



---

**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO**  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

**NOMBRE DEL PROYECTO**

CONTROLADOR DE TEMPERATURA PARA MOLDES

**OPCIÓN QUE CORRESPONDA**

TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE PROFESIONAL DE:**

INGENIERÍA MECATRÓNICA

**PRESENTA:**

RAÚL VÁZQUEZ JUÁREZ

**NOMBRE DEL ASESOR:**

Dr. VICENTE FLORES LARA

APIZACO, TLAX., FEBRERO DE 2025



Apizaco, Tlaxcala, 12/agosto/2024.

Oficio No. MM/521/2024.

ASUNTO: Liberación de Proyecto para Titulación Integral.

**CÉSAR REINALDO RAMOS GÓMEZ**  
**JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES**  
**P R E S E N T E**

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para Titulación integral:

|                      |                                                        |
|----------------------|--------------------------------------------------------|
| Alumno (a):          | RAÚL VÁZQUEZ JUÁREZ                                    |
| Carrera:             | INGENIERÍA MECATRÓNICA                                 |
| No. De Control:      | 19370070                                               |
| Nombre del Proyecto: | "CONTROLADOR DE TEMPERTURA PARA MOLDES".               |
| Producto:            | TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL. |

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

**ATENTAMENTE**

Excelencia en Educación Tecnológica®  
Pensar para Servir, Servir para Triunfar

**JORGE AGUILAR VÁZQUEZ**  
**JEFE DEL DEPTO. METAL-MECÁNICA**



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
TECNOLÓGICO NACIONAL  
DE MÉXICO  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO  
DEPARTAMENTO DE  
METAL MECÁNICA

**VICENTE FLORES LARA**  
**ASESOR**

c.p.- Expediente  
Archivo.

JAV\*petry.



Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec, Municipio de Tzompantepec,  
Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010 Ext. 124, e-mail: mecanica@apizaco.tecnm.mx  
tecnm.mx | apizaco.tecnm.mx



**2024**

**Felipe Carrillo  
PUERTO**

GOBIERNO DEL INSTITUTO  
DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO  
DEL IAPZAC



# Educación

Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco  
División de Estudios Profesionales

Tzompantepec, Tlaxcala, 24/enero/2025

**VÁZQUEZ JUÁREZ RAÚL.**  
**EGRESADO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA**  
**MECATRÓNICA.**  
**CON NÚMERO DE CONTROL 19370070.**  
**PRESENTE.**

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** cuyo tema es: **CONTROLADOR DE TEMPERATURA PARA MOLDES** conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga la:

#### AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar 2 USB del mismo, apropiadamente empastados, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepcion Profesional.

Sin otro particular por el momento me despido.

#### ATENTAMENTE

*Excelencia en Educación Tecnológica*  
*Pensar para Servir, Servir para Triunfar®*



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

**ISRAEL JORGE SÁNCHEZ SÁNCHEZ**  
**JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES**

ccp. Archivo  
ijss/aehs



**2025**  
Año de  
**La Mujer**  
**Indígena**

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec,  
Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel.  
[241] 4172010 Ext. 304, e-mail:  
dep\_titulacion@apizaco.tecnm.mx | tecnm.mx |



## Agradecimientos

### A mi familia

A ustedes que siempre han confiado en mí, que siempre me han acompañado en toda mi formación académica desde la educación básica, hasta mi educación de grado superior, a ustedes que en bastantes ocasiones me apoyaron en esas horas de arduo estudio, a ustedes que son mi ejemplo a seguir como grandes profesionistas, que por más difícil que sea la situación me enseñaron a siempre salir a adelante y a dar lo mejor de mí, para siempre destacar, quiero agradecerles y principalmente dedicarles este logro. Gracias por depositar su confianza y no dejar de creer en mí.

### A mis amigos

Amigos, conocidos y compañeros, ha sido un largo viaje por los caminos del aprendizaje, ahora toca el demostrar nuestra formación como futuros ingenieros, no solo en la industria, si no en cualquier ámbito al que sea necesario, ya que para eso hemos sido preparados, haciendo valer el lema de nuestra institución: “pensar para servir y servir para triunfar”, demostrando así el grado de formación que el Instituto Tecnológico de Apizaco ofrece al mundo, al igual que no culminar nuestra vida de aprendizaje, al contrario, seguir aprendiendo y seguir formándonos como mejores profesionistas del día a día, animo mucha suerte y éxito.

### A mis asesores

Sin ustedes, más especialmente sin sus virtudes, sin su amplia experiencia, sin su constancia y apoyo en este trabajo, no hubiese sido posible el desarrollo de este proyecto. Sus consejos fueron siempre útiles cuando más se necesitaban, ya que gracias a la enseñanza que me dieron y a la experiencia recabada durante las horas de taller, pude comprender y desarrollar este proyecto que podrá aportar un beneficio y un servicio a la empresa, y todo esto se logró gracias a los consejos y sabiduría que ustedes compartieron hacia mi cuando más se necesitó que aclararan mis dudas, ahí estuvieron, agradezco a ustedes, y deseo un gran éxito, en la formación de más profesionistas que se formen para un mejor futuro.

