



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y
APLICADAS**

CARRERA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN HORNO ELÉCTRICO CONTROLADO POR TOUCH
PANEL PARA TRATAMIENTOS TÉRMICOS”.**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera
Electromecánica

Autores:

CÁCERES ORTIZ TANNIA ELIZABETH

ENRÍQUEZ VELÁSQUEZ JENNY PATRICIA

Tutor:

Ing. CARLOS ALFREDO ESPINEL CEPEDA

Latacunga – Ecuador

2016



AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Director del Trabajo de Investigación sobre el tema: **“Implementación de un horno eléctrico controlado por touch panel para tratamientos térmicos”**, de Cáceres Ortiz Tannia Elizabeth y Enríquez Velásquez Jenny Patricia, de la carrera Ingeniería Electromecánica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, 13 de julio de 2016

Ing. Carlos Alfredo Espinel Cepeda

Firma



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería; por cuanto, las postulantes: Cáceres Ortiz Tannia Elizabeth y Enríquez Velásquez Jenny Patricia con el título de Proyecto de Investigación **“Implementación un horno eléctrico controlado por touch panel para tratamientos térmicos”**: han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Septiembre 2016

Para constancia firman:

.....

Ing. Torres Enrique

LECTOR 1

.....

Ing. Gallardo Cristian

LECTOR 2

.....

Albarracín Mauro

LECTOR 3



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotras, Cáceres Ortiz Tannia Elizabeth y Enríquez Velásquez Jenny Patricia postulantes a la obtención de título de Ingeniera Electromecánica, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **“IMPLEMENTACIÓN DE HORNO ELÉCTRICO CONTROLADO POR UN TOUCH PANEL PARA TRATAMIENTOS TÉRMICOS”** siendo el Ing. Carlos Alfredo Espinel Cepeda director del presente trabajo; a la vez eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Cáceres Ortiz Tannia Elizabeth

1804202685

Enríquez Velásquez Jenny Patricia

0503566291



AVAL DE IMPLEMENTACIÓN

En calidad de Coordinador de la Carrera de Ingeniería Electromecánica emito la aprobación para la implementación de un horno eléctrico controlado por un touch panel para tratamientos térmicos en el laboratorio de electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, a cargo de las postulantes: **CÁCERES ORTIZ TANNIA ELIZABETH** con C.I. **1804202685** y **ENRÍQUEZ VELÁSQUEZ JENNY PATRICIA** con C.I. **0503566291** de la carrera de Ingeniería Electromecánica, quienes has desarrollado el diseño y construcción de la máquina, tomando en consideración los requerimientos de la institución.

Doy fe del presente para su correspondiente estudio y calificación

Latacunga, 13 de Julio 2016

Para constancia firman:

.....

Ing. Edwin Moreano

Coordinador de la Carrera de Ingeniería Electromecánica

AGRADECIMIENTO

Agradezco al ser supremo Dios que día a día me permite alcanzar mis metas, a mi familia hermosa quienes con amor incondicional apoyaron este sueño de inicio a fin y a todos mis docentes quienes hicieron que mi vida sea distinta aportando con palabras de motivación durante mis años de preparación en la universidad.

Sin duda saben lo importante que fue para mí su apoyo Ing. Carlos Espinel, Ing. Raúl Reinoso gracias una y mil veces no solo por la ayuda brindada, sino por las risas y consejos compartidos en esta linda amistad.

Tanny

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios, por guiarme por el camino del bien, dándome sabiduría, inteligencia para culminar con éxito una etapa más de mi vida.

A mis padres Sra. Patricia Velásquez y Sr. Luis Enríquez y mis hermanos, que con su apoyo incondicional, me han enseñado que nunca se debe dejar de luchar por lo que se desea alcanzar y en todo momento brindarme los ánimos para seguir.

Al hombre quien es más que mi esposo, mi amigo porque junto a mi hija han sido las personas por quienes he luchado día a día Cristian y Danna les agradezco por cada momento compartido durante mi vida de estudiante.

Jenny

DEDICATORIA

Para quienes sin duda alguna les debo lo que soy y son el detonante perfecto de mi felicidad mis queridos padres Segundo Cáceres y Angelita Ortiz este logro mucho más que mío es suyo pues aquí está plasmado todo su esfuerzo y amor, pueden tener la seguridad que a partir de hoy velare siempre por su bienestar; a mi hermanita y fiel compañera Andrea Cáceres siempre serás la luz de mis ojos y mi motivo para cada día ser mejor.

Tú, el amigo incondicional que respalda mis pasos aún en los momentos más turbulentos a los que me enfrenté para lograr este sueño, David Encalada tu ejemplo profesional y ayuda invaluable son pilares fundamentales en este caminar, ahora puedo decir lo hicimos colega.

Tanny

DEDICATORIA

Quiero dedicar el presente trabajo primeramente a Dios y a toda mi familia en particular a tres personas que me apoyaron y respaldaron siempre con todo cariño y apoyo económico para culminar mis estudios universitarios: Mis padres queridos y esposo que con su ayuda primordial sigo de pie.

Todo este esfuerzo lo hecho por mi hija adorada por quien tengo que luchar aún más, a quien con tanto amor dedico todos mis logros mi nena te amo Danna Aillyn.

Jenny

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	4
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	5
6. OBJETIVOS.....	6
6.1. Objetivo General:.....	6
6.2. Objetivo Específicos:.....	6
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	7
8.1. Horno eléctrico tipo mufla.....	7
8.2. Principio de funcionamiento de hornos mufla.....	8
8.3. Tratamiento térmico del acero.....	9
8.4. Propiedades mecánicas de los materiales.....	10
8.5. Clasificación de los procesos de tratamientos térmicos.....	10
8.5.1. Temple:.....	11
8.5.2. Revenido:.....	11
8.5.3. Recocido:.....	11
8.5.4. Normalizado:.....	12
8.6. Normas de los aceros.....	12
8.6.1. Norma AISI.....	12
8.7. Lana de vidrio.....	14
8.7.1. Usos y características de la lana de vidrio.....	14
8.7.2. Ventajas de la lana de vidrio.....	15
8.8. Ladrillos refractarios.....	15
8.8.1. Ladrillo refractario nacional.....	16
8.8.2. Ladrillo refractario brasileño.....	16
8.9. Morteros refractarios.....	16
8.10. Termocupla.....	16

8.10.1.	Tipos de termocuplas.....	17
8.10.2.	Usos típicos en la industria.....	17
8.10.3.	Funcionamiento de un instrumento de termocupla.	18
8.10.4.	Para identificar una termocupla J y una K.....	18
8.11.	Relé de estado sólido.....	18
8.11.1.	Uso correcto del relé.....	18
8.11.2.	Protección de SSR	19
8.12.	Transductor.....	20
9.	HIPÓTESIS	20
10.	METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	20
10.1.	Características y dimensionamiento del horno.....	20
10.2.	Análisis y selección de materiales.....	22
10.2.1.	Linealización para seleccionar la termocupla.....	22
10.2.2.	Lineamientos para seleccionar la resistencia eléctrica	23
10.3.	Potencia requerida por las resistencias eléctricas.....	23
10.4.	Resistencia térmica total.....	23
10.5.	La resistencia que logrará disipar la potencia requerida es.....	24
10.6.	Calor almacenado en las paredes del horno	25
10.7.	Calor perdido en las paredes.	25
10.8.	Calor perdido en aberturas	26
10.9.	Calor radiado	26
10.10.	Calor total perdido en paredes y aberturas.	27
10.11.	Tiempo de calentamiento del aire en la cámara interior del horno.	27
10.12.	Tablas del tiempo del proceso.....	28
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	30
11.1.	HIPÓTESIS	30
11.2.	VARIABLES E INDICADORES	30
11.2.1.	Variable Independiente:	30
11.2.3.	Variable Dependiente:.....	30
11.3.	Operacionalización de variables.....	30
12.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....	32

13. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO	33
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
14.1. Conclusiones:.....	35
14.2. Recomendaciones:	36
15. BIBLIOGRAFIA	36
16. ANEXOS	38

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Horno mufla.....	7
Figura 2. Horno Mufla a Temperatura Máxima.....	9
Figura 3. Lana de vidrio en rollos.....	15
Figura 4. Composición termocupla tipo J.....	17
Figura 5. Linealización de una termocupla.....	22

INDICE DE TABLA

Tabla 1. Beneficiarios directos e indirectos del proyecto.....	5
Tabla 2. Operacionalización de objetivos.....	6
Tabla 3. Tiempo estimado para temperatura requerida	29
Tabla 4. Operacionalización de variables	31
Tabla 5. Detalle de costos de elementos mecánicos	33
Tabla 6. Detalle de costos de los elementos eléctricos	33
Tabla 7. Detalle de gastos indirectos	34
Tabla 8. Detalles de costo total de la máquina	34

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TITULO: “IMPLEMENTACIÓN DE HORNO ELÉCTRICO CONTROLADO POR UN TOUCH PANEL PARA TRATAMIENTOS TÉRMICOS”

Autores:

Cáceres Ortiz Tannia Elizabeth

Enríquez Velásquez Jenny Patricia

RESUMEN

El presente proyecto de titulación permite plasmar la investigación realizada en la implementación de un horno mufla con una cámara interna dimensionada en largo, ancho y profundidad igual a 400 mm está construida con la finalidad de realizar tratamientos térmicos en el laboratorio, para lo cual se utilizó distintos materiales como ladrillo refractario de 6cm, lana de vidrio sílica, y chapa metálica de acero inoxidable de 3mm, etc con lo que se obtiene una cámara apropiada para realizar diferentes procesos a distintas temperaturas, considerando un mínimo margen de error del 0.5%.

Como elemento innovador se utiliza el touch SIMATIC HMI KTP 700 mediante el cual permite la visualización y selección de la temperatura acorde al proceso térmico que se desea realizar, además de conocer la temperatura que está en el interior del horno, toda la programación realizada en el TIA Portal V13 se encuentra concentrada en el PLC S7-1200 la misma que brinda la facilidad de seleccionar las temperaturas requeridas en un margen permitido por la máquina de 100° C a 1100° C. Las resistencias eléctricas o niquelinas son las encargadas de proveer y mantener el calor necesario para calentar el horno por lo que su funcionamiento es con corriente continua de 220V, una potencia requerida de 33Kw, y una corriente necesaria de 15A. El trabajo que se presenta es la pauta bibliográfica para otras investigaciones que se realice a futuro referente al tema para mejorar o modernizar el funcionamiento de este tipo de hornos.

Palabras clave: Refractario, térmico, niquelina, touch, programación.

COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY

ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES ACADEMIC UNIT

TOPIC: “IMPLEMENTACIÓN DE HORNO ELÉCTRICO CONTROLADO POR UN TOUCH PANEL PARA TRATAMIENTOS TÉRMICOS”

Authors:

Cáceres Ortiz Tannia Elizabeth

Enríquez Velásquez Jenny Patricia

ABSTRACT

This project allows see the result of researched made to mufla's oven design and construction, if could apply warranty to making different thermal treatments. The mufla's oven is constructed to making thermal treatments inside of laboratory. This oven contains such as material as firebrick, glass wool, stainless steel lock, etc. all these materials get it an appropriate chamber to make thermal process.

As innovative element the touch SIMATIC HMI KTP 700 is used by which allows display and selection of temperature according to the thermal process to be performed, besides knowing the temperature is inside the oven, all the programming done in the TIA Portal V13 is concentrated in PLCS7-1200 providing the same ease of selection of the temperatures required in a permitted range for the machine 100 ° to 1100 C°. The electrical resistors or niquelinas are responsible for providing and maintaining the heat required to heat the oven so that its operation is 220V DC with a power requirement of 33kW, and a necessary 15A. The work presented is the pattern for other research literature that takes place in the future regarding the issue to improve or modernize the operation of such furnaces.

Keywords: Refractory, thermal, niquelina, touch, programming.

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Implementación de un horno eléctrico controlado por touch panel para tratamientos térmicos”.

Fecha de inicio:

04 de abril de 2016

Fecha de finalización:

20 de septiembre de 2016

Lugar de ejecución:

El Ejido- San Felipe, Latacunga- Cotopaxi Zona 3- Universidad Técnica de Cotopaxi.

Unidad Académica que auspicia:

Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.

Carrera que auspicia:

Ingeniería Electromecánica.

Proyecto de investigación vinculado:

Equipo de trabajo:

Apellidos: Espinel Cepeda.

Nombres: Carlos Alfredo

Nacionalidad: Ecuatoriano

Ciudad domicilio: Latacunga

Numero celular: 0984744165

Email: carlos.espinel@utc.edu.ec

Coordinador del proyecto

Apellidos: Cáceres Ortiz

Nombres: Tannia Elizabeth

Nacionalidad: Ecuatoriana

Ciudad domicilio: Ambato

Numero celular: 0983265893

Email: tanny22_@hotmail.com

Apellidos: Enríquez Velásquez

Nombres: Jenny Patricia

Nacionalidad: Ecuatoriana

Ciudad domicilio: Lasso

Numero celular: 0983866756

Email: jennisita.enriquez92@hotmail.com

Área de conocimiento:

El área Científico – Técnico

Línea de investigación:

El proyecto a realizarse esta sujeto según los lineamientos de investigación de la universidad al punto “procesos industriales” de acuerdo a las diferentes características técnicas y científicas.

Las investigaciones enmarcadas en esta línea se enfocará en el potenciamiento y desarrollo de tecnologías y procesos destinados a mejorar y tecnificar los procesos tradicionales sujetos en la industria de nuestro país. Así como la automatización de sistemas que reemplace la intervención directa del humano.

Sub líneas de investigación:

Sistemas mecatrónicos y automatización industrial.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Con énfasis en aplicar el conocimiento científico- técnico en las actividades de la industria, consideramos de importancia relevante la implementación del horno automatizado que ayude al estudiante a comprender las reacciones físicas que sufre un material al alterar la temperatura del mismo.

