiento después de sumergirlo en agua	Ω	1x10 <sup>7</sup>
Resistencia eléctrica (en aceite 90°±2°C) paralela a las capas	kV	20
Resistencia eléctrica (en aceite 90°±2oC, 1mm espesor) perpendicular a las capas	MV/m	12.1
Absorción de agua ( para espesor 1.6 mm)	mg	182
Temperatura de servicio		hasta 120°C



## ANEXO D: Propiedades aceite

### SECCIÓN 9

### PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Las propiedades físicas y químicas se proporcionan por razones de seguridad, salud y medio ambiente y pueden no representar plenamente las especificaciones del producto.

Consulte al proveedor para obtener información adicional.

#### INFORMACIÓN GENERAL

Estado físico: Líquido

Color: Amarillo

Olor: Característico

Umbral de olor: ND

#### INFORMACIÓN IMPORTANTE PARA LA SALUD, SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

Densidad relativa (a 15 °C): 0.85

Inflamabilidad (Sólido, Gas): NA

Punto de inflamación [Método]: >210°C (410°F) [ASTM D-92]

Límites de inflamabilidad (% aproximado de volumen en el aire): LIE: 0.9 LSE: 7.0

Temperatura de auto inflamación: ND

Punto de ebullición / Rango: > 316°C (600°F)

Temperatura de descomposición: ND

Densidad del vapor (Aire = 1): > 2 a 101 kPa

Presión de vapor: < 0.013 kPa (0.1 mm Hg) a 20 °C

Velocidad de evaporación (Acetato de n-butilo = 1): ND

pH: NA

Log Pow (Logaritmo del coeficiente de partición de n-octanol/agua): > 3.5

Solubilidad en agua: Insignificante

Viscosidad: 46 cSt (46 mm<sup>2</sup>/seg) a 40°C | 8.6 cSt (8.6 mm<sup>2</sup>/seg) a 100°C [ASTM D 445]

Peso molecular: ND

Propiedades Oxidantes: Ver la Sección de Identificación de Riesgos.

#### OTRAS INFORMACIONES



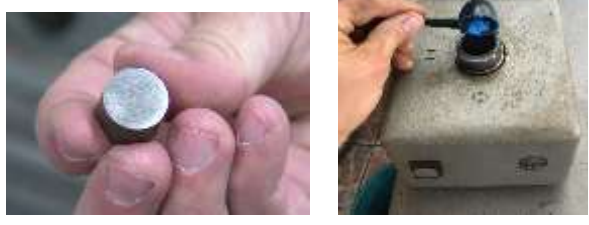



Punto de congelamiento: ND

Punto de fusión: NA

Punto de Fluidez: -39°C (-38°F)

Extracto DMSO (solamente aceite mineral), IP-346: < 3 %wt

**ANEXO E: Manual de operación.**

MANUAL DE OPERACIÓN DE LA MÁQUINA PRONTOPRESS		
1		<p>Conectar el enchufe de la máquina PRONTOPRESS al tomacorriente, posteriormente abrir la llave de agua.</p>
2		<p>Colocar cera desmontable o aceite de cualquier tipo en el ariete superior e inferior para evitar adherencia.</p>
3		<p>Colocar la muestra en el ariete inferior, luego descender hasta una altura prudente para colocar el polvo de baquelita (máximo 1,5 cucharitas).</p>
4		<p>Montar la boquilla superior verificando que el tornillo este ajustado para poder desmontar cuando todo el proceso termine.</p>
5		<p>Mover la perilla de HEATING timer y colocar en 8 minutos para realizar el proceso de calentamiento de la baquelita con una presión de 1,6 kP recomendado.</p>
6		<p>Una vez terminado todo el proceso de calentamiento y enfriamiento automático aflojar el cabezal y elevar el ariete para obtener la probeta lista.</p>