## Resumen

El controlador de temperatura para moldes se diseñó con el propósito de evaluar la integridad de los moldes de inyección antes de su instalación en las máquinas. Este dispositivo realiza pruebas de calefacción en el molde, detectando posibles fallos al atemperarlo a un setpoint establecido por el usuario. En su ensamblaje, se seleccionaron cuidadosamente componentes de control y potencia para garantizar una regulación estable de la temperatura, convirtiéndolo en un controlador de tipo PID (proporcional integral derivativo). Se analizaron y compararon los componentes antes de su adquisición, revisando sus manuales, así como el datasheet de cada elemento para una configuración adecuada que asegurara el control preciso del aumento de temperatura y la estabilidad del sistema. Los resultados demuestran que, al seguir las indicaciones y configuraciones adecuadas, el controlador es altamente efectivo. Las pruebas realizadas mostraron una estabilidad consistente en diferentes moldes, confirmando la ausencia de fallos de atemperado tras su instalación en las máquinas. Estos resultados respaldan la aplicación exitosa y el funcionamiento fiable del modelo de controlador de temperatura para moldes.

## Índice

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| Agradecimientos.....                                           | 1  |
| Resumen.....                                                   | 2  |
| Introducción.....                                              | 4  |
| Descripción de la empresa.....                                 | 5  |
| Problemas que resolver .....                                   | 6  |
| Objetivos.....                                                 | 7  |
| Objetivo general .....                                         | 7  |
| Objetivos específicos .....                                    | 7  |
| Justificación .....                                            | 8  |
| Marco teórico .....                                            | 9  |
| Procedimiento y descripción de las actividades realizadas..... | 11 |
| Materiales y Equipos .....                                     | 11 |
| Instrucciones.....                                             | 12 |
| Pruebas y Validación .....                                     | 13 |
| Conclusiones .....                                             | 14 |
| Competencias desarrolladas .....                               | 16 |
| Descripción de imágenes.....                                   | 17 |
| Fuentes de información .....                                   | 18 |
| Carta de Autorización .....                                    | 20 |

## Introducción

En el proceso de fabricación por inyección de plástico, el control preciso de la temperatura juega un papel fundamental para garantizar la calidad y la uniformidad de las piezas producidas. El controlador de temperatura es un componente esencial que permite supervisar y regular las condiciones térmicas durante todo el proceso. Este controlador, junto con otros elementos como los sensores de temperatura y los componentes de potencia, desempeña un papel crucial en la optimización del proceso de inyección de plástico.

El controlador de temperatura funciona mediante la medición de la temperatura en el molde a través de un sensor de temperatura, y la comparación de esta medición con un valor deseado establecido por el usuario. Utiliza esta información para regular la cantidad de calefacción o refrigeración necesaria para mantener la temperatura del molde dentro de los parámetros especificados. En este sentido, el controlador actúa como el "cerebro" del sistema, tomando decisiones en tiempo real para garantizar un control preciso y estable de la temperatura.

Al seleccionar un controlador de temperatura para moldes, es importante tener en cuenta varias consideraciones de diseño y selección. Se deben analizar cuidadosamente las especificaciones de cada componente, como el tipo de sensor de temperatura a utilizar y el rango de temperatura de funcionamiento del controlador. Además, se debe considerar la precisión, estabilidad, facilidad de uso y durabilidad del controlador para garantizar un rendimiento óptimo y una integración sin problemas en el proceso de fabricación.

La importancia del control de temperatura en el proceso de inyección de plástico no puede ser subestimada. El control preciso de la temperatura permite obtener contracciones uniformes, garantizar la calidad superficial exigida para las piezas y, lo más importante, garantizar las características mecánicas adecuadas en todas las partes de la pieza.

Finalmente, es crucial comprender las aplicaciones prácticas del controlador de temperatura. Además de regular la temperatura en los moldes, el controlador de temperatura también cumple funciones de verificación del estado del molde, validación del atemperado y detección de anomalías dentro del molde, lo que contribuye significativamente a mantener la eficiencia y la calidad del proceso de fabricación.

En resumen, el controlador de temperatura para moldes desempeña un papel vital en el proceso de fabricación por inyección de plástico, garantizando un control preciso y estable de la temperatura para lograr productos de alta calidad y uniformidad.

## Descripción de la empresa

Tecnostamp Truilzi es una empresa italiana con una historia que se remonta a la fundación en 1945. Lo que comenzó como el sueño de dos hombres, se convirtió en una empresa familiar que creció y se expandió internacionalmente. La historia de Tecnostamp Truilzi está marcada por la pasión, la determinación y la promesa de ofrecer lo mejor en la industria de estampado y fabricación. En Tecnostamp Truilzi, Se emplean máquinas inyectoras de alta calidad, como lo es Engel, Krauss Maffei, Arburg y Wittmann por mencionar algunas de las marcas de inyectoras, al igual que prensas de la marca Tianduan y Fabesint para garantizar la precisión y calidad en los procesos de estampado. La base sólida de la empresa se ha forjado a través del trabajo duro, la dedicación y la superación de la competencia. Competir es lo que ha convertido a Tecnostamp Truilzi en quienes son hoy.