Es un proyecto innovador que trasciende de procesos tradicionales bajo los cuales se realizaba tratamientos térmicos a distintas piezas destinadas a diferentes usos, el horno consta de una cámara interna de ancho, largo y profundidad de 400 mm en la que se ubica un sensor de temperatura destinado a variar desde 100°C hasta 1100°C acompañados con elementos electrónicos como el touch panel SIMATIC HMI KTP700 y el PLC S7-1200 los cuales acoplados entre sí brinda la posibilidad de realizar los procesos con un margen de error del 0,5 %.

Considerada una investigación cuasi experimental nos enfocamos en el método científico como respaldo a que la misma sea avalada y de ayuda a nuevas investigaciones innovadoras en el proceso y el funcionamiento propio del horno, de esta manera brindamos un aporte a todos los compañeros de la Unidad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas para que realicen prácticas en el laboratorio y puedan evidenciar los cambios físicos que sufre el acero al ser expuesto a distintas temperaturas y de esta manera reforzar las clases teóricas que se recibe durante los diferentes niveles de estudio.

La mufla por ser una cámara que se encarga de retener el calor es una fortaleza de gran consideración para que el horno cumpla con el funcionamiento deseado evitando las fugas de calor por las uniones de las paredes y concentrando la temperatura en el ladrillo refractario, para este funcionamiento el horno funcionara con corriente alterna de 110V, requiere de una potencia de 33kW y una corriente de 30 A.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La Carrera de Electromecánica tiene como objetivo formar profesionales competentes en todos los ámbitos académicos por lo cual se ve significativo realizar prácticas de tratamientos térmicos en el laboratorio, actividad que da mayor enfoque para reforzar la teoría y conocer las ventajas y desventajas que incide realizar este proceso en los aceros, enmarcados en la misión colectiva de la universidad nace la iniciativa de diseñar un horno para tratamientos térmicos.

En el país existe hornos con las características requeridas para este tipo de trabajo sin embargo la variación de costo dependiendo de las dimensiones de los mismos hace casi imposible adquirirlos y por la misma razón se siga tomando el modelo antiguo de tratamientos térmicos mediante calentamiento forzado de la pieza en una forja y luego de esto ser expuesta al frío bañada en aceite para llegar a la temperatura requerida sin ser ninguno de estos procesos controlados automáticamente.

Para la elaboración del horno se utiliza material refractario, que tiene una temperatura de ablandamiento superior a la máxima recomendada para servicio, suministrando un amplio margen de seguridad a las instalaciones, personal que manipule el horno, etc. En las paredes del prototipo vamos a encontrar formas de pérdidas de calor internas, las mismas que se trata de evitar mediante la construcción con criterios técnicos con un margen de error menor al 0.5%.

Las prácticas que se realice en el horno servirá para reforzar la teoría dictada en distintas materias por ejemplo resistencia de materiales, diseño de elementos de máquinas, taller mecánico, termodinámica, termoaplicada, etc; brindando a los estudiantes la facilidad de adquirir conocimientos experimentalmente.

Por lo antes mencionado y contando con el talento humano necesario para la culminación con éxito del proyecto propuesto es factible realizar la investigación.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Los beneficiarios directos e indirectos del presente proyecto se detallan a continuación:

Tabla 1. Beneficiarios directos e indirectos del proyecto

DIRECTOS	INDIRECTOS
Postulantes: Tannia Cáceres Jenny Enríquez Jefe de Taller Mecánico UTC. 2 Auxiliares de Taller Mecánico UTC	En conjunto el total de estudiantes de las Carreras de Ingeniería Industrial y Electromecánica suman: Total de 1174 Hombres= 1020 Mujeres= 154

Elaborado por: Tannia Cáceres, Jenny Enríquez

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Considerando como una alternativa realizar prácticas de tratamientos térmicos en el Laboratorio de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica creemos una falencia que se los realice de manera artesanal, ya que para el calentamiento y enfriamiento necesitamos temperaturas y tiempos determinados, estos procesos se caracterizan por sufrir cambios bruscos a los cuales se somete de manera tradicional, mismos que perjudica al acero y lo obliga a perder sus propiedades de aspecto que para la utilización en la industria se convierte en un factor negativo.

Mediante el diseño y la implementación del horno solucionaremos las dificultades que presentan los tratamientos térmicos al ser realizados artesanalmente, los mismos que no tiene un control de temperatura-tiempo para conferirle a la pieza propiedades requeridas para procesos de transformación posteriores o para su aplicación final. Actividad que tiene un rango de confiabilidad aceptable otorgado por la programación y control automático al horno eléctrico, característica de construcción propia e innovadora.

La idea de usar un touch panel bajo el cual sea posible seleccionar los comandos de funcionamiento del horno le da un toque moderno y lo lleva a ser de fácil acceso y manipulación para quienes deseen realizar prácticas.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General:

- Construir e implementar un horno eléctrico controlado por un touch panel para tratamientos térmicos en la Universidad Técnica de Cotopaxi.

6.2. Objetivo Específicos:

- Seleccionar mediante las características técnicas requeridas los materiales para realizar los procesos de tratamientos térmicos.
- Elaborar el dibujo de los planos mecánicos y eléctricos para la construcción del horno tipo mufla.
- Monitorear y ordenar el proceso de funcionamiento del horno eléctrico mediante la visualización en el touch panel.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 2. Operacionalización de objetivos

Objetivo	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la metodología por actividad
Seleccionar mediante las características técnicas requeridas los materiales para realizar los procesos de tratamientos térmicos.	Revisar distintos catálogos de acuerdo a las características necesarias para realizar el proyecto.	De acuerdo a las exigencias técnicas que se requiere para los tratamientos térmicos se eligió el horno tipo mufla.	De campo, se basa en la toma de datos de las características que requiere para la elaboración del horno.

Realizar el dibujo de los planos mecánicos y eléctricos para la construcción del horno tipo mufla.	Dibujar la estructura física que el horno va a presentar al ser construido.	Dimensionar correctamente las medidas de la estructura y cámara interna del horno.	De campo, se basa en la toma de datos de las distintas magnitudes del horno.
Monitorear y ordenar el proceso de funcionamiento del horno eléctrico mediante la visualización en el touch panel.	Con la ayuda de la programación del PLC S7-1200 se obtiene fácil manejo del horno con la ayuda del touch panel.	El horno es controlado con facilidad mediante el touch panel, el cual nos ayuda a visualizar la temperatura y tipo de tratamiento que se utilizara.	De campo, se basa en la toma de datos para realizar la programación del plc S7-1200 y adaptarle al touch panel.

Elaborado por: Tannia Cáceres y Jenny Enríquez

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1. Horno eléctrico tipo mufla.

Un horno mufla es aquel que puede generar elevadas temperaturas y sirve para calentar materiales que son sometidos a distintos procesos de tratamiento térmico. Estos hornos se utilizan especialmente para el tratamiento térmico cuando se requieren calentamientos y enfriamientos controlados, por ejemplo en procesos de soldadura, temple, revenido, recocido, etc. (MENDEZ, 2008)

Figura 1. Horno mufla



Fuente: <http://www.uv.es/icmuv/Fotos%20equipos/Reducidas/3mufla-STD01.jpg>

Según afirma (PROAÑO y JARAMILLO): El funcionamiento del horno es totalmente automático, siendo necesaria una mínima intervención de personal. El control de la temperatura se lleva a cabo mediante termorreguladores electrónicos de alta fiabilidad que procesan la señal recibida por los sensores térmicos. El oportuno enclavamiento de las señales y órdenes de mando impiden la realización de maniobras indeseables.

El horno por sus condiciones se presenta en un atractivo mueble de construcción metálica, a partir de chapas y perfiles de acero laminado en frío, con un tratamiento especial anticorrosivo. De gran robustez y ligereza, con avanzado diseño y pintura epoxídica de agradables tonos, que le confiere una larga vida y un acabado estéticamente agradable.

La cámara está construida mediante hormigones refractarios de alta resistencia mecánica para garantizar una larga vida. El aislamiento se realiza mediante fibras minerales y cerámicas de baja masa térmica y gran poder calorífugo, cuidadosamente dispuestas en estratos para reducir las pérdidas de calor.

Los hornos tipo mufla son de gran utilidad para procesos de tratamiento térmico y la característica principal que consideramos de suma importancia para acoplar a nuestro proyecto es que mantiene fuera del contacto de los productos de la combustión y expuesto, por el contrario, a la acción oxidante del aire, por tal motivo elegimos este tipo de horno para ser aplicado a nuestro tema de titulación.

8.2. Principio de funcionamiento de hornos mufla.

Estos equipos funcionan mediante la aplicación de energía térmica, la cual es suministrada mediante resistencias eléctricas, las mismas que están colocadas en los laterales y parte posterior del horno, son de hilo resistor de aleación Cr-Al-Fe y lista para trabajar por mucho tiempo. Las resistencias transmiten con gran eficiencia el calor a los cuerpos siempre pasando del cuerpo de mayor temperatura hacia el cuerpo de menor temperatura. (FALCÓN, 2013)

En su publicación (QUIMInet.com, 2011): Las muflas se componen de ciertos elementos necesarios para su correcto funcionamiento los cuales son:

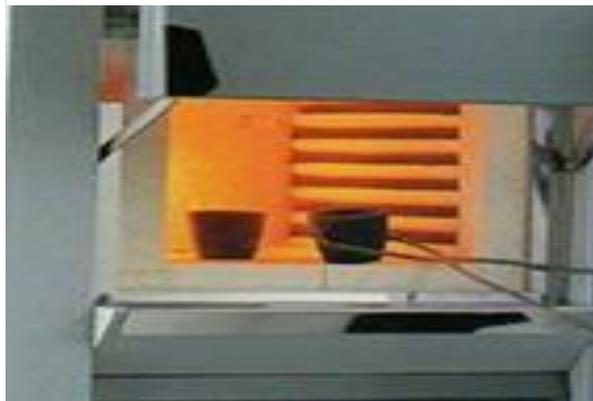
- *Gabinete interno*
- *Contrapuerta*

- *Gabinete externo*
- *Panel de control*

El gabinete interno se encuentra aislado de ladrillos refractarios de alta alúmina seguido de lana de vidrio, estos dos componentes son los indicados para aislar con gran eficiencia la alta temperatura que se alcanza en los hornos mufla, también su baja densidad permite el rápido enfriamiento del mismo y además se disfruta de un ambiente fresco de trabajo.

Consideramos importante manifestar que el horno al estar recubierto con material de alta resistencia a la temperatura absorbe y conserva el calor en el interior de la cámara por tanto no se tendría quemaduras de ningún tipo en caso de contacto con el personal que este alrededor de la máquina; la puerta del horno está construida de acero inoxidable, generando un sellado que evita fugas de calor al momento de realizar algún tipo de tratamiento térmico. Las temperaturas a considerar debe ser variable fundamental para el dimensionamiento del diámetro de anillo de las resistencias eléctricas, por lo cual todo se respalda mediante el cálculo presentado en el proyecto.

Figura 2. Horno mufla a temperatura máxima



Fuente: <http://www.grupo-certilab.com/pt/catalogo/divisao-laboratorio/muflas/>

8.3. Tratamiento térmico del acero.

Los tratamientos térmicos son un modo importante de cambiar la resistencia, dureza, ductilidad u otras propiedades de los metales. Estos procesos involucran varios procesos de calentamiento y enfriamiento para efectuar cambios estructurales en un material. En algunos casos el tratamiento

térmico aplica, antes del proceso de formado, por ejemplo para ablandar el metal y ayudar a formarlo más fácilmente mientras se encuentra caliente. En otros casos, se usa el tratamiento térmico para aliviar los efectos del ya que mantiene destinada a una deformación posterior. Finalmente, el tratamiento térmico puede realizarse durante o casi al finalizar la secuencia de manufactura para lograr la resistencia y dureza requeridas en el producto según las necesidades del cliente. (HORNOS INDUSTRIALES Ltda.)

8.4. Propiedades mecánicas de los materiales.

Las características mecánicas de un material dependen tanto de su composición química como de la estructura cristalina que tenga. Los tratamientos térmicos modifican esa estructura cristalina sin alterar la composición química, dando a los materiales unas características mecánicas concretas, mediante un proceso de calentamientos y enfriamientos sucesivos hasta conseguir la estructura cristalina deseada. Entre estas características están: Resistencia al desgaste: Es la resistencia que ofrece un material a dejarse erosionar cuando está en contacto de fricción con otro material.

- Tenacidad: Es la capacidad que tiene un material de absorber energía sin producir fisuras (resistencia al impacto).
- Maquinabilidad: Es la facilidad que posee un material de permitir el proceso de mecanizado por arranque de viruta.
- Dureza: Es la resistencia que ofrece un acero para dejarse penetrar. Se mide en unidades Brinell (HB) o unidades Rockwel (HRC), mediante el test del mismo nombre.

(CARRANZA García, 2011)

8.5. Clasificación de los procesos de tratamientos térmicos.

El tratamiento térmico consiste en calentar el acero a una temperatura determinada, mantenerlo a esa temperatura durante un cierto tiempo hasta que se forme la estructura deseada y luego enfriarlo a la velocidad conveniente. Los factores temperatura-tiempo deben ser muy bien estudiados dependiendo del material, tamaño y forma de la pieza.

Estructura de mejor dureza del material.

- *Eliminar tensiones internas y evitar deformaciones después del mecanizado.*
- *Estructura más homogénea. Máxima dureza y resistencia posible.*

- *Variar algunas de las propiedades físicas.*

El tratamiento térmico en el material es uno de los pasos fundamentales para que pueda alcanzar las propiedades mecánicas para las cuales está creado.

(ORDAZ, 2003)

Este tipo de procesos consisten en el calentamiento y enfriamiento de un metal en su estado sólido para cambiar sus propiedades físicas. De esta manera podemos obtener una homogeneidad en la pieza a ser expuesta a la temperatura.

Según (CARRANZA, 2012) manifiesta: Los principales tratamientos térmicos son:

8.5.1. Temple:

Su finalidad es aumentar la dureza y la resistencia del acero. Para ello, se calienta el acero a una temperatura ligeramente (entre 900 - 950° C) y se enfría de acuerdo a las características de la pieza en un medio como agua, aceite, sal o aplicando aire comprimido.

