



UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN MECATRÓNICA**

TEMA:
**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA
AUTOMÁTICA DE COCCIÓN DE OBLEAS PARA EL
MONASTERIO " CORAZÓN DE JESÚS " SECTOR
BELLA VISTA - SAN ANTONIO DE IBARRA**

AUTOR:
HERAS GUAMÁN JUAN PABLO

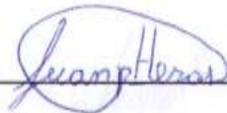
DIRECTOR:
Ing. GAVILANEZ VILLALOBOS MILTON ALEJANDRO

Ibarra – Ecuador

2015

DECLARACIÓN

Yo, HERAS GUAMAN JUAN PABLO, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y certifico la veracidad de las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.



HERAS GUAMAN JUAN PABLO

GAVILANEZ VILLALOBOS MILTON ALEJANDRO

DIRECTOR

**AUTORIZACION DE CERTIFICACION A FAVOR DE LA
UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE**

En calidad de Director del Trabajo de Grado " Diseño y construcción de una máquina automática de cocción de obleas para el monasterio " Corazón de Jesús " sector bella vista - san Antonio de Ibarra", presentado por el señor Heras Guamán Juan Pablo, para optar por el titulo de Ingeniero en Mecatrónica, certifico que el mencionado proyecto fue realizado bajo mi dirección.

DATOS DE CONTACTO	
NOMBRE	<u>MILTON ALEJANDRO GAVILANEZ VILLALOBOS</u>
FECHA	<u>15/05/2018</u>
INSTITUCION	<u>UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE</u>
PROFESION	<u>INGENIERO EN MECATRONICA</u>
UBICACION DE LA OFICINA	<u>AV. BOLIVAR Y AV. BOLIVAR</u>
TELÉFONO	<u>0999 555 555</u>
 <hr/> GAVILANEZ VILLALOBOS MILTON ALEJANDRO DIRECTOR	

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100330871-3
APELLIDOS Y NOMBRES:	HERAS GUAMAN JUAN PABLO
DIRECCIÓN:	AMAZONAS Y BOLIVAR ATUNTAQUI
E-MAIL:	elingenierocime@hotmail.com
TELÉFONO MÓVIL:	0994237880

DATOS DE CONTACTO	
TÍTULO	Diseño y construcción de una máquina automática de cocción de obleas para el monasterio " Corazón de Jesús " sector bella vista - San Antonio de Ibarra
AUTOR	HERAS GUAMAN JUAN PABLO
FECHA:	13 de Mayo del 2015
PROGRAMA:	PREGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO EN MECATRÓNICA
DIRECTOR:	Ing. GAVILANEZ VILLALOBOS MILTON ALEJANDRO

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD DE GRADO A

Yo, HERAS GUAMAN JUAN PABLO, con cédula de identidad Nro. 100330871-3, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en forma digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior, Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original, que se la desarrolló sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra a los 13 días del mes de Mayo del 2015



HERAS GUAMAN JUAN PABLO

CI:100330871-3

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A
FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, HERAS GUAMAN JUAN PABLO, con cédula de identidad Nro. 100330871-3, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, Artículos 4,5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado " Diseño y construcción de una máquina automática de cocción de obleas para el monasterio " Corazón de Jesús " sector bella vista - san Antonio de Ibarra", que ha sido desarrollada para optar por el título de Ingeniero en Mecatrónica en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato impreso y digital en la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

(Firma) _____



Nombre: HERAS GUAMAN JUAN PABLO

CI: 100330871-3

Ibarra a los 13 días del mes de Mayo del 2015

AGRADECIMIENTO

Mis grandes agradecimientos son:

A Dios por darme salud y vida.

A mi madre, que con su infinito amor y confianza supo guiarme por el camino del bien.

Al Ing. Milton Gavilanes por su asesoría y dirección en el desarrollo de este trabajo de grado.

A mi inolvidable universidad que guarda mis alegrías y tristezas, igualmente a mis maestros, quienes con sus enseñanzas sembraron en mi el espíritu de superación.

Y a todas aquellas personas que de una u otra manera, colaboraron en la realización de este proyecto.

Heras Juan.

DEDICATORIA

A mi madre con infinito amor supo guiarme en el camino del estudio, para alcanzar un profesión y de ser de bien y útil a la sociedad. A ella dedico este trabajo fruto de su sacrificio y esfuerzo constante.

Y a Dios, porque me ha dado salud y vida para poder seguir adelante en mis objetivos.

Heras Juan.

INDICE GENERAL

CONTENIDO

Portada	i
Declaración	ii
Certificación	iii
Autorización de uso y publicación a favor de la Universidad Técnica del Norte	iv
Cesión de derechos de autor del trabajo de grado a favor de la universidad técnica del norte.....	vi
Agradecimiento	vii
Dedicatoria.....	viii
Indice general	ix
Indice de figuras, tablas y euaciones	xii
Resumen	xviii
Summary	xix
Presentación	xx
CAPÍTULO I PROCESO DE COCCIÓN DE OBLEAS	1
1.1 Introducción	1
1.2 Ingredientes utilizados en la elaboración de obleas	2
1.3 Elaboración de la masa para la cocción de obleas	2
1.4 Máquina de cocción de obleas	3
1.5 Importancia de una buena masa para la cocción de obleas	4
1.6 Variables a considerar en la cocción de obleas	5
1.7 Problemas causados por una mala temperatura y tiempo de cocción.....	5
1.8 Características principales de una oblea después de la cocción.....	6

CAPÍTULO II DISEÑO	7
2.1 Introducción	7
2.2 Diseño de la estructura mecánica.....	7
2.2.1 Dimensiones internas de la máquina de cocción.....	7
2.2.2 Dimensiones externas de la máquina de cocción.....	9
2.2.3 Aislamiento térmico.....	10
2.2.4 Dimensiones de la mesa y panel de control.....	12
2.2.5 Parámetros para el diseño.....	13
2.2.6 Materiales	13
2.2.7 Diseño de elementos y partes.....	14
2.3 Diseño del sistema de automatización.....	19
2.3.1 Determinación de las variables de control	20
2.3.2 Selección de los sensores	20
2.3.3 Selección de los componentes de calentamiento	25
2.3.4 Selección del controlador de temperatura.....	30
2.3.5 Selección del temporizador.....	32
2.3.6 Selección de los actuadores eléctricos	32
CAPÍTULO III CONSTRUCCIÓN, MONTAJE Y PRUEBAS DE CAMPO	38
3.1 Introducción	38
3.2 Construcción de la máquina de cocción	39
3.3 Requerimientos para la construcción	41
3.4 Construcción de la mesa y panel de control	42
3.5 Requerimientos para la construcción	44
3.6 Montaje de la máquina.....	44
3.7 Montaje de la mesa y panel de control	47

3.8 Montaje eléctrico.....	49
3.9 Pruebas de campo.....	49
CAPÍTULO IV CALIBRACIÓN DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO	52
4.1 Introducción	52
4.2 Curvas de calidad temperatura vs tiempo.....	52
4.3 Curvas de calidad tiempo vs temperatura.....	58
4.4 Análisis y conclusiones	63
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
5.1 Conclusiones	66
5.2 Recomendaciones	67
BIBLIOGRAFÍA	68
ANEXOS.....	70
Anexo 1 Manual de usuario y de mantenimiento	71
Anexo 2 Manual del control de temperaturax-1.	91
Anexo 3 Manual de la cerradura electromagnética.....	127
Anexo 4 Hoja de datos de las resistencias eléctricas	136
Anexo 5 Hoja de datos del braker.....	138
Anexo 6 Hoja de datos de las luces piloto, switch on/off y paro de emergencia	141
Anexo 7 PBC del dispositivo de control de la cerradura electromagnética	145
Anexo 8 Esquema eléctrico 1	147
Anexo 9 Esquema eléctrico 2	149
Anexo 10 Calibre de cables según awg.....	151
Anexo 11 Planos mecánicos.....	153

ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS Y ECUACIONES

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1.1 Máquina de cocción	4
Fig. 1.2 Batidora eléctrica	4
Fig. 2.1 Grabado de la plancha de cocción.....	8
Fig. 2.2 Diseño de la caja con las medidas internas y externas.....	9
Fig. 2.3 Panel de control	12
Fig. 2.4 Mesa de la máquina de cocción.....	13
Fig. 2.5 Forma del resorte.....	15
Fig. 2.6 Amortiguador	17
Fig. 2.7 Sujetador del amortiguador.....	18
Fig. 2.8 Sujetador de los resortes	18
Fig. 2.9 Sujetador de los resortes	19
Fig. 2.10 Resistencias eléctricas.....	27
Fig. 2.11 Simulación de transferencia de calor en el programa Autodesk Simulation Multiphysics 2012.....	29
Fig. 2.12 Control de temperatura	30
Fig. 2.13 Temporizador.....	32
Fig. 2.14 Relés de estado sólido (SSR)	33
Fig. 2.15 Relés de estado sólido (SSR)	34
Fig. 2.16 Relés de estado sólido (SSR)	35
Fig. 2.17 Relés de estado sólido (SSR)	37
Fig. 3.1 Verificación de las bisagras	39
Fig. 3.2 Soldadura de las platinas para el soporte de la cerradura electromagnética.....	40

Fig. 3.3 Soportes del mecanismo del amortiguador.....	41
Fig. 3.5 Armadura de la mesa.....	42
Fig. 3.6 Panel de control.....	43
Fig. 3.7 Ubicación de las resistencias eléctricas y del sensor de temperatura	44
Fig. 3.8 Caja superior e inferior terminada.....	45
Fig. 3.9 Instalación del soporte de las bisagras y el amortiguador.....	46
Fig. 3.10 Instalación del soporte de la cerradura electromagnética.....	46
Fig. 3.11 Instalación del soporte de los resortes.....	47
Fig. 3.12 Instalación de la máquina de cocción sobre la mesa de la máquina	47
Fig. 3.13 Instalación de la cerradura electromagnética.....	48
Fig. 3.14 Instalación del panel de control.....	48
Fig. 3.15 Circuito de control de la máquina de cocción.....	49
Fig. 3.16 Circuito prueba de control de la máquina de cocción	50
Fig. 4.1 Grafica de calidad con temperatura a 220° C y tiempo de cocción variable	53
Fig. 4.2 Grafica de calidad con temperatura a 240° C y tiempo de cocción variable	54
Fig. 4.3 Grafica de calidad con temperatura a 260° C y tiempo de cocción variable	55
Fig. 4.4 Grafica de calidad con temperatura a 280° C y tiempo de cocción variable	56
Fig. 4.5 Grafica de calidad con temperatura a 300° C y tiempo de cocción variable	57
Fig. 4.6 Grafica de calidad con tiempo de cocción de 30 segundos y temperatura variable.....	58
Fig. 4.7 Grafica de calidad con tiempo de cocción de 40 segundos y temperatura variable.....	59

Fig. 4.8 Grafica de calidad con tiempo de cocción de 50 segundos y temperatura variable.....60

Fig. 4.9 Grafica de calidad con tiempo de cocción de 60 segundos y temperatura variable.....61

Fig. 4.10 Grafica de calidad con tiempo de cocción de 70 segundos y temperatura variable.....62

Fig. 4.11 Problemas por una temperatura de cocción baja.....63

Fig. 4.12 Problemas por una temperatura de cocción alta.....64

Fig. 4.13 Oblea con una temperatura adecuada.....64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Tipos generales de aislantes	10
Tabla 2.2 Peso de cada tipo de aislante en PIE ³	11
Tabla 2.3 Distintos tipos de termopares con su rango típico	22
Tabla 2.4 Curva de algunos termopares con sus características eléctricas	22
Tabla 2.5 Distintos tipos de RTD con sus características	23
Tabla 2.6 Curva de algunos RTD con sus características	23
Tabla 2.7 Criterios para la selección de un sensor	24
Tabla 2. 8 Tipos de actuadores.....	33
Tabla. 2.9 comparación entre los relés de estado sólido y los relés electromagnéticos.....	36
Tabla 4.1 Datos de calidad obtenidos con una temperatura de 220 ^o C y tiempo de cocción variable	53
Tabla 4.2 Datos de calidad obtenidos con una temperatura de 240 ^o C y tiempo de cocción variable	54
Tabla 4.3 Datos de calidad obtenidos con una temperatura de 260 ^o C y tiempo de cocción variable	55
Tabla 4.4 Datos de calidad obtenidos con una temperatura de 280 ^o C y tiempo de cocción variable	56
Tabla 4.5 Datos de calidad obtenidos con una temperatura de 300 ^o C y tiempo de cocción variable	57
Tabla 4.6 Datos de calidad obtenidos con un tiempo de 30 segundos y temperatura de cocción variable	58
Tabla 4.7 Datos de calidad obtenidos con un tiempo de 40 segundos y temperatura de cocción variable	59

Tabla 4.8 Datos de calidad obtenidos con un tiempo de 50 segundos y temperatura de cocción variable60

Tabla 4.9 Datos de calidad obtenidos con un tiempo de 60 segundos y temperatura de cocción variable61

Tabla 4.10 Datos de calidad obtenidos con un tiempo de 70 segundos y temperatura de cocción variable62

_Toc419294992

ECUACIONES

Ecuación 1. Fuerza del resorte para volver a su forma original	16
Ecuación 2. Transferencia de calor	28

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA AUTOMÁTICA DE
COCCIÓN DE OBLEAS PARA EL MONASTERIO " CORAZÓN DE JESÚS "
SECTOR BELLA VISTA - SAN ANTONIO DE IBARRA**

Autor: Juan Pablo Heras Guamán

Tutor: Ing. Gavilánez Villalobos Milton Alejandro

RESUMEN

El trabajo que se describe a continuación está enfocado en el proceso de producción de obleas que es realizado por el **Monasterio " Corazón de Jesús " sector Bella Vista - San Antonio de Ibarra**, mismo que es automático para mejorar y optimizar la producción. El objetivo de este trabajo es diseñar y construir una máquina de cocción de obleas con sistema de control automático para el control de temperatura y tiempo de cocción. La oblea resultante se utiliza para la elaboración de las hostias de consagrar. El sistema de cocción de obleas consta de dos subsistemas: los componentes mecánicos y el sistema de control para el monitoreo y control del proceso de producción de obleas. El sistema de control se realizará mediante la implementación de dos controles de temperatura, dos sensores de temperatura una para cada plancha, una cerradura electromagnética, componentes de calentamiento, actuadores eléctricos y un temporizador. Los controles de temperatura monitorean y controlan la temperatura de las dos planchas de cocción a través de los sensores de temperatura y los actuadores eléctricos. La cerradura eléctrica cuando está cerrada, es la encargada de enviar una señal al temporizador para que inicie el tiempo de cocción de la oblea y a su vez cuando termine el proceso de cocción envía una señal a la cerradura electromagnética para que se abra. La máquina será diseñada para una cantidad de producción aproximadamente de 35 a 40 obleas por hora dependiendo del operador. Cada oblea tendrá aproximadamente una dimensión de 23cm de ancho por 31 cm de largo.

SUMMARY

This work is focused on the production process of wafer, it is performed by the "Corazon of Jesus" Monastery from Bella Vista - San Antonio, Ibarra, it is automatic to improve and optimize the production. The aim of this work is to design and build a wafer baking machine with automatic control system for controlling temperature and cooking time. The resulting wafer is used for the production of consecrated "hostias". The wafer baking system comprises two subsystems: the mechanical components and the control system for monitoring and control of the wafer production process. The control system will be made by the implementation of two temperature controls, two temperature sensors, one for each iron, electromagnetic lock, heating components, electrical actuators and a timer. The temperature controls monitor and controls the temperature of the two baking plates through temperature sensors and the electric actuator. The lock power when it is closed, it sends a signal to the timer to start the cooking time of the wafer and in turn when it finishes the cooking process, it sends a signal to the electromagnetic lock to be opened. The machine will be designed to produce about 35 to 40 wafers per hour depending on the operator. Each wafer will have a dimension of approximately 23cm wide and 31 cm long.

PRESENTACIÓN

El proyecto de la máquina de cocción de obleas con sistema de control automático para **Monasterio " Corazón de Jesús " sector Bella Vista - San Antonio de Ibarra**, está estructurado en cinco capítulos.

En el primer capítulo se realiza el análisis de las variables que intervienen en el proceso de cocción de obleas como es la temperatura, tiempo de cocción y la masa.

El segundo capítulo presenta el diseño tanto del sistema mecánico, como del sistema de control, detallando los parámetros utilizados y requerimientos necesarios para el funcionamiento.

El tercer capítulo describe la construcción, montaje y pruebas de campo de la máquina de cocción de obleas.

En el cuarto capítulo se realiza las calibraciones tanto de la temperatura como el tiempo de cocción mediante curvas de calidad.

En el quinto capítulo se detallan las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

PROCESO DE COCCIÓN DE OBLEAS

1.1 INTRODUCCIÓN

En el Monasterio " Corazón de Jesús " ubicado en Bellavista - San Antonio de Ibarra, es primordial producir un volumen de obleas al menor costo, tiempo y la mejor calidad posible.

La necesidad de implementar una máquina de cocción de obleas con tecnología local, es porque las máquinas existentes para este tipo de trabajo, son de importación, por lo cual se hace muy costoso adquirirlas, generalmente son de elevada capacidad de producción y para su mantenimiento siempre se dependerá del extranjero.

Al realizar el trabajo manualmente hay pérdida de materia prima, tiempo y la calidad en la producción de obleas; debido a que en algunos conventos realizan la cocción de obleas con máquinas de forma manual.

En la actualidad, en algunos conventos, sus procesos son manuales, lo que conlleva pérdidas en la producción de obleas; por lo cual estos requieren ser automáticos para generar una mayor producción y economizar los recursos.

El nuevo sistema a implementar busca la vinculación con la colectividad aportando así al desarrollo de su ambiente de trabajo y la calidad de vida de las hermanas del monasterio "Corazón de Jesús".

A diferencia del pan, las obleas deben ser muy delgadas, por eso la masa se prepara con una gran proporción de agua a través de la cual se realiza una "suspensión de harina", para obtener así una oblea crocante.

La receta para la elaboración de la obleas es muy sencilla: agua y una mezcla de harinas diferentes de trigo. Tras obtener la masa, se extiende y se calienta entre dos planchas a 120 grados centígrados, lo que facilita la evaporación de los residuos líquidos. De este modo, se obtienen láminas delgadas de pan seco que son apiladas y humedecidas. Finalmente, las obleas se cortan a la medida adecuada dejándolas airear durante unos minutos..

El producto

Una oblea debe ser delgada, crocante y generalmente quebradiza, presentar un suave tono marrón y suave sabor dulce. Las obleas utilizadas por las industrias heladeras y otros productos de rellenos la característica de quebradiza no es deseable ya que no deben romperse en las etapas posteriores a la elaboración.

1.2 INGREDIENTES UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DE OBLEAS

Los ingredientes utilizados en la masa de las obleas son:

- harina
- agua.

1.3 ELABORACIÓN DE LA MASA PARA LA COCCIÓN DE OBLEAS

El proceso de preparación consiste en determinar la cantidad exacta de los ingredientes.

Para la preparación de la masa existen máquinas dedicadas que se encargan de mezclar la materia prima.