A través de las tecnologías de vanguardia, la fabricación sostenible y la responsabilidad social, la visión es dar forma al mundo. Tecnostamp Truilzi es una familia comprometida a brindar la excelencia en estampado y fabricación a los clientes en todo el mundo para ser así una de las empresas con mejor prestigio a nivel mundial, que maneje un alto estándar de calidad y generar así la reputación de ser una de las mejores empresas con las que se pueda contar para realizar así los proyectos que los clientes solicitan y cumplir en tiempo y forma, para tener esa seguridad de que el cliente pueda confiar en las máquinas con las que se trabaja.

El área de mantenimiento es encargada de mantener en óptimas condiciones la variedad de máquinas que están presentes en Tecnostamp Truilzi al igual que el facilitamiento y la agilización de los procesos dentro de la empresa para poder fabricar piezas y ser embarcadas a su destino. Esta tarea abarca una amplia gama de actividades, desde inspecciones regulares hasta la realización de reparaciones y ajustes necesarios.

El mantenimiento regular de los equipos y las instalaciones ayuda a prevenir problemas que podrían surgir debido al desgaste, el mal uso o la falta de mantenimiento adecuado. Cuando los equipos están en buen estado de funcionamiento, se maximiza su vida útil y se evitan costosas interrupciones en la producción. El mantenimiento adecuado también puede mejorar la eficiencia energética de los equipos. Un equipo bien mantenido opera de manera más eficiente y consume menos energía, lo que puede resultar en ahorros significativos en los costos de energía a largo plazo.

## Problemas que resolver

- Tiempo muerto

Con el presente proyecto se busca el evitar el “prueba y error” es decir el realizar el montaje del molde en maquina y constatar si es que el molde se encuentra en las condiciones que se solicitaron o si se encuentra con detalles que haga que el molde vaya de vuelta a su previo mantenimiento para corregir esa falla en la distribución de temperaturas.

- Cavidad del Termopozo sea el adecuado

El molde de inyección debe de contener cavidades en las que el sensor que nos permita hacer lectura de la temperatura a la que se está siendo sometida en tiempo real, comúnmente es haciendo uso de un termopar (o RTD). Esto tiene que tenerse en cuenta ya que, si el sensor no se encuentra en el lugar y la posición adecuada, el error puede llegar a ser causante de resultados inesperados.

- Mantenimiento Preventivo (validación)

Los moldes después de un cierto tiempo necesitan de un mantenimiento preventivo en el cual al molde se le somete a una revisión en la que cavidades, termopozos, resistencias, bebedero, expulsor, anillo centrador, noyós, etc., son reestablecidos o corregidos dependiendo el estado del molde para volver a ser trabajado dentro de la máquina, es por ello que después de ser intervenido se debe de volver a validar y un punto más común que puede llegar a presentar una falla es al momento de entrar en contacto con el aumento de temperatura es por ello que se realiza una previa validación antes de entregar el molde para volver a ser trabajado en la máquina.

- Validación de resistencias (Amperaje)

Uno de los errores comunes después de haber cambiado las resistencias y haber reducido el número de resistencias es el consumo de la corriente ya que a menor número de resistencias el consumo de corriente que será generado puede superar la capacidad de corriente soportada por las pastillas térmicas de la maquina y por consecuente abrir el circuito para protección de la maquina ante algún corto circuito.

- Expansión de los metales

Para moldes que son de dimensiones mayores se suelen realizar pruebas por separado por ello es que se valida que la expansión del perno sea el adecuado con respecto a la contraparte para que en el molde al cerrar embone de manera correcta.

## Objetivos

### Objetivo general

Desarrollar un sistema de control de temperatura para moldes que permita precalentarlos, detectar y corregir fallas en la distribución de temperatura, y garantizar un control preciso durante el proceso de fabricación. Este sistema utilizará sensores y controladores para asegurar mediciones precisas y evitar daños en los moldes.

### Objetivos específicos

- ✚ Establecer un control de tipo PID que permita estabilizar la temperatura de manera óptima
- ✚ Reducir los tiempos perdidos debido a la falta de validación del molde antes de su instalación en la máquina
- ✚ Verificar la uniformidad de la distribución de temperaturas en todo el molde
- ✚ Evaluar el estado de las resistencias del molde y tomar medidas correctivas si es necesario
- ✚ Garantizar la correcta colocación de los termopozos para proteger los sensores y garantizar una interpretación precisa de la temperatura

## Justificación

El controlador de temperatura se desarrolla como un apoyo hacia el área de moldes, permitiendo realizar pruebas tras intervenir un molde o cuando se recibe un molde nuevo de un cliente. Con el controlador de temperatura, se pueden llevar a cabo pruebas para verificar y validar la estructura del molde, su material y la parte eléctrica, garantizando así su adecuación para cumplir con su propósito designado. Esto previene disparos de piezas defectuosas al prevenir el mal curado del material debido a fallos en el atemperado.