8.5.2. Revenido:

Sólo se aplica a aceros previamente templados, para disminuir ligeramente los efectos del temple, conservando parte de la dureza y aumentar la tenacidad. El revenido consigue disminuir la dureza y resistencia de los aceros templados, se eliminan las tensiones creadas en el temple y se mejora la tenacidad, dejando al acero con la dureza o resistencia deseada. Se distingue básicamente del temple en cuanto a temperatura máxima y velocidad de enfriamiento. Las temperaturas son entre 600 y 700°C para el calentamiento, seguidos de enfriamiento lento o cuando estos aceros trabajan permanentemente en el intervalo de 350 a 550°C. AISI 4340 y AISI 4140.

8.5.3. Recocido:

Consiste básicamente en un calentamiento hasta temperatura de austenización (800 - 925° C) seguido de un enfriamiento lento de 650° C. Con este tratamiento se logra aumentar la elasticidad, mientras que disminuye la dureza. También facilita el mecanizado de las piezas al homogeneizar la estructura, afinar el grano y ablandar el material.

8.5.4. Normalizado:

Tiene por objeto dejar un material en estado normal, es decir, de esta forma se deja el acero con una estructura y propiedades que arbitrariamente se considera como normales y características de su composición. Se suele utilizar para piezas que han sufrido trabajos en caliente, trabajos en frío, enfriamientos irregulares o sobrecalentamientos y también sirve para destruir los efectos de un tratamiento anterior. La velocidad de enfriamiento es de 700°C o entre el intervalo de 700 a 500°C .

(CORREA, 2017).

8.6. Normas de los aceros.

La norma AISI (American Iron and Steel Institute) utiliza un esquema general para realizar la especificación de los aceros mediante 4 números:

8.6.1. Norma AISI.

8.6.1.1. AISI 1020

Esta clase de acero puede ser empleado en piezas que no estén sometidas a fuertes esfuerzos mecánicos. Considerando la escasa penetración de temple que tiene, generalmente se usa en estado normalizado. Puede emplearse en estado templado y revenido para piezas de pequeño espesor. Puede ser cementado cuando se requieren en el núcleo propiedades mecanizadas más altas de las que pueden obtenerse con el tipo 1015 en cuyo caso se aplican las mismas normas de cementación que las especificadas para este acero.

1: para indicar que se trata de un acero corriente u ordinario;

0: no aleado;

20: para indicar un contenido máximo de carbono (C) del 0.20%.

8.6.1.2. AISI 1045:

Es un acero utilizado cuando la resistencia y dureza son necesarias en condición de suministro. Este acero medio carbono puede ser forjado con martillo. Respondiendo al tratamiento térmico y al endurecimiento por llama o inducción, pero no es recomendado para cementación o cianurado.

Cuando se hacen prácticas de soldadura adecuadas, presenta soldabilidad adecuada. Por su dureza y tenacidad es adecuado para la fabricación de componentes de maquinaria.

1: acero corriente u ordinario;

0: no aleado;

45: 0.45 % en C.

Se da normalizado a 900°C y recocido a 790°C.

8.6.1.3. AISI 4140:

Es un acero medio carbono aleado con cromo y molibdeno de alta templabilidad y buena resistencia a la fatiga, abrasión e impacto. Este acero puede ser nitrurado para darle mayor resistencia a la abrasión. Es susceptible al endurecimiento por tratamiento térmico.

4: acero aleado (Cr-Mo);

1: contenido del 1.1% de Cr, 0.2% de Mo;

40: contenido del 0.40% de carbono (C).

8.6.1.3.1. Tratamientos Térmicos:

- Se austeniza a temperatura entre 830 - 850 °C y se da temple en aceite.
- El revenido se da por dos horas a 200°C para obtener dureza de 57 HRC y si se da a 315°C la dureza será de 50 HRC.
- Para recocido se calienta entre 680 – 720°C con dos horas de mantenimiento, luego se enfría a 15°C por hora hasta 600°C y se termina enfriando al aire tranquilo.
- Para el alivio de tensiones se calienta entre 450 – 650°C y se mantiene entre ½ y 2 horas.
- Se enfría en el horno hasta 450°C y luego se deja enfriar al aire tranquilo.

(Sumitec).

8.6.1.4. AISI 4340

Acero de medio carbono aleado con Cr-Ni-Mo. Posee buena resistencia a la fatiga, alta templeabilidad, excelente tenacidad, regular maquinabilidad y baja soldabilidad. No presenta fragilidad de revenido. Apto para piezas y herramientas de grandes exigencias mecánicas.

8.6.1.4.1. Tratamientos Térmicos:

- Recocido se da a temperaturas de 650-700°C
- Temple con temperatura de 830-850°C.
- Revenido a temperatura de 500-700°C (BRAVO & BOHMAN, 2010)

8.7. Lana de vidrio

La lana de vidrio es un material aislante térmico y acústico utilizado en la construcción y en la industria. Se fabrica fundiendo arena a altas temperaturas, y luego mediante un proceso de fibrado se obtiene un producto de óptimas propiedades para aislamiento térmico acústico.

Su estructura está conformada por largas y finas fibras de vidrio ligadas con una resina térmicamente fraguada para formar una frazada aislante, de peso liviano y flexible. Las frazadas son de 12 o 30 metros de largo por 1.2 m de ancho, y están disponibles en tres grosores 30, 50 y 75 mm. Normalmente vienen armadas con papel kraft, polietileno o foil de aluminio para refractar los rayos solares.

8.7.1. Usos y características de la lana de vidrio.

Este material es muy usado como aislante térmico y acústico para techos, muros y pisos, tanto en obras nuevas como para remodelaciones y ampliaciones. Es utilizada en proyectos constructivos residenciales, comerciales, industriales y de servicios.

La lana de vidrio es 100% reciclable, no contamina y es un producto inerte tanto para la naturaleza, como para el ser humano. Es un producto atóxico, no cancerígeno y no es perjudicial para la salud.

Una de sus ventajas más relevantes, que a diferencia de otros productos aislantes, tal como los derivados del petróleo, fibras vegetales o acrílicas, es que es incombustible, no es inflamable, no genera humo ni gases nocivos y resisten altas temperaturas, limitando la propagación de las

llamas y retrasando el esparcimiento del fuego. Esto quiere decir que si hay fuego proveniente del exterior o de ambientes vecinos, la lana de vidrio retrasa la propagación del fuego por tiempo determinado.

8.7.2. Ventajas de la lana de vidrio}

Este producto es un buen aliado cuando necesitamos ahorrar energía, ya que debido a sus propiedades aislantes es capaz de mantener climatizados los espacios por un mayor período de tiempo, ahorrando costos en calefacción y climatización.

El control del ruido (absorción y aislamiento acústico) es una característica natural de la lana de vidrio. Posee muy buena absorción acústica, ya que gracias a su elasticidad y estructura, la lana de vidrio es absorbente, elástica y tiene un efecto disipante.

(Arquigráfico)

Figura 3: Lana de vidrio en rollos.



Fuente: <http://www.arkigrafico.com/lana-de-vidrio-como-aislante-termico-y-acustico/>

8.8. Ladrillos refractarios.

En la página de (ERECOS) podemos encontrar: Las arcillas refractarias son las más usadas de todos los materiales refractarios disponibles porque se adaptan bien a diversas aplicaciones. La composición química de las arcillas refractarias varía desde aquellas que tienen un gran exceso de sílice libre, hasta la de las que tienen un gran contenido de alúmina. Las industrias del acero son los principales consumidores de ladrillos refractarios para el recubrimiento de los hornos, ya sean altos hornos, hornos sencillos, de hogar abierto u otros. Otras industrias que tienen uso de

ladrillos refractarios son las fundiciones, los hornos de cal, los de cerámica, los cubilotes, los hornos para bronce, etc.

8.8.1. Ladrillo refractario nacional

Material usado para aplicaciones al calor como: barbacoas, chimeneas, parrillas, hornos alimenticios, otras aplicaciones que no sobrepasen los 700° centígrados, totalmente cerámico resistente al calor, ideal para economizar en material. Medidas largo 20cm, ancho 10cm espesor 6cm.

8.8.2. Ladrillo refractario brasileño

Para toda aplicación al calor, se utiliza como refractario, aislante térmico, en distintas aplicaciones: Hornos, Cocinas, parrillas, asaderos, chimeneas, tanto en alimenticio como en industrial. Formulados de alúmina (bauxitas, materia prima para hacer aluminio) al 38%, es muy resistente al fuego, a la expansión de los materiales por acción del calor. Resiste hasta 2000°C, de origen Brasileño. Ideal para hornos de pan, chimenea, parrillas, hornos de alimentos e industriales etc. Medidas: Ladrillo refractario Importado: Largo 23cm, Ancho 11.5cm, Espesor 6cm.

8.9. Morteros refractarios.

(Erecos, mortero refractario) dice que: Utilizados para pegar ladrillos entre sí y rellenar juntas entre ellos. Están constituidos por una mezcla de áridos refractarios finamente molidos, de arcillas plásticas, aditivos y ligantes especiales. Un mortero refractario, además de proporciona estabilidad a la mampostería, debe prevenir la penetración y ser resistente al ataque de escorias, líquidos o gases corrosivos. El mortero refractario se debe seleccionar tan cuidadosamente como el ladrillo con el cual va a ser usado y debe ser compatible con la composición química del ladrillo. Según el tipo de fraguado y su presentación, los morteros se clasifican en:

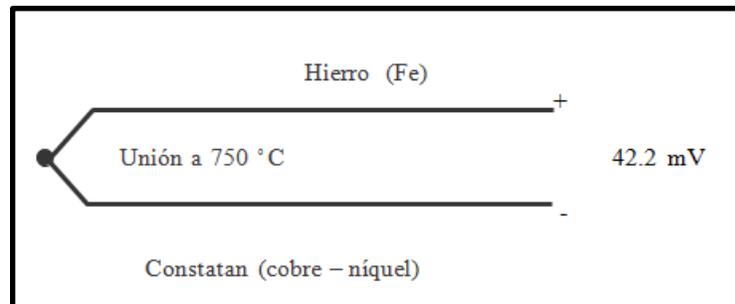
- Secos de fraguado térmico
- Húmedos de fraguado al aire
- Húmedos de liga química

8.10. Termocupla.

(ARIAN) hace hincapié en: Las termocuplas son sensores de temperatura que se utiliza comúnmente en la industria. Una termocupla se hace con dos alambres de distinto material

unidos en un extremo (soldados generalmente). Al aplicar temperatura en la unión de los metales se genera un voltaje muy pequeño (efecto Seebeck) del orden de los milivolts el cual aumenta con la temperatura. Por ejemplo, una termocupla "tipo J" está hecha con un alambre de hierro y otro de constatan (aleación de cobre y níquel) Al colocar la unión de estos metales a 750 °C, debe aparecer en los extremos 42.2 mili volts.

Figura 4: Composición termocupla tipo J.



Fuente: <http://www.arian.cl/downloads/nt-002.pdf>

Normalmente las termocuplas industriales se consiguen encapsuladas dentro de un tubo de acero inoxidable u otro material (vaina), en un extremo está la unión y en el otro el terminal eléctrico de los cables, protegido adentro de una caja redonda de aluminio (cabezal).

8.10.1. Tipos de termocuplas.

Existen una infinidad de tipos de termocuplas, en la tabla aparecen algunas de las más comunes, pero casi el 90% de las termocuplas utilizadas son del tipo J o del tipo K.

8.10.2. Usos típicos en la industria.

- Las termocuplas tipo J se usan principalmente en la industria del plástico, goma (extrusión e inyección) y fundición de metales a bajas temperaturas.
- La termocupla K se usa típicamente en fundición y hornos a temperaturas menores de 1300 °C, por ejemplo fundición de cobre y hornos de tratamientos térmicos.
- Las termocuplas R, S, B se usan casi exclusivamente en la industria siderúrgica (fundición de acero).
- Finalmente las tipo T eran usadas hace algún tiempo en la industria de alimentos, pero han sido desplazadas en esta aplicación por los Pt100.

8.10.3. Funcionamiento de un instrumento de termocupla.

Para verificar que un instrumento de termocupla funciona correctamente, es conveniente hacer un corto o puente en la entrada de modo que $V = 0$, entonces el instrumento deberá marcar la temperatura de ambiente T_a que hay en el conector trasero donde se hizo el puente.

8.10.4. Para identificar una termocupla J y una K

Una T_c tipo J está hecha con un alambre de hierro y otro de constatan. El alambre de hierro se puede reconocer con un imán, además el hierro es gris opaco aunque algunas veces estos alambres se recubren con una delgada capa de cobre para evitar oxidación. El constatan (cobre-níquel) es también magnético pero muy levemente, se reconoce mejor porque es plateado brillante.

Las termocuplas K están hechas con cromel (cromo - aluminio) y alumel (aluminio -níquel) ambos de color plateado brillante pero el alumel es levemente magnético por su contenido de níquel.

8.11. Relé de estado sólido

El relé de estado sólido (SSR) es un elemento que permite aislar eléctricamente el circuito de entrada o mando y el circuito de salida.

Los relés de la serie SSRL se utilizan para controlar calentadores de gran resistencia junto con reguladores de temperatura. Los relés de estado sólido son SPST, dispositivos conmutadores normalmente abiertos sin partes móviles, capaces de realizar millones de ciclos de operaciones. Aplicando una señal de control, un SSR enciende la corriente de carga CA, del mismo modo que los contactos móviles actúan en un contacto mecánico. Las cargas trifásicas pueden controlarse utilizando 2 o 3 SSR. Utilice 3 SSR para cargas trifásicas con conexión en “Y” o “estrella” utilizando una línea neutra. Dos SSR controlarán cargas “delta” sin ninguna línea neutra. Tres relés de estado sólido se utilizan también cuando no hay una carga neutra que proporcione redundancia y garantía de control adicional.