Las obleas son hechas con harina y agua. Ambos ingredientes se batan hasta conseguir una masa ni muy líquida ni muy espesa. “Se tiene que batir bien para que no queden grumos. La harina no debe tener levadura.

La cantidad de ingredientes utilizados para la elaboración de 8 obleas son:

- 2 tazas de agua
- 2 tazas de harina

1.4 MÁQUINA DE COCCIÓN DE OBLEAS

La máquina de cocción de obleas consta de dos planchas de acero inoxidable, ya que este es altamente resistente a la suciedad y corrosión, con un excelente factor de higiene y limpieza determinante para trabajar en contacto con alimentos.

El sistema automático consta de dos sensores de temperatura uno en cada plancha, 2 resistencias eléctricas, dos controles de temperatura una para cada plancha, un temporizador digital y una cerradura electromagnética.

Mediante la implementación del sistema a la máquina de cocción de obleas, se pretende optimizar la calidad y producción de la misma. La máquina será diseñada para una cantidad de producción aproximadamente de 35 a 40 obleas por hora dependiendo del operador. Cada oblea tendrá aproximadamente una dimensión de 23cm de ancho por 31 cm de largo.



Fig. 1.1 Máquina de cocción

Fuente: Propia

1.5 IMPORTANCIA DE UNA BUENA MASA PARA LA COCCIÓN DE OBLEAS

La masa para la elaboración de obleas es un factor de suma importancia para que las obleas sea de una buena calidad. Lo recomendable es batir la harina y el agua en una batidora eléctrica como se muestra en la figura 1.2 para que el batido sea uniforme y no se produzca grumos, lo que en futuro serian perdidas, se debe batir hasta conseguir una masa ni muy líquida ni muy espesa.



Fig. 1.2 Batidora eléctrica

Fuente: www.formasgimenez.com

1.6 VARIABLES A CONSIDERAR EN LA COCCIÓN DE OBLEAS

La temperatura y el tiempo de cocción son los dos factores más importantes que se debe considerar en la hora de la elaboración de las obleas.

Estas dos variables están relacionados entre sí, porque si la temperatura disminuye el tiempo de cocción aumenta, lo cual significa perdidas de producción , porque necesita más tiempo para la elaboración de una lámina de oblea.

Mientras que si aumentamos la temperatura, el tiempo de cocción disminuye. sin embargo al generar esta acción se genera un nuevo problema en la cocción ya que, si la temperatura es mayor a la adecuada las obleas salen quemadas por fuera y crudas por dentro. Y se trisan a la hora de abrir de la máquina de cocción de obleas, lo que significan perdidas en la producción.

1.7 PROBLEMAS CAUSADOS POR UNA MALA TEMPERATURA Y TIEMPO DE COCCIÓN

La temperatura y el tiempo de cocción son los dos factores más importantes que se debe considerar en la hora de la elaboración de las obleas.

Porque si el tiempo de cocción de obleas no es el adecuado su calidad no es la deseada, si el tiempo de cocción es demasiado las obleas se queman o salen de un color café quemado, que a simple vista no es muy vistoso. Por otro lado si el tiempo de cocción es menor las obleas salen crudas, o se trisan.

Mientras que la temperatura debe ser la adecuada, para que el tiempo de cocción sea el menor posible sin que afecta la calidad de la misma. Al igual que el tiempo de cocción, si la temperatura es mayor que la adecuada las obleas salen quemadas y de un color café, mientras que si la temperatura es menor que la

adecuada las obleas salen crudas, lo cual el tiempo de cocción debe ser mayor lo que significa pérdidas de producción.

1.8 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE UNA OBLEA DESPUÉS DE LA COCCIÓN.

Una de las principales características de una oblea es que debe ser delgadas con un espesor entre 0,5 y 1,2 mm de acuerdo al requerimiento de cada productor, como dijimos anteriormente también debe ser crocante y generalmente quebradiza y presentar un suave tono marrón.

Capítulo II

DISEÑO

2.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se describe el diseño y la selección de los diferentes componentes para la máquina de cocción de obleas, tomando en cuenta las variables mencionadas en el capítulo anterior. el diseño dependerá de algunos aspectos como son: el tamaño de la oblea, el diámetro de las hostias, las instalaciones eléctricas del lugar en donde se realizará la instalación, el tipo de materiales utilizados para el consumo alimenticio, control de temperatura y tiempo de cocción. Un aspecto importante a tomar en cuenta en este proyecto son los costos de construcción e implementación, dado que ha sido desarrollado específicamente para instalarse en el Monasterio " Corazón de Jesús " ubicado en Bellavista - San Antonio de Ibarra, y por esta razón hay que tratar de minimizar el costo final; esto implica la utilización de materiales convenientes y mano de obra, disponibles a nivel local. Del mismo modo, en este capítulo se desarrolla e implementa el sistema automático de control, utilizando sensores y actuadores necesarios para el control del proceso de producción de obleas.

2.2 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA MECÁNICA

Uno de los principales parámetros que influyen en el diseño de la estructura mecánica son las dimensiones de las dos planchas de cocción, que deben estar acorde a la máquina de humectación y corte de las obleas.

También se debe considerar las temperatura que soportara las planchas de cocción de obleas, para que no se deformen por el calor.

2.2.1 DIMENSIONES INTERNAS DE LA MÁQUINA DE COCCIÓN.

En este punto es fundamental determinar las dimensiones que tendrá las planchas de cocción de obleas, para establecer las dimensiones de las cajas que contendrán

a las resistencias eléctricas y a las planchas mismas y empezar con el diseño estructural y térmico del mismo.

De acuerdo con la máquina de corte de obleas y a los requerimientos presentados por las hermanas del monasterio “Corazón de Jesús”, por producir hostias grandes y pequeñas en una sola lámina de obleas se consideró que las planchas de cocción de obleas, tendrá las siguientes dimensiones 23 x31 x 1 centímetros (ancho, largo y espesor respectivamente), el espesor de la planchas se recomienda hacer de 10 mm o más, porque se trabaja a altas temperaturas y si se tiene de un espesor menor la plancha se puede deformar por el cambio de temperatura que experimenta la plancha de cocción al poner la masa de cocción,

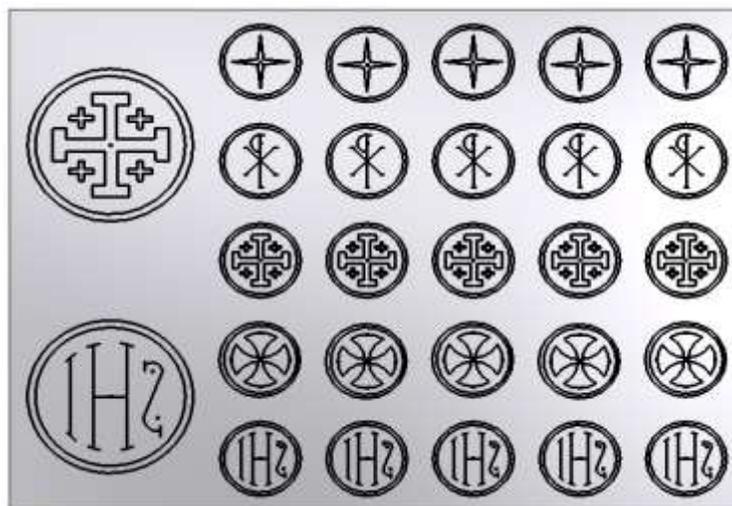


Fig. 2.1 Grabado de la plancha de cocción

Fuente: Propia

El grabado de las figuras se lo realizo de acuerdo al requerimiento de las hermanas del monasterio “Corazón de Jesús”, Su proceso de grabado se realizó con ácidos porque es un proceso más sencillo y barato,

Las dimensiones de la cámara (volumen Interior) se han tomado considerando las dimensiones de las planchas de cocción de obleas.

Dimensiones interiores de la máquina de cocción de obleas:

Ancho = 24,5 cm

Alto = 4,5 cm

Largo = 32,5 cm

2.2.2 DIMENSIONES EXTERNAS DE LA MÁQUINA DE COCCIÓN.

Las dimensiones de la cámara (exterior) se han tomado considerando las dimensiones de la plancha de cocción ; por lo tanto es necesario disminuir volumen de la cámara, de manera que permita conservar el calor el mayor tiempo posible sin pérdida de energías caloríficas.

Dimensiones exteriores de la máquina de cocción de obleas:

Ancho = 25 cm

Alto = 5 cm

Largo = 33 cm

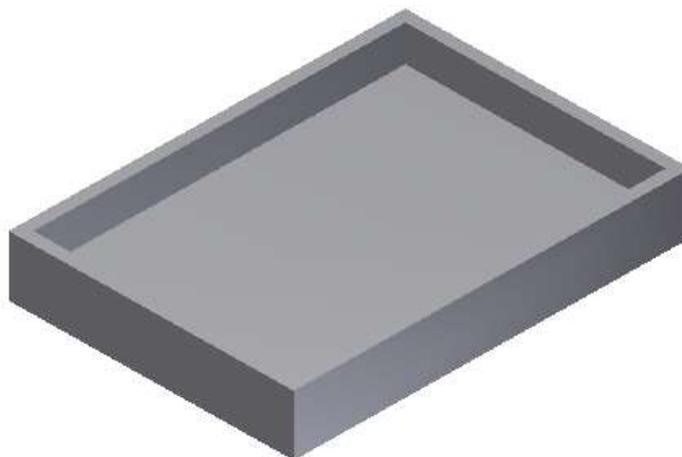


Fig. 2.2 Diseño de la caja con las medidas internas y externas

Fuente: Propia

2.2.3 AISLAMIENTO TÉRMICO.

La máxima temperatura que puede soportar la cara interior del revestimiento aislante de la cámara de calefacción, determina la naturaleza del material a emplear como aislamiento.

Una de las propiedades más importantes de los aislantes, naturalmente, es la baja conductividad térmica.

Otra propiedad importante es la capacidad de retención de calor.

En la siguiente tabla se tiene los tipos generales de aislamiento de soportes, que son los que la industria ha estandarizado:

Tabla 2.1 Tipos generales de aislantes

TIPO	PESO POR PIE ²	LÍMITE DE UTILIZACIÓN EN °F
Tierra de infusorios, (diatomita) con asbestos y calizas	23	1.800 °F – 1900 °F
FIBRAS		
Bloques de lana de escoria	15 – 20	1.500 °F – 1.700 °C
Cubiertas de lana de vidrio	3	800 °F – 1.000 °F
Bloque de lana de sílice	12 – 20	2.000 °F – 2.300 °F
Lana de sílice – alúmina ligera (cardada)	3 – 10	2.000 °F – 2.300 °F
VERMICULITA		
Bloques	19	1.500 °F – 1.600 °F
Fibras sueltas	10	1.500 °F – 1.600 °F
Caolín – Yeso	30	1.600 °F
Vidrio espumado	10	1.000 °F

fuelle: NORTON F. H., Refractarios, Ed. Blume, Barcelona, 1972

Tabla 2.2 Peso de cada tipo de aislante en PIE³

TIPO DE AISLAMIENTO	PESO POR PIE ³	TEMPERATURA (°F)		
		200	500	1.000
Capa aislante	8 – 12	0,4	0,6	
Capa aislante de lana de vidrio	3	0,3	0,5	
Capa aislante de lana de caolín	6	0,3	0,4	0,9
Capa aislante a base de diatomita	40	0,7	0,8	0,9
Capa aislante de magnesio al 85%	15	0,5	0,6	
Bloques aislantes de diatomita	23	0,6	0,7	0,8
Aislamiento por bloques de vermiculita	18	0,6	0,7	0,9

fuelle: NORTON F. H., Refractarios, Ed. Blume, Barcelona, 1972

Para la máquina de cocción de obleas se ha tomado como aislante térmico la fibra de vidrio, porque su precio es más barato que los demás aislantes térmicos, es muy fácil de encontrar en el mercado, su conductividad térmica es muy bajo y sobre todo se ajusta a las características necesarias para nuestra maquina.

Como la temperatura no es extremadamente alta, no se justifica el uso de material refractario como aislante, las temperaturas bajo las cuales va a operar la máquina de cocción de obleas está entre 300 y 400 grados centígrados y no afectan las propiedades del acero ni del aislante.

K₁ = Coeficiente de conductividad térmica de lana de vidrio mineral.

$$K_1 = 0.044 \frac{W}{m \text{ } ^\circ K}$$

2.2.4 DIMENSIONES DE LA MESA Y PANEL DE CONTROL

Las dimensiones del panel de control se han tomado considerando los diferentes componentes que se necesita para automatizar la máquina de cocción y para que tengan una buena distribución de la mismas y con su respectivo etiquetado; por lo tanto las dimensiones del panel de control son:

largo:45 cm

ancho: 35 cm

espesor: 3 mm

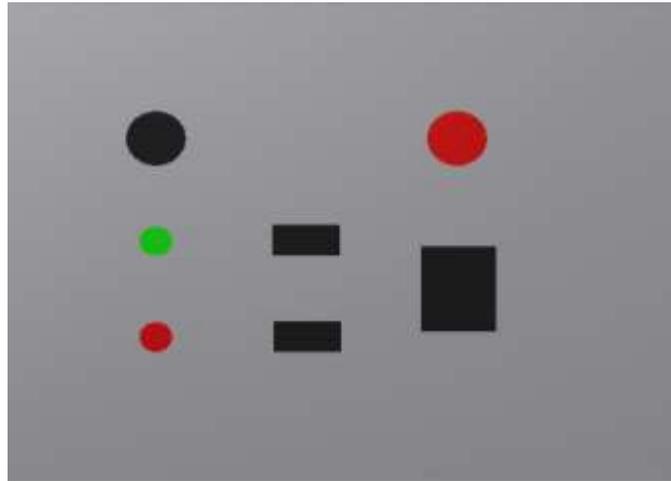


Fig. 2.3 Panel de control

Fuente: Propia

Una vez definido las medidas del panel de control procedemos a realizar las medidas del resto de la mesa; por lo tanto las dimensiones de la mesa de la máquina de cocción son:

altura: 80 cm

ancho del panel de control: 35 cm

largo del panel de control: 45 cm

largo soporte de la mesa: 105 cm



Fig. 2.4 Mesa de la máquina de cocción
Fuente: Propia

2.2.5 PARÁMETROS PARA EL DISEÑO.

El único parámetro a considerar en la máquina de cocción de obleas es la utilización de acero inoxidable, únicamente en las partes que estén en contacto con la masa para su posterior consuma, ya que este es altamente resistente a la suciedad y corrosión, con un excelente factor de higiene y limpieza determinante para trabajar en contacto con alimentos. Mientras que las demás partes son fabricados con acero ASTM-A 36 y Astm-A-569.

2.2.6 MATERIALES

Los materiales usados para la estructura mecánica son:

- Planchas de acero inoxidable 304
- Planchas de acero ASTM-A 36
- Ángulos de acero Astm-A-569
- Tornillos de acero
- Tuercas de acero
- electrodos de acero inoxidable

2.2.7 DISEÑO DE ELEMENTOS Y PARTES.

El diseño de elementos y partes se realizo tomando en cuenta la disponibilidad y mantenimiento de los materiales y de acuerdo con los requerimientos de máquina de cocción de obleas

Se procede al diseño de los elementos y partes que constituye a la máquina de cocción, el diseño de los elementos y partes consta de los siguientes:

- Diseño de los resortes.
 - Selección del amortiguador.
 - Diseño del sujetador de los amortiguadores
 - Diseño del sujetador de los resortes.
 - Diseño del sujetador de la cerradura electromagnética
 - Diseño de los resortes
-
- **Diseño de los resortes**

Para el diseño de los resortes se tomo en cuenta, la ubicación, la forma del movimiento, la longitud y la fuerza necesaria para abrir la plancha.

Una vez definido el lugar donde va a ir y la forma de sujeción de el resorte, el que usaremos es un resorte helicoidales para extensión como se muestra en la figura 2.5.

Porque el diseño de este helicoidales se realizara un alambre de resorte menos costoso sin granallar estirado en frio dado que la carga es estática y es uno de los más utilizados para la fabricación de resortes sometidos a cargas estáticas. Mientras que los demás diseños generalmente son usados para cargas dinamicas.

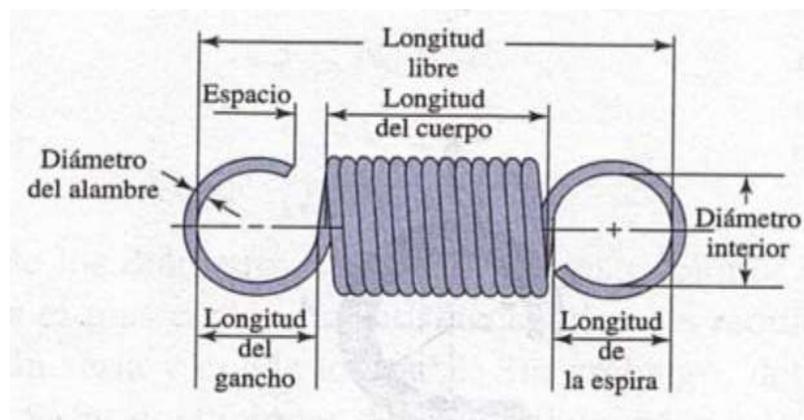


Fig. 2.5 Forma del resorte

fuelle: Diseño de elementos de máquinas - Robert Mott 4ed

Una vez definido el tipo de resorte, se procede a realizar los cálculos necesarios para que los resorte pueda abrir la máquina de cocción sin ningún problema. y la fuerza que debe vencer los resortes es 4 lb/pulg, valor que se obtuvo con con pruebas de fuerza con 2 dinamos.

Y la formula que usaremos para el cálculo es el teorema de Castiglano, también llamada escala del resorte:

$$P = \frac{d^4 * G}{8 * N_a * D^3} \quad \text{Ecuación (1)}$$

P= fuerza del resorte para volver a su forma original

G= Esfuerzo de torsión

d^4 = Diámetro del alambre en pulgadas}

N_a = Numero de espirales

D^3 =Diámetro interior del resorte

$$P = \frac{0,0197^4 * (12 * 10^6)}{8 * 60 * 0,1183^3}$$

$$P = 2,28 \text{ lb/pulg}$$

Como son 2 resortes entonces la fuerza total es el doble.

$$PT = 2P$$

$$PT = 4,56 \text{ lb/pulg}$$

La fuerza de los resortes es mayor que la fuerza ejercida por la máquina de cocción. La fuerza de los resortes debe estar en un rango 4,5 lb/pulg y 5 lb/pulg, porque si la fuerza es menor, la máquina no se abre, mientras que si la fuerza es mayor el cierre de la máquina se dificulta, porque necesita una mayor fuerza por parte del operador.

Entonces las dimensiones del resorte son las siguientes:

Longitud libre= 45cm

Longitud del cuerpo= 35cm

Diámetro del alambre: 35mm

Diámetro del gancho= 5mm

Diámetro exterior= 4cm

Diámetro interior= 3,5 cm

- **Selección del amortiguador**

Utilizada para amortiguar la fuerza de los resortes, en el momento se abran las planchas de cocción.