Además, las pruebas de dilatación del material frente a temperaturas altas aseguran contracciones uniformes y un adecuado acoplamiento de ambas partes del molde. Esto no solo contribuye a la consistencia en la calidad de las piezas producidas, sino que también evita problemas como fugas de resina o dificultades para unir ambas partes del molde.

Asimismo, al garantizar el correcto comportamiento del material ante las temperaturas y un adecuado acoplamiento de las partes del molde, se asegura la calidad superficial de las piezas producidas. Esto evita que la resina se cure prematuramente o cause problemas durante el proceso de producción, lo que garantiza la calidad deseada de las piezas.

En resumen, el desarrollo del controlador de temperatura contribuye directamente a los objetivos del proyecto de residencias al proporcionar una herramienta crucial para mejorar la eficiencia y la calidad en el área de moldes, reduciendo costos de producción, garantizando contracciones uniformes y asegurando la calidad superficial de las piezas.

## Marco teórico

El control de temperatura en el proceso de moldeo de plástico es un aspecto fundamental para garantizar la calidad y consistencia de los productos finales. Para lograr un control preciso y eficiente de la temperatura, se utilizan diversos tipos de controladores de temperatura, cada uno con características específicas que se adaptan a diferentes aplicaciones y necesidades industriales.



Fig. 1.1 Principales tipos de controladores

### 1. Tipos de Controladores de Temperatura

Los controladores de temperatura se pueden clasificar en varios tipos, dependiendo de la tecnología empleada y el método de control utilizado. Algunos de los tipos más comunes son:

- Controladores PID (Proporcional-Integral-Derivativo): Este tipo de controladores utiliza un algoritmo PID para calcular y ajustar continuamente la salida del sistema de calefacción en función de la diferencia entre la temperatura deseada y la temperatura medida. Son ampliamente utilizados en aplicaciones industriales donde se requiere un control preciso y estable de la temperatura.
- Controladores de Dos Posiciones (ON/OFF): También conocidos como controladores de encendido y apagado, estos dispositivos activan o desactivan el sistema de calefacción en función de si la temperatura medida está por encima o por debajo del punto de ajuste. Son más simples que los controladores PID y son adecuados para aplicaciones donde se tolera cierta variación en la temperatura.
- Controladores de Banda Proporcional: Estos controladores ajustan la salida del sistema de calefacción en función de la desviación de la temperatura medida con respecto al punto de ajuste. Son una variante del controlador PID y ofrecen un equilibrio entre estabilidad y respuesta rápida del sistema.

### 2. Funcionamiento de los Controladores de Temperatura

Los controladores de temperatura funcionan al aceptar un sensor de temperatura como entrada y comparar la temperatura medida con el punto de ajuste deseado (Fig. 1.2).

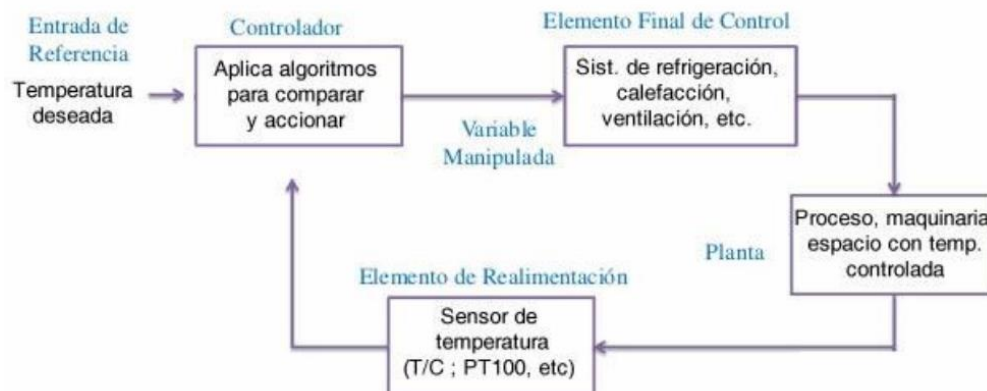


Fig. 1.2 Proceso de un controlador de temperatura

Luego, ajustan la salida del sistema de calefacción o refrigeración para mantener la temperatura dentro del rango especificado. Los controladores pueden tener diferentes algoritmos de control, como encendido/apagado, proporcional o PID, dependiendo de las necesidades del proceso y las características del sistema.

### 3. Componentes de un Controlador de Temperatura

Los controladores de temperatura constan típicamente de tres partes principales: sensores, controladores y actuadores (Fig. 1.3). Los sensores miden la temperatura del proceso, los controladores procesan la señal del sensor y los actuadores controlan la salida del dispositivo de calefacción o refrigeración para mantener la temperatura deseada.