8.11.1. Uso correcto del relé

Es necesario tomar una serie de precauciones antes de utilizar un relé de estado sólido:

- No aplicar una tensión o corriente excesiva en los circuitos de entrada y salida del SSR.
- Asegurarse que los tornillos de conexión están correctamente apretados
- Permitir una correcta ventilación del SSR, en el caso de que el SSR esté montado en un panel de control donde la ventilación no sea suficiente se deberá instalar un sistema de ventilación.
- Cuando se instale el SSR directamente en un panel de control, de manera que el panel es usado de disipador, el panel debe ser de un material con una baja resistencia térmica como aluminio o acero

8.11.2. Protección de SSR

- Los relés de estado sólido son bastante sensibles a las perturbaciones y transitorios eléctricos, así como a las sobrecargas en tensión y en corriente.
- Para escoger un relé de estado sólido es necesario tener en cuenta los siguientes factores:
Especificaciones de tensión y corriente de la entrada
- El tipo de carga a conectar
- La corriente y la tensión de la carga
- La temperatura ambiente de funcionamiento, vibraciones.
- Encapsulado
- Tipo de conexión eléctrica (Terminales de tornillo, patillas para el soldado directo de los hilos, etc)
- Homologaciones
- Otras especificaciones como la rigidez dieléctrica, fiabilidad (tiempo medio entre fallos), etc

8.11.2.1. Ventajas

- Conexión con o sin función de paso por cero
- Desconexión a $I=0$
- Gran resistencia a choques y vibraciones
- No ocasionan arcos ni rebotes al no existir partes móviles.
- Vida de trabajo óptima
- Frecuencia de conmutación elevada
- Facilidad de mantenimiento
- Funcionamiento silencioso -Control a baja tensión, compatible TTL/CMOS

8.11.2.2. Inconvenientes

- Circuito de entrada muy sensible a perturbaciones
- Necesidad de elementos de protección externos
- Disipadores de calor -Redes de protección
- Muy sensibles a la temperatura y a las sobretensiones
- Tecnológica y conceptualmente más complejos y abstractos

8.12. Transductor

De acuerdo a lo que manifiesta en su publicación (PCE Inst, Equipos de laboratorio) tenemos: Un transductor es un dispositivo capaz de transformar o convertir una determinada manifestación de energía de entrada, en otra diferente a la salida, pero de valor muy pequeños en términos relativos con respecto a un generador.

El tipo de transductor ya nos indica cual es la transformación que realiza (por ejemplo electromecánico, transforma una señal eléctrica en mecánica o viceversa). Es un dispositivo usado principalmente en la industria, en la medicina, en la agricultura, en robótica, en aeronáutica, etc., para obtener la información de entornos físicos y químicos y conseguir (a partir de esta información) señales o impulsos eléctricos o viceversa. Los transductores siempre consumen cierta cantidad de energía por lo que la señal medida resulta atenuada.

9. HIPÓTESIS

La implementación del horno eléctrico utilizando un touch panel permitirá el control de los procesos de los tratamientos térmicos.

10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Considerando que la investigación es cuasi experimental, por lo tanto, empleamos el método científico como método general y adicional a este el método experimental como alternativa empírica de estudio de un objeto, la cual aclara las condiciones reales y ayuda de manera representativa a la investigación.

10.1. Características y dimensionamiento del horno.

El diseño del horno se lo realiza de acuerdo a las condiciones técnicas que se ha logrado concretar después de una investigación realizada y tratando de evitar pérdidas en la estructura

interna del horno, además de esto podemos argumentar que el estudio para la construcción se basó en datos para que trabaje con normalidad sin tener problemas en la comunicación del PLC con el touch panel.

Una vez construido el horno mufla, se le puede reajustar las variables como la temperatura, los tiempos de calentamiento de acuerdo a las condiciones que se quiere trabajar.

Presentamos las partes que constituyen el horno tipo mufla:

- Control de temperatura: El control de la temperatura se lo asegura mediante un controlador de temperatura y un temporizador.
- Calentamiento: Es el trabajo que realiza las resistencias eléctricas ubicadas alrededor de la cámara interna del horno.
- Aislamiento: Se lo realiza con lana de vidrio y material refractario.
- Cámara interna: Recubierta de ladrillo refractario y donde esta ubicadas las resistencias.
- Exterior cámara interna: Construida en tol negro y lana de vidrio como aislante térmico.
- Puerta: Esta será recubierta de lana de vidrio y ladrillo refractario que permite una eficiente concentración y distribución de calor.

Para las dimensiones de la cámara interna nos basamos en hornos que se comercializan en el mercado nacional y tomamos como referencia las características que los manuales sugieren.

Las dimensiones que se tomó como referencia para la construcción de la cámara interna del horno responde a que será utilizado en un laboratorio como apoyo para ciertas materias de la carrera de Ingeniería Electromecánica, por tanto se sugiere que los materiales a ingresar para las prácticas en la cámara no sobrepase las dimensiones internas de la misma y evitar el contacto del material con las resistencias eléctricas que se encuentran alrededor de la estructura. Las dimensiones de la cámara interna son:

- Ancho: 400 mm
- Largo: 400 mm
- Profundidad: 400 mm

10.2. Análisis y selección de materiales.

Los materiales considerados para ser utilizados en el proceso de construcción del horno mufla, debe cumplir con las características necesarias para trabajar en altas temperaturas, por ejemplo presentar elevada resistencia a choques térmicos, resistencia mecánica y evitar la corrosión.

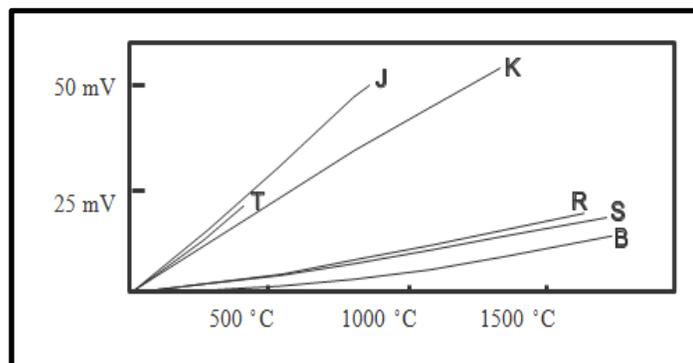
Se escogió la lana de vidrio, disponible en el mercado nacional, con las siguientes características:

- Temperatura máxima de trabajo a 1260 °C
- Resistencia a la humedad alta.
- No se inflama y es además un excelente aislante térmico.
- Su composición debe ser de silicio.
- Se comporta bien tanto en atmósferas reductoras como oxidantes. Si resultara mojada por aceites, agua o vapor, sus propiedades térmicas y físicas se restablecen en su totalidad al secarse.
- Resistente a la corrosión, a los ácidos y a los aceites.
- El punto de fusión es a los 1760° C, el color es blanco.

10.2.1. Linealización para seleccionar la termocupla.

La dependencia entre el voltaje entregado por la termocupla y la temperatura no es lineal (no es una recta), es deber del instrumento electrónico destinado a mostrar la lectura, efectuar la linealización, es decir tomar el voltaje y conociendo el tipo de termocupla, ver en tablas internas a que temperatura corresponde este voltaje.

Figura 5: Linealización de una termocupla.



Fuente: <http://www.arian.cl/downloads/nt-002.pdf>

De acuerdo a todas la características técnicas adecuadas y necesarias para nuestro proyecto, se ha seleccionado la termocupla tipo K ya que nuestro horno trabajara a una temperatura mayor a 1000 °C.

Luego de la revisión de catálogos de los distintos tipos de ladrillos refractarios se seleccionó el que cumple con características de resistencia a altas temperaturas, en este caso el ladrillo brasileño que soporta hasta 2000 °C y el mortero refractario para pegar los ladrillos y evitar fuga de calor.

10.2.2. Lineamientos para seleccionar la resistencia eléctrica

Por la necesidad de mantener la temperatura máxima de 1100°C optamos por utilizar 3 resistencias tipo espiral construidas en alambre desnudo Kanthal cada una de ellas con un diámetro exterior de $\frac{1}{2}$ x 200 cm a 240V y 4000W con chicote de entorche de 15 cm.

10.3. Potencia requerida por las resistencias eléctricas.

El horno mufla cuenta con resistencias cuya temperatura máxima de alcance aproximadamente es de 1300°. La temperatura proyectada es suficiente para efectuar tratamientos térmicos de aceros. La potencia requerida por las resistencias es igual al que absorbe la probeta a tratar como las paredes del horno más la que se pierde por conducción, radiación y convección.

$$Q_R = T_C - T_Q \cdot R_T \quad \text{Ecu. (1; 10.3)}$$

Dónde:

T_C = temperatura de la cámara = 1100°C

T_Q = temperatura ambiente = 23°C

R_T = resistencia térmica total

10.4. Resistencia térmica total.

$$R_T = R_{\text{LADRILLO}} + R_{\text{LANA DE VIDRIO}} = \frac{e_{\text{LADRILLO}}}{\lambda_{\text{LADRILLO}}} + \frac{e_{\text{LANA DE VIDRIO}}}{\lambda_{\text{LANA DE VIDRIO}}} \quad \text{Ecu. (2; 10.4)}$$

Dónde:

e_{LADRILLO} = espesor (m) = 0,06

$\lambda_{\text{LADRILLO}}$ = conductividad térmica $\left(\frac{W}{m^{\circ}K}\right) = 0,19$

e_{LANA} = espesor (m) = 0,015

λ_{LANA} = conductividad térmica $\left(\frac{W}{m^{\circ}K}\right) = 0,06$

$$RT = \frac{0,06}{0,19} + \frac{0,015}{0,06}$$

$$RT = 0,5658 \left(\frac{W}{m^{\circ}K}\right)$$

Reemplazando la ecuación (2) en (1) obtenemos:

$$QR = \frac{1373,15 - 296,15}{0,5658}$$

$$QR = 1903,49 \text{ W}$$

La potencia que deben disipar las resistencias a fin de suplir las pérdidas de calor es 1.9 KW.

Debido a las pérdidas propias del horno, se adoptará 3,3 kW como potencia total requerida, esto se hace para que el horno alcance más temperatura de la propuesta anteriormente, es decir, supere los 1200°C.

10.5. La resistencia que logrará disipar la potencia requerida es.

$$P = V * I \quad \text{Ecu. (3; 10.5)}$$

$$I = \frac{P}{V} \quad \text{Ecu. (4; 10.5)}$$

$$R = \frac{V}{I} \quad \text{Ecu. (5; 10.5)}$$

Reemplazando la ecuación (4) en (5) obtenemos:

$$R = \frac{V}{\frac{P}{V}} = \frac{V^2}{P} \quad \text{Ecu. (6; 10.5)}$$

Dónde:

P = potencia total requerida = 3300 W

V= voltaje = 110 V

Sustituyendo valores tenemos el valor de la resistencia que logrará disipar la potencia requerida.

$$R = \frac{110^2}{3300}$$

$$R = 29,66\Omega$$

10.6. Calor almacenado en las paredes del horno

$$Q_{\text{Paredes}} = m_{\text{Paredes}} * C_{p\text{Paredes}} * \Delta T \quad \text{Ecu. (7; 10.6)}$$

Dónde:

m_{Paredes} = masa de las paredes del horno= 5,25 kg.

$C_{p\text{Paredes}}$ = calor específico del material de las paredes = $1,05 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{K}}$

ΔT = diferencia de temperatura ($^\circ\text{K}$)

Resolviendo la ecuación (7) tenemos:

$$Q_{\text{Paredes}} = 5,25\text{kg} * 1,05 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{K}} * (1373,15^\circ\text{K} - 296,15^\circ\text{K})$$

$$Q_{\text{Paredes}} = 8481.375 \text{ kJ}$$

10.7. Calor perdido en las paredes.

$$Q_{\text{perdido paredes}} = K * f * \Delta T \quad \text{Ecu. (8; 10.7)}$$

K = conductividad térmica del material de la pared = $0,19 \left(\frac{\text{W}}{\text{m}^\circ\text{K}}\right)$

f = factor de forma = 0,022(m)

ΔT = diferencia de temperatura ($^\circ\text{K}$)

Reemplazando valores en la ecuación (8) tenemos como resultado:

$$Q_{\text{perdido paredes}} = 0,19 \left(\frac{\text{W}}{\text{m}^\circ\text{K}}\right) * 2,28\text{m} * (1373,15^\circ\text{K} - 296,15^\circ\text{K})$$

$$Q_{perdido\ paredes} = 466,564W$$

10.8. Calor perdido en aberturas

$$Q_{perdido\ aberturas} = Q_r * A_{ef} \quad \text{Ecu. (9; 10.8)}$$

Dónde:

$$Q_r = \text{calor radiado} \left(\frac{\text{kJ}}{\text{hr m}^2} \right)$$

$$A_{ef} = \text{área total efectiva por donde se pierde calor } m^2 = 0,034$$

10.9. Calor radiado

$$Q_r = (T_c^4 - T_a^4) \quad \text{Ecu. (10; 10.9)}$$

Dónde:

$$\sigma = \text{constante de Stefan Boltzmann} = 5,67 * 10^{-8} \left(\frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}^4} \right)$$

$$T_c^4 = \text{temperatura interna cámara} = 1373,15^\circ K$$

$$T_a^4 = \text{temperatura ambiente} = 296,15^\circ K$$

Reemplazando valores nos queda:

$$Q_r = 5,67 * 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}^4} * (1373,15^4 - 296,15^4)^\circ K$$

$$Q_r = 1118,4609 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

Reemplazando la ecuación (10) en (9) nos queda.

$$Q_{perdido\ aberturas} = 1118,4609 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} * 0,034m^2$$

$$Q_{perdido\ aberturas} = 3802,76 W$$

10.10. Calor total perdido en paredes y aberturas.

$$Q_{Tperdido} = Q_{perdido\ aberturas} + Q_{perdido\ paredes} \quad \text{Ecu. (11; 10.10)}$$

Reemplazando la ecuación (9) y (8) se obtiene:

$$Q_{Tperdido} = 3802,76\ W + 466,564\ W$$

$$Q_{Tperdido} = 4269.33\ W$$

10.11. Tiempo de calentamiento del aire en la cámara interior del horno.

$$t_s = \frac{mc_p \Delta T}{0.92(Q_{Tperdido}) - Q_R} \quad \text{Ecu. (12; 10.11)}$$

Dónde:

m = masa del ladrillo = 5,25Kg

Cp = calor específico del aire a 1100°C = 1,005 $\frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{K}}$

Reemplazando valores tenemos:

$$t = \frac{5,25\text{Kg} * 1,005 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{K}} * 1077^\circ\text{K}}{0,92(4269.33\ \text{W}) - 1118,4609\ \text{W}}$$

$$t = \frac{5682.52\text{kJ}}{2809.33\text{W}}$$

$$t = \frac{5682.52\text{kJ}}{2809.33 \frac{\text{kJ}}{\text{s}}}$$

$$t = 2022,73\text{s}$$

$$t = 35,72\ \text{min}$$

Con el resultado obtenido se puede ver el tiempo necesario para llegar a la temperatura máxima.