Para la selección del amortiguador se tomo en cuenta la fuerza que ejerce los resortes que es de 4 lb/pulg que se obtuvo anteriormente, la ubicación, la forma del movimiento y la longitud de la ubicación.

una vez definido el lugar donde va a ir y la forma de sujeción de el amortiguador, el que usaremos es una amortiguador hidráulico de doble tubo.

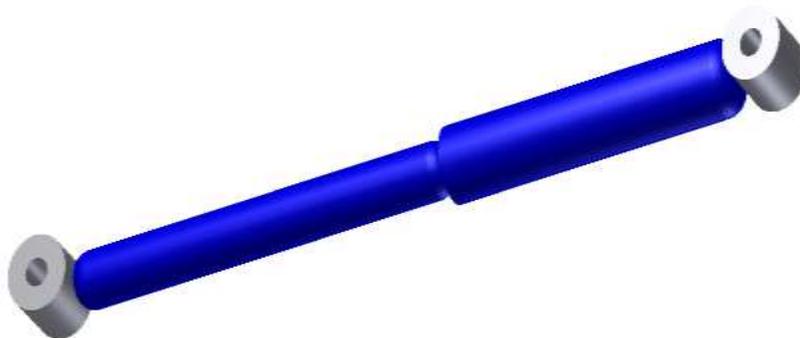


Fig. 2.6 Amortiguador

fuentes: propia

- **Diseño del sujetador del amortiguador**

Utilizada para sujetar al amortiguador.

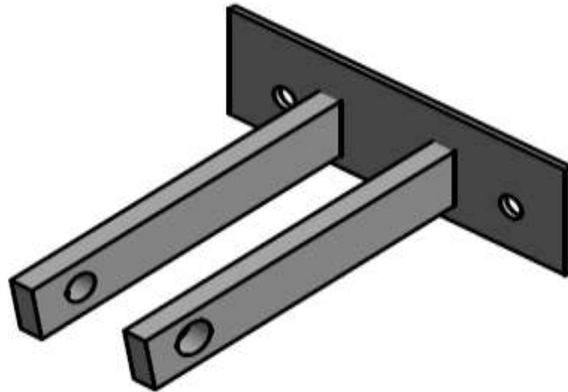


Fig. 2.7 Sujetador del amortiguador

fuelle: propia

- **Diseño de los sujetador de los resortes**

Utilizada para sujetar a los resortes. Para seleccionar el material y su grosor se realizo el diagrama de fuerzas.



Fig. 2.8 Sujetador de los resortes

fuelle: propia

- **Diseño del sujetador de la cerradura electromagnética**

Utilizada para sujetar a la cerradura electromagnética.

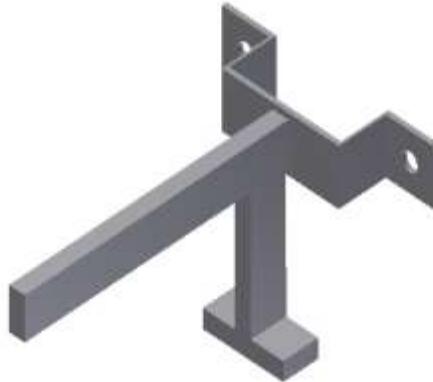


Fig. 2.9 Sujetador de los resortes

fuente: propia

2.3 DISEÑO DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN

El Sistema de Control se lo realiza mediante la utilización de dos controles de temperatura, dos sensores de temperatura uno en cada plancha, resistencias eléctricas, dos relés de estado sólido, un temporizador, una cerradura electromagnética, luces de piloto y un switch on/off.

Los controles de temperatura son los que se encargan de realizar todo el monitoreo y control de la temperatura de la producción de obleas.

Mientras que la cerradura electromagnética es la encargada de enviar un pulso al temporizador y de mantener cerrada la máquina de cocción.

El temporizador al recibir el pulso de activación por parte de la cerradura electromagnética, comienza a controlar el tiempo de cocción. y cuando el tiempo de cocción termina este manda una señal para que la máquina de cocción para que se abra.

2.3.1 DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES DE CONTROL

Para determinar las variables de control a continuación se da una breve explicación del proceso de funcionamiento de la máquina de cocción de obleas .

Mediante el accionamiento del selector de dos posiciones se energiza la máquina.

Al energizar la máquina los controles de temperatura se prenden y compara la temperatura actual con la programada mediante un sensor de temperatura colocada una en cada plancha de cocción, y si la temperatura actual no es igual con la programada, este control de temperatura manda una señal de control a un actuador eléctrico y este a la vez activa o desactiva a los componentes de calentamiento.

Una vez establecida la temperatura deseada se procede a poner la masa sobre la plancha y se lo procede a cerrar las dos planchas, una vez cerrada las dos planchas el temporizador se enciende y realiza el tiempo de cocción establecido posteriormente.

A cumplirse el tiempo de cocción establecido la máquina se abre y termine el proceso de cocción.

Con la explicación detallada anteriormente las variables de control que demanda el proceso de cocción de obleas son las siguientes:

- Tiempo de cocción de obleas
- Temperatura.

2.3.2 SELECCIÓN DE LOS SENSORES

Un sensor es un dispositivo eléctrico y/o mecánico que convierte magnitudes físicas (luz, magnetismo, calor, presión, movimiento, etc.) a valores medibles a dicha magnitud (Torres: 2002, 156). Siendo así un dispositivo que realiza la medición inicial y la conversión a la variable medida (EPN: 2003).

Los sensores trasladan la información desde el mundo real al mundo abstracto de los microcontroladores. Son los encargados de “vigilar” que las leyes del proceso se cumplan de acuerdo a los requerimientos exigidos. En efecto ellos son los que proveen información sobre temperatura, caudal, humedad y variables de otras magnitudes físicas que deben ser detectadas y controladas.

Existe una gran cantidad de sensores en el mercado, para poder medir magnitudes físicas, de los que se pueden enumerar los siguientes:

- Temperatura
- Humedad
- Presión
- Posición
- Movimiento
- Caudal
- Luz
- Imagen
- Corriente
- Conductividad
- Resistividad
- Aceleración
- Velocidad
- etc.

En este proyecto la variable a controlar es la temperatura, lo cual conlleva a la utilización de un sensor de temperatura, para ello revisaremos los diferentes tipos de sensores de temperatura que son:

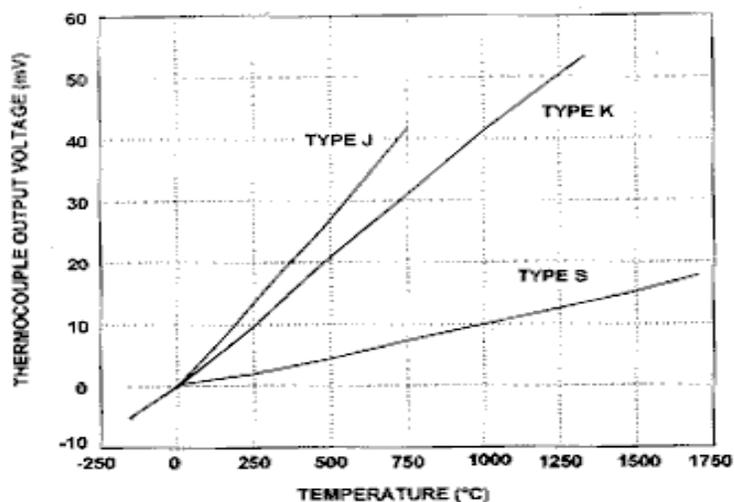
1. **Termopares:** Los termopares utilizan la tensión generada en la unión de dos metales en contacto térmico, debido a sus distintos comportamientos eléctricos.

Tabla 2.3 Distintos tipos de termopares con su rango típico

Material de la unión	Rango Típico (°C)	Sensibilidad ($\mu\text{V}/^\circ\text{C}$)	Designación
Pt6%/Rodio - Pt(30%)/Rodio	38 a 1800	7.7	B
Tungsteno(5%)/Renio-Tungsteno(26%)/Renio	0 a 2300	16	C
Cromo- Constantan	0 a 982	76	E
Hierro - Constantan	0 a 760	55	J
Cromo - Aluminio	-184 a 1260	39	K
Pt(13%)/Rodio - Pt	0 a 1593	11.7	R
Pt(10%)/Rodio - Pt	0 a 1538	10.4	S
Cobre- Constantan	-184 a 400	45	T

Fuente: www.silica.com

Tabla 2.4 Curva de algunos termopares con sus características eléctricas

Fuente: www.silica.com

2. **Resistivos:** Lo constituyen las RTD (Resistance Temperature Detector) o PT100 basadas en la dependencia de la resistividad de un conductor con la temperatura, están caracterizadas por un coeficiente de resistividad positivo PTC (Positive Thermal

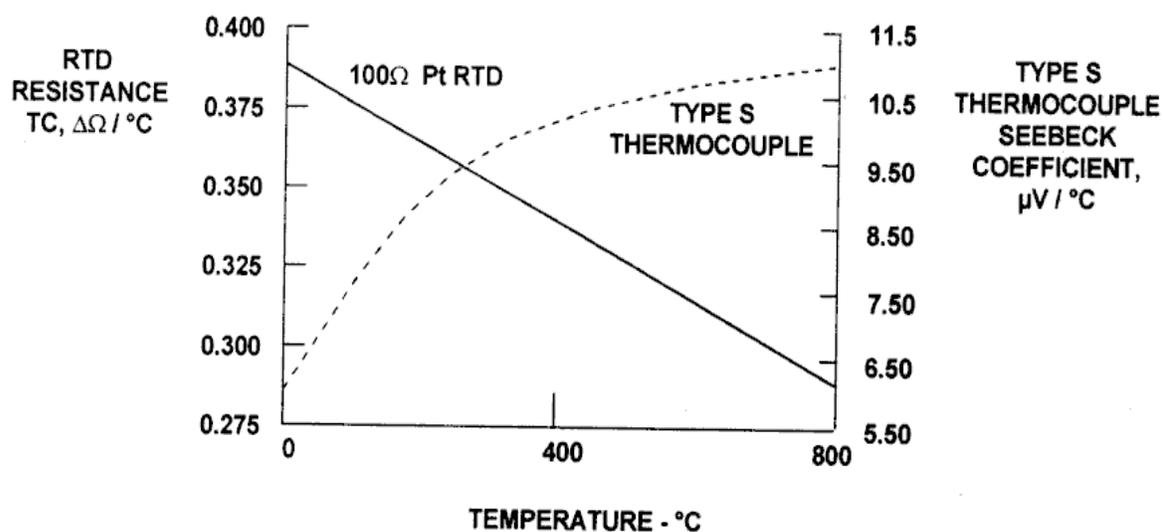
Coefficient). También lo son las NTC (Negative Thermal Coefficient), que se llaman termistores y están caracterizadas por un coeficiente de temperatura negativo.

Tabla 2.5 Distintos tipos de RTD con sus características

Material	Rango de temperatura (°C)	Variación coef (%/°C a 25°C)
Platino	-200 a + 850	0.39
Níquel	-80 a 320	0.67
Cobre	-200 a +260	0.38
Níquel-acero	-200 a +260	0.46

Fuente: www.silica.com

Tabla 2.6 Curva de algunos RTD con sus características



Fuente: www.silica.com

Para la selección de un dispositivo de medida de acuerdo a las condiciones requeridas, se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

Tabla 2.7 Criterios para la selección de un sensor

CRITERIOS	ASPECTOS
Medida	<ul style="list-style-type: none"> - Magnitud y rango. - Condiciones del medio. - Características.
Sistema de datos	<ul style="list-style-type: none"> - Naturaleza del sistema de datos. - Acondicionamiento de señal. - Precisión y características de respuesta.
Disponibilidad	<ul style="list-style-type: none"> - Satisfacción de requerimientos. - Disponibilidad en el mercado y con el tiempo.
Costo	<ul style="list-style-type: none"> - Precio. - Costos de instalación y mantenimiento.

Fuente: EPN, 2003.

Las características principales que debe tener el sensor de temperatura para la máquina de cocción de obleas son :

- Un rango de temperatura mayor de 400 grados centígrados,
- Respuesta lineal
- Respuesta inmediata al cambio de temperatura.

Una vez identificadas las características indispensables del sensor de temperatura, se establece que el sensor de temperatura será un sensor termopar de tipo J, que tiene un rango de trabajo de 0 a 760 grados centígrados y con una respuesta de sensibilidad de $55 \mu\text{v}/^{\circ}\text{C}$. También es muy confiable, estable, barato y es muy fácil conseguirlo en el mercado, a diferencia que los RTD son más caros y difíciles de conseguir por son más utilizados en las industrias.

2.3.3 SELECCIÓN DE LOS COMPONENTES DE CALENTAMIENTO

Las resistencias eléctricas se hacen de aleaciones de composición muy variadas que se encuentran bajo distintos nombres comerciales. Los elementos principales empleados como constituyentes de esas aleaciones son: carbono, cobre, hierro, manganeso, níquel, silicio, zinc y aluminio; muchas de estas resistencias son también resistentes a la temperatura y la corrosión.

Aleaciones de níquel.- Se usan resistencias eléctricas, reóstatos y elementos de calefacción eléctrica; pueden ser divididas en grupos de acuerdo a su composición.

Aleaciones níquel – cromo.- Son usadas generalmente como resistencias para aplicaciones de bajas y medias temperaturas (bajas temperaturas: hasta 400°C ; temperaturas medias: de 400°C hasta 1150°C), a éstas aleaciones en las normas ASTM se les han designado como B 82 y B83.

Carburo de silicio.- Es la base de un material para resistencias que trabajando al aire, pueden alcanzar temperaturas hasta 1500°C aproximadamente. Dicho material se suministra en forma de varillas de diferentes diámetros y longitudes para poderlas combinar, formando circuitos eléctricos de la potencia requerida. La resistencia del

material aumenta con el uso, por lo que es aconsejable el empleo de un transformador con derivaciones para compensar dicho aumento.

Molibdeno.- Son adecuadas para temperaturas hasta 1650 °C. Los aisladores de los arrollamientos deben ser magnesio u óxido de circonio. Estas resistencias no pueden trabajar al aire libre, deben protegerse contra posibles reacciones de la sílice o el carbón.

Tungsteno.- Pueden usarse hasta temperaturas hasta 2000 °C. La temperatura máxima viene limitada por los soportes refractarios de la resistencia.

Grafito.- Son adecuadas para cualquier temperatura que deba usarse. Las resistencias deben protegerse contra la oxidación a temperaturas superiores a los 600 °C. Debido a la actividad química del carbón, debe considerarse especialmente la clase de atmósfera que circunda a las resistencias.

KANTHAL.- Para varias finalidades. Se necesitan temperaturas de 1094 °C hasta 1233 °C. Para dichas temperaturas se han desarrollado aleaciones cuya protección depende de la estanqueidad de la película de óxido formada. Dichos elementos tienen el nombre comercial de KANTHAL. El elemento químico que produce la envolvente protectora de la resistencia es el aluminio (Al). Las resistencias que contienen más de un 20% de Al forman una densa capa en atmósferas oxidantes, pero pierden su protección en atmósferas que contienen hidrógeno húmedo. Éstas aleaciones contienen un 22% de Cr y de un 60% – 70% de Fe. Son quebradizas a temperatura ambiente y deben dárselas forma mientras están calientes.



Fig. 2.10 Resistencias eléctricas

fuelle : VASTRA AROS TRYCHERI, The Kanthal Handbook, Sweden, Resistente Alloys, 1990.

Sus diseños y potencia son muy variables, desacuero a las necesidades del cliente y distribución del productor.

El diseño de las resistencias eléctricas se realizara en forma de M, como las planchas de cocción son rectangulares y al utilizar otro diseño como por ejemplo en forma circular como se puede ver en la figura 2.10 habría perdida de calor en los lados de la plancha de cocción. Y la potencia de las resistencias se obtiene de acuerdo al fabricante, dependiendo de la temperatura de trabajo.

Para obtener la temperatura de las resistencias eléctricas aplicamos el mecanismos de transferencia de calor por conducción que es la transferencia de calor, por medio de la excitación molecular en el interior del material, sin ningún tipo de movimiento entre los objetos. Si un extremo de una plancha de metal está a una temperatura más alta, entonces se transferirá energía hacia el extremo más frío, debido a las colisiones de partículas de alta velocidad con las más lentas, produciéndose una

transferencia neta de energía hacia estas últimas. En una transferencia entre dos superficies planas. Para la conducción de calor, la ecuación o modelo para una pared plana unidimensional se conoce como la ley de Fourier que es:

$$q = -\frac{k \cdot A}{L} * (T_2 - T_1) \quad \text{Ecuación (2)}$$

q= Flujo de calor transmitido a la placa en (wats)

k= Conductividad térmica del material (W/m °K)

T₁= Temperatura de la superficie interna (°C)

T₂= Temperatura de la superficie externa (°C)

L = Espesor de la placa (M)

A = Are de la placa donde se aplica el calor (m²)

Para obtener las temperaturas de trabajo de las planchas de cocción se simulo en el programa Autodesk Simulation Multiphysics 2012 como se ve en la figura 2.11. Obteniendo una temperatura de 317 grados centígrados, que serian la temperatura que producen las resistencias eléctricas en una cara de las planchas de cocción, mientras que los 126 grados centígrados es la temperatura de la otra cara de la plancha de cocción que vendría a ser en donde se pone la masa de cocción.

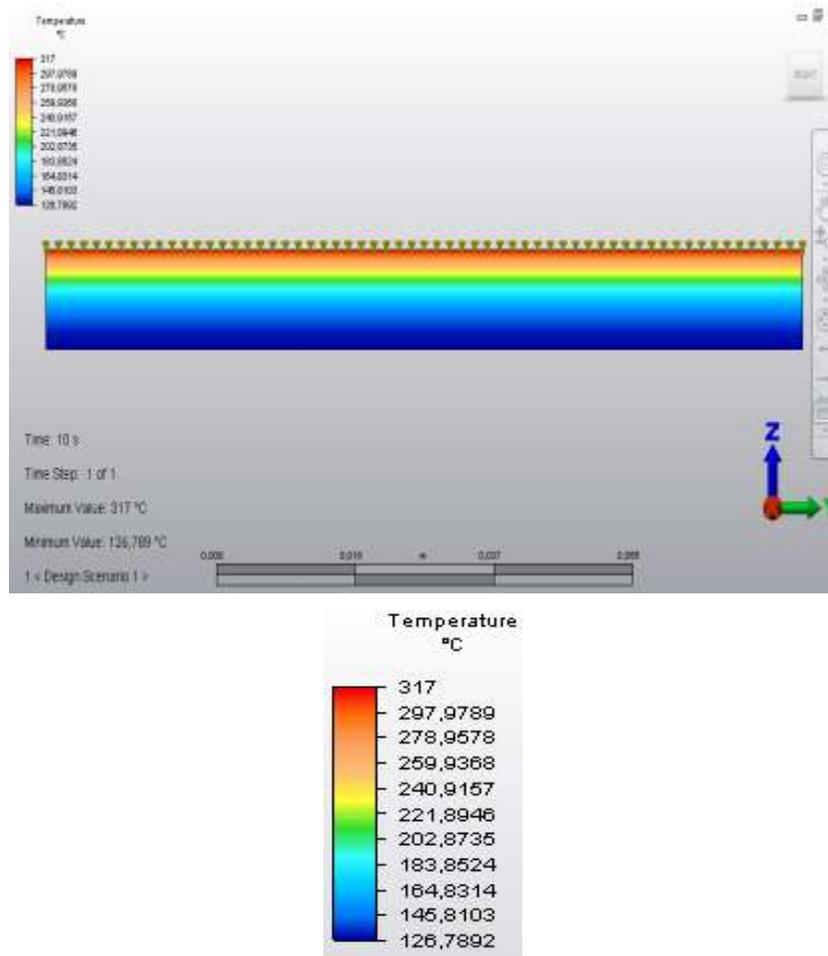


Fig. 2.11 Simulación de transferencia de calor en el programa Autodesk Simulation Multiphysics 2012
Fuente: Propia

Una vez obtenido la temperatura de trabajo de las resistencias eléctricas se procede a seleccionar la potencia de las mismas, según las características ofrecidas por el fabricante, y las características son las siguientes:

- 2500W de potencia alcanza una temperatura máxima 500°C.
- 2000W de potencia alcanza una temperatura máxima 400°C.
- 1500W de potencia alcanza una temperatura máxima 300°C.
- 1000W de potencia alcanza una temperatura máxima 200°C.