Fig.1.3 Sensor, controlador y actuador

### 4. Enfoque General de los Controladores

Los controladores de temperatura desempeñan un papel crucial en diversas industrias, incluyendo la industrial, médica y alimentaria. Al garantizar la calidad y seguridad del producto y aumentar la eficiencia de la producción, los controladores de temperatura contribuyen significativamente al éxito de los procesos industriales.

### 5. Clasificación de los Controladores

Los controladores de temperatura se clasifican principalmente en tres tipos básicos: PID, ON/OFF y proporcional. Cada tipo tiene sus propias ventajas y aplicaciones específicas, y la elección del controlador adecuado depende de las necesidades del proceso, las condiciones operativas y las características del sistema en particular.

## Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

### Objetivo:

El objetivo de este procedimiento es diseñar y ensamblar un controlador de temperatura para moldes, considerando diferentes parámetros como el tipo de sensor de entrada, el tipo de salida requerida, el algoritmo de control necesario y el número y tipo de salidas (Tabla 1.1).

| Número de parte | Elemento                                                                                            | Piezas |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1               | Gabinete metálico Estanco 60x60x22.5cm                                                              | 1      |
| 2               | Termopar tipo J de 1.50m con conector macho tipo banana                                             | 10     |
| 3               | Pirómetro Autonics TCN4L-24R                                                                        | 10     |
| 4               | Interruptor de Perilla selectora de 22mm XB2-BD21 BD23 NO                                           | 10     |
| 5               | Conectores hembra tipo J con entrada banana                                                         | 10     |
| 6               | Cable de 4 hilos tipo AWG calibre 10 con terminal tipo harting hembra con entrada para 16 pines c/u | 10     |
| 7               | Fuente De Poder 120w 24vdc Autonics Spb-120-24                                                      | 1      |
| 8               | Interruptor automático tripolar                                                                     | 10     |
| 9               | Relevador De Estado Solido Trifásico De 40 A, 40-480v Ac                                            | 10     |
| 10              | Clema tipo Atb de 4mm para 30Amp para cable AWG 22-10                                               | 50     |
| 11              | Interruptor seccionador, 3P+N, 3 NA, Corriente 63A, Potencia 37kW, IP65                             | 1      |
| 12              | Riel DIN ranurado 35x7.5x1MM                                                                        | 1 m.   |
| 13              | Cable de alta temperatura 200° C, CAL. 18 fibra de vidrio – silicon, 1 mto                          | 3 m.   |

Tabla 1.1 Materiales necesarios

### Materiales y Equipos:

- Alimentación de corriente alterna de 440V
- Interruptor tripolar principal
- Línea de neutro
- Fuente de alimentación de 24 VCD
- Pirómetros
- Relés electromecánicos o SSR
- Interruptor automático tripolar
- Terminales y clemas
- Cableado y conectores

### Pasos:

Previamente a realizar conexión, revisar el diagrama de conexión para obtener el resultado esperado (Fig. 1.4).