10.12. Tablas del tiempo del proceso

$$\overrightarrow{NU_L} = \left\{ 0.825 + \frac{0.387 Ra_L^{1/6}}{[1+(0.492/Pr^{9/16})]^{8/27}} \right\}^2 \quad \text{Ecu. (13; 10.12)}$$

$$\vec{h} = \frac{\overrightarrow{NU_L} * k}{L} \quad \text{Ecu. (14; 10.12)}$$

$$Ra_L = \frac{g\beta(T_s - T_\alpha)L^3}{\alpha\nu} \quad \text{Ecu. (15; 10.12)}$$

$$\frac{\theta}{\theta_i} = \frac{T - T_\alpha}{T_i - T_\alpha} \quad \text{Ecu. (16; 10.12)}$$

$$\frac{\theta_i}{\theta} = \frac{T_i - T_\alpha}{T - T_\alpha} \quad \text{Ecu. (17; 10.12)}$$

$$t = \frac{\rho Vc}{hA_s} \ln \frac{\theta_i}{\theta} \quad \text{Ecu. (18; 10.12)}$$

$$t = \frac{\rho Vc}{hA_s} \ln \frac{T_i - T_\alpha}{T - T_\alpha} \quad \text{Ecu. (19; 10.12)}$$

$$T_s - T_\alpha \quad \text{Ecu. (20; 10.12)}$$

Dónde:

T_s= Temperatura solicitada

T_a= Temperatura ambiente

t= Tiempo

R_o= Radio de la pieza de prueba

$\overrightarrow{NU_L}$ = Número de Nusselt

Ra_L= Número de Rayleigh

Pr= Número de Prandtl

Tabla 3. Tiempo estimado para temperatura requerida

TIEMPO DEL CALENTAMIENTO DEL AIRE EN EL INTERIOR DEL AIRE								
T. Horno (K)	Ts	Ta	NUL	H	Ro	Densidad	Conductividad	tiempo total
1373,15	950	23	568	17,51552214	0,3	0,8771	1,207	34,34
1373,15	925	23	568	17,51552214	0,3	0,8771	1,207	32,26
1373,15	900	23	568	17,51552214	0,3	0,8771	1,207	31,07
1373,15	850	23	568	17,51552214	0,3	0,8771	1,207	28,13
1373,15	800	23	568	17,51552214	0,3	0,8771	1,207	25,06
1373,15	750	23	568	17,51552214	0,3	0,8771	1,207	22,01
1373,15	700	23	568	17,51552214	0,3	0,8771	1,207	20,35
1373,15	650	23	568	17,51552214	0,3	0,8771	1,207	18,26
1373,15	600	23	568	17,51552214	0,3	0,8771	1,207	16,31
1373,15	550	23	568	17,51552214	0,3	0,8771	1,207	14,48
1373,15	500	23	568	17,51552214	0,3	0,8771	1,207	13,15
1373,15	450	23	568	17,51552214	0,3	0,8771	1,207	11,12
1373,15	400	23	568	17,51552214	0,3	0,8771	1,207	9,58
1373,15	350	23	568	17,51552214	0,3	0,8771	1,207	8,12
1373,15	300	23	568	17,51552214	0,3	0,8771	1,207	7,72
1373,15	250	23	568	17,51552214	0,3	0,8771	1,207	5,38
1373,15	200	23	568	17,51552214	0,3	0,8771	1,207	4,11
1373,15	150	23	568	17,51552214	0,3	0,8771	1,207	3,29
1373,15	100	23	568	17,51552214	0,3	0,8771	1,207	2,12
1373,15	50	23	568	17,51552214	0,3	0,8771	1,207	1,01
1373,15	0	0	558	17,51552214	0,3	0,8771	1,207	0

Elaborado por: Tannia Cáceres y Jenny Enríquez

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

11.1. HIPÓTESIS

La implementación del horno eléctrico utilizando un touch panel permitirá el control de los procesos de los tratamientos térmicos.

11.2. VARIABLES E INDICADORES

11.2.1. Variable Independiente: La implementación de un horno eléctrico automático.

11.2.3. Variable Dependiente: Procesos de Tratamientos Térmicos.

11.3. Operacionalización de variables

Tabla 4. Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	INSTRUMENTOS
El control automatizado de temperatura proporciona un mínimo margen de error para que se cumpla el proceso.	Temperatura máxima y mínima requerida.	<ul style="list-style-type: none"> • Curva de temperatura indicada en el touch panel. • Mayor eficiencia en la producción. • Grado de confiabilidad al cumplir el proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cree usted que el uso automatizado del horno da un grado de confiabilidad al realizar tratamientos térmicos. • La composición química de los aceros les otorga características diferentes por tanto el tiempo para producir un tratamiento térmico varia. 	<p>Análisis técnico</p> <p>Comprobación experimental</p>
El horno tupo mufla es capaz de llegar a una temperatura máxima en un determinado tiempo para cumplir con un tratamiento térmico.	Tiempo estimado en minutos.	<ul style="list-style-type: none"> • Optimización de tiempo. • Tecnificación del proceso tradicional. • Ambiente limpio y sin contaminación ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> • Considera de gran importancia la preservación del medio ambiente durante la práctica en el horno. • Garantiza el tratamiento térmico homogeneidad de características físicas en la pieza. 	<p>Diseño</p> <p>Cálculo</p>

Elaborado por: **Tannia Cáceres y Jenny Enríquez**

12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

Mediante la ejecución del proyecto, se obtiene medidas objetivas de solución de problemas ambientales así como también la afectación de la misma, para ello es necesario promover tecnologías limpias y amigables con el medio ambiente, desarrollar diálogos ambientales participativos, evitar al máximo el uso de productos biodegradables, evitar la erosión de la superficie terrestre, contaminación de aguas y control de desechos industriales, protegiendo además la flora y la fauna nativa.

Por medio de la elaboración del horno se ayuda a la sociedad a disminuir el ambiente contaminado, dejando de lado las tradicionales fraguas que funcionan a carbón ocasionando humo, el mismo que se esparce en el ambiente y puede dañar la salud humana. Es también una manera de proteger la naturaleza, misma que debe mantener armonía con los aspectos sociales, económicos y culturales.

El proyecto afectará al microclima debido a que se aumentará ligeramente la temperatura en el área que rodea al horno. Sin embargo, este aumento es relativamente pequeño y no perjudica al ecosistema, pues este ya ha sido modificado al marcar la zona de uso industrial ligero. En el sitio del proyecto no se encuentran valores históricos y/o culturales por lo que no afecta al aspecto socio cultural tanto de la universidad como de la localidad.

Positivamente se mejora los procesos térmicos a los cuales sea sometidos los aceros y tiene contacto con el ser humano, y de una u otra manera podía afectar al ambiente o a la persona que trabaja expuesta constantemente a la emanación de humo, y con la implementación evitar este inconvenientes en el área de trabajo. El funcionamiento y los elementos que comprenden la máquina hacen que esta sea de fácil manipulación y de rápido accionamientos para los procesos destinados.

13. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO

Tabla 5. Detalle de costos de elementos mecánicos

ELEMENTOS MECÁNICOS			
Cantidad	Elemento	Costo p/u	Costo total (UDS)INCLUIDO IVA 14%
2	Lamina acero inoxidable	85,00	170,00
100	Gastos técnicos de Construcción. (tornillos, remaches, electrodos, etc)	0,25	25,00
52	Ladrillo Refractario	4,00	208,00
2	Mortero Refractario	9,00	18,00
2	Lana de Vidrio de Silicio	24,5	49,00
TOTAL			470,00

Elaborado por: Tannia Cáceres y Jenny Enríquez

Tabla 6. Detalle de costos de los elementos eléctricos

ELEMENTOS ELÉCTRICOS				
Cantida d	Elemento	Costo p/u	IVA 14%	COSTO TOTAL
1	Plc -1200	330,00	46,20	376,20
1	Touch panel Siemens SIMATIC HMI KTP700 BASIC	1.300,00	182,00	1482,00
1	Pulsador hongo 22mm	30,3	4,24	34,54
6	Conductor	4,00	3,36	44,16
1	Enchufe caucho 3 x 50 A 250 V	8,64	1,21	9,85
1	Relé sólido y transductor	45,00	6,30	51,30
1	Termocupla tipo K	54,00	7,56	61,56
3	Niquelinas Eléctricas	65,00	27,30	276,90
1	Contacto	70	9,80	79,80
TOTAL				2416,31

Elaborado por: Tannia Cáceres y Jenny Enríquez

Tabla 7. Detalle de gastos indirectos

GASTOS INDIRECTOS			
Cantidad	Elemento	Costo p/u	Costo total (UDS)INCLUIDO IVA 14%
12	Internet	0,40	4,80
50	Copias	0,02	1,00
200	Impresiones b/n	0,05	10,00
400	Impresiones color	0,15	60,00
6	Anillados	0,6	3,60
2	Esferos	0,30	0,60
6	Alimentación	2,00	12,00
2	Flash memory	8	16,00
25	Transporte	0,3	7,50
2	Empastados	15,00	30,00
2	Otros	20	40,00
TOTAL			185,50

Elaborado por: Tannia Cáceres y Jenny Enríquez

COSTO TOTAL

Tabla 7. Detalles de costo total de la máquina

INVERSIÓN DE LA MÁQUINA	
Componentes del costo	Costo total (UDS)
Elementos Mecánicos	470
Elementos Eléctricos	2.416,31
Gastos Indirectos	185,5
10% Improvistos	18,55
TOTAL	3.090,36

Elaborado por: Tannia Cáceres y Jenny Enríquez

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones:

- Se realizó el diseño y construcción del horno tipo mufla para realizar prácticas de tratamientos térmicos en pequeñas piezas de acero.
- Con el desarrollo del proyecto de investigación se logró aplicar los conocimientos adquiridos durante la carrera universitaria, además de aportar con los compañeros de niveles académicos en los cuales requiere realizar prácticas de laboratorio de los distintos tipos de tratamientos térmicos y de esta manera combinar la teoría con la práctica.
- Los hornos eléctricos de construcción con resistencias eléctricas (niquelinas) de hilo Kanthal de 2mm son apreciados por presentar su característica primordial que es el calentamiento uniforme, precisión en su proceso, brindar seguridad, contribuir con condiciones ambientales aceptables en el laboratorio y por la pureza que se mantiene durante el proceso térmico.
- Realizar mantenimiento a un horno eléctrico tipo mufla tiene un costo reducido que no representa mayor gasto a la universidad y a su vez puede ser realizado por los estudiantes como practica pre-profesional de lo aprendido durante la preparación académica.
- Las dimensiones de la cámara del horno es de ancho:400 cm, largo: 400 cm, profundidad 400 cm acorde a características técnicas que permite el funcionamiento y buen desempeño al momento de realizar el trabajo, teniendo en cuenta también que la cámara a mayor tamaño presenta mayor esparcimiento de calor.
- Se aprecia que el horno tiene eficiencia de trabajo pues precalienta el horno antes de ingresar la pieza a ser tratada.
- El tiempo requerido para calentar el horno es aceptable y no demanda de mayor espera para realizar las practicas.
- No requiere de un espacio significativo para ser ubicado por lo que es ideal para ser ubicado en laboratorios.

14.2. Recomendaciones:

- El mantenimiento preventivo del horno se lo realizar con facilidad gracias a la ficha de mantenimiento que se adjunta en el proyecto de titulación.
- Se debe tener cuidado de no sobrepasar la temperatura calculada en el diseño y de esta manera sobredimensionar la temperatura de diseño del horno.
- Para evitar accidentes al contacto con el horno en pleno funcionamiento y a su máxima temperatura los estudiantes deben utilizar el equipo de protección personal adecuado de preferencia guantes resistentes al calor y gafas.
- Realizar mantenimiento continuo al horno como manera de evitar que las resistencias al estar ya desgastadas presentes anomalía en el funcionamiento.
- Utilizar con responsabilidad el touch panel para evitar que el mismo sufra daños y deje de funcionar correctamente.
- En caso de construir un prototipo igual o parecido empezar la construcción desde la parte interior hacia el exterior para que el dimensionamiento no sea mayor.

15. BIBLIOGRAFIA

Arian, C. &. (n.d.). *Termocuplas*. Retrieved Junio 9, 2016, from Tipos de termocuplas:
<http://www.arian.cl/downloads/nt-002.pdf>

Arquigrafico. (n.d.). *Materiales de Construcción*. Retrieved Agosto 16, 2015, from Lana de vidrio como aislante térmico: <http://www.arkigrafico.com/lana-de-vidrio-como-aislante-termico-y-acustico/>

Carranza Garcia, A. (2011, Marzo 28). *TRATAMIENTOS TERMICOS DEL ACERO*. Retrieved Agosto 16, 2015, from <http://es.slideshare.net/albertojecha/tratamientos-termicos-del-acero>

Falcón Suarez, C. I. (2013, Diciembre 20). *Laboratorista Químico*. Retrieved Agosto 16, 2015, from <http://estudiantesenlaboratoristaquimico.blogspot.com/2013/12/la-mufla.html>

Gamma. (2005). *Boletín Técnico*. Retrieved Enero 10, 2016, from <http://www.gamma.co/pdf/boletines/tecnicos/boletin14.pdf>

Hornos Industriales LTDA. (n.d.). *Tratamientos Térmicos*. Ñuñoa, Santiago, Chile.

- Industrial, F. d. (n.d.). *Tratamientos Termicos*. Retrieved 2016, from http://www.escuelaing.edu.co/uploads/laboratorios/1537_tratamientostermicosr2.pdf
- MENDEZ, S. (2008). *Kalpakjian Manufactura, ingeniería y tecnología*. México: PEARSON.
- Milton Favian Saguay Tacuri, & Ramiro Augusto Torres Cuenca. (2011). *ANALISIS DE COMPORTAMIENTO DE MEDIOS DIELECTRICOS ANTE LAS ALTAS TENSIONES ELECTRICAS*. Retrieved Enero 14, 2016, from <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/687/1/te319.pdf>
- Montero, A. (2010). *Grupo Torneca*. Retrieved 2015
- Proaño, J. P., & Jaramillo, J. P. (2009, Enero). *Diseño y Construcción e Implementación de un Horno Eléctrico de Resistencias para Tratamientos Térmicos*. Retrieved Diciembre 2016, from <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/2944>
- Químico, T. L. (n.d.). *Reactivos de Laboratorio*. Retrieved Junio 12, 2016, from <https://www.tplaboratorioquimico.com/laboratorio-quimico/materiales-e-instrumentos-de-un-laboratorio-quimico/horno-mufla.html>
- Quiminet.com. (2011, Octubre 10). *cual es la funcion principal de una mufla*. Retrieved Agosto 16, 2015, from <http://www.quiminet.com/articulos/cual-es-la-funcion-principal-de-una-mufla-2587039.htm>
- Rodríguez Galbarro, H. (n.d.). *Ingemecánica- Ingeniería, Consultoría y Formación*. Retrieved Noviembre 06, 2015, from Medidas Normalizadas para Tornillos y Tuercas.: <http://ingemecanica.com/tutoriales/tornillos.html>
- (2006). *Patología Constructiva y su Relación con la Vida de Edificios*. In F. M. Teresita, *Ciclo Preventivo y Constante* (pp. 33-40). Nobuko.
- Yob, P. (1968, Mayo). *Construya su Propio Horno de Tratamiento Termico*. 1-2.

ANEXOS

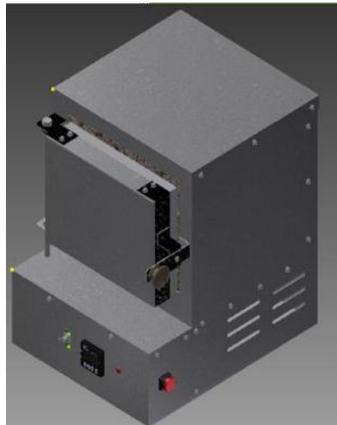
**INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
FICHA DE LA MAQUINA N°1**



DATOS GENERALES DE LAS MAQUINAS

NOMBRE:	HORNO ELECTRICO PARA TRATAMIENTOS TÉRMICOS	UBICACIÓN	TALLER MECANICO
PROCEDENTE:	ECUADOR	SECCION:	TRATAMIENTOS TERMICOS
FABRICANTE:	CÁCERES / ENRÍQUEZ	CODIGO:	S/N
MODELO:	MUFLA 2016	LARGO (mm):	580
MARCA:	TIPO MUFLA	ANCHO (mm):	750
SERIE:		ALTO: (mm)	630
A DE FABRICACION:	2016	PESO: (kg)	36,5
A DE INSTALACION:	2017	REDUNDANCIA:	1

ACCIONAMIENTO ELECTRICO



CIRCUITO INTERNO

CAPACIDAD (KVA)	25
MAX CAPACIDAD (KVA)	28
CONEXIÓN A LA RED VOLT.	220
CONEXIÓN:	BIFASICA
FRECUENCIA (Hz)	50/60
CORRIENTE CORTA (A)	15

HORNO ELECTRICO

POTENCIA (W)	3300
VOLTAJE (V)	220
FRECUENCIA (Hz)	60
TEMPERATURA MAX(C)	1100

MATERIAL A TRABAJAR
AINSI 4140, 4143, 1075

LONGITUD DE LA PIEZA (cm)
6

TRATAMIENTOS TERMICOS

TEMPLE,
REVENIDO,
RECOCIDO Y
NORMALIZADO

ELEMENTOS DE LA MÁQUINA

**ELEMENTOS DE MAYOR IMPORTANCIA****LADRILLOS REFLACTARIOS**

LONGITUD (cm) 23

CANTIDAD 38

MAX TEMPERATURA (C) 2000

ESPESOR(cm) 6

RESISTENCIA**ENCARGADA DE DAR COLOR MAX TEMPRETURA (C) 1200****LANA DE VIDRIO**

ESPESOR (mm) 25

TEMPERATURA DE USO CONTINUO(C) 1100

TEMPERATURA LIMITE DE USO (C) 1260

LARGO (mm) 7620

TERMOCUPLA TIPO K

MAX TEMPERATURA (C) 1300

TIPO DE ACCIONAMIENTO

INDICADOR DE FUNCIONAMIENTO LAMPARA ROJA

MEDICION DE CONTROL DE TEMPERATURA

MEDICION DE TIEMPO DE ACUERDO A LA TEMPERATURA

ACCIONAMIENTO AUTOMATICO/MANUAL

POWER ON/OFF







Planchas

- Laminada en caliente
- Laminada en frío



Plancha laminada en caliente

Recubrimiento:
Negro
Norma de Fabricación:
NTE INEN 115 / ASTM A 6
Norma de Calidad:
ASTM A 36 / ASTM A 588 Gr. A / ASTM A 131 Gr. A /
ASTM A 516 Gr. 70 / ASTM A 572 Gr. 50
Observaciones:
Dimensiones y largos especiales, previa consulta

Ancho	Largo	Espesor	Peso Aprox.
mm	mm	mm	kg.
1,220	2,440	1,50	35,05
1,220	2,440	2,00	46,74
1,220	2,440	3,00	70,10
1,220	2,440	4,00	93,47
1,220	2,440	5,00	116,84
1,220	2,440	6,00	140,21
1,220	2,440	8,00	186,94
1,220	2,440	9,00	210,31
1,220	2,440	10,00	233,68
1,220	2,440	12,00	290,41

Aplicaciones

- Conformación de estructuras en general con elementos de alma llena (flejes).
- Fabricación de tanques.
- Estructuras de puentes.
- Estructuras de barcos.
- Camisas de pilotes.
- Encofrados.
- Placas.
- Contención de tierra.
- Plataformas.
- Calderos.
- Tubería de grandes diámetros.

Plancha laminada en frío

Recubrimiento:
Negro
Norma de Fabricación:
NTE INEN 115
Norma de Calidad:
ASTM A 36 / JIS G 3141 SPOC - SD /
SAE 1010
Observaciones:
Dimensiones y largos especiales, previa consulta

Ancho	Largo	Espesor	Peso Aprox.	Calidad
mm	mm	mm	kg.	
1,000	2,000	0,70	10,99	Embutición
1,000	2,000	0,90	14,13	
1,000	2,000	1,10	17,27	
1,000	2,000	1,40	21,98	
1,220	2,440	0,40	8,35	Comercial
1,220	2,440	0,45	10,52	
1,220	2,440	0,50	11,68	
1,220	2,440	0,60	14,02	
1,220	2,440	0,70	16,36	
1,220	2,440	0,75	17,53	
1,220	2,440	0,90	21,03	
1,220	2,440	1,10	25,70	
1,220	2,440	1,40	32,72	
1,220	2,440	2,00	46,74	

Aplicaciones

- Muebles metálicos en general.
- Puertas metálicas.
- Carpintería metálica.
- Tanque para almacenamiento de aceite.
- Tanques de exportación de frutas.
- Baldes para camionetas.
- Partes y piezas metálicas (abrazaderas, de línea blanca, etc).
- Rótulos.
- Señalización de tránsito.
- Cajas fúnebres.
- Autopartes.

MORTEROS REFRACTARIOS SILICO-ALUMINOSOS PROPIEDADES TÍPICAS



MARCA		REPEL X	UNIVERSAL	SUPER-AEROPRAX
Clasificación ICONTEC -766 y -861		Alumina Refractario	Super Refractario	Super Refractario
Tipo de Mortero		Húmedo de fraguado al aire	Seco de fraguado térmico	Húmedo de fraguado al aire
Análisis Químico	%			
Al ₂ O ₃		40.0	41.5	43.0
SiO ₂		55.5	52.5	50.3
Fe ₂ O ₃		1.6	2.0	1.8
TiO ₂		2.0	2.4	2.1
CaO		0.2	0.4	0.2
MgO		0.3	0.4	0.3
Alcalí		2.0	0.5	2.0
Cono Prismático Equivalente (PCE)		32	32	32 1/2
Temperatura equivalente, ICONTEC -706, ASTM C-34	°C	1717	1717	1726
Resistencia (el mortero no fluye de la junta a) ICONTEC -861, ASTM C-199	°C	1500	1600	1600
Máximo tamaño de grano	mm	1.0	0.6	0.6
Aguja de preparación, ml/Kg mortero para aplicar con palastre para aplicar por inmersión		(*) N.A.	360 500	(*) 50
Kg de mortero requerido para pegar 1000 ladrillos de 9" x 4 1/2" x 2 1/2" con palastre por inmersión		190 N.A.	129 81	180 160
Presentación		tambores 35 kg.	sacos 30 kg.	tambores 35kg.

N.A: No se debe aplicar por inmersión.

(*) Mortero húmedo para aplicar tal como se entrega.

Los datos anteriores se basan en los resultados promedios de las pruebas de control sobre lotes de producción industrial, utilizando los procedimientos descritos en las normas ICONTEC y ASTM donde ellas sean aplicables y no deben emplearse para efectos de especificaciones garantizadas.

Enero 1993

www.termokew.mx
TERMOPARES Y ACCESORIOS PARA LA INDUSTRIA EN GENERAL
TERMOPARES TIPO COMPRESIÓN



Termopar tipo "J" (Fierro-Constantan)
 Incluye tubo y extensión de tubo flexible. El tubo rígido puede fabricarse en ángulo recto, en 45° y 90°, dependiendo de la necesidad del proceso al igual que las longitudes.

Termopar tipo "J" (Fierro-Constantan)
 Son iguales a los termopares tipo compresión, la diferencia radica en que incluyen una bayoneta.

Termopar tipo Anillo
 Para ser usado en superficie. Calibración "J", "K" o "T".

Termopar tipo Tornillo
 Giratorio en calibración "J" o "K" con cuerda y material según necesidades.

Termopar con Ojillo
 De acero inoxidable en diámetro interior 3/16" o 1/4".

Termopar con Adaptador de Bayoneta
 Tubo plyca y conector STD o miniatura.

Termopar de Inmersión.
 Con conector macho STD o miniatura.

Termopar de Inmersión.
 Con conector roscado ajustable, tubo plyca y conector a conduit.

Ensamble completo de termopar
 Parte fría, parte caliente, calibración más común "K".

TERMOKEW S.A. DE C.V.
 Ventas, Fabricación y Distribución.
 Calle Lomita No. 9
 Barrio San Miguel, Iztapalapa.
 Mex. D.F. 09360
 E-mail: ventas@termokew.mx
 Tels. 5612-4840 5612-6640
 5612-4047 5612-3950

Introducción al PLC S7-1200

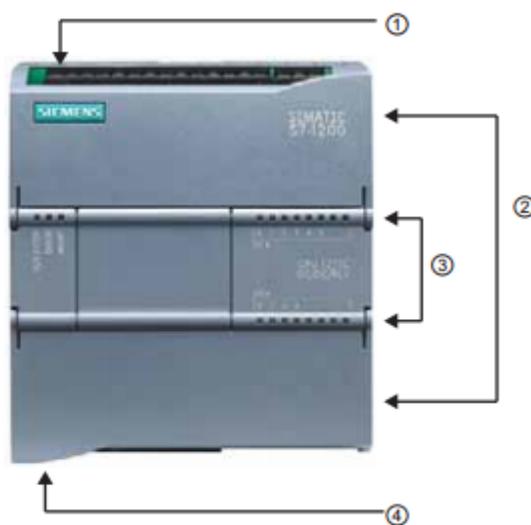
El controlador lógico programable (PLC) S7-1200 ofrece la flexibilidad y capacidad de controlar una gran variedad de dispositivos para las distintas tareas de automatización. Gracias a su diseño compacto, configuración flexible y amplio juego de instrucciones, el S7-1200 es idóneo para controlar una gran variedad de aplicaciones.

La CPU incorpora un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, así como circuitos de entrada y salida en una carcasa compacta, conformando así un potente PLC. Una vez cargado el programa en la CPU, ésta contiene la lógica necesaria para vigilar y controlar los dispositivos de la aplicación. La CPU vigila las entradas y cambia el estado de las salidas según la lógica del programa de usuario, que puede incluir lógica booleana, instrucciones de contaje y temporización, funciones matemáticas complejas, así como comunicación con otros dispositivos inteligentes.

Numerosas funciones de seguridad protegen el acceso tanto a la CPU como al programa de control:

- Toda CPU ofrece protección por contraseña que permite configurar el acceso a sus funciones.
- Es posible utilizar la "protección de know-how" para ocultar el código de un bloque específico. Encontrará más detalles en el capítulo "Principios básicos de programación" (Página 99).

La CPU incorpora un puerto PROFINET para la comunicación en una red PROFINET. Los módulos de comunicación están disponibles para la comunicación en redes RS485 o RS232.



- ① Conector de corriente
- ② Conectores extraíbles para el cableado de usuario (detrás de las tapas)
- ② Ranura para Memory Card (debajo de la tapa superior)
- ③ LEDs de estado para las E/S integradas
- ④ Conector PROFINET (en el lado inferior de la CPU)

Los diferentes modelos de CPUs ofrecen una gran variedad de funciones y prestaciones que permiten crear soluciones efectivas destinadas a numerosas aplicaciones. Para más información sobre una CPU en particular, consulte los datos técnicos (Página 319).

SIMATIC HMI Basic Panels 2nd Generation

Soluciones de visualización
económicas y de alta resolución



Calidad del proceso mejorada

Gracias a la visualización, la calidad del proceso mejora considerablemente en instalaciones compactas y pequeñas aplicaciones. Así, los SIMATIC HMI Basic Panels 2nd Generation con todas las funciones básicas de HMI abren nuevos caminos para el manejo y visualización en el sector de la maquinaria industrial y a un precio muy atractivo.

Pantallas panorámicas de alta resolución

Los SIMATIC HMI Basic Panels 2nd Generation están disponibles con pantallas panorámicas de alta resolución de 4" a 12". Estos paneles también soportan la configuración en montaje vertical. Gracias a su elevada resolución y una profundidad de 64.000 colores permiten una visualización mejorada del proceso. El brillo del display puede atenuarse hasta un 100% y ofrece así una flexibilidad óptima.

Innovadora interfaz de usuario gráfica

La innovadora interfaz de usuario abre nuevos caminos en cuanto a sensaciones y manejo. Los nuevos SIMATIC HMI Basic Panels están equipados con pantallas táctiles fáciles de usar y teclas muy prácticas y de libre configuración.

Facilidad de uso mejorada

La nueva interfaz USB permite la conexión de teclado, ratón o lector de código de barras y soporta el archivo sencillo de datos en lápiz USB.

Perfecta interacción

Gracias a una interfaz PROFIBUS o PROFINET, los SIMATIC HMI Basic Panels 2nd Generation permiten la conexión con diversos PLC. Cabe destacar el valor añadido en la visualización de aplicaciones de los controladores compactos modulares SIMATIC S7-1200.

Características destacadas

- Serie de iniciación, idónea para aplicaciones HMI sencillas
- Montaje compatible con los SIMATIC HMI Comfort Panels y los SIMATIC HMI Basic Panels 4" y 6" existentes
- Escalabilidad flexible en la familia HMI
- Pantallas panorámicas de alta resolución y atenuables con 64.000 colores
- Innovadora interfaz de usuario y facilidad de uso mejorada gracias a los nuevos controles y gráficos
- Funcionalidad táctil o con teclado para manejo intuitivo
- Interfaz para conexión con diversos PLC
- Variantes para PROFIBUS y PROFINET
- Archivado mediante lápiz USB
- Ingeniería en el TIA Portal

SIEMENS

Relés e Contatores de Estado Sólido SIRIUS

Coletânea de dados técnicos ("product data sheet")

Agosto/2012



SSR - 3RF21
22,5 mm
Ponto Zero



SSR - 3RF20
45 mm
Ponto Zero



SSR - 3RF22
45 mm
Ponto Zero
Trifásico
Controle 2 fases



SSR - 3RF22
45 mm
Ponto Zero
Trifásico
Controle 3 fases



SSC - 3RF23
Ponto Zero
Monofásico



SSC - 3RF23
Instantâneo
Monofásico



SSC - 3RF24
Ponto Zero
Trifásico
Controle 2 fases



SSC - 3RF24
Ponto Zero
Trifásico
Controle 3 fases



SSC - 3RF34
Instantâneo
Trifásico
Para motores



Monitor carga
Básico



Módulo
Conversor

TERMOKEW S.A. DE C.V.
Tabla de Referencia de los Termopares

Tipo K
Níquel-Cromo VS Níquel-Aluminio

Rango de Temperatura Máxima -200 a 1250 °C
Voltajes termoelectrónicos en Milivolts

°C	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	°C	°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	°C	
-260	-6.458	-6.457	-6.456	-6.455	-6.453	-6.452	-6.450	-6.448	-6.446	-6.444	-6.441	-260	250	10.153	10.194	10.235	10.276	10.316	10.357	10.398	10.439	10.480	10.520	10.561	250	
-250	-6.441	-6.438	-6.435	-6.432	-6.429	-6.425	-6.421	-6.417	-6.413	-6.408	-6.404	-250	260	10.561	10.602	10.643	10.684	10.725	10.766	10.807	10.848	10.889	10.930	10.971	260	
-240	-6.404	-6.399	-6.393	-6.388	-6.382	-6.377	-6.370	-6.364	-6.358	-6.351	-6.344	-240	270	10.971	11.012	11.053	11.094	11.135	11.176	11.217	11.259	11.300	11.341	11.382	270	
-230	-6.344	-6.337	-6.329	-6.322	-6.314	-6.306	-6.297	-6.289	-6.280	-6.271	-6.262	-230	280	11.382	11.423	11.465	11.506	11.547	11.588	11.630	11.671	11.712	11.753	11.795	280	
-220	-6.262	-6.252	-6.243	-6.233	-6.223	-6.213	-6.202	-6.192	-6.181	-6.170	-6.158	-220	290	11.795	11.836	11.877	11.919	11.960	12.001	12.043	12.084	12.126	12.167	12.209	290	
-210	-6.158	-6.147	-6.135	-6.123	-6.111	-6.099	-6.087	-6.074	-6.061	-6.048	-6.035	-210	300	12.209	12.250	12.291	12.333	12.374	12.416	12.457	12.499	12.540	12.582	12.624	12.666	300
-200	-6.035	-6.021	-6.007	-5.994	-5.980	-5.965	-5.951	-5.936	-5.922	-5.907	-5.891	-200	310	12.666	12.707	12.748	12.790	12.831	12.873	12.915	12.956	12.998	13.040	13.082	13.124	310
-190	-5.891	-5.876	-5.861	-5.845	-5.829	-5.813	-5.797	-5.780	-5.763	-5.747	-5.730	-190	320	13.040	13.081	13.123	13.165	13.206	13.248	13.290	13.331	13.373	13.415	13.457	320	
-180	-5.730	-5.715	-5.699	-5.682	-5.665	-5.648	-5.631	-5.613	-5.595	-5.578	-5.560	-180	330	13.457	13.498	13.540	13.582	13.624	13.666	13.708	13.749	13.791	13.833	13.875	330	
-170	-5.550	-5.533	-5.516	-5.498	-5.479	-5.459	-5.439	-5.419	-5.398	-5.377	-5.355	-170	340	13.875	13.916	13.958	14.000	14.042	14.084	14.126	14.167	14.209	14.251	14.293	340	
-160	-5.354	-5.333	-5.313	-5.292	-5.271	-5.250	-5.228	-5.207	-5.185	-5.163	-5.141	-160	350	14.293	14.335	14.377	14.419	14.461	14.503	14.545	14.587	14.629	14.671	14.713	350	
-150	-5.141	-5.119	-5.097	-5.074	-5.052	-5.029	-5.006	-4.983	-4.960	-4.936	-4.913	-150	360	14.713	14.755	14.797	14.839	14.881	14.923	14.965	15.007	15.049	15.091	15.133	360	
-140	-4.913	-4.889	-4.865	-4.841	-4.817	-4.793	-4.768	-4.744	-4.719	-4.694	-4.669	-140	370	15.133	15.175	15.217	15.259	15.301	15.343	15.385	15.427	15.469	15.511	15.554	370	
-130	-4.669	-4.644	-4.618	-4.593	-4.567	-4.542	-4.516	-4.490	-4.463	-4.437	-4.411	-130	380	15.554	15.596	15.638	15.680	15.722	15.764	15.806	15.849	15.891	15.933	15.975	380	
-120	-4.411	-4.384	-4.357	-4.330	-4.303	-4.276	-4.249	-4.221	-4.194	-4.166	-4.138	-120	390	15.975	16.017	16.059	16.102	16.144	16.186	16.228	16.270	16.313	16.355	16.397	390	
-110	-4.138	-4.110	-4.082	-4.054	-4.025	-3.997	-3.968	-3.939	-3.911	-3.882	-3.852	-110	400	16.397	16.439	16.482	16.524	16.566	16.608	16.651	16.693	16.735	16.778	16.820	400	
-100	-3.852	-3.823	-3.794	-3.764	-3.734	-3.705	-3.675	-3.645	-3.614	-3.584	-3.554	-100	410	16.820	16.862	16.904	16.947	16.989	17.031	17.074	17.116	17.158	17.201	17.243	410	
-90	-3.554	-3.523	-3.492	-3.462	-3.431	-3.400	-3.368	-3.337	-3.306	-3.274	-3.243	-90	420	17.243	17.285	17.328	17.370	17.413	17.455	17.497	17.540	17.582	17.624	17.667	420	
-80	-3.243	-3.211	-3.179	-3.147	-3.115	-3.083	-3.050	-3.018	-2.986	-2.953	-2.920	-80	430	17.667	17.709	17.752	17.794	17.837	17.879	17.921	17.964	18.006	18.049	18.091	430	
-70	-2.920	-2.887	-2.854	-2.821	-2.788	-2.755	-2.721	-2.688	-2.654	-2.620	-2.587	-70	440	18.091	18.134	18.176	18.218	18.261	18.303	18.346	18.388	18.431	18.473	18.516	440	
-60	-2.587	-2.553	-2.519	-2.485	-2.450	-2.416	-2.382	-2.347	-2.312	-2.278	-2.243	-60	450	18.516	18.558	18.601	18.643	18.686	18.728	18.771	18.813	18.856	18.899	18.941	450	
-50	-2.243	-2.208	-2.173	-2.138	-2.103	-2.067	-2.032	-1.996	-1.961	-1.925	-1.889	-50	460	18.941	18.983	19.026	19.068	19.111	19.154	19.196	19.239	19.281	19.324	19.366	460	
-40	-1.889	-1.854	-1.818	-1.782	-1.745	-1.709	-1.673	-1.637	-1.600	-1.564	-1.527	-40	470	19.366	19.409	19.451	19.494	19.537	19.579	19.622	19.664	19.707	19.750	19.792	470	
-30	-1.527	-1.490	-1.453	-1.417	-1.380	-1.343	-1.305	-1.268	-1.231	-1.194	-1.156	-30	480	19.792	19.835	19.877	19.920	19.962	20.005	20.048	20.090	20.133	20.175	20.218	480	
-20	-1.156	-1.119	-1.081	-1.043	-1.006	-0.968	-0.930	-0.892	-0.854	-0.816	-0.778	-20	490	20.218	20.261	20.303	20.346	20.389	20.431	20.474	20.516	20.559	20.602	20.644	490	
-10	-0.778	-0.739	-0.701	-0.663	-0.624	-0.586	-0.547	-0.508	-0.470	-0.431	-0.392	-10	500	20.644	20.687	20.730	20.772	20.815	20.857	20.900	20.943	20.985	21.028	21.071	500	
0	-0.392	-0.353	-0.314	-0.275	-0.236	-0.197	-0.157	-0.118	-0.079	-0.039	0.000	0	510	21.071	21.113	21.156	21.199	21.241	21.284	21.326	21.369	21.412	21.454	21.497	510	
10	0.000	0.039	0.079	0.119	0.158	0.198	0.238	0.277	0.317	0.357	0.397	10	520	21.497	21.540	21.582	21.625	21.668	21.710	21.753	21.796	21.838	21.881	21.924	520	
20	0.798	0.838	0.879	0.919	0.960	1.000	1.041	1.081	1.122	1.163	1.203	20	530	21.924	21.966	22.009	22.052	22.094	22.137	22.179	22.222	22.265	22.307	22.350	530	
30	1.203	1.244	1.285	1.326	1.366	1.407	1.448	1.489	1.530	1.571	1.612	30	540	22.350	22.393	22.435	22.478	22.521	22.563	22.606	22.649	22.691	22.734	22.776	540	
40	1.612	1.653	1.694	1.735	1.776	1.817	1.858	1.899	1.941	1.982	2.023	40	550	22.776	22.819	22.862	22.904	22.947	22.990	23.032	23.075	23.117	23.160	23.203	550	
50	2.023	2.064	2.106	2.147	2.188	2.230	2.271	2.312	2.354	2.395	2.436	50	560	23.203	23.245	23.288	23.331	23.373	23.416	23.458	23.501	23.544	23.586	23.629	560	
60	2.436	2.478	2.519	2.561	2.602	2.644	2.685	2.727	2.768	2.810	2.851	60	570	23.629	23.671	23.714	23.757	23.799	23.842	23.884	23.927	23.970	24.012	24.055	570	
70	2.851	2.893	2.934	2.976	3.017	3.059	3.100	3.142	3.184	3.225	3.267	70	580	24.055	24.097	24.140	24.182	24.225	24.267	24.310	24.353	24.395	24.438	24.480	580	
80	3.267	3.308	3.350	3.391	3.433	3.474	3.516	3.557	3.599	3.640	3.682	80	590	24.480	24.523	24.565	24.608	24.650	24.693	24.735	24.778	24.820	24.863	24.905	590	
90	3.682	3.723	3.765	3.806	3.848	3.889	3.931	3.972	4.013	4.055	4.096	90	600	24.905	24.948	24.990	25.033	25.075	25.118	25.160	25.203	25.245	25.288	25.330	600	
100	4.096	4.138	4.179	4.220	4.262	4.303	4.344	4.385	4.427	4.468	4.509	100	610	25.330	25.373	25.415	25.458	25.500	25.543	25.585	25.627	25.670	25.712	25.755	610	
110	4.509	4.550	4.591	4.633	4.674	4.715	4.756	4.797	4.838	4.879	4.920	110	620	25.755	25.797	25.840	25.882	25.924	25.967	26.009	26.052	26.094	26.136	26.179	620	
120	4.920	4.961	5.002	5.043	5.084	5.124	5.165	5.206	5.247	5.288	5.328	120	630	26.179	26.221	26.263	26.306	26.348	26.390	26.433	26.475	26.517	26.560	26.602	630	
130	5.328	5.369	5.410	5.450	5.491	5.532	5.572	5.613	5.653	5.694	5.735	130	640	26.602	26.644	26.687	26.729	26.771	26.814	26.856	26.899	26.940	26.983	27.025	640	
140	5.735	5.775	5.815	5.856	5.896	5.937	5.977	6.017	6.058	6.098	6.138	140	650	27.025	27.067	27.109	27.152	27.194	27.236	27.278	27.320	27.363	27.405	27.447	650	
150	6.138	6.179	6.219	6.259	6.299	6.339	6.380	6.420	6.460	6.500	6.540	150	660	27.447	27.489	27.531	27.574	27.616	27.658	27.700	27.742	27.784	27.826	27.869	660	
160	6.540	6.580	6.620	6.660	6.701	6.741	6.781	6.821	6.861	6.901	6.941	160	670	27.869	27.911	27.953	27.995	28.037	28.079	28.121	28.163	28.205	28.247	28.289	670	
170	6.941	6.981	7.021	7.061	7.101	7.140	7.180	7.220	7.260	7.300	7.340	170	680	28.289	28.332	28.374	28.416	28.458	28.500	28.542	28.584	28.626	28.668	28.710	680	
180	7.340	7.380	7.420																							

Cilindros normalizados DDPC con transductor DADE



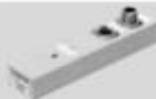
Características

Componentes para ejecutar operaciones de posicionamiento y medición con el cilindro normalizado DNCP



Medir, con transductor DADE

Transductor DADE-...



Control PLC, p. ej. FEC-...



Terminal de mando p. ej. FED-...



Posicionar, con regulador de posiciones finales SPC11 o con módulo de controlador CPX-CMAX/CMPX

Válvula posicionadora MPYE-...



Válvula posicionadora VPWP-...



Regulador de posiciones finales SPC11-INC



Interfaz de sensor CASM-S-D3-R7



Módulo de controlador CPX-CMAX, CPX-CMPX





JULIO MARTINEZ NAYA S.A.

Fabricantes de Resistencias Elé

[Inicio](#)

[Productos](#)

[Empresa](#)

[Contacto](#)

[Blog](#)

[Condiciones Venta](#)

[Home](#) > [Productos](#) > [Resistencias para alta temperatura](#) > [Resistencias Kanthal para hornos industriales](#)

Resistencias Kanthal para hornos industriales



Trabajamos todas las aleaciones Kanthal existentes: Kanthal D, Nikrothal, Kanthal APM...

Las aleaciones Kanthal que nos permiten cubrir temperaturas dentro de un rango que llega hasta los 1375°C. Cada una de las distintas aleaciones está dirigida a un determinado rango de temperaturas y aplicaciones.

Somos capaces de fabricar cualquier tipo de resistencia eléctrica necesaria para ser empleada como repuesto en hornos industriales. Las espirales de calefacción se pueden suministrar con o sin soporte cerámico según especificaciones del cliente.

HMI_1 [KTP700 Basic PN] / Imágenes

Imagen_1

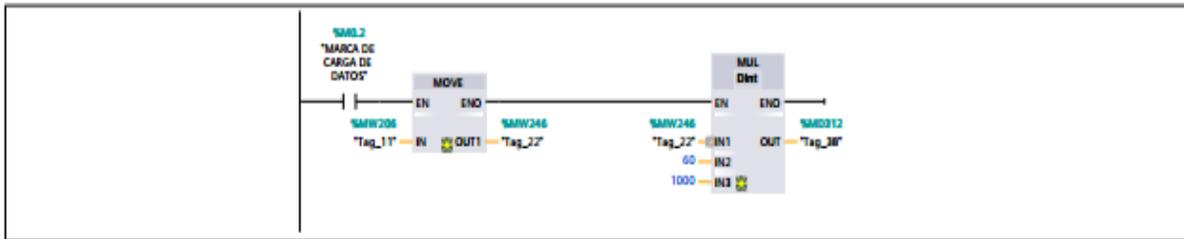
Copia impresa de Imagen_1

	Set point Temperatura	Set point Tiempo	0000
1	00000	00000	CURVA
2	00000	00000	CARGAR
3	00000	00000	ARRANQUE
4	00000	00000	RESET
5	00000	00000	

General	Imagen_1	Color de fondo	181,182,181	Color Contraste	0, 0, 0
Número	1	Plantilla		Templaje	
Nombre					
Nivel activo	0				
Nivel_0	No-Modo				
Nivel_1	No-Modo				
Nivel_2	No-Modo				
Nivel_3	No-Modo				
Nivel_4	No-Modo				
Nivel_5	No-Modo				
Nivel_6	No-Modo				
Nivel_7	No-Modo				
Nivel_8	No-Modo				
Nivel_9	No-Modo				
Nivel_10	No-Modo				
Nivel_11	No-Modo				
Nivel_12	No-Modo				
Nivel_13	No-Modo				
Nivel_14	No-Modo				
Nivel_15	No-Modo				
Nivel_16	No-Modo				
Nivel_17	No-Modo				
Nivel_18	No-Modo				
Nivel_19	No-Modo				
Nivel_20	No-Modo				
Nivel_21	No-Modo				
Nivel_22	No-Modo				
Nivel_23	No-Modo				
Nivel_24	No-Modo				
Nivel_25	No-Modo				
Nivel_26	No-Modo				
Nivel_27	No-Modo				
Nivel_28	No-Modo				
Nivel_29	No-Modo				
Nivel_30	No-Modo				
Nivel_31	No-Modo				

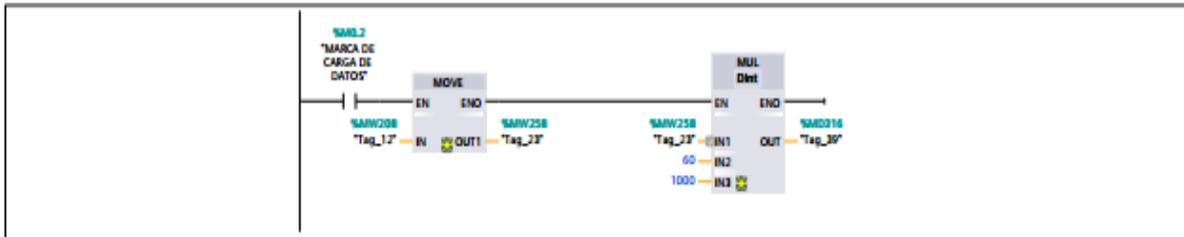
Campo ES_1

Tip	Campo ES
General	
Forma de visualización	Orinal
Modo	Indicador
Mostrar zona a la izquierda	Indicador
Longitud del campo	0
Valor de proceso	
Forma de representación	0000
Desplazar punto	0



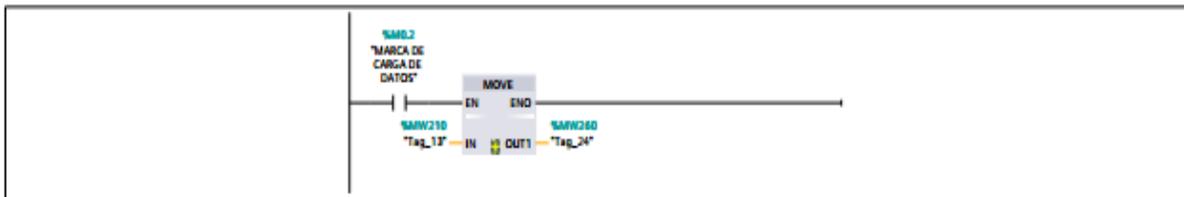
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"MARCA DE CARGA DE DATOS"	%M0.2	Bool	
"Tag_11"	%MW206	Word	
"Tag_22"	%MW246	Word	
"Tag_38"	%MD312	DInt	

Segmento 6: TIEMPO CINCO



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"MARCA DE CARGA DE DATOS"	%M0.2	Bool	
"Tag_12"	%MW208	Word	
"Tag_23"	%MW258	Word	
"Tag_39"	%MD316	DInt	

Segmento 7: TEMPERATURA UNO



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"MARCA DE CARGA DE DATOS"	%M0.2	Bool	
"Tag_13"	%MW210	Word	
"Tag_24"	%MW260	Word	

Segmento 8: TEMPERATURA DOS

PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] / Bloques de programa

TEMPERATURA (FB1)

TEMPERATURA Propiedades

General

Nombre	TEMPERATURA	Número	1	Tipo	FB	Idioma	KOP
--------	-------------	--------	---	------	----	--------	-----

Numeración automática

Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Retenencia	Accesible desde HMI	Visible en HMI	Valor de ajuste	Comentario
Input							
Output							
InOut							
Static							
Temp							
Constant							

Segmento 1:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
Tag_3	MW56	Int	
Tag_7	MD100	Real	
TEMPERATURA DEL HORNO	MW52	Int	

HMI_1 [KTP700 Basic PN] / Imágenes

Imagen_2

Copia impresa de Imagen_2

Nombre	Valor	Fecha/hora
Imagen_2	Verificado	18:59:04 31/12/2008
Valor_0	Verificado	18:59:04 31/12/2008
Valor_1	Verificado	18:59:04 31/12/2008
Valor_2	Verificado	18:59:04 31/12/2008
Valor_3	Verificado	18:59:04 31/12/2008
Valor_4	Verificado	18:59:04 31/12/2008
Valor_5	Verificado	18:59:04 31/12/2008
Valor_6	Verificado	18:59:04 31/12/2008
Valor_7	Verificado	18:59:04 31/12/2008
Valor_8	Verificado	18:59:04 31/12/2008
Valor_9	Verificado	18:59:04 31/12/2008
Valor_10	Verificado	18:59:04 31/12/2008
Valor_11	Verificado	18:59:04 31/12/2008
Valor_12	Verificado	18:59:04 31/12/2008
Valor_13	Verificado	18:59:04 31/12/2008
Valor_14	Verificado	18:59:04 31/12/2008
Valor_15	Verificado	18:59:04 31/12/2008
Valor_16	Verificado	18:59:04 31/12/2008
Valor_17	Verificado	18:59:04 31/12/2008
Valor_18	Verificado	18:59:04 31/12/2008
Valor_19	Verificado	18:59:04 31/12/2008
Valor_20	Verificado	18:59:04 31/12/2008
Valor_21	Verificado	18:59:04 31/12/2008
Valor_22	Verificado	18:59:04 31/12/2008
Valor_23	Verificado	18:59:04 31/12/2008
Valor_24	Verificado	18:59:04 31/12/2008
Valor_25	Verificado	18:59:04 31/12/2008
Valor_26	Verificado	18:59:04 31/12/2008
Valor_27	Verificado	18:59:04 31/12/2008
Valor_28	Verificado	18:59:04 31/12/2008
Valor_29	Verificado	18:59:04 31/12/2008
Valor_30	Verificado	18:59:04 31/12/2008
Valor_31	Verificado	18:59:04 31/12/2008

Verde de curvas_7

Nombre	Valor	Fecha/hora
Verde de curvas_7	Verificado	18:59:04 31/12/2008

ANEXO 22	MANUAL DE OPERACIÓN DEL HORNO ELÉCTRICO	1/2
-----------------	--	------------

ADVERTENCIAS DE SEGURIDAD



- Antes de usar el horno compruebe que el voltaje de red de 110 VAC trifásico
- El horno debe ser ubicado en una zona firme y nivelada
- El horno ha sido fabricado únicamente para tratamientos térmicos de los aceros, por lo que si es utilizado para otro uso puede ser peligroso por su alta temperatura de trabajo.
- El fabricante no puede considerarse responsable de los daños derivados de un uso indebido o incorrecto.
- En caso de avería o de funcionamiento incorrecto del horno, apáguelo y desenchúfelo de la corriente eléctrica
- Use guantes resistentes a altas temperaturas mientras se trabaje en el horno.
- Deje al menos un espacio de 30cm alrededor del horno que permita una adecuada circulación del aire.
- Antes de enchufar el horno verifique que el mismo este apagado y el fusible se encuentren en perfectas condiciones.
- Las partes externa y la puerta se pueden tomar muy calientes durante el funcionamiento del horno.
- En caso de no tener un tomacorriente con tres espigas, bajo ninguna circunstancia puede cambiarse la ficha del horno por otra de dos espigas, ni otros adaptadores ya que anula la protección efectiva de la puesta a tierra.

ANEXO 23	<p style="text-align: center;">MANUAL DE OPERACIÓN DEL HORNO ELÉCTRICO</p>	2/2
<p style="text-align: center;">OPERACIÓN DEL EQUIPO</p> <p>Las siguientes indicaciones son para uso adecuado del horno y evitar accidentes del operario y daños de los elementos del equipo.</p> <p>Alimentación del horno: Para conectar el horno se debe asegurar que el toma sea de 110 V trifásico, el switch debe estar en posición off.</p> <p>Puesta en marcha del horno: Para poner en marcha el horno debe estar seguro que todo este funcionando perfectamente, esto quiere decir que no exista ninguna niquelina caída dentro de la cámara de calentamiento, que el voltaje sea el adecuado, los dispositivos electrónicos funcione correctamente.</p> <p>Configuración de la temperatura: Mediante la selección de opciones presentadas en el touch panel se determina la temperatura a la cual va a llegar el horno en un tiempo estimado.</p> <p>Pre calentamiento del equipo: Antes de que se haga cualquier tratamiento térmico en el horno debe tener un pre calentamiento, el mismo se lo realiza de acuerdo al material a tratarse es necesario respetar este parámetro para tener excelentes resultados al final del trabajo.</p> <p>Paro de emergencia: Presionar el pulsador cuando exista un inconveniente en el equipo y desenchavar el pulsador cuando se haya solucionado el problema.</p> <p style="text-align: center;">FALLAS FRECUENTES DEL EQUIPO</p> <p>A continuación daremos una lista de las fallas que consideramos más frecuentes en esta clase de equipos.</p> <p>Desconfiguración del controlador.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Daño de resistencia eléctrica. • Lectura errónea de termocupla. • Pérdida de voltaje en la unidad 		