La temperatura de las resistencias eléctricas debe ser igual o mayor a 317 grados centígrados por lo que se eligió unas resistencias de 2000W de potencia con una temperatura máxima de 400 centígrados.

2.3.4 SELECCIÓN DEL CONTROLADOR DE TEMPERATURA

La automatización con controladores de temperatura ha tenido una enorme acogida en el campo industrial, principalmente por su gran versatilidad y sencillez en cuanto a conexiones y fácil operación del mismo.



Fig. 2.12 Control de temperatura

Fuente: www.hanyoung.com

Dentro de las funciones que un controlador de temperatura puede cumplir se encuentran operaciones como Calefacción / Refrigeración de control, en las que se elaboran y envían datos de acción a los pre-accionadores y accionadores.

El controlador de temperatura, es un dispositivo electrónico, diseñado para controlar la temperatura en tiempo real dentro de un entorno industrial, máquinas o procesos lógicos, y/o secuenciales.

Un controlador de temperatura trabaja en base a la información recibida por los sensores de temperatura y el programa lógico interno, actuando sobre los actuadores ya sea eléctricos o mecánicos. Sus principales beneficios son:

- Menor cableado, reduce costos y tiempos de parada de planta.
- Reducción del espacio en los tableros.
- Mayor facilidad para el mantenimiento y puesta en servicio.
- Flexibilidad de configuración y programación, lo que permite adaptar fácilmente la automatización a los cambios del proceso.

Características de un controlador de temperatura son:

- On / Off
- Fuzzy / PID auto tuning
- Calefacción / Refrigeración de control
- Comunicación (RS485/422)
- Rampa y Alarma de rotura de calentador (HBA)
- Entre otras funciones

Una vez identificadas las características indispensables con respecto al funcionamiento de sistema de cocción de obleas, se establece que el control de temperatura a implementarse será de tipo PID auto tuning, por que la temperatura varia bruscamente en el tiempo por la masa de cocción, lo cual conlleva a la utilización de un control de temperatura muy exacto.

2.3.5 SELECCIÓN DEL TEMPORIZADOR

El temporizador es un elemento que permite establecer el tiempo de operación de un sistema, este tiempo puede ser en horas, minutos y segundos, también se los puede conseguir con horas minutos y segundos pero sus precios son muy elevados. Una vez identificado el tiempo de cocción, se establece que el temporizador a implementarse será en segundos.



Fig. 2.13 Temporizador

Fuente: Propia

Las diferentes partes que forman un temporizador son:

- Rango de tiempo: 1- 999 s
- pulso de entrada: El pulso de entrada es de 110v
- pulsos de salida: salidas relé NC y NO

2.3.6 SELECCIÓN DE LOS ACTUADORES ELÉCTRICOS

Los actuadores son los elementos encargados de transformar una señal de control o la salida de un microprocesador en acciones controladas de una máquina o dispositivo (Torres: 2002). El empleo de los actuadores depende principalmente de la

aplicación y el medio en el cuál se va a utilizar, para ello a continuación se presentan algunos tipos de actuadores existentes:

Tabla 2. 8 Tipos de actuadores

ACTUADORES	TIPOS
ELÉCTRICOS	- Motores de corriente continua (DC) - Motores de corriente alterna (AC) - Motores paso a paso
NEUMÁTICOS	- Cilindros neumáticos - Motores neumáticos
HIDRÁULICOS	- Cilindros hidráulicos - Motores hidráulicos

Fuente: Fundamentos de robótica, 2007.

Una vez identificadas las características indispensables con respecto al funcionamiento de la máquina de cocción de obleas, se establece que el control a implementarse será de tipo ON/OFF, lo cual conlleva a la utilización de un relé de estado sólido (SSR), confiable, estable y silenciosos .



Fig. 2.14 Relés de estado sólido (SSR)

Fuente: Propia

El relé de estado sólido (SSR) es un elemento que permite aislar eléctricamente el circuito de entrada o mando y el circuito de salida. Las diferentes partes que forman un SSR son:

1. Circuito de entrada

- **Aislamiento**, está asegurado generalmente por un acoplamiento óptico con semiconductor (Fotoacoplador, fototriac,...)

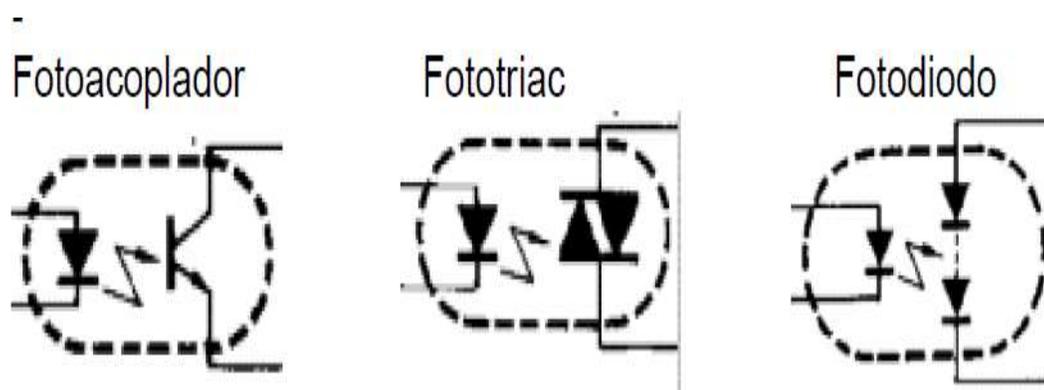


Fig. 2.15 Relés de estado sólido (SSR)

Fuente: omronelectronics.com

- **Detector paso por cero** (En algunos modelos):

Un relé de estado sólido con función de paso por cero opera cuando la tensión de la carga (tensión alterna) se acerca o alcanza el punto cero. Los relés con esta función tienen una buena inmunidad a los parásitos de entrada y producen unas bajas radiaciones parásitas al conmutar tensiones bajas.

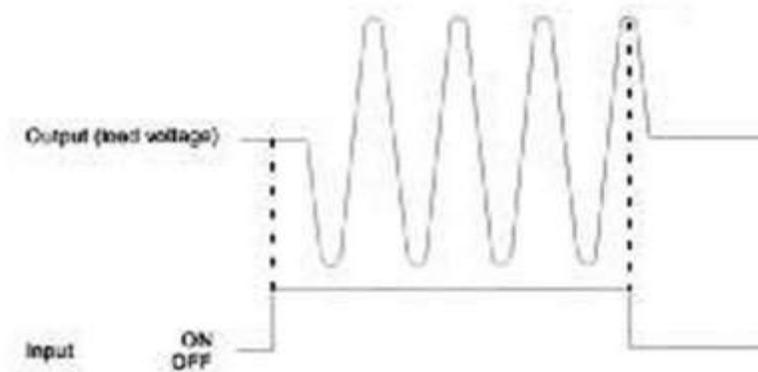


Fig. 2.16 Relés de estado sólido (SSR)

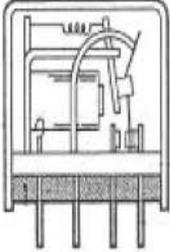
Fuente: omronelectronics.com

Los relés de estado sólido con la función de detección de paso por cero son adecuados para cargas resistivas, capacitivas y cargas inductivas con un factor de potencia entre 0.7 y 1

2. **Circuito de salida**, Salida CA con tiristores antiparalelos o triacs, salida CC con transistor bipolar o MOS FET, salida CA-CC con transistor MOS FET (ya que tiene igual ganancia en directo que en inverso)
 - **Protección frente a transitorios**, (En algunos modelos): Los más frecuentemente utilizados son redes RC, diodos, etc.

En la siguiente tabla se muestra la comparación entre los relés de estado sólido y los relés electromagnéticos.

Tabla. 2.9 comparación entre los relés de estado sólido y los relés electromagnéticos.

	Ventajas	Inconvenientes
<p>Relés de estado sólido</p> 	<ul style="list-style-type: none"> -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 	<ul style="list-style-type: none"> -Circuito de entrada muy sensible a perturbaciones -Necesidad de elementos de protección externos <ul style="list-style-type: none"> -Disipadores de calor -Redes de protección -Muy sensibles a la temperatura y a las sobretensiones -Tecnológica y conceptualmente más complejos y abstractos
<p>Relés electromagnéticos</p> 	<ul style="list-style-type: none"> -Económicos en consumo -Reducción de dimensiones en aplicaciones de conmutación a baja potencia -Gran diversidad en encapsulados -Gran número de contactos -Control indistinto CA/CC -Tecnológica y conceptualmente muy evidentes -Defectos conocidos, así como sus soluciones 	<ul style="list-style-type: none"> -Ruido -Dimensiones considerables en aplicaciones de control de potencia -Presencia de chispas, arco y rebotes -Más lento en la maniobra -Vida útil menor

Fuente:omronelectronics.com

En la evolución de los componentes convencionales el mayor cambio que se puede esperar es la sustitución gradual de los relés y los contactores electromagnéticos convencionales por los de estado sólido (el contactar de estado sólido es un desarrollo paralelo al del arrancador estático ya que su parte de potencia es semejante).

3. Uso correcto

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

4. Carga resistiva

La relación entre el pico de corriente en la conmutación y la corriente nominales es 1. En este caso la corriente y la tensión están en fase de manera que no hay problemas en el funcionamiento del SSR. Una típica carga resistiva es un calentador que se suele combinar con un controlador de temperatura con salida en tensión

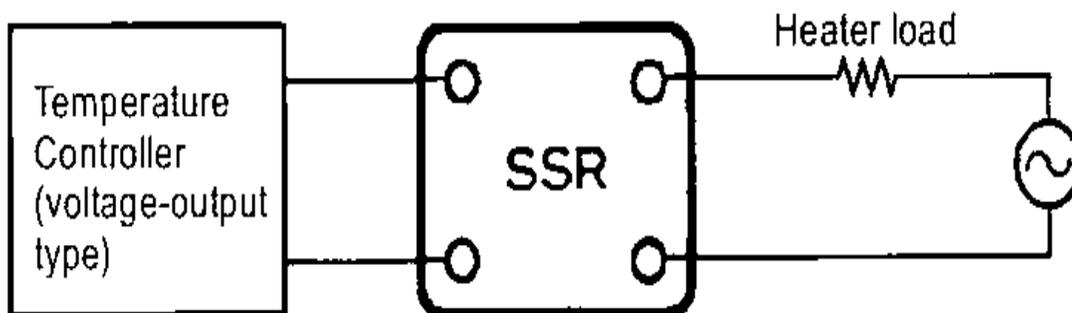


Fig. 2.17 Relés de estado sólido (SSR)

Fuente:omronelectronics.com

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN, MONTAJE Y PRUEBAS DE CAMPO

3.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se describe la construcción y montaje de las diferentes partes de la máquina de cocción de obleas tomando en cuenta las condiciones mencionadas en el capítulo anterior. La generación óptima de planchas de obleas dependerá de algunos aspectos como son: la temperatura, el tiempo, las resistencias eléctricas, el tipo de materiales utilizados para su construcción. Un aspecto importante a tomar en cuenta en este proyecto son los costos de construcción e implementación, dado que ha sido desarrollado específicamente para instalarse en el sector rural donde el consumo eléctrico es de 110v voltios, y por esta razón hay que tratar de minimizar el costo final; esto implica la utilización de materiales adecuados, en lo posible disponibles a nivel local. De la misma manera, en este capítulo se desarrolla e implementa el sistema automático de control, utilizando sensores y actuadores necesarios para el control del proceso de producción de obleas.

Una vez verificado el diseño y la selección de todos los elementos del sistema para la máquina de cocción de obleas, se procede a la construcción del mismo, la construcción del sistema consta de los siguientes procesos:

- Construcción de la máquina de cocción.
- Construcción de la mesa y panel de control.
- Montaje de la mesa y panel de control.
- Montaje eléctrico

Las medidas y diseño de cada elemento mecánico los puede ver en los planos mecánicos en anexos.

3.2 CONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA DE COCCIÓN

a) Construcción de la máquina de cocción.

1. Medición y corte plasma de las paredes y tapas de la máquina de cocción.
2. soldadura de las paredes de la máquina de cocción.
3. Esmerilado y Pulido de los filos y bordes de las paredes de la máquina de cocción.
4. Medición y taladrado de los orificios para las resistencias eléctricas, tornillos y el sensor de temperatura.
5. Colocación de la parte superior de la máquina de cocción.
6. soldadura de los soportes en la plancha de cocción

b) Soldadura de las bisagras en la máquina de cocción.

1. Calibrar que las dos planchas, tanto la de arriba como la de abajo estén iguales.
2. Soldar las bisagras.
3. Verificar que todo está bien.



Fig. 3.1 Verificación de las bisagras

Fuente: Propia

c) Soportes para los resortes, amortiguador y la cerradura electromagnética:

1. Medición y corte de la platina para los resortes en la caja superior de la máquina de cocción.
2. Taladrado de los orificios para los tornillos y el resorte.
3. Esmerilado y pulido de los orificios, filos y bordes.
4. Medición y corte de la platina para la manecilla y cerradura .
5. Doblado de la platina para la manecilla.
6. Soldado de la platinas tanto de la manecilla como para la cerradura



Fig. 3.2 Soldadura de las platinas para el soporte de la cerradura electromagnética

Fuente: propia

7. Soldar la otra parte del mecanismo.

8. Medición y corte de la platina de los soportes del amortiguador.

9. Taladrado y esmerilado de las platinas.



Fig. 3.3 Soportes del mecanismo del amortiguador

Fuente: Propia

10. verificación de la medida de las platinas en el amortiguador .

3.3 REQUERIMIENTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

Los criterios tomados en cuenta para la selección y desarrollo de la máquina de cocción, se basan en los siguientes aspectos:

- Costos de mantenimiento.
- Adaptación en el lugar de trabajo.
- De fácil manejo y operación para el operario.
- Eficiencia en la producción de obleas.
- Control de las variables intervinientes en el proceso para mayor rendimiento (temperatura y tiempo).

- Seguridad y confianza.

3.4 CONSTRUCCIÓN DE LA MESA Y PANEL DE CONTROL

1. Medición y Corte de los ángulos de la armadura de la parte superior.
2. Soldado de los ángulos de la armadura de la parte superior.
3. Esmerilado y Pulido de los filis y bordes de la armadura de la parte superior.
4. Medición y Corte de los ángulos para las patas de las mesa.
5. Soldado de los ángulos en la armadura de la parte superior.
6. Verificar que las medidas de las patas este iguales .



Fig. 3.5 Armadura de la mesa

Fuente: Propia

7. Medición y Corte de los ángulos para el panel de control y soporte de las patas.

8. Soldado de los ángulos para el panel de control y soporte de las patas.
9. Medición , Corte y soldado de los ángulos para soporte de los laterales .
10. Soldado y unión de las partes laterales de la mesa.
11. Medición y Corte plasma para las paredes del panel de control.
12. Taladrado y pulido de los orificios para los dispositivos de control.
13. Soldado y unión de las paredes en el panel de control.



Fig. 3.6 Panel de control

Fuente: Propia

13. Calibración de la cerradura electromagnética.
14. Soldado de pares de los amortiguadores y resortes.
14. Pintado de toda la máquina .

3.5 REQUERIMIENTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

Los criterios tomados en cuenta para la selección y desarrollo de la mesa de cocción de obleas, se basan en los siguientes aspectos:

- Costos de mantenimiento.
- Adaptación en el lugar de trabajo.
- Fácil transportación
- Seguridad y confianza.

3.6 MONTAJE DE LA MÁQUINA

- 1.- Colocar la fibra de vidrio en caja inferior
- 2.- Colocar la tapa inferior en caja
- 3.- Colocar la resistencia eléctrica
- 4.- Colocar el sensor de temperatura



Fig. 3.7 Ubicación de las resistencias eléctricas y del sensor de temperatura

Fuente: Propia

- 5.- Colocar la plancha de acero inoxidable
- 6.- Colocar la fibra de vidrio en caja superior
- 7.- Colocar y atornillar la tapa superior en la caja superior
- 8.- Colocar la resistencia eléctrica
- 9.- Colocar el sensor de temperatura
- 10.- Colocar la plancha de acero inoxidable
- 11.- Colocar las dos cajas una sobre otra ya bien armadas



Fig. 3.8 Caja superior e inferior terminada

Fuente: Propia

- 12.- Colocar y atornillar el soporte de las bisagras y del amortiguador



Fig. 3.9 Instalación del soporte de las bisagras y el amortiguador
Fuente: Propia

13.- Colocar y atornillar el soporte de la cerradura electromagnética.



Fig. 3.10 Instalación del soporte de la cerradura electromagnética
Fuente: Propia

14.- Colocar y atornillar los soporte de los resortes



Fig. 3.11 Instalación del soporte de los resortes

Fuente: Propia

3.7 MONTAJE DE LA MESA Y PANEL DE CONTROL

1.- Colocar y atornillar la máquina de cocción sobre la mesa



Fig. 3.12 Instalación de la máquina de cocción sobre la mesa de la máquina

Fuente: Propia

2.- Colocar y atornillar la cerradura electromagnética



Fig. 3.13 Instalación de la cerradura electromagnética

Fuente: Propia

3.- Colocar y atornillar los componentes de control



Fig. 3.14 Instalación del panel de control

Fuente: Propia

3.8 MONTAJE ELÉCTRICO

1.- Colocar y atornillar todos los componentes de la máquina de cocción sobre sus respectivos orificios como se muestra en la figura 3.15



Fig. 3.15 Circuito de control de la máquina de cocción

Fuente: Propia

2.- Cablear todos sus componentes de acuerdo a los diagramas de conexión ver Anexos 7, 8 y 9.

3.9 PRUEBAS DE CAMPO

Las pruebas de campo permite verificar el funcionamiento del sistema tanto de control como la parte mecánica.

Las pruebas de funcionamiento del sistema de control se realizaron primeramente utilizando un circuito elaborado en protoboard, a través del cual se verifico el funcionamiento del temporizador y la cerradura eléctrica . La Fig. 3.54, muestra el circuito utilizado para las pruebas iniciales del sistema.