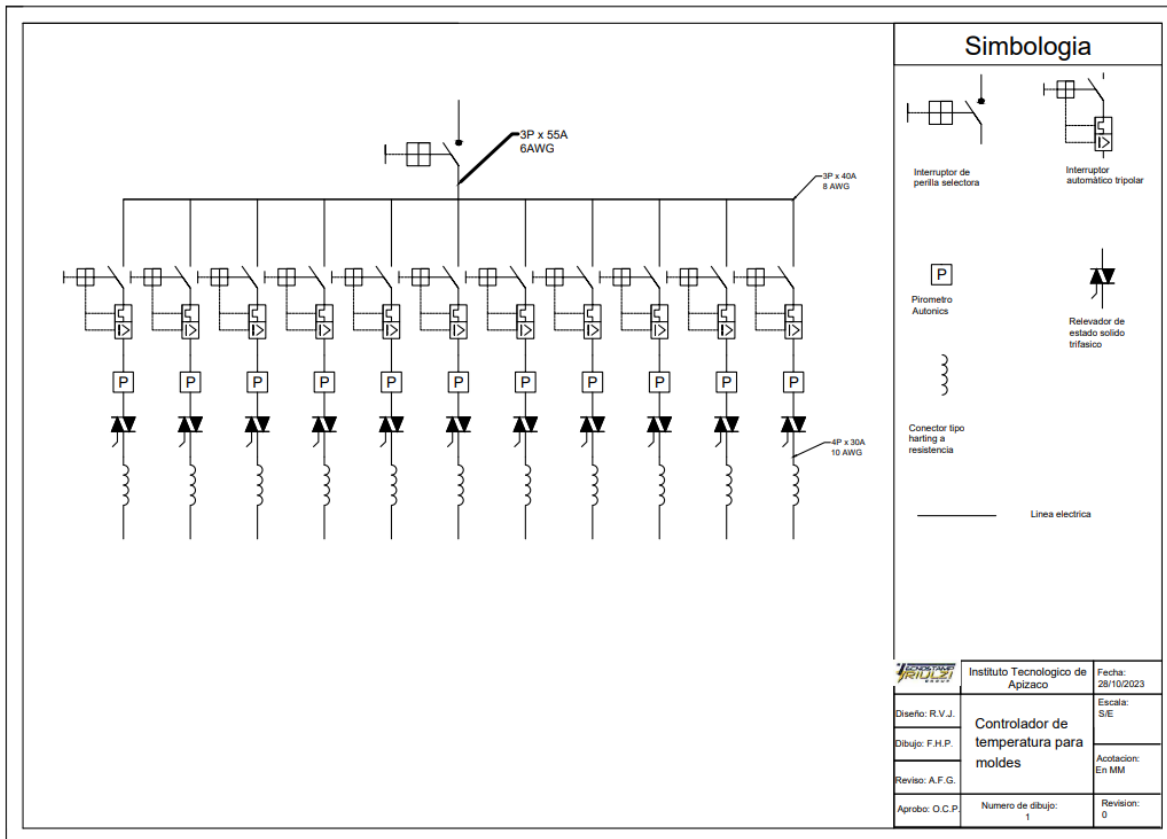


Fig. 1.4 Diagrama de conexión

1. Conexión de la alimentación eléctrica.
2. Instalación del interruptor automático tripolar.
3. Conexión de la fuente de alimentación de 24 VCD.
4. Conexión de los pirómetros a los relés o SSR.
5. Alimentación de los pirómetros.
6. Conexión de los pirómetros a los terminales hembra.
7. Conexión de los SSR a las clemas.
8. Conexión de las fases y tierra física.
9. Pruebas de funcionamiento con termopares.

#### Instrucciones:

- Siga el diagrama eléctrico para realizar las conexiones de manera correcta.
- Consulte el manual de los componentes (Anexados por separado) para evitar fallos en la instalación.
- Asegúrese de realizar todas las conexiones de forma segura y adecuada.

### Pruebas y Validación:

Realice pruebas de funcionamiento para verificar que el controlador de temperatura opera correctamente.

Valide los resultados obtenidos con las especificaciones del diseño.

### Consideraciones de Seguridad:

Apague la alimentación eléctrica antes de comenzar cualquier instalación o manipulación de componentes.

Utilice equipos de protección personal, como guantes y gafas de seguridad, durante la manipulación de cables y conexiones.

### Resultados:

Los resultados de las pruebas indicaron un funcionamiento adecuado del controlador de temperatura (Fig. 1.5), cumpliendo con los requisitos de diseño y especificaciones técnicas.

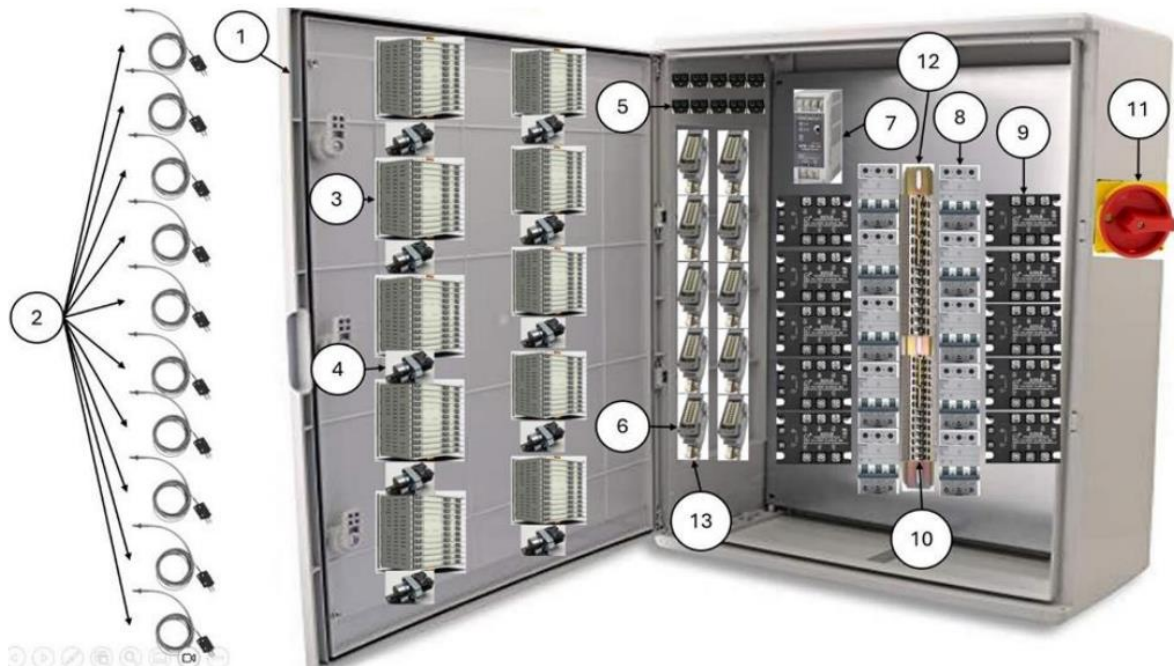


Fig. 1.5 Resultado esperado del ensamblaje

El procedimiento de diseño y ensamblaje del controlador de temperatura para moldes resultó exitoso, proporcionando un sistema funcional y confiable para su aplicación en el proceso de moldeo.

