INSTITUTO SUPERIOR TECNOLOGICO CENTRAL TECNICO
CIENCIA Y TECNOLOGIA E INNOVACION AL SERVICIO DE LA SOCIEDAD
AV. ISAAC ALBENIZ E4-15 Y EL MORLAN, SECTOR EL INCA / 2812201 / 2411322
www.istct.edu.ec / info@istct.edu.ec

Generación: 2019-10-23 / 17:11:57
Periodo: MAYO 2019 - OCTUBRE 2019

ESTUDIO DE PERFIL DE PROYECTO DE GRADO

CARRERA: ELECTRICIDAD

FECHA DE PRESENTACIÓN:	15 08 2019.
	DÍA MES AÑO
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EGRESADO:	
PANCHI TUPIZA DIEGO JAVIER	
TITULO DEL PROYECTO:	
CONSTRUCCION DE CALDERO PIROTUBULAR DE 5HP, 250000BTU/HR, CON MATERIALES RECICLADOS, PARA GENERACION DE VAPOR CON QUEMADOR A GAS, CONTROL AUTOMÃ•TICO Y MANUAL PARA PRÃ•CTICAS DE LABORATORIO EN EL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÃ"GICO CENTRAL TÃ‰CNICO	

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	**CUMPLE**	**NO CUMPLE**
-. OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN	☑	☐
-. ANÁLISIS	☑	☐
-. DELIMITACIÓN	☑	☐
-. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA CIENTÍFICO	☑	☐
-. FORMULACIÓN PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	☑	☐

PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:

GENERALES:

REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO:

SI ☑ NO ☐

ESPECÍFICOS:

GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO:

SI ☑ NO ☐

JUSTIFICACIÓN:	CUMPLE	NO CUMPLE
IMPORTANCIA Y ACTUALIDAD	☑	☐
BENEFICIARIOS	☑	☐
FACTIBILIDAD	☑	☐

MARCO TEÓRICO:

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DESCRIBE EL PROYECTO A REALIZAR	SI	NO
	☑	☐

TEMARIO TENTATIVO:	CUMPLE	NO CUMPLE
ANTECEDENTES, FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	☑	☐
ANÁLISIS Y SOLUCIONES PARA EL PROYECTO	☑	☐
APLICACIÓN DE SOLUCIONES	☑	☐
EVALUACIÓN DE LAS SOLUCIONES	☑	☐

TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA

OBSERVACIONES:

Dimensionamiento del caldero, tipos de materiales (acero), Instalación de sensores.

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:

OBSERVACIONES:

Catálogos sobre calderas, visitas técnicas, paginas de internet libros revistas, talleres de construcción de calderas, instrumentación.

CRONOGRAMA:

OBSERVACIONES: Retraso por cambio de formatos oficiales de perfil y proyecto de grado, documentación a fin.

FUENTES DE INFORMACIÓN: Catalogos, quemadores, calderas, instrumentación, visitas técnicas, libros sobre equipos a vapor.

RECURSOS:	CUMPLE	NO CUMPLE
HUMANOS	☑	☐
ECONÓMICOS	☑	☐
MATERIALES	☑	☐

PERFIL DE PROYECTO DE GRADO:

ACEPTADO: ☑

NO ACEPTADO: ☐ **el diseño de investigación por las siguientes razones:**

a)

b)

c)

ESTUDIO REALIZADO POR EL ASESOR:

NOMBRE Y FIRMA DEL ASESORPEREZ HUILCA ESTEBAN MARCELO

15 08 2019

DÍA MES AÑO

FECHA DE ENTREGA DE INFORME

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO

PERFIL DE PROYECTO DE TITULACIÓN

Quito – Ecuador 2019

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO

PERFIL DE PROYECTO DE TITULACIÓN

CARRERA:

ELECTRICIDAD

TEMA:

CONSTRUCCIÓN DE CALDERO PIROTUBULAR DE 5HP, 250000 BTU/hr, CON MATERIALES RECICLADOS, PARA GENERACIÓN DE VAPOR CON QUEMADOR A GAS, CONTROL AUTOMÁTICO Y MANUAL PARA PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN EL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO

Elaborado por:

Diego Javier Panchi Tupiza

Tutor:

Ing. Esteban Pérez

Fecha: 24/06/2019

ÍNDICE GENERAL

Contenido

ÍNDICE GENERAL IV
1.EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 1
1.1.Formulación y planteamiento del Problema 1
1.2.OBJETIVOS 1
1.2.1.Objetivo general 1
1.2.2.Objetivos específicos 1
1.3.JUSTIFICACION 1
1.4 ALCANCE 2
1.5 METODOS DE INVESTIGACION 2
1.6. MARCO TEORICO 2
1.6.1. Caldero pirotubular 2
1.6.2. Partes de una caldera 3
1.6.2.1. Cuerpo de la Caldera 3
1.6.2.2. Hogar 4
1.6.2.3. Quemador GLP 4
1.6.2.4. Control de nivel de agua 5
1.6.2.5. Elementos de control de presión 6
1.6.3. Control eléctrico automático, manual 6
1.6.3.1. Forma manual 7
1.6.3.2. Forma automática 7
1.6.3.3. Elementos de control 7
1.6.3.4. Elementos de fuerza 8
1.6.3.5. Control de temperatura 8
1.6.3.6. Sonda de temperatura 9
1.6.4. Plano Mecánico 10
1.6.4.1. Plano Eléctrico 11
2. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS 12
2.1. Recursos humanos 12
2.2. Recursos técnicos y materiales 12
2.3. Viabilidad 13
2.4 Cronograma 13
3. BIBLIOGRAFÍA 14

ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Caldero Pirotubular 3
Ilustración 2: Hogar de caldera 4
Ilustración 3: Quemador a gas 5
Ilustración 4: control de nivel McDonnell Miller 5
Ilustración 5: Presostato de control 6
Ilustración 6 Tablero de control 7
Ilustración 7: Control de temperatura 9
Ilustración 8: Pt 100 sonda de temperatura 9

TABLAS

Tabla 1 Mando 7
Tabla 2 Fuerza 8
Tabla 3: Material Mecánico 12
Tabla 4: Material Eléctrico 12

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Formulación y planteamiento del Problema

Ya que en la actualidad los sistemas de calderas son máquinas utilizadas para diferentes procesos de la industria, se hace necesario conocer el funcionamiento y modo de operación de dichas máquinas, al no contar con un equipo similar en el Instituto Superior Tecnológico Central Técnico, se diseña un caldero pirotubular de 5HP, 250000 BTU/hr, con materiales reciclados, para generación de vapor, con quemador a gas, control automático y manual, el mismo que servirá de apoyo para todos los estudiantes de la carrera de electricidad en la realización de prácticas de laboratorio en el área de climatización.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

Construir un caldero pirotubular de 5hp, de 250000 BTU/hr, con materiales reciclados para generación de vapor, con quemador a gas, control automático y manual para realización de prácticas de laboratorio en el Instituto Superior Central Técnico.

1.2.2. Objetivos específicos

- Fundamentar Teórica y Científicamente el proceso de construcción de caldero partes por las cuales está compuesto y funcionamiento de quemador a gas.
- Determinar los elementos de diseño para la construcción de caldero.
- Identificar el Proceso Tecnológico sencillo que permita construir un caldero pirotubular para sistemas de calefacción centralizado.

1.3. JUSTIFICACION

La presente Investigación se justifica por las siguientes razones:

El tema de investigación planteado, será un medio por el cual, los estudiantes tendrán la facilidad de conocer el funcionamiento y operación de un sistema de caldero para generar vapor a presión, el mismo que forma parte de los sistemas de

climatización utilizados en varios campos, industriales. Al contar con este sistema en el instituto, los estudiantes podrán realizar prácticas y entender el funcionamiento de los equipos de climatización.

1.4 ALCANCE

Una vez terminado el proyecto, "Construcción de caldero Pirotubular de 5HP, 250000 BTU/h, con materiales reciclados, para generación de vapor, con quemador a gas, control automático y manual", este será implementado en el laboratorio de climatización, el mismo que servirá como apoyo en el aprendizaje de sistemas de climatización.

1.5 METODOS DE INVESTIGACION

En el presente Proyecto de Grado se aplicarán los siguientes Métodos Generales de Investigación:

El Método Lógico Deductivo, porque a través de este método podremos aplicar los Principios que hemos aprendido durante los seis semestres de estudio en la Escuela de electricidad, a casos particulares, a partir del enlace de juicios que realizará el investigador.

Los Métodos Analítico y Sintético, porque a través del Método Analítico podremos descomponer en partes el objeto del estudio, que es el Diseño y Construcción de un caldero para sistemas de calefacción industriales, permitiéndonos la descripción, la enumeración de los elementos y las causas de los hechos o fenómenos que conforman el proyecto de grado; y por otro lado el Método Sintético nos permitirá reconstruir el todo uniendo sus partes que fueron disociadas en el Método Analítico para facilitarnos la comprensión cabal y global de lo que debemos hacer para lograr nuestro objetivo general de investigación.