Fig. 3.16 Circuito prueba de control de la máquina de cocción
Fuente: Propia

Luego de comprobar el funcionamiento del equipo, se procedió a hacer la elaboración del circuito en una baquelita, para su respectivo funcionamiento.

El cableado de las resistencias eléctricas se realiza con cable numero 10 de las normas AWG, porque su consumo de corriente eléctrica es de 30A, mientras que el cableado de los demás componentes se realizo con cable numero 14 normas AWG, porque su consumo de corriente es de 5A.

El proceso para realizar las pruebas tanto del sistema de control como la mecánica es el siguiente:

- 1.- verificar que el switch on/of este bien.

- 2.- verificar que el botón de stop este funcionando correctamente.
- 3.- verificar que todos los componentes se prenda, excepto el led rojo que se prende cuando esta aplastado el botón de stop y el temporizador que se prende cuando se cierra la máquina de cocción.
- 4.- verificar que el led se prenda en la cerradura electromagnética.
- 5.- verificar que las resistencias estén funcionando bien.
- 6.- verificar que los sensores estén funcionando bien, para su buen funcionamiento se puede verificación observar en los controles de temperatura .
- 7.- verificar que los resortes y el amortiguador estén funcionando bien.
- 8.- verificar que el temporizador se prenda cuando la máquina de cocción este cerrada.

CAPÍTULO IV

CALIBRACIÓN DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO

4.1 INTRODUCCIÓN

Una vez construido el sistema se realizó las pruebas, para determinar la temperatura y tiempo de cocción adecuada, para unas obleas de mejor calidad en el menor tiempo posible.

En este capítulo se describe gráficamente la selección de la temperatura y tiempo de cocción de las obleas tomando en cuenta la masa empleada en el Monasterio Corazón de Jesús . La generación óptima de planchas de obleas dependerá de algunos aspectos como son: La preparación de la masa, la temperatura y tiempo de cocción.

Los porcentajes se establecerá tomando en cuenta las características de una oblea que debe ser delgada, crocante y generalmente quebradiza, de acuerdo al criterio del productor.

Los valores establecidos a continuación en las tablas son establecidos a criterio del productor de las obleas.

4.2 CURVAS DE CALIDAD TEMPERATURA VS TIEMPO

Las siguientes tablas y graficas se muestra la calidad de las obleas manteniendo una temperatura constante, mientras que el tiempo de cocción se irá variando.

Tabla 4.1 Datos de calidad obtenidos con una temperatura de 220° C y tiempo de cocción variable

TEMPERATURA	TIEMPO EN SEGUNDOS	CALIDAD EN %
220	70	0
220	80	30
220	90	60
220	100	80
220	110	90
220	120	80
220	130	60

fuelle: Propia

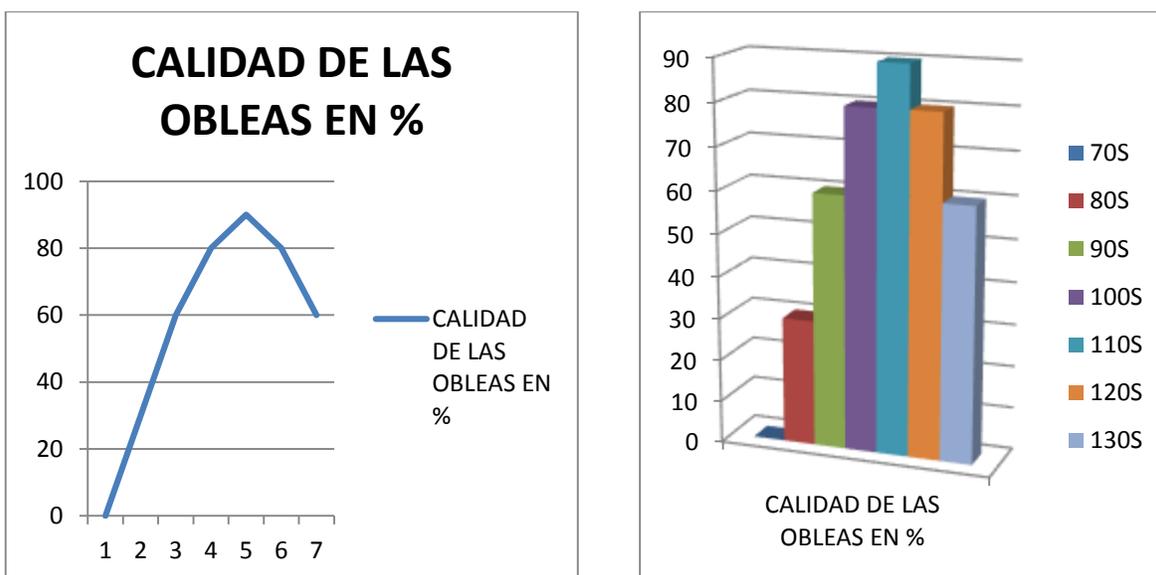


Fig. 4.1 Grafica de calidad con temperatura a 220° C y tiempo de cocción variable

Fuente: Propia

Tabla 4.2 Datos de calidad obtenidos con una temperatura de 240° C y tiempo de cocción variable

TEMPERATURA	TIEMPO EN SEGUNDOS	CALIDAD EN %
240	60	0
240	70	30
240	80	60
240	90	80
240	100	90
240	110	80
240	120	60

fuelle: Propia

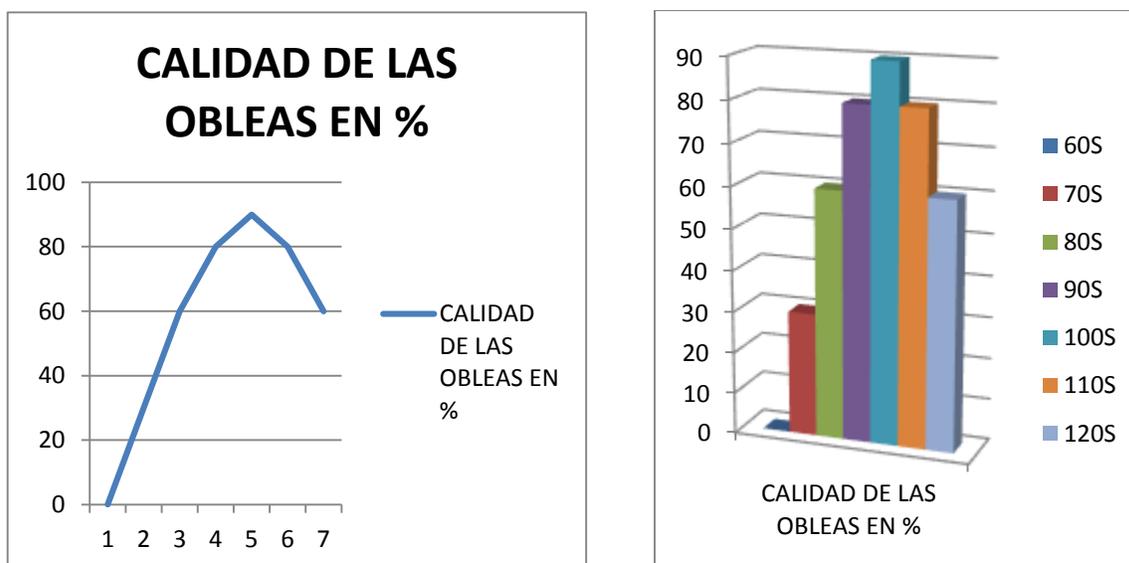


Fig. 4.2 Grafica de calidad con temperatura a 240° C y tiempo de cocción variable

Fuente: Propia

Tabla 4.3 Datos de calidad obtenidos con una temperatura de 260° C y tiempo de cocción variable

TEMPERATURA	TIEMPO EN SEGUNDOS	CALIDAD EN %
260	50	0
260	60	30
260	70	60
260	80	80
260	90	90
260	100	80
260	110	60

fuelle: Propia

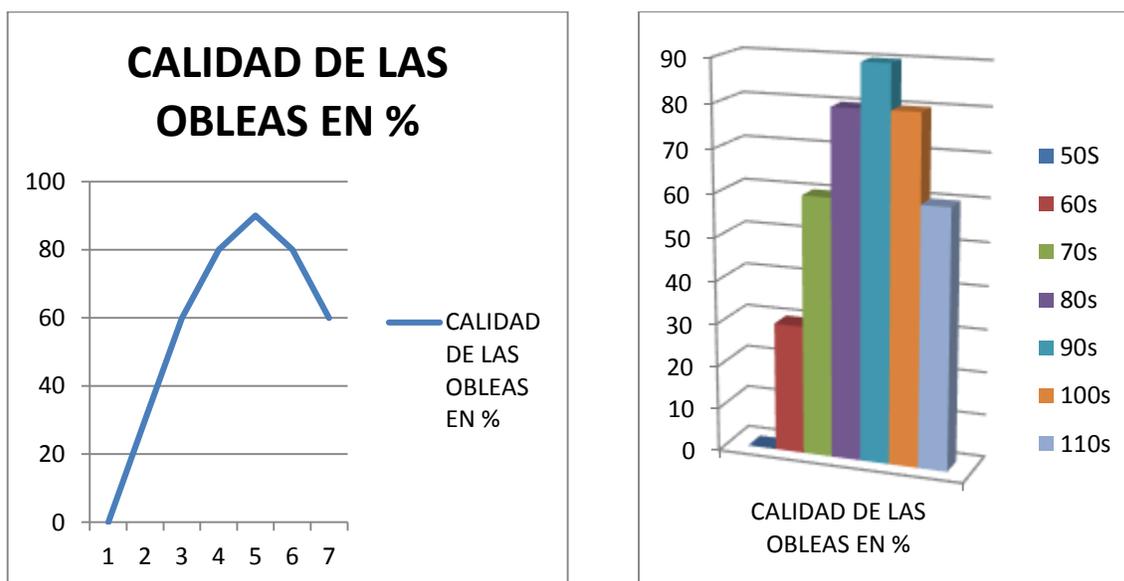


Fig. 4.3 Grafica de calidad con temperatura a 260° C y tiempo de cocción variable

Fuente: Propia

Tabla 4.4 Datos de calidad obtenidos con una temperatura de 280° C y tiempo de cocción variable

TEMPERATURA	TIEMPO EN SEGUNDOS	CALIDAD EN %
280	30	0
280	40	30
280	50	60
280	60	85
280	80	95
280	90	85
280	100	60

fuelle: Propia

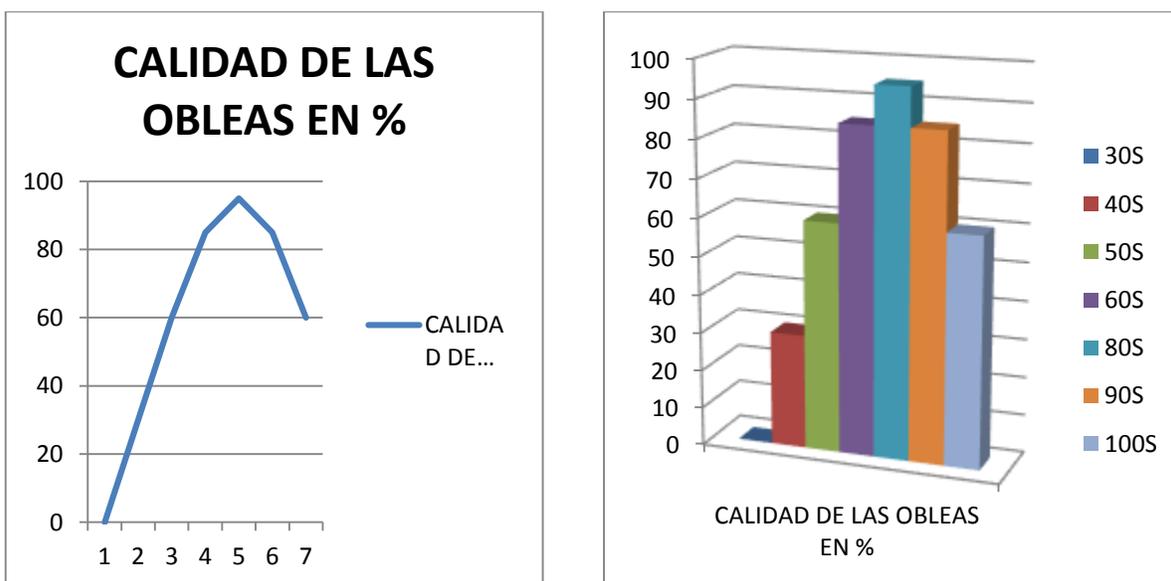


Fig. 4.4 Grafica de calidad con temperatura a 280° C y tiempo de cocción variable

Fuelle: Propia

Tabla 4.5 Datos de calidad obtenidos con una temperatura de 300° C y tiempo de cocción variable

TEMPERATURA	TIEMPO EN SEGUNDOS	CALIDAD EN %
300	20	0
300	30	30
300	40	60
300	50	90
300	60	98
300	70	98
300	80	90

fuente: Propia

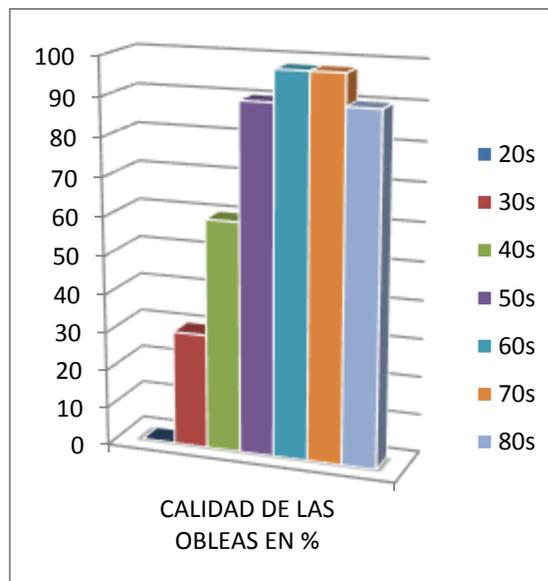
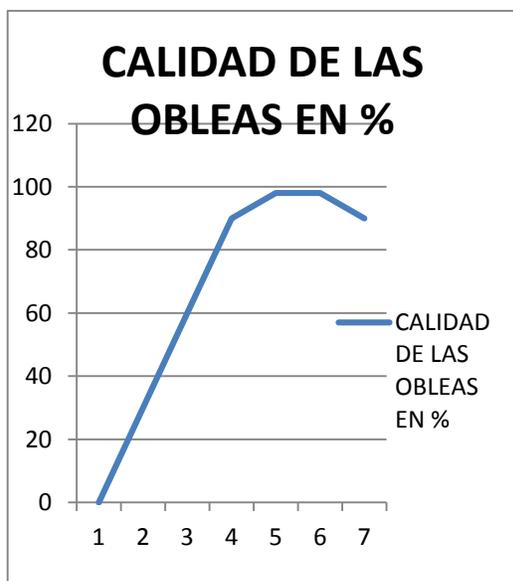


Fig. 4.5 Grafica de calidad con temperatura a 300° C y tiempo de cocción variable

Fuente: Propia

4.3 CURVAS DE CALIDAD TIEMPO VS TEMPERATURA

Las siguientes tablas y graficas se muestra la calidad de las obleas ahora manteniendo el tiempo de cocción constante, mientras que la temperatura se irá variando.

Tabla 4.6 Datos de calidad obtenidos con un tiempo de 30 segundos y temperatura de cocción variable

TIEMPO EN SEGUNDOS	TEMPERATURA	CALIDAD EN %
30	240	0
30	260	0
30	280	40
30	300	50
30	320	30
30	340	20
30	360	10

fuelle: Propia

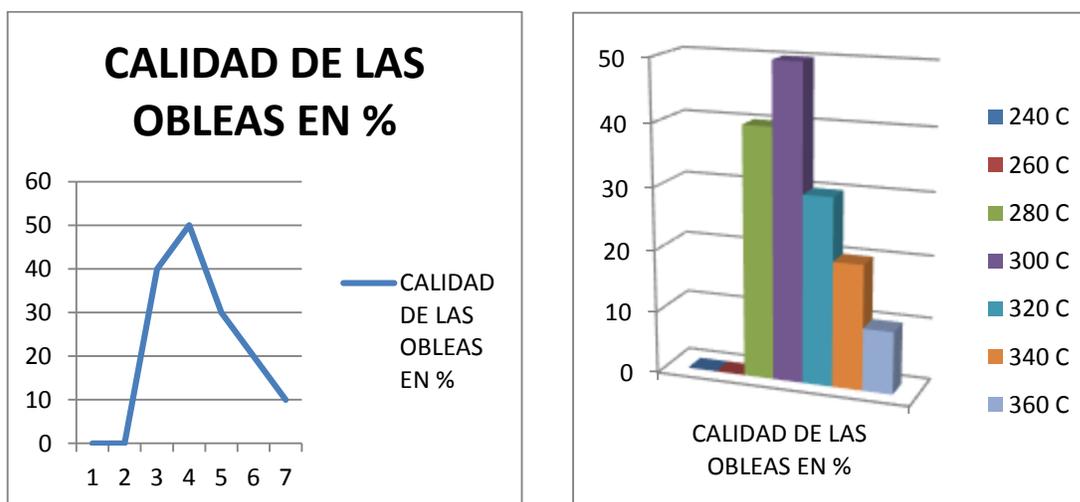


Fig. 4.6 Grafica de calidad con tiempo de cocción de 30 segundos y temperatura variable

Fuelle: Propia

Tabla 4.7 Datos de calidad obtenidos con un tiempo de 40 segundos y temperatura de cocción variable

TIEMPO EN SEGUNDOS	TEMPERATURA	CALIDAD EN %
40	220	0
40	240	0
40	260	0
40	280	50
40	300	60
40	320	50
40	340	30

fuelle: Propia

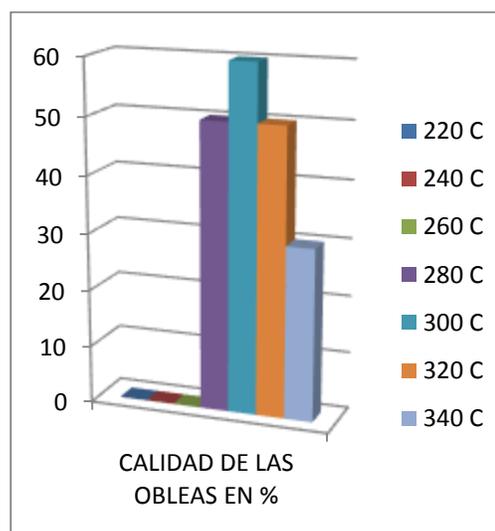
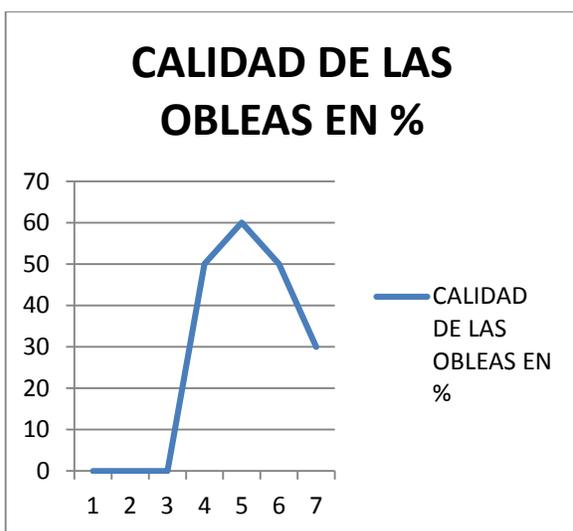