## Conclusiones

### 1. Resumen:

El proyecto, a pesar de encontrarse en una versión beta, logró poner a prueba con éxito los elementos proporcionados por la empresa. Se llevaron a cabo pruebas que permitieron validar el funcionamiento desde la alimentación hasta el control. Se espera completar el montaje con la provisión de los componentes restantes.

### 2. Conclusiones:

Durante el desarrollo del proyecto, se validó la funcionalidad de los componentes proporcionados y se confirmó su adecuado desempeño para el propósito previsto. Se destaca la importancia de realizar pruebas exhaustivas de los equipos antes de su implementación final.

### 3. Recomendaciones:

Verificar y seguir estrictamente las especificaciones de temperatura proporcionadas en la carta de datos y el manual del equipo.

Asegurarse de que las conexiones harting estén en buen estado para evitar posibles riesgos eléctricos.

Considerar el ambiente de operación del controlador para evitar posibles daños a los componentes.

Proporcionar capacitación adecuada a los usuarios sobre el uso y funcionamiento del controlador para garantizar su correcto manejo.

### 4. Lecciones Aprendidas:

Durante el proyecto, se identificaron áreas de mejora en la gestión de recursos y en el proceso de implementación. Se aprendió la importancia de una planificación detallada y de contar con un equipo capacitado para llevar a cabo con éxito proyectos similares en el futuro.

#### 5. Próximos Pasos:

Se espera que el proyecto continúe con la provisión y la instalación de los componentes restantes, así como con la realización de pruebas adicionales para validar el funcionamiento del controlador en condiciones operativas reales.

#### 6. Agradecimientos:

Se agradece a Tecnostamp Triulzi por su apoyo y contribución al desarrollo del proyecto.

#### 7. Referencias:

Se incluyen las fuentes consultadas durante el proyecto, como manuales de equipos, documentos técnicos y otros recursos relevantes.

#### 8. Anexos:

Se adjuntan los documentos adicionales que respaldan los hallazgos y conclusiones del informe, como diagramas, tablas de datos y otros documentos relevantes.

## Competencias desarrolladas

Durante el proceso de implementación del sistema de calefacción para moldes, se han fortalecido y desarrollado diversas competencias que han sido fundamentales para el éxito del proyecto:

- **Gestión de Proyectos:** Se demostró habilidad en la planificación, ejecución y seguimiento del proyecto. La aplicación de técnicas de organización, establecimiento de objetivos y coordinación de recursos permitió alcanzar los objetivos dentro de los plazos establecidos.
- **Resolución de Problemas:** Se emplearon habilidades avanzadas en resolución de problemas para enfrentar desafíos técnicos y operativos durante la implementación del sistema de calefacción. Se aplicaron métodos analíticos y creativos para identificar y abordar eficazmente las causas subyacentes de las fallas en el proceso de producción.
- **Trabajo en Equipo:** La colaboración estrecha con colegas de diferentes áreas funcionales, como procesos, moldes y mantenimiento, permitió una sinergia efectiva y una ejecución fluida del proyecto. Se fomentó la comunicación abierta, el intercambio de ideas y la cooperación entre equipos para alcanzar objetivos comunes.
- **Adaptabilidad y Flexibilidad:** Ante situaciones imprevistas durante la implementación del proyecto, se demostró capacidad de adaptabilidad y flexibilidad para ajustar planes y estrategias según las circunstancias cambiantes. Se mantuvo la calma bajo presión y se tomaron decisiones informadas en entornos dinámicos.

## Descripción de imágenes.

**Fig. 1.1** Imagen ilustrativa a los principales tipos de controladores.

**Fig. 1.2** Proceso que debe de cumplir un controlador de temperatura PID para llevar acabo su funcionamiento y cumplir con el control estable de una temperatura

**Fig. 1.3** El sensor, controlador y actuador son elementos que son de vital relevancia para poder llevar a cabo el control adecuado, desde una lectura por parte del sensor, un accionamiento de un actuador como un controlador que interprete estas señales para estabilizar el atemperado

**Fig. 1.4** Diagrama unifilar para la conexión y ensamble de los elementos para la obtención del resultado del controlador