1.6 MARCO TEORICO

Para la elaboración de este proyecto se ha tomado en consideración varios aspectos principales como son: conocimientos sobre calderos pirotubulares, las partes que lo conforman, métodos de operación, control de funcionamiento, elementos de presión, elementos de medición, elementos de seguridad.

1.6.1. Caldero pirotubular

Es un recipiente cerrado que, por el calor producido por un combustible, calienta el

líquido contenido en su interior, convirtiéndola en vapor a presión. (Alcazar castillo) Las producciones de gases por combustión son enviados por tubos interiores. Generando vapor seco que oscila en 12% a 14% del volumen general. (Rodriguez, Josefa, Moya, Armando, & Madrigal, 2015)

1.6.2. Partes de una caldera.

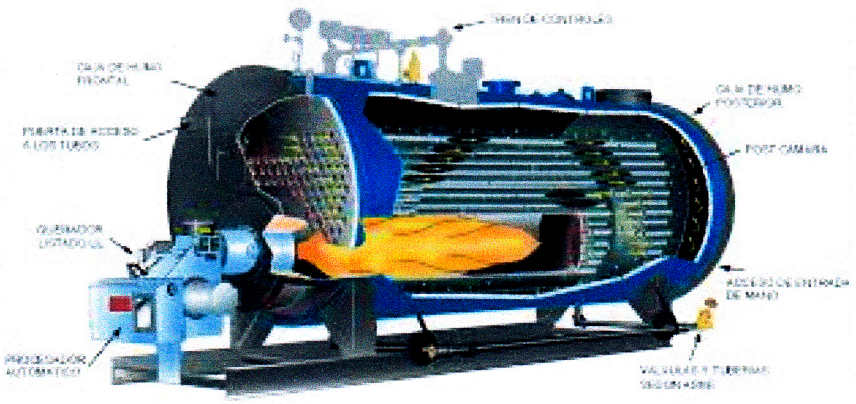
1.6.2.1. Cuerpo de la Caldera

Estructura metálica cilíndrica, cuya función es alojar al quemador que proporcionará calor en su interior, para calentar agua contenida y luego transformarla en vapor bajo una presión determinada.

La construcción su cuerpo de principal es de acero templado, con difusores de calor en su interior y un conjunto de dos tapas refractarias que sellen la salida del calor generado en el interior de la cámara de combustión. (Bolivar, 2014)

En este tipo, el fluido en estado líquido se encuentra en un recipiente atravesado por tubos, por los cuales circulan gases a alta temperatura, producto de un proceso de combustión. El agua se evapora al contacto con los tubos calientes, debido a la circulación de los gases de escape. No confundir esta definición con la de un intercambiador de calor (Bolivar, 2014)

Ilustración 1: Caldero Pirotubular



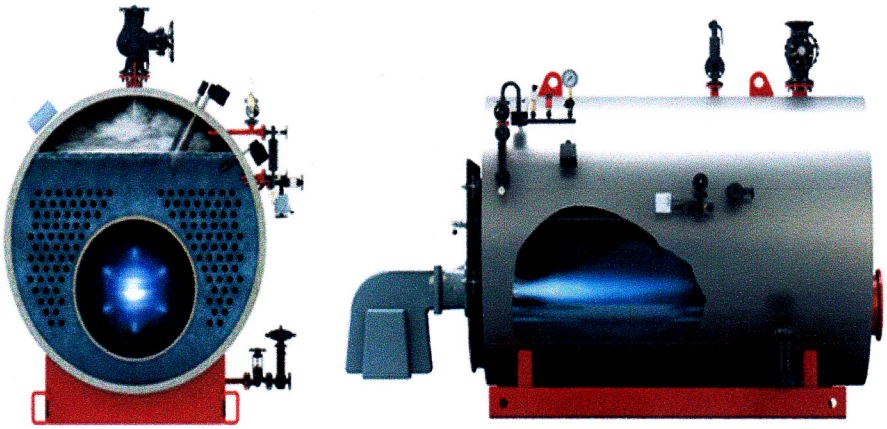
Fuente: www.absorsistem.com

La caldera además de generar vapor, realiza con la máxima eficiencia posible la transferencia de calor, determinando una forma de generación como la porción de calor liberado en el horno que es extraído por los fluidos en los elementos de la caldera (Ismael, 2015)

1.6.2.2. Hogar

Orificio donde se produce la combustión en el caldero, aquí se genera la energía térmica (llama), interior, exterior según el tipo de combustible, el diseño preferentemente debe ser anillado para evitar el choque térmico de la llama en la estructura interna.

Ilustración 2: Hogar de caldera



Fuente: www.bosch-thermotechnology.com/es/es/ocs/comercial-e-industrial/universal

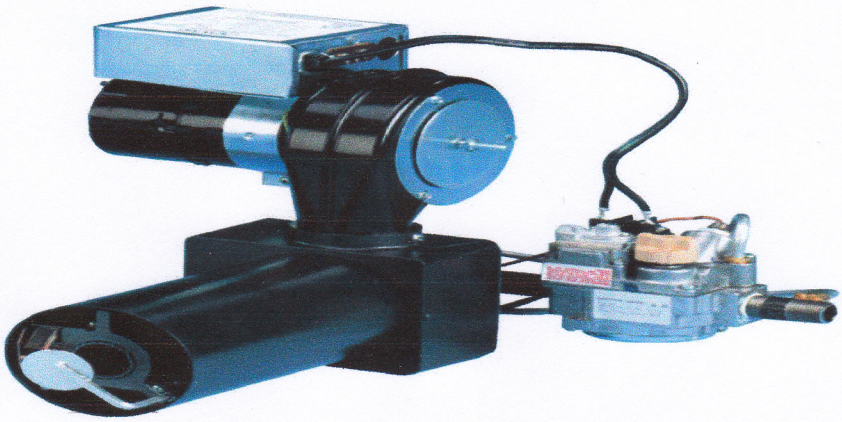
1.6.2.3. Quemador GLP

Es un dispositivo que facilita la mezcla de un combustible, líquido o gaseoso con oxígeno que, mediante la combinación de una chispa, se dé inicio la combustión por la formación de llama dentro de la cámara de combustión. (Naturgy, 2016)

Para construcción del proyecto se basa con un quemador a gas, el mismo que está formado por un motor ventilador, que extrae oxígeno del exterior y lo ingresa al quemador para que se realice la combustión; además controla el ingreso de gas al equipo, por medio de una electroválvula y un control de seguridad que realice el corte de combustible al equipo.

El quemador es un equipo que se ubica dentro del hogar el mismo que nos ayuda a producir la combustión dependiendo del combustible que se utilice, sean estos de diésel, gas, etc. (Bolivar, 2014)

Ilustración 3: Quemador a gas



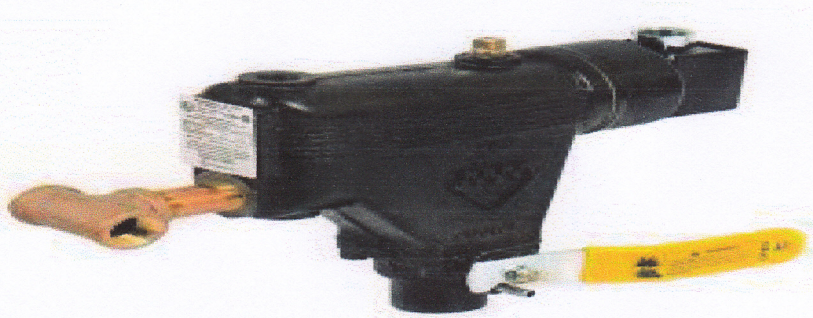
Fuente: www.directindustry.es

1.6.2.4. Control de nivel de agua

Son elementos que controlan el nivel de agua contenida en el caldero a un valor determinado, compensando las variaciones de presión del agua de alimentación. (Villajulca , 2009)

Se implementa con control de nivel McDonnell Miller No.67, tipo flotador que controlará el ingreso del agua al caldero según la posición del flotador; corta en el ingreso de agua en nivel bajo y en nivel alto el paso del agua dando paso al encendido del quemador Su presión de trabajo es de 20 psi, diseñado para trabajar por vapor, con una presión de 15 psi.

Ilustración 4: control de nivel McDonnell Miller



Fuente: www.venamet.com

1.6.2.5. Elementos de control de presión

Son elementos de emergencia cuya función es de cortar una sobre presión que se genere en el caldero, cuando sobre pase la presión seteada del valor programado en base a la presión de diseño, que se genera en el interior del equipo. Los parámetros de operación estarán calculados según el diseño.

Ilustración 5: Presostato de control

Fuente: www.domion.com.mx

1.6.3. Control eléctrico automático, manual

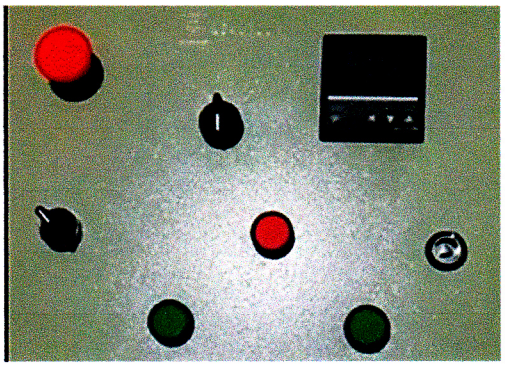
Para poner en marcha el caldero es fundamental la implementación de un sistema eléctrico que permita controlar la operación del equipo, para lo cual se implementa un tablero eléctrico determinado por dos circuitos, uno de mando que define los elementos de operación para puesta en marcha del equipo y un circuito de fuerza cuya función activar las cargas utilizadas para el funcionamiento del caldero, como son quemador y bomba de succión, las mismas que serán activadas por medio de contactores.

Estas cargas serán activadas mediante un control de nivel McDonnell Miller No.67 tipo flotador que controla el ingreso de agua al caldero, según la posición del flotador; en nivel bajo activa la bomba de succión para el ingreso de agua al caldero, y el nivel alto desactiva el funcionamiento de la bomba dando paso a la activación del quemador para que proceda al calentamiento.

Se instala disyuntores de protección, los cuales protegerán los circuitos, de mando y fuerza.

El tablero de control opera en forma manual automática por medio de la selección que elija el usuario.

Ilustración 6 Tablero de control



Fuente: Autoría propia

1.6.3.1. Forma manual

Al cambiar de modo manual, se pondrá el funcionamiento la bomba o el quemador según se requiera, mediante la activación de pulsadores para su arranque.

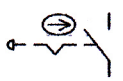
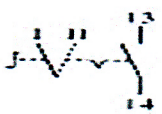
1.6.3.2. Forma automática

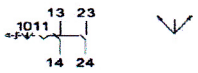
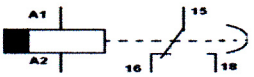
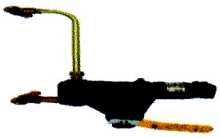
En el modo automático en caldero se activará por medio de un control de nivel McDonnell Miller el cual al no detectar agua su interior pone en funcionamiento la bomba para ingresar agua al interior del caldero, una vez llenado al nivel establecido corta el funcionamiento de la bomba y seguido activa el quemador.

Consta de un control de temperatura el monitorea la temperatura que se va generando en el interior de la caldera.

1.6.3.3. Elementos de control

Tabla 1 Mando

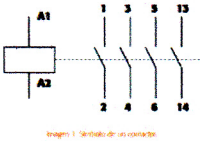
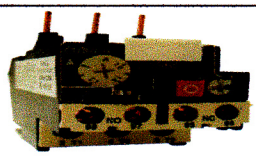
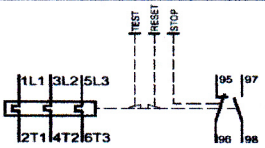
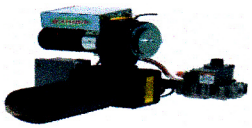
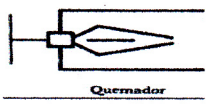
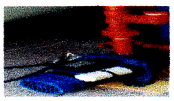
IMAGEN	NOMBRE	SIMBOLOGÍA
	Pulsador paro marcha	
	Selector dos posiciones	

	Selector tres posiciones	
	Temporizador	
	Botoneras	
	McDonnell Miller serie 67	

Fuente: Autoría propia

1.6.3.4. Elementos de fuerza

Tabla 2 Fuerza

IMAGEN	NOMBRE	SIMBOLOGÍA
	Contactor	
	Relé Térmico	
	Quemador a gas	
	Bomba	

Fuente: Autoría propia

1.6.3.5. Control de temperatura

Es un instrumento de medida que detecta una señal de entrada procedente de un sensor y una salida que estará conectada a un elemento de control. (Controladores

de temperatura, s.f.)

Se compara la temperatura real con la temperatura de control que se desee programar, para luego enviar una señal de salida a un elemento de control. (Controladores de temperatura, s.f.)

Ilustración 7: Control de temperatura

Fuente: https://www.amazon.es/REX-C700-termopar-termostato-controlador-temperatura/dp/B016NUBQ1C

1.6.3.6. Sonda de temperatura

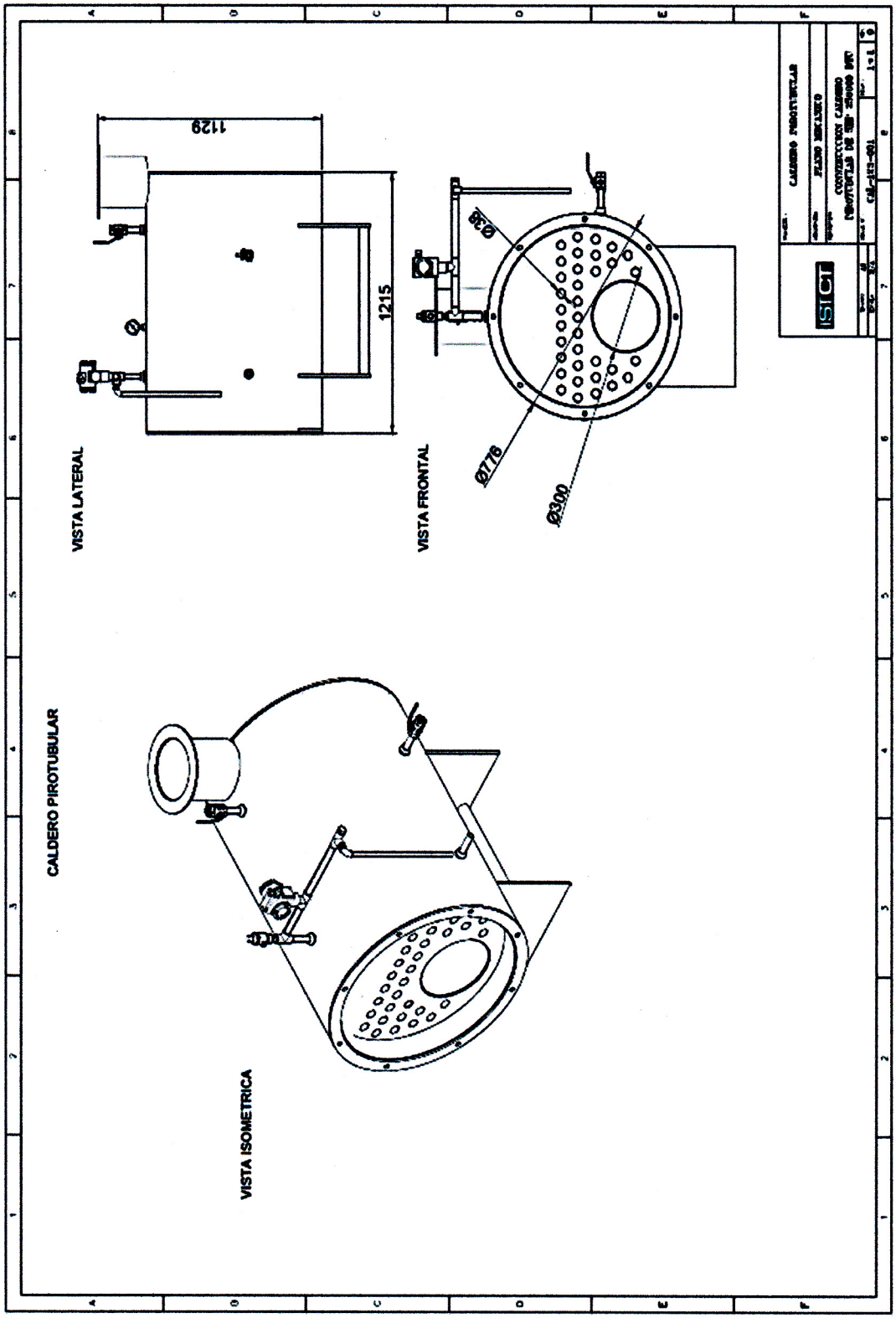
Es un sensor detector que mide la temperatura ambiente en la cual, al aumentar la temperatura, también aumenta la resistencia eléctrica del material, en este caso de platino, su incremento de la temperatura no es lineal, pero si es creciente.

Se instala dentro de un recubrimiento de cobre en el interior de la caldera cuya función es de tomar valores el interior del caldero y monitorear el calentamiento del equipo, al llegar a la temperatura de programada apagará automáticamente al quemador, o a su vez dependiendo del tiempo de recuperación

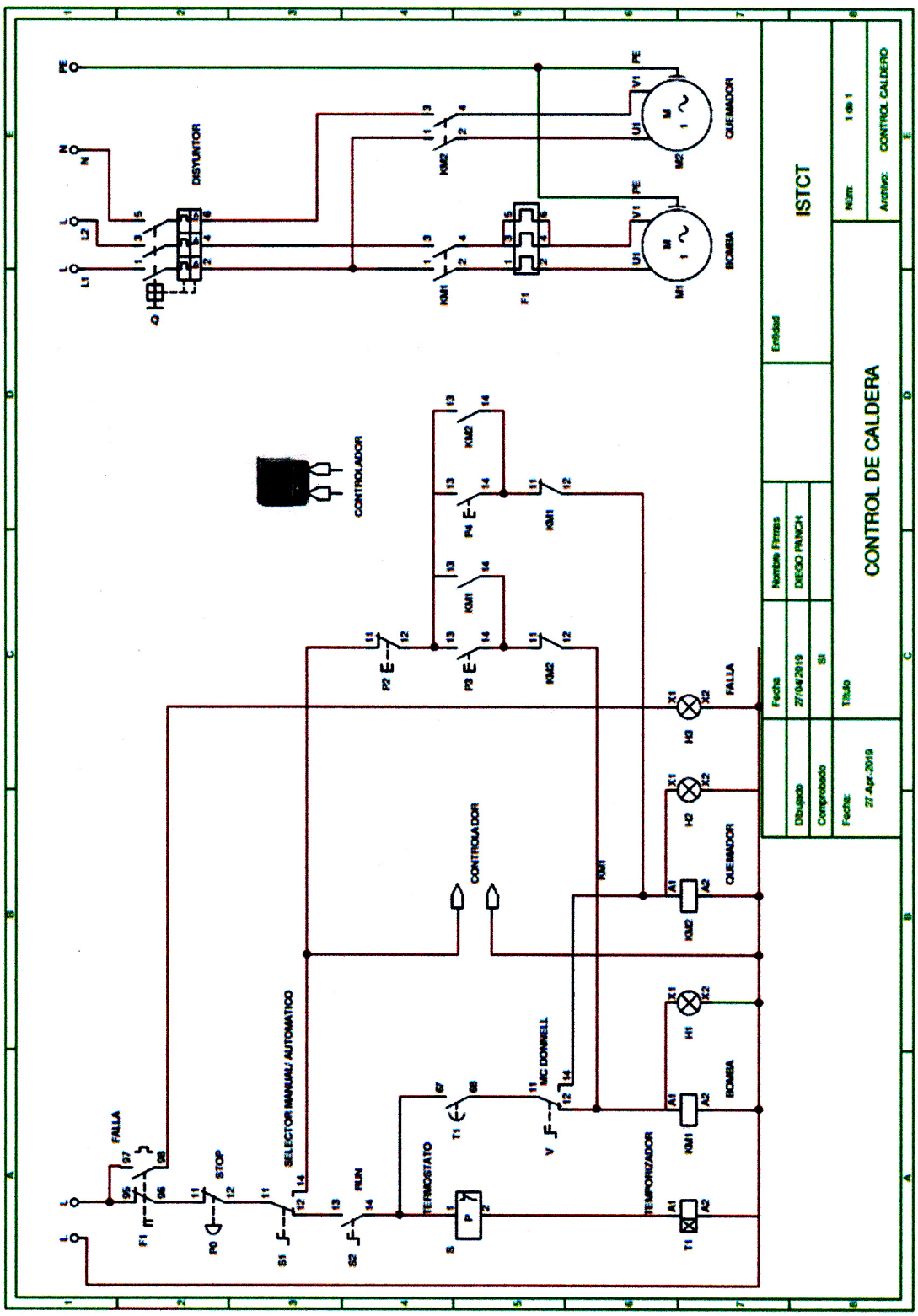
Ilustración 8: Pt 100 sonda de temperatura

Fuente: https://support.industry.siemens.com/cs/document/23671451/%C2%BFc%C3%B3mo-se-puede-conectar-un-sensor-pt100-al-m%C3%B3dulo-anal%C3%B3gico-de-ampliaci%C3%B3n-am2-pt10-o-am2-rtd-

1.6.4. Plano Mecánico



1.6.4.1. Plano Eléctrico



2. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

2.1. Recursos humanos

Para la elaboración del proyecto, se hizo necesario contar la ayuda de técnico mecánico para la elaboración del cuerpo metálico de la caldera, el restante del proyecto lo termine yo en la implementación de control de temperatura, presostato, control de nivel, quemador y gabinete de control.

2.2. Recursos técnicos y materiales

Tabla 3: Material Mecánico

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	TOTAL
1	Plancha de acero	250,00	250,00
36	Tubería de acero de 1 ½"	10,00	360,00
1	Tubería para cámara de fuego	150,00	150,00
2	Neplos de 1"	10,00	20,00
2	Tapas de caldera	150,00	300,00
1	base para tablero	80,00	80,00
1	Lana de vidrio rollo	80,00	50,00
1	Lamina de acero 1220X2440mm	100,00	80,00
2	Llave de agua de 1"	10,00	20,00
1	Válvula de emergencia	100,00	100,00
1	Manómetro	50,00	50,00
1	Reductor de salida presión (chanchito)	40,00	40,00
1	tanque de agua	80,00	100,00
	TOTAL		**1600,00**

Tabla 4: Material Eléctrico

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	TOTAL
1	Gabinete metálico 40x40x20	50,00	50,00
2	Canaleta ranurada 25x25cm	5,00	10,00
1	Riel din 1.20cm	2,50	2,50
1	Breakers de 3 polos	8,00	8,00
1	Breakers de 2 polos	5,00	5,00
6	Borneras para riel din	5,00	5,00
2	Contactores alimentación 220V	20,00	40,00
1	Temporizador 10s 220V	8,00	8,00
1	Pulsador paro marcha	2,00	2,00
1	Pulsador color verde	2,00	2,00
1	Pulsador color rojo	2,00	2,00
2	Selector de dos posiciones	2,00	4,00
2	Luz piloto color verde	2,00	2,00

1	Luz piloto color amarilla	2,00	2,00
1	Control de temperatura	50,00	50,00
1	Termocupla tipo tp100	80,00	80,00
1	Relé térmico	50,00	50,00
1	bomba de presión	100,00	100,00
1	McDonnell control nivel	450,00	450,00
1	Quemador a gas	1200,00	1200,00
1	Presostato de presión	80,00	80,00
	TOTAL		**2152,50**

No.	DESCRIPCIÓN	TOTAL
1	Costo total mariales mecánicos	1600,00
2	Costo total Materiales eléctricos	2152,50
3	Gastos varios	482,00
	TOTAL	**4234,50**

2.3. Viabilidad

Este proyecto es de mi autoría, todos los materiales utilizados fueron adquiridos legalmente, por tal razón no existe ningún tipo de inconveniente para su construcción.

2.4 Cronograma

CRONOGRAMA			JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVI	
ACTIVIDAD	INICIO	FINAL	PRIMERA SEMANA	SEGUNDA SEMANA	TERCERA SEMANA	CUARTA SEMANA	PRIMERA SEMANA	SEGUNDA SEMANA	TERCERA SEMANA	CUARTA SEMANA	PRIMERA SEMANA	SEGUNDA SEMANA	TERCERA SEMANA	CUARTA SEMANA	PRIMERA SEMANA	SEGUNDA SEMANA	TERCERA SEMANA	CUARTA SEMANA	PRIMERA SEMANA	SEGUNDA SEMANA	TERCERA SEMANA	CUARTA SEMANA	PRIMERA SEMANA	SEGUNDA SEMANA
ENTREGA DEL PROYECTO PRACTICO AL INSTITUTO	1/7/2019	31/7/2019					■	■	■	■														
REVISIÓN DE PROYECTO PRACTICO	5/8/2019	23/8/2019									■	■	■											
CAMBIO DE FORMATOS PERFIL Y DOCUMENTACIÓN A FIN	1/7/2019	5/7/2019					■																	
REVISIÓN DE PERFIL	8/7/2019	12/7/2019						■																
CORRECCIONES DE PERFIL	15/7/2019	19/7/2019							■															
REVISIÓN BORRADOR DE PERFIL	22/7/2019	2/8/2019								■	■													
ENTREGA DE PERFIL CORREGID	5/8/2019	16/8/2019										■	■											
REVISIONES PERIÓDICAS DEL ASESOR			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
CAMBIO DE FORMATOS DE TESIS	2/9/2019	6/9/2019													■									
ENTREGA DE BORRADOR A TRIBUNAL	9/9/2019	20/9/2019														■	■							

CORRECCIONES DE TESIS PRIMER BORRADOR	23/9/2019	27/9/2019																							
REVISION DE TESIS CORREGIDO	30/9/2019	18/10/2019																							
DEFENSA DE PROYECTO	21/10/2019	15/11/2019																							

3. BIBLIOGRAFÍA

Alcazar castillo, B. M. (s.f.). *Calderas Pirotubulares.*

Bolivar, G. L. (10 de 3 de 2014). *Diseño y construcción de un sistema de control automático para una caldera piro tubular horizontal.* Obtenido de Diseño y construcción de un sistema de control automático para una caldera piro tubular horizontal: http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/3263

Controladores de temperatura. (s.f.). *Omega.* Obtenido de https://es.omega.com/prodinfo/controladores-de-temperatura.html

Ismael. (2015). *Libro-Calderas* .

Naturgy. (22 de 11 de 2016). *Empresa eficiente.com.* Obtenido de https://www.empresaeficiente.com/blog/caracteristicas-a-tener-en-cuenta-en-los-quemadores-industriales/

Rodriguez, L., Josefa, M., Moya, V., Armando, D., & Madrigal. (2015). *Funcionamiento y pérdidas en calderas pirotubulares* . La Habana: Universo Sur.

Villajulca , J. C. (4 de 12 de 2009). *Control de novel de agua para calderas.* Obtenido de https://instrumentacionycontrol.net/cap-3-3-control-de-nivel-de-agua-de-alimentacion-de-calderas/