Fig. 4.7 Grafica de calidad con tiempo de cocción de 40 segundos y temperatura variable

Fuente: Propia

Tabla 4.8 Datos de calidad obtenidos con un tiempo de 50 segundos y temperatura de cocción variable

TIEMPO EN SEGUNDOS	TEMPERATURA	CALIDAD EN %
50	220	0
50	240	0
50	260	0
50	280	70
50	300	90
50	320	50
50	340	30

fuelle: Propia

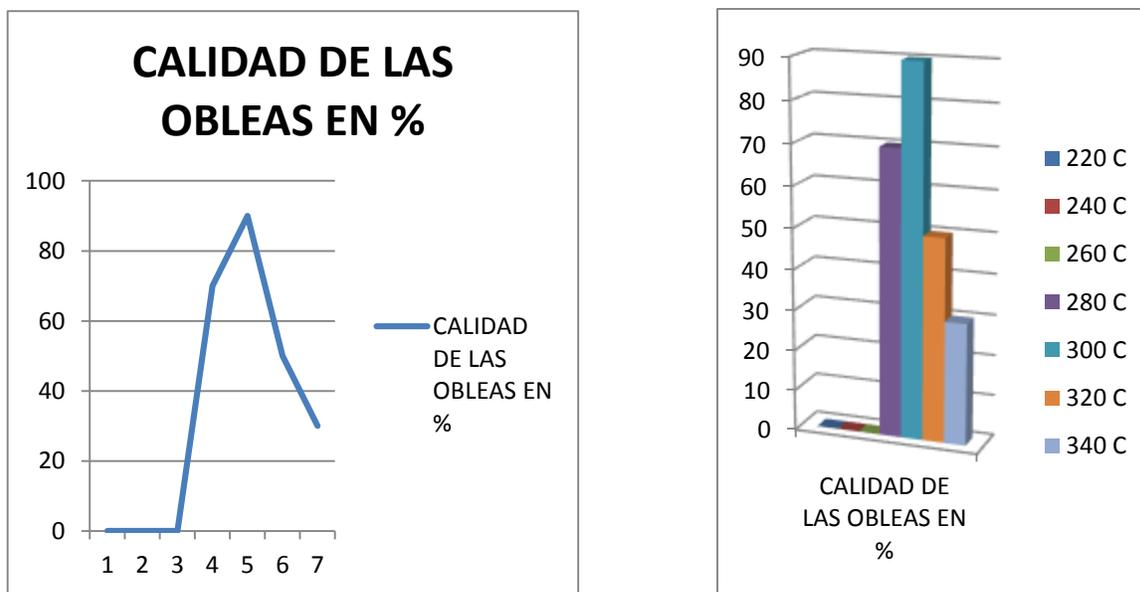


Fig. 4.8 Grafica de calidad con tiempo de cocción de 50 segundos y temperatura variable

Fuente: Propia

Tabla 4.9 Datos de calidad obtenidos con un tiempo de 60 segundos y temperatura de cocción variable

TIEMPO EN SEGUNDOS	TEMPERATURA	CALIDAD EN %
60	220	0
60	240	0
60	260	0
60	280	95
60	300	98
60	320	95
60	340	50

fuelle: Propia

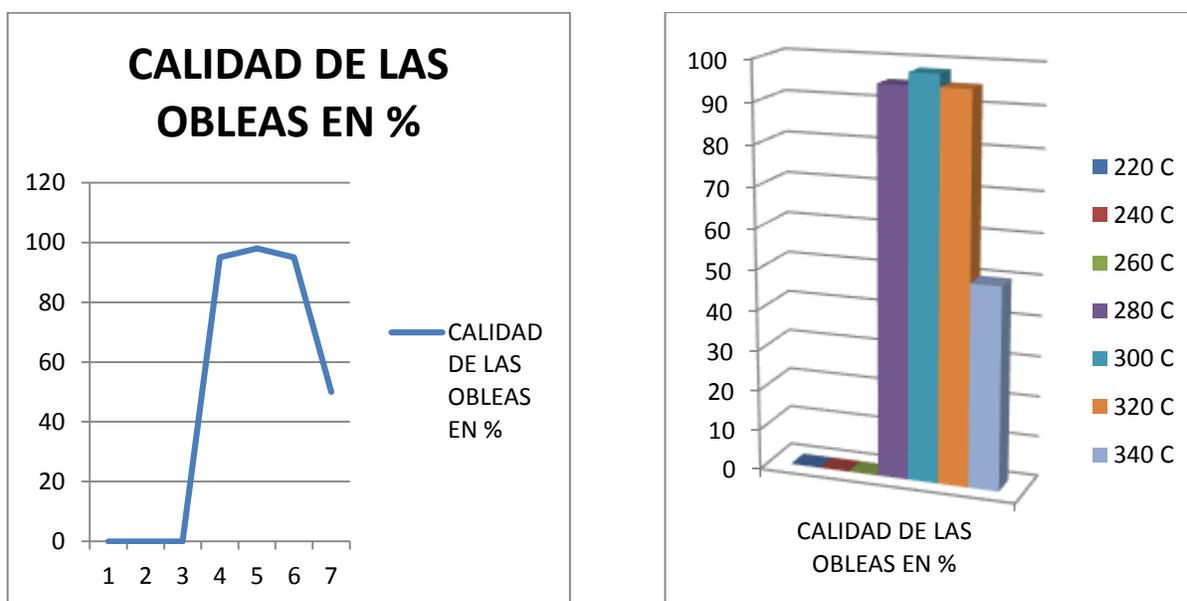


Fig. 4.9 Grafica de calidad con tiempo de cocción de 60 segundos y temperatura variable

Fuente: Propia

Tabla 4.10 Datos de calidad obtenidos con un tiempo de 70 segundos y temperatura de cocción variable

TIEMPO EN SEGUNDOS	TEMPERATURA	CALIDAD EN %
70	220	0
70	240	0
70	260	95
70	280	98
70	300	95
70	320	40
70	340	20

fuelle: Propia

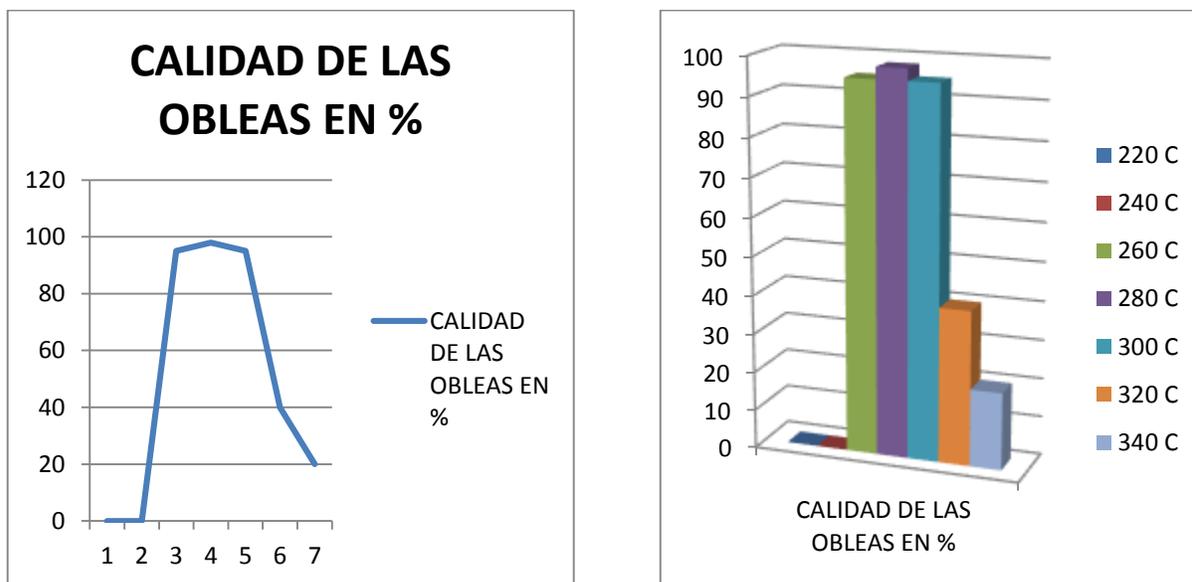


Fig. 4.10 Grafica de calidad con tiempo de cocción de 70 segundos y temperatura variable

Fuente: Propia

4.4 ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

Mediantes las pruebas de temperatura y tiempo de cocción se a logrado analizar las siguientes aspectos importantes.

1.- Si la temperatura es menor que la adecuada el tiempo de cocción es mayor que la adecuada, lo que implica perdida tanto de energía eléctrica y de producción de obleas

2.- Si la temperatura es menor que la adecuada, la distribución de la masa en las planchas es lenta, lo que provoca que la cocción no sea uniforme, lo que provoca en algunas partes la masa siga cruda y a la hora de abrir la máquina de cocción esas partes crudas se hace como arrugas como se puede ver en la figura 4.11 .



Fig. 4.11 Problemas por una temperatura de cocción baja

Fuente: Propia

3.- Si la temperatura es mayor que la adecuada las obleas salen de un color café o quemadas . Si bajemos el tiempo de cocción las obleas salen cocidas por la superficie y crudas en el interior y al abrirse las planchas de cocción se quiebran.

4.- Si la temperatura es mayor que la adecuada las obleas salen porosas, porque la distribución de la masa es muy rápida que la adecuada como se puede ver en la figura 4.12.



Fig. 4.12 Problemas por una temperatura de cocción alta
Fuente: Propia

5.- Al tener una buena temperatura, la distribución de la masa de cocción es adecuada y por lo tanto el tiempo de cocción de las obleas es uniforme en toda la plancha como se puede ver en la figura 4.13.



Fig. 4.13 Oblea con una temperatura adecuada
Fuente: Propia

6.- De este análisis se ha determinado que tanto el tiempo y la temperatura están bien relacionados para obtener una oblea de buena calidad en el menor tiempo posible, lo que implica un ahorro eléctrico .

7.- De este análisis se ha determinado que el tiempo de cocción adecuado para las obleas es de 85 segundos y la temperatura es de 317 grados centígrados.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

En el presente trabajo se ha logrado diseñar y construir una máquina de cocción de obleas con sistema de control automático para la generación de obleas, a ser utilizado como materia prima para la elaboración de hostias de consagrar.

El proceso carecía de un sistema de control, lo que ocasionaba errores como, mal formación del producto, desperdicios, así como también el empleo de varias personas.

La preparación de la masa es un factor muy importante a la hora de la cocción de las obleas.

La preparación de la masa tiene una mejor textura si la batimos en una licuadora industrial.

La elaboración de las obleas es bastante complejo ya que depende de tres factores muy importantes que son la masa, tiempo y temperatura.

Con las pruebas y datos tomados pudimos establecer la temperatura y tiempo de cocción adecuada.

La utilización de un control de temperatura con PID, en el sistema de calentamiento de las resistencias mejora la calidad de las obleas .

El diseño de las resistencia eléctricas para las planchas de cocción, ha dado lugar a que se tenga una distribución uniforme de en las planchas de cocción , requisito indispensable para obtener unas obleas de mejor calidad.

La altura de una planchas con la otra debe ser la adecuada, para una mejor distribución de la masa a la hora de la cocción.

5.2 RECOMENDACIONES

Para obtener una buena masa se recomienda batirla en una licuadora industrial.

Dejar que las dos planchas se calienten al cien por ciento.

Antes de usar la máquina se recomienda leer el manual de usuario y mantenimiento primero.

Si la máquina no funciona se recomienda revisar el manual de usuario y mantenimiento.

Si se va a dar un mantenimiento, primeramente desconectar la fuente que alimenta de todo el sistema para evitar posibles accidentes.

Al encender la máquina observar que se prenda los controles de temperatura, el led del panel de control y el de la cerradura electromagnética.

Si se observa que algo anda mal, se recomienda pulsar el botón de paro para evitar posibles accidentes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Moot, R. (2006). Diseño de Elementos de Máquinas (4ta Ed). México: Prentice Hall Hispanoamericana.
2. Vargas, J. (2006). Fundamentos de dibujo mecánico (EPN). Quito: Facultad de ingeniería mecánica.
3. Floyd, T. (2008.). Dispositivos Electrónicos (8va Ed). Prentice Hall Pearson ,
4. Piedrafita, R. (2008). Ingeniería de la automatización industrial, México: Editorial Alfaomega.
5. Shigley, J. y Mitchell, L. Diseño en ingeniería mecánica (8ta Ed). México: McGraw-Hill, México, D.F.
6. Fraile, J. (2008). Máquinas eléctricas. Madrid: McGraw-Hill
7. Craig, J. (2006). Robótica. México: Pearson Educación
8. Barrientos, A. (2007): Fundamentos de Robótica. Segunda Edición. Editorial McGraw Hill. España.
9. Bolton, W. (2006): Sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y de electricidad. 3ª Edición.
10. Malvino, A. (2000): Principios de electrónica. Sexta Edición. Editorial McGraw Hill. Madrid, España.
11. Schey, J. (2002): Procesos de Manufactura. Tercera Edición. Editorial McGraw Hill. México.
12. Torres, F. (2002): Robots y Sistemas Sensoriales. Segunda Edición. Editorial Prentice Hall. España.

13. Yunus, Cengel, Michael Boles (1996): Termodinámica. Tomo I. Editorial Mc Graw – Hill. México.
14. Belove, C. (1992). Enciclopedia de la Electrónica Ingeniería y Técnica. Florida: OCÉANO CENTRUM.
15. Boylestad, R. L. (2004). Introducción al análisis de circuitos (Décima ed.). Prentice Hall
16. Cooper, A. D. (1991). Instrumentación electrónica moderna y técnicas de medición. Prentice Hall.
17. www.silica.com
18. www.formasgimenez.com
19. www.hanyoung.com
20. omronelectronics.com

ANEXOS

ANEXO 1
MANUAL DE USUARIO Y DE MANTENIMIENTO

**MANUAL DE USUARIO Y MANTENIMIENTO DE LA MÁQUINA DE COCCIÓN DE
OBLEAS.**

**MONASTERIO “CORAZÓN DE JESÚS” SECTOR BELLAVISTA – SAN ANTONIO
DE IBARRA.**

“PROCESO DE COCCIÓN DE OBLEAS”



NOTA IMPORTANTE:

**LEA DETENIDAMENTE LAS INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO
CORRESPONDIENTES, ANTES DE MANIPULAR Y/O HACER FUNCIONAR LA
MÁQUINA, PARA EVITAR POSIBLES ACCIDENTES..**



IMPORTANTES INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

Cuando se utiliza un dispositivo eléctrico, debe seguirse siempre precauciones de seguridad básica, incluyendo las siguientes:

Leer todas las instrucciones antes de utilizar esta máquina de cocción de obleas.



PELIGRO - Para reducir el riesgo de sacudidas eléctricas:

1. Un dispositivo eléctrico nunca debe dejarse desatendido cuando está conectado.
2. Desenchufar siempre la máquina de la toma de corriente inmediatamente después de utilizarla y antes de su limpieza.
3. Desconecte siempre la máquina de la toma corriente antes de proceder a hacer cualquier sustitución de algún componente ya sea mecánico o eléctrico de la máquina.
4. Desconecte siempre la máquina de la toma corriente antes de proceder a dar su respectivo mantenimiento.



ADVERTENCIA - Para reducir el riesgo de quemaduras, incendios, sacudidas eléctricas o lesiones corporales:

1. No permitir que se utilice como un juguete. Prestar especial atención cuando se utilice por o cerca de niños.
2. Utilice esta máquina solamente para su uso previsto, según se describe en este manual. Usar solamente accesorios recomendados por el fabricante, indicados en este manual.

3. Nunca haga funcionar esta máquina si tiene un conector o cable deteriorado, si no está funcionando adecuadamente.
4. Mantener los dedos alejados de la plancha de cocción para evitar quemaduras.
5. Desconecte siempre la máquina de cocción de obleas de la toma de corriente cuando se retiren los desperdicios de las láminas de obleas restantes, ubicadas en la parte posterior de la máquina..
6. Para, desconectarla desactivar todos los mandos a la posición OFF ("O") y luego retirar el conector del toma corriente.
7. No desconectar tirando del cable. Para desconectar tome el conector y no el cable.
9. Apague la máquina y desconéctela si no funciona correctamente.
10. Este aparato no está previsto para ser usado por personas (incluidos los niños) con capacidades físicas, sensoriales o mentales disminuidas.
11. Los niños deben ser supervisados para garantizar que no jueguen con el aparato.
12. Este dispositivo solo funciona con 110 voltios en corriente alterno



CONSERVAR ESTAS INSTRUCCIONES

Esta máquina de cocción de obleas está prevista para uso doméstico solamente.

Índice

Contenido

MANUAL DE USUARIO Y DE MANTENIMIENTO	71
“PROCESO DE COCCIÓN DE OBLEAS”	72
NOTA IMPORTANTE:	72
MANUAL DE USUARIO	77
Características técnicas de la máquina	77
Componentes de la máquina	77
Sistema mecánico	78
Partes de la máquina	78
Sistema de control	79
Componentes de la parte externa del tablero de control	79
Componentes de la parte interna del tablero de control	80
Componentes de la parte interna de la máquina de cocción	81
Lectura de la pantalla del control de temperatura y uso de teclas	81
Lectura de la pantalla del temporizador y uso de teclas	82
Funcionamiento de la máquina	82
1. Encendido de la máquina	82
2. Calentamiento de las planchas de coccion	83
3. Colocacion de la masa	83
5. Tiempo de cocción	84
6. Fin del proceso	84
7. Una vez terminada la jornada de trabajo:	84

Información general	85
Indicaciones	85
Tablero de control	85
MANUAL DE MANTENIMIENTO	88
Mantenimiento y solución de problemas	88
Pasos a seguir para un correcto mantenimiento de la máquina	88
Sustitución de elementos en mal estado	89
Elementos eléctricos y electrónicos	89
Elementos mecánicos	89
Tabla de control de mantenimiento de la máquina	90
Ensamblaje y desablaje de la máquina de coccion	90

MANUAL DE USUARIO



En el presente manual se describe el proceso de cocción de obleas, las partes que lo forman y el procedimiento para un adecuado uso, mismo que servirá para realizar el proceso de cocción de la oblea.

Características técnicas de la máquina

Para versiones americanas

Dimensiones: 800 mm x 350 mm x 450 mm

Peso del equipo: 70 Kg

Voltaje nominal: 115V ~

Frecuencia nominal: 60 Hz

Consumo nominal: 4000W

Temperatura ambiente nominal: 15 – 40° C

Cocción de láminas: 310 mm x 230 mm x 0,5 mm

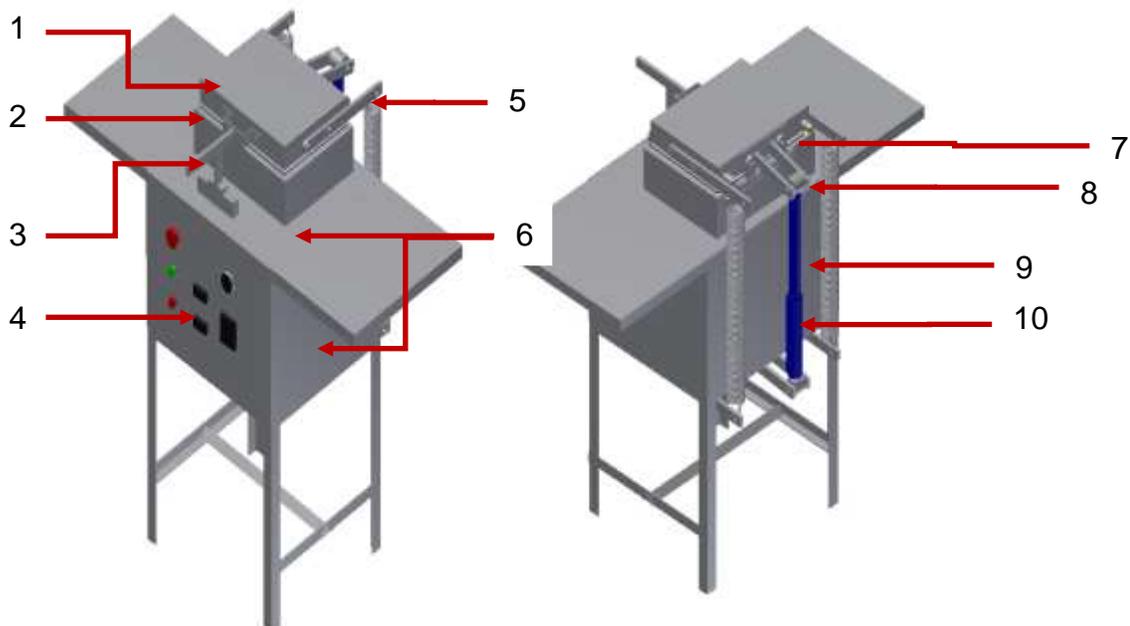
Componentes de la máquina

Las componentes que forman parte de la máquina de cocción de oblea se dividen en dos grupos:

Sistema mecánico

Partes de la máquina

Figura 11. Partes de la máquina de cocción de obleas



1. Plancha de cocción superior
2. Plancha de cocción inferior
3. Sujetador de la cerradura electromagnética
4. Panel de control
5. Sujetador de los resortes
6. Estructura
7. Bisagras
8. Sujetador del amortiguador
9. Puerta
- 10. Amortiguador**

Sistema de control

Componentes de la parte externa del tablero de control

En la figura 2 se indica el panel de control con sus elementos de control que se enumeran a continuación.

Figura 22. Panel de control



1. Switch on/off

Acciónele para encender la máquina de cocción.

2. temporizador

Indicador del tiempo de cocción

3. Controles de temperatura

Indicadores de la temperatura de las planchas de cocción.

4. Paro de emergencia

Detiene toda la máquina.

5. Luz piloto verde

Indicador de que la máquina está encendida

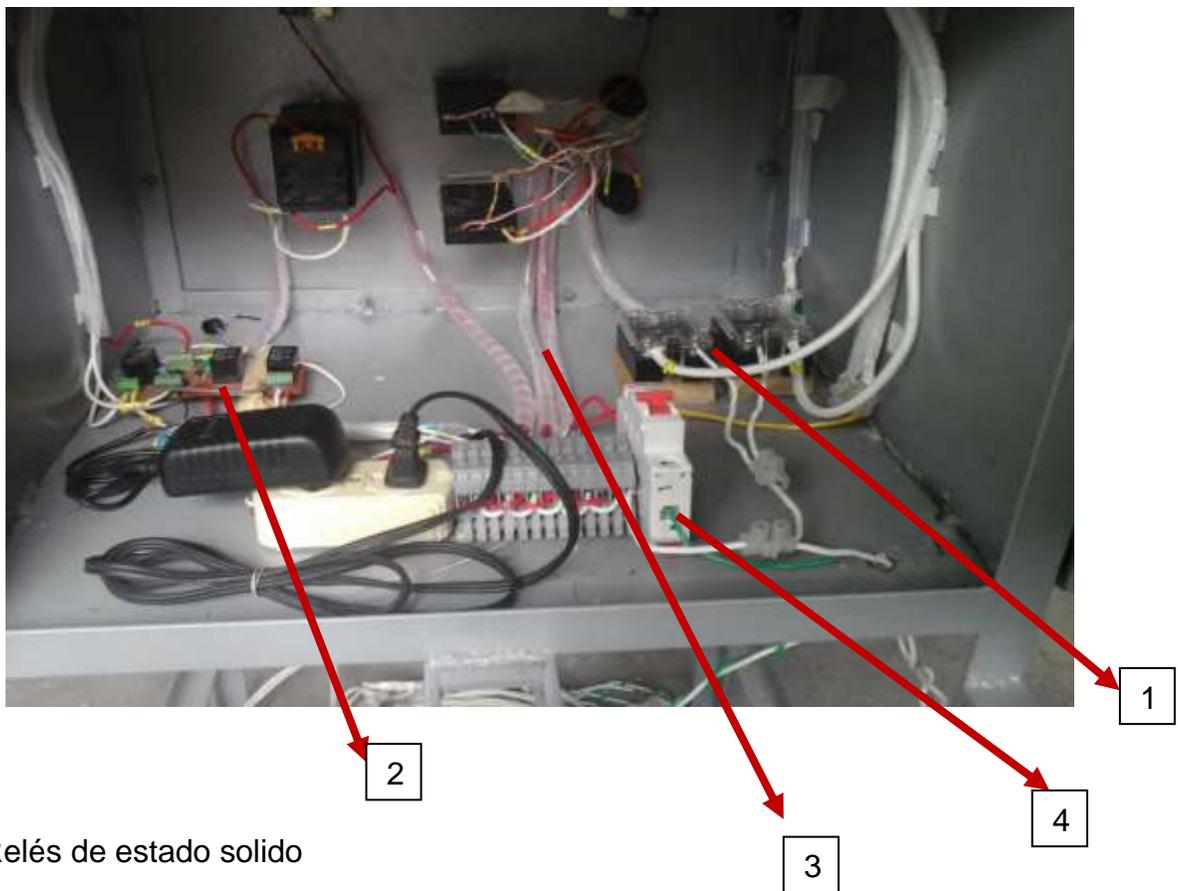
6. Luz piloto rojo

indicador de que la máquina está apagado.

Componentes de la parte interna del tablero de control

En la figura 3 se indica la parte interna del panel de control con sus elementos de control que se enumeran a continuación.

Figura 3. Vista interna del tablero de control

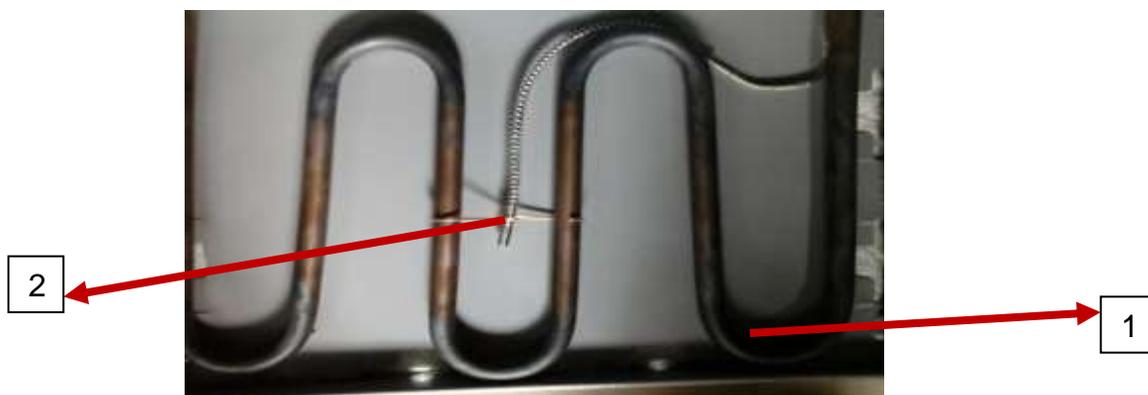


1. Relés de estado solido
2. Circuito de control
3. Borneras
4. Braker

Componentes de la parte interna de la máquina de cocción

En la figura 4 se indica los componentes internos de la máquina de cocción que se enumeran a continuación.

Figura 4. Vista interna del tablero de control



1. Resistencias eléctricas
2. Sensor de temperatura

Lectura de la pantalla del control de temperatura y uso de teclas

Esta sección explica cómo leer la pantalla y utilizar las teclas de selección para la pantalla de copia inicial.



1. Visualización de la temperatura actual
2. Visualización de la temperatura preestablecida

3. Desplazamiento entre los dígitos de la temperatura preestablecida
4. Disminuye la temperatura preestablecida el digito deseado con el botón de desplazamiento posesionemos en el digito que deseamos cambiar.
5. Aumenta la temperatura preestablecida el digito deseado con el botón de desplazamiento posesionemos en el digito que deseamos cambiar.
6. OK de la temperatura actual

Lectura de la pantalla del temporizador y uso de teclas

Esta sección explica cómo leer la pantalla y utilizar las teclas de selección para la pantalla de copia inicial.



1. Visualización del tiempo transcurrido en la cocción de la oblea.
2. Tiempo de cocción establecido posteriormente.
3. aumento y disminución del tiempo de cocción en segundos.

Funcionamiento de la máquina

1. Encendido de la máquina

Mueva el switch de encendido/apagado de izquierda a derecha para prender la máquina.

 Nota

Si la luz piloto verde no se enciende cuando se pulsa el interruptor de funcionamiento, compruebe que el interruptor principal esté conectado. o revise el botón de paro de emergencia no esté presionado.

2. Calentamiento de las planchas de coccion

Una vez encendida la máquina las planchas de cocción se calientan automáticamente solas. La temperatura aumenta paulatinamente, hasta llegar a su valor predeterminado anteriormente.

 Nota

Al encender la máquina se puede visualizar la temperatura ambiente en los controles de temperatura, los cuales nos sirve para tener una temperatura de inicio para ver si la temperatura aumenta paulatinamente, si esto no sucede apague la máquina y revise la conexiones de las resistencias eléctricas.

 Nota

Pero si al encender la máquina no se visualiza la temperatura ambiente en los controles de temperatura, y sale un mensaje de bout. debemos revisar la conexión de los sensores de temperatura.



b.out

3. Colocacion de la masa

Una vez calentada las planchas se procede a colocar la masa sobrela plancha inferior.

4. Proceso de cocción

Una vez colocada la masa en la plancha inferior, se procede a cerrar las dos planchas una sobre otra.

5. Tiempo de cocción

Al cerrar las dos planchas de cocción la cerradura electromagnética se activa y automáticamente el temporizador comienza el tiempo de cocción de la oblea posteriormente establecido.

6. Fin del proceso

Una vez terminado el tiempo de cocción la cerradura electromagnética se desactiva permitiendo que las dos planchas de cocción se abran, Luego se retira la oblea para volver a realizar el proceso de nuevo desde el numeral 3 al 6.

7. Una vez terminada la jornada de trabajo:

Proceder a apagar el switch de encendido del sistema

Desconectar el enchufe del toma corriente, cada vez que se termine una jornada de trabajo, para evitar que exista algún accidente

Información general

Indicaciones

Tablero de control

Antes de iniciar el proceso se debe verificar la alimentación general al tablero de control, verificar que los cables principales no tengan ningún daño, así como también todos los elementos que se encuentran en el tablero esté visiblemente fisionable.

En caso de observar algún elemento sospechoso, no iniciar el proceso y revisar minuciosamente sus conexiones, asegurándose que no exista electricidad.

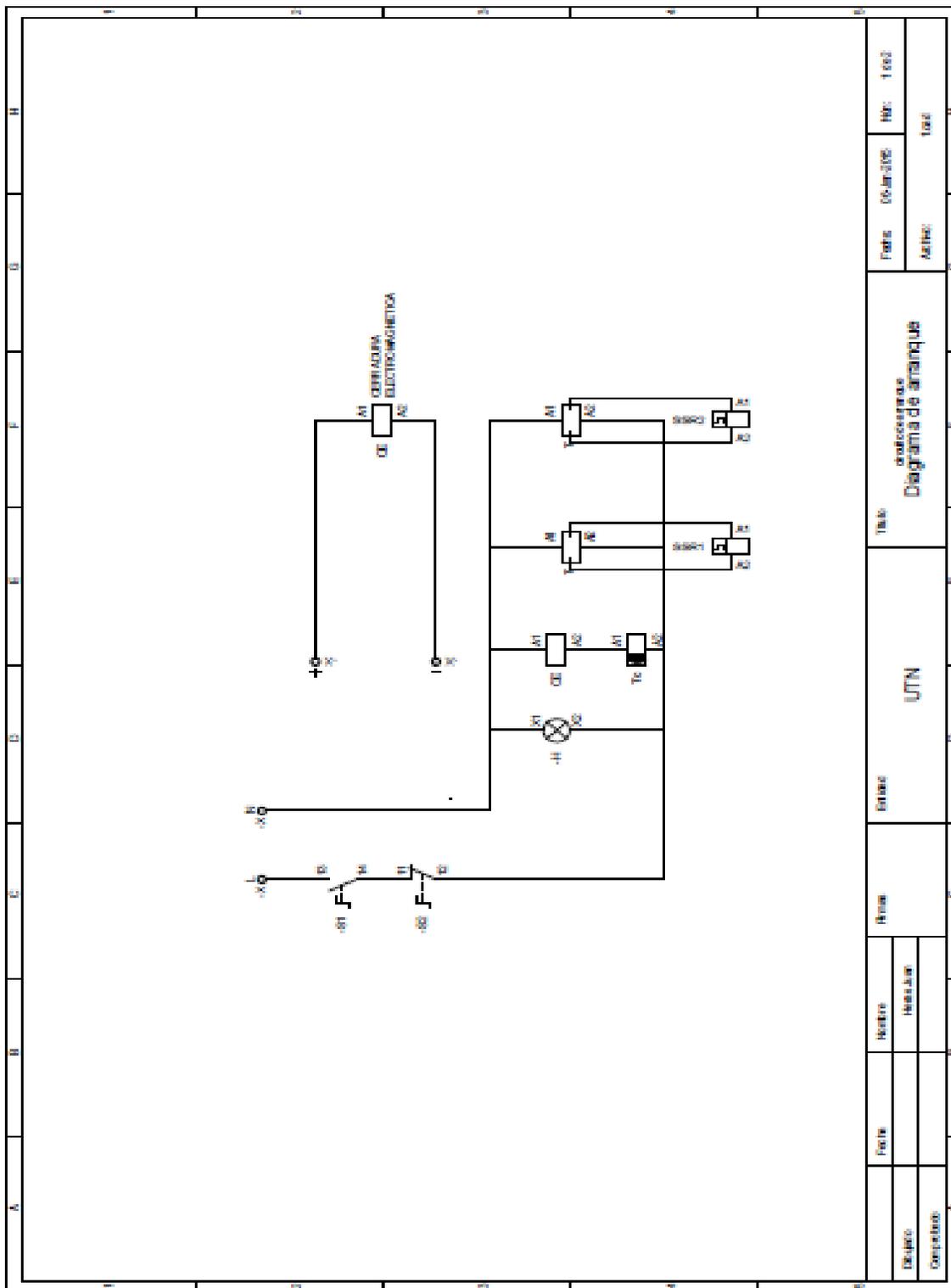
No manipular ningún elemento cuando se encuentre en funcionamiento existe riesgo eléctrico.



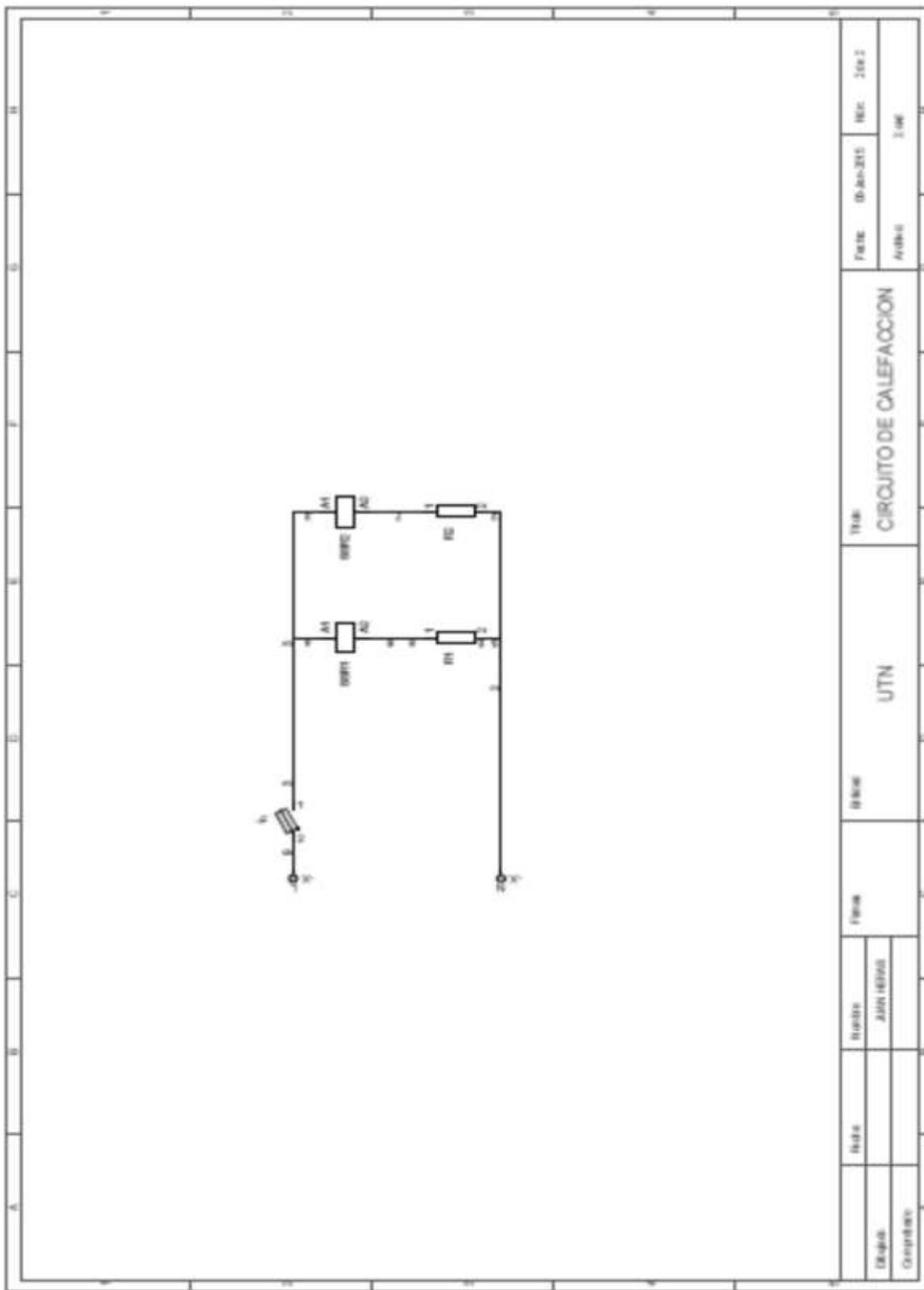
Recomendaciones

Tener mucho cuidado de no meter nunca los dedos ni objetos extraños debajo de las planchas de cocción durante el trabajo y especialmente cuando la máquina se desconecta. Si se necesita quitar algún resto de masa se puede hacer con una cuchara de madera pero nunca metálico, pues podría rayar la máquina y las planchas de cocción.

Planos eléctrico



Fecha	Nombre		Fecha	Nº de Hojas	Total
	Apellido				
Institución			UTN		
Título			Diagrama de arranque		
Fecha		Nº de Hojas		Total	



Fecha: 05-Jul-2015		Mec: 1 de 2	
Nombre: [Blank]		1.066	
Título: CIRCUITO DE CALEFACCION		UTN	
Nombre: [Blank]		[Blank]	
Fecha: [Blank]		[Blank]	
Nombre: [Blank]	Nombre: [Blank]	[Blank]	
Apellido: [Blank]	[Blank]		[Blank]
[Blank]		[Blank]	

MANUAL DE MANTENIMIENTO



En el presente manual se describe el proceso de mantenimiento de la máquina de cocción de obleas, los pasos a seguir para un correcto mantenimiento y la sustitución de las piezas que se encuentran en mal estado, en dicha máquina.

Mantenimiento y solución de problemas

Pasos a seguir para un correcto mantenimiento de la máquina

Para un buen funcionamiento se debe realizar un mantenimiento periódico de la máquina de cocción de obleas.

1. Necesita engrasar las dos bisagras de las planchas de cocción una vez al año. Depositar unas gotas de aceite mineral.
4. Es necesario revisar el cableado eléctrico cada vez que se termine una jornada de trabajo.
5. Necesita revisar el sistema de control una vez trimestralmente, esto se lo debe realizar retirando todo tipo de alimentación eléctrica hacia el tablero de control de la máquina. Para ello, abrir la puerta de la caja del tablero de control y proceder a revisar si no existe ninguna avería en el tablero de control.
6. Se recomienda revisar la alimentación del tablero de control una vez trimestralmente, esto se lo debe realizar con un multímetro, para medir los voltajes del tablero de control, tanto en la entrada DC como en la entrada AC.
8. Realizar la limpieza de las planchas de cocción con un paño húmedo cada vez que se termine una jornada de trabajo.

Sustitución de elementos en mal estado

Para la sustitución de los elementos en mal estado, se debe proceder a retirarlos de la máquina, para con el mismo elemento proceder a buscar en almacenes que provean estos productos si se tratan de aparatos eléctricos o electrónicos, ya que si son mecánicos se debe proceder a diseñar uno con las del que se encuentra en mal estado.

Elementos eléctricos y electrónicos

Se debe proceder a retirar los elementos en mal estado de la máquina, si se entiende lo que se está realizando; caso contrario si no se entiende lo que se está realizando, se debe proceder a buscar un técnico, el cual será el encargado de solucionar el problema presentado en la máquina de cocción de obleas.

Los elementos eléctricos y electrónicos que se utilizan en esta máquina se los puede encontrar a su disposición en cualquier almacén que venda aparatos eléctricos y electrónicos.

Si no se encuentra el personal adecuada para realizar este trabajo, se debe contactar al proveedor o distribuidor de estas máquinas.

Elementos mecánicos

Si algún elemento se desea reemplazar, se debe proceder a buscar un técnico que sepa lo que se va a reemplazar, ya que será el encargado de solucionar el problema presentado en la máquina de cocción de obleas.

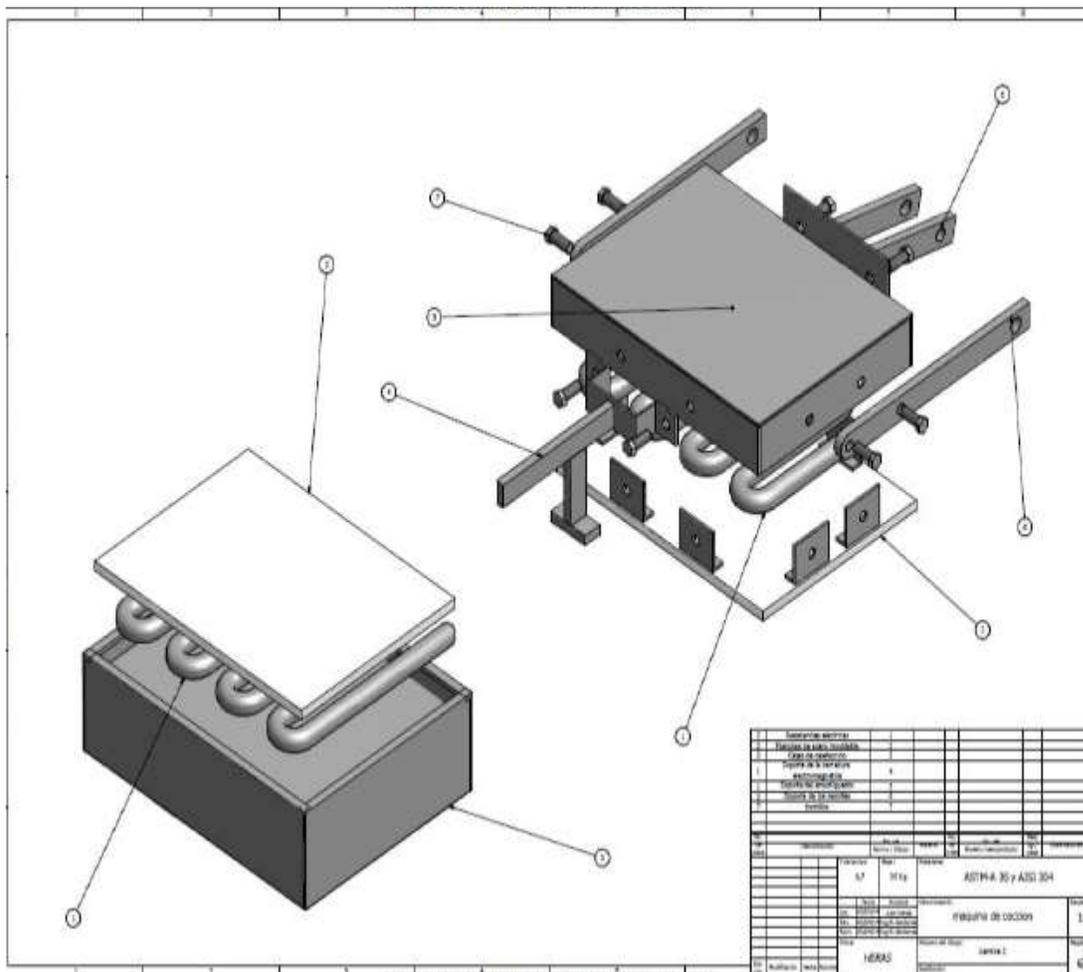
Los elementos a reemplazar deben tener las mismas características y dimensiones presentadas por parte del elemento dañado, ya que caso contrario afectaría el funcionamiento de la máquina y en algunos casos, la máquina no funcionaría y este a su vez puede afectar otro elemento que este en buen estado.

Si no se encuentra el personal adecuada para realizar este trabajo, se debe contactar al proveedor o distribuidor de estas máquinas.

Tabla de control de mantenimiento de la máquina

	diario	semanal	mensual	anual
Planchas de cocción	X			
Cerradura eléctrica	X			
resortes				X
amortiguador				X
Componentes y circuitos eléctricos				X

Ensamblaje y desablaje de la máquina de coccion



ANEXO 2

MANUAL DEL CONTROL DE TEMPERATURANX-1.

NX series

Digital Temperature Controller-2nd Edition **INSTRUCTION MANUAL**



CONTENTS

1. SAFETY INFORMATION-----	P.4
2. INSTRUCTION-----	P.6
3. ORDERING INFORMATION-----	P.6
4. SPECIFICATION-----	P.11
5. DIMENSIONS & PANEL CUTOUT---	P.15
6. TERMINAL ARRANGEMENT-----	P.17
7. WIRING EXAMPLE-----	P.19
8. TABLE OF SETTING ITEMS-----	P.21
9. NAME & FUNCTION-----	P.23
10. SETTING METHOD-----	P.24
11. CONTROL GROUP-----	P.25
12. INPUT GROUP SETTING-----	P.26
13. OUTPUT GROUP SETTING-----	P.28
14. SET VALUE GROUP SETTING-----	P.29
15. AUTO TUNING GROUP-----	P.29
16. P.I.D GROUP-----	P.30
17. HEATER BREAK ALARM GROUP---	P.31
18. ALARM GROUP SETTING-----	P.31
19. RETRANSMISSION GROUP-----	P.33
20. COMMUNICATION-----	P.33
21. FUNCTION-----	P.34

NX Series

- ◆ High Accuracy 0.5 class 250 ms



Features

- Fuzzy
- Auto Tuning
- Alarm Output
- Retransmission Output
- Various Type of Inputs and Outputs
- Prescale function (Voltage/Current Input)
- Ramp function
- Heating / Cooling
- Zone PID
- Group PID (1,2,3)
- Power supply for sensor (12 V d.c)
- Output Limit Setting for Input Break
- Communication (RS485 / 422)
- 3 Set points
- Heater break alarm
- IP65 front face

HANYOUNG NUX

1

SAFETY INFORMATION

Before using, please read this (SAFETY INFORMATION) and then use this controller.
 It is most important that the instructions in this manual are followed when using this instrument.
 Please keep this manual for future reference.
 Precautions are classified in **WARNING** and **CAUTION**.

 WARNING	WARNING indicates a potentially hazardous situation which, if not avoided, could result in death or serious injury
 CAUTION	CAUTION indicates a potentially hazardous situation which, if not avoided, may result in minor or moderate injury

 **WARNING****1. Caution on wiring**

- Use an external protection circuit if a fault in the control loop could possibly lead to a serious problem.
- This instrument do not have a switch for power and a fuse, so please set them if it is needed.
(Fuse rating 250 V, 0.5 A)

2. Power supply

- Use a rated voltage to prevent damage or trouble.
- To avoid electrical shock or damage, do not turn ON the power until the wiring is completed.

3. Prohibit use in gas atmosphere

Do not use it at a place exposed to combustible or explosive gas.

4. Handling of unit

- To avoid malfunction, electrical shock or fire, this unit must not be disassembled or repaired.
- Do not touch the terminals to avoid electrical shock or malfunction.

5. Caution on maintenance

- Turn OFF the power before mounting or removing the instrument.
- To ensure continuous and safe operation of the instrument, periodical maintenance is recommended. Some parts are limited in life.
- The warranty period is 1 year only if using in the correct way.

 **CAUTION****1. Caution on handling**

- Ⓢ Do not install the instrument under any of the following condition.
- The ambient temperature exceeds 0 ~ 50 °C
- The ambient humidity exceeds 20 ~ 90 % RH.
- A place where temperature changes suddenly or icing occurs.
- A place exposed to corrosive gas or combustible gas.
- Vibration or shock is likely to be transmitted to the instrument.
- A place exposed to water, oil, chemicals, steam, sunlight.
- A place exposed to much dust, salt or iron.
- A place with much inductive disturbance, static electricity, magnetism noise.
- A place where heat such as radiant heat stays.

2. Installation

- For NX9, 7, 3 and 2, attach the brackets (2 units) on the fixed halls and tighten with a screwdriver.
Fixing torque is about 14.7N. cm (1.5kg.cm). NX1 and NX4 has a plastic bracket.
(Care should be taken not to tighten forcedly.)

3. Caution on terminal connections

- Use a compensating cable with thermocouple.
- For R.T.D input use a cable which is a small lead wire resistance and without resistance difference to 3 wires.
- To avoid inductive noise to input wires separate from the power and output wires.
- Keep input wires away from output wires and use shielded wires to earth.
- If the wiring has noise, use the following step: connect a surge absorber to the conductor coil side if the conductors are connected to the load output, such as the relay contact output.
- Use an insulating transformer with a noise filter when the power supply has much noise.
- Noise filter should be mounted on a panel which has been earthed and the wiring between the noise filter output and the instrument power terminals should be shorten.
- It is effective to use a twisted cable for power supply against noise.
- The heater power supply and the instrument power supply should be connected using the same power supply when a heater break alarm.
- Time for preparation of contact output is required at power ON. When the output signal is used for an external interlock circuit, connect a delay relay.

4. For load circuit connection

- Use an extra relay when the frequency of operation is rather high. In thick case, SSR output type is Recommended.
 - Electromagnetic switch : Proportional cycle time is Min. 30 sec
 - SSR : Proportional cycle time is Min. 1 sec
 - Contact output life : Mechanical : Min. 10 million times (no load)
Electrical : Min. 100 thousand times (rated load)
 - SSR drive pulse voltage, DC 4 – 20 mA are not insulated with internal circuit.
Use non-grounded sensor to R.T.D and thermocouple.

5. For waterproof (Waterproof type)

The instrument has IP65. Use rubber packing when installing the instrument to panel.
Please attach the rubber in correct way. (Exception : NX 1)

6. Caution on key operation / trouble

- If alarm function is not set correctly, alarm output can not be operated at a trouble.
Be sure to check the alarm operation.
- If the input cable is disconnected, the display shows "b0Uk".
When replacing the sensor, please turn OFF the power supply.

7. Other

Do not use organic solvents such as alcohol, benzene when cleaning. (Use neutral detergent)

2 INSTRUCTION

This instrument has process-value (PV) and set-value (SV) each 4 digits with 7 segment FND. This instrument is divided into a normal type and a heating-cooling type and each setting items has 10 groups. Function and feature : Group P.I.D, Universal-input (19 types), Universal-output (Relay, SSR, Current), Local input, Remote input, External contact input, Ramp function, Auto-tuning 2 types (standard type, low PV type), Retransmission, Communication (RS485 /422), Power supply for sensor, 21 types of alarm, Sampling cycle 250 ms, 0.5 % of FS high accuracy.

3 ORDERING INFORMATION

3-1) NX1 Suffix code

Model	Code	information		
NX1 -	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Multi I/O temperature controller 48(W) X 24(H) mm		
Control type	0	Normal type		
	1	Heating/Cooling control (simultaneous control)		
Normal type		Options	Heating output	Cooling output
	0	RET	Relay	-
	1	None	S.S,R/S.C,R	-
	2	RS485/RET	Relay	-
	3	RS485	S.S,R/S.C,R	-
	4	ALM	S.S,R/S.C,R	-
	5	ALM/RS485	S.S,R/S.C,R	-
Heating/Cooling type	0	None	Relay	S.S,R/S.C,R
	1	None	S.S,R/S.C,R	Relay
	2	RS485	Relay	S.S,R/S.C,R

(Note) Control output 6, 9, 10 and 11 are available in NX1-□

■ NX1 control output composition

Type	Output code	Heating side		Cooling side		Default value (Output option)
		Relay ⑥-⑦	S.S,R/S.C,R ④-⑤	Relay ⑥-⑦	S.S,R/S.C,R ④-⑤	
Normal type	0	Relay(ON/OFF)	RET	-		1
	1	ALARM	S.S,R			
	2		S.C,R(4 - 20 mA d.c)			
	3	Relay(P.I,D)	RET			3
Heating/Cooling type	6	Relay	-	-	S.S,R	6
	9		-	-	S.C,R	
	10	-	S.S,R	Relay	-	10
	11	-	S.C,R(4 - 20 mA d.c)	Relay	-	

(Note) Please set the control output after checking the suffix code

3-2) NX2, 3, 7, 9 Suffix code

Model	Code	Information
NX	<input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Multi I/O temperature controller
Dimension	2	48(W) X 96(H) mm
	3	96(W) X 48(H) mm
	7	72(W) X 72(H) mm
	9	96(W) X 96(H) mm
Control method	0	Normal type(Heating control)
	1	Heating/Cooling control (Simultaneous control)
NX9 Option	0	None
	1	RS485, HBA
NX7 Option	0	None
	1	RS485, HBA
	2	SV2, SV3, HBA
NX2,NX3 Option	0	SV2, SV3
	1	HBA
	2	RS485

■ NX2,3,7,9 control output composition (HBA is unavailable when control output is SCR.)

① Normal type

Output selection	Control output(OUT1)		OUT2		Default value
	Relay output	S.S.R / S.C.R output	Relay output	Retransmission output	
0	Relay(ON/OFF)	-	AL2	RET (Retransmission output)	1
1	-	S.S.R			
2	-	S.C.R(4 - 20 mA d.c)			
3	Relay(P.J.D)	-			

② Heating/Cooling type

Output selection	Heating (OUT1)		Cooling (OUT2)		
	Relay output	S.S.R / S.C.R output	Relay output	S.S.R / S.C.R / R.E.T	Default value
4		S.S.R	AL2	S.S.R	4
5		S.C.R(4 - 20 mA d.c)			
6	Relay	RET			
7		S.S.R		S.C.R	
8		S.C.R(4 - 20 mA d.c)			
9	Relay	RET			
10		S.S.R	Relay (AL2)	RET	
11		S.C.R(4 - 20 mA d.c)			
12	Relay				

⚠ Caution

● Wiring of control output

When wiring or removing the control output, please turn OFF the power of controller body and external power supply. Not doing so may cause an electric shock to occur. Please use the SHIELD wire when wiring the voltage pulse output (S.S.R) and current output (S.C.R).

3-3) NX4 Suffix code

Model	Code	Information
NX4-	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Multi I/O temperature controller 48(W) X 48(H) mm
Control type	0	Normal type(Heating control)
	1	Heating/Cooling control (Simultaneous control)
	2	Heating/Cooling control (Only for NX4-20)
NX4 Options	0	None
	1	HBA, AL2
	2	SV2, SV3
	3	RET, RS485
	4	RS485, S.S.R/S.C.R
	5	AL1, AL2
	6	AL1, AL2, SV2
7	RS485, HBA	

(Note) Option 1: OUT1 (①-②-③) is applied as AL1. But only when control output SSR/SCR is selected

Option 3: OUT2 (⑩-⑫) is applied as RET

Option 4: OUT2 (⑩-⑫) is applied as SSR/SCR

Option 5: OUT1 (⑥-⑦) cannot be applied as SV2

Option 6: OUT1 (⑥-⑦) is applied as SV2. But only with the relay control output.

■ NX4 control output composition (HBA is unavailable when control output is SCR.)

① Control output (NX4-00)

Normal type	Output selection	OUT1(Heating)		-		Default value
		Relay ①-②-③	S.S.R / S.C.R ⑥-⑦	⑬-⑭	⑩-⑫	
NX4-00	0	Relay (ON/OFF)	-	-	-	1
	1	AL1	S.S.R	-	-	
	2	AL1	S.C.R(4 - 20 mA d.c)	-	-	
	3	Relay (P.I.D)	-	-	-	

② Control output (NX4-01)

Normal type	Output selection	OUT1(Heating)		Alarm and current transformer		Default value
		Relay ①-②-③	S.S.R / S.C.R ⑥-⑦	Relay⑬-⑭	Current Transformer ⑩-⑫	
NX4-01	0	Relay (ON/OFF)	-	AL2	-	1
	1	AL1	S.S.R	AL2	CT	
	2	AL1	