**Fig. 1.5** Resultado esperado del ensamblaje listo y útil para su puesta en funcionamiento.

## Fuentes de información

- 44 solid state relay manufacturers in 2024. (s/f). Metoree. Recuperado el 12 de febrero de 2024, de <https://us.metoree.com/categories/semiconductor-relay/>
- 048218 P3-63/V/SVB. (s/f). Rs-online.com. Recuperado el 12 de febrero de 2024, de <https://es.rs-online.com/web/p/interruptores-seccionadores/0333518>
- Artelum GABINETES ESTANCOS - GABINETES ESTANCOS. (s/f). Com.ar. Recuperado el 12 de febrero de 2024, de [https://www.artelum.com.ar/gabinetes\\_estancos-gabinetes\\_estancos-563](https://www.artelum.com.ar/gabinetes_estancos-gabinetes_estancos-563)
- C., G. G. (s/f). La opción más flexible para la electrificación y automatización de su instalación. Abb.com. Recuperado el 12 de febrero de 2024, de [https://new.abb.com/docs/librariesprovider78/colombia-ecuador-docs/dispositivos-modulares-abb.pdf?sfvrsn=e3b1e314\\_2](https://new.abb.com/docs/librariesprovider78/colombia-ecuador-docs/dispositivos-modulares-abb.pdf?sfvrsn=e3b1e314_2)
- Cable de alta temperatura 200° C, CAL. 18 fibra de vidrio – silicon, 1 mto. (2018, mayo 3). Mikai.mx. <https://mikai.mx/product/cable-de-alta-temperatura-200-c-1-m/>
- Grupo Comercial Acomee. (s/f). 5SL6340-7CC SIEMENS. Com.mx. Recuperado el 12 de febrero de 2024, de <https://www.acomee.com.mx/articulo.php?search=5SL6340-7CCCid=SIEMENSpro=5SL6340-7CC>
- HUNTVE Interruptor de Perilla selectora autoblocante de 22mm XB2-BD21 BD23 BD33 1NO/2NO 2/3 Posiciones (Color: 1 NO, Size : 3 Position\_Self Locking). (s/f).
- Mapfre, B. H. (2023, marzo 9). Qué tipos de clemas hay y cuál usar. canalHOGAR. <https://www.hogar.mapfre.es/bricolaje/electricidad/tipos-clemas/>
- PerfectPrime TL1004 K-type sensor probes metal HeadProbe for K-type probe thermocouple sensor C meter in temperature range from 0 to 500 °C. (s/f).
- SM6806A Termometro Digital sonda PT100 200-600°C. (s/f). Tpmequipos.com. Recuperado el 12 de febrero de 2024, de <https://tpmequipos.com/dm6806a-termometro-200-600ac-con-sonda-pt100.html>
- Tcn4L-24r. (s/f). Autonics.com. Recuperado el 12 de febrero de 2024, de <https://www.autonics.com/model/A1500001092>
- Termopar Tipo J - Información Técnica. (s/f). Tc-sa.es. Recuperado el 12 de febrero de 2024, de <https://www.tc-sa.es/termopares/tipo-j-termopar.html>
- Termopares con sensor de temperatura, sondas de alta precisión de 50 mm Termopar tipo K para medir. (s/f).
- (S/f). Weg.net. Recuperado el 12 de febrero de 2024, de <https://www.weg.net/catalog/weg/US/es/Controls/Interruptor-Seccionador/MSW---Interruptor-seccionador-compactos/SECCIONADOR-ROTATIVA-MSW-63-P3-H/p/11898922>
- Grupo Comercial Acomee. (s/f). 5SL6340-7CC SIEMENS. Com.mx. Recuperado el 12 de febrero de 2024, de <https://www.acomee.com.mx/articulo.php?search=5SL6340-7CCCid=SIEMENSpro=5SL6340-7CC>
- HUNTVE Interruptor de Perilla selectora autoblocante de 22mm XB2-BD21 BD23 BD33 1NO/2NO 2/3 Posiciones (Color: 1 NO, Size : 3 Position\_Self Locking). (s/f).
- Mapfre, B. H. (2023, marzo 9). Qué tipos de clemas hay y cuál usar. canalHOGAR. <https://www.hogar.mapfre.es/bricolaje/electricidad/tipos-clemas/>

- PerfectPrime TL1004 K-type sensor probes metal HeadProbe for K-type probe thermocouple sensor C meter in temperature range from 0 to 500 °C. (s/f).
- SM6806A Termometro Digital sonda PT100 200-600°C. (s/f). Tpmequipos.com. Recuperado el 12 de febrero de 2024, de <https://tpmequipos.com/dm6806a-termometro-200-600ac-con-sonda-pt100.html>
- Tcn4l-24r. (s/f). Autonics.com. Recuperado el 12 de febrero de 2024, de <https://www.autonics.com/model/A1500001092>
- Termopar Tipo J - Información Técnica. (s/f). Tc-sa.es. Recuperado el 12 de febrero de 2024, de <https://www.tc-sa.es/termopares/tipo-j-termopar.html>
- Termopares con sensor de temperatura, sondas de alta precisión de 50 mm Termopar tipo K para medir. (s/f).
- (S/f). Weg.net. Recuperado el 12 de febrero de 2024, de [https://www.weg.net/catalog/weg/US/es/Controls/Interruptor-Seccionador/MSW---](https://www.weg.net/catalog/weg/US/es/Controls/Interruptor-Seccionador/MSW---Interruptor-seccionador-compactos/SECCIONADOR-ROTATIVA-MSW-63-P3-H/p/11898922)
- Interruptor-seccionador-compactos/SECCIONADOR-ROTATIVA-MSW-63-P3-H/p/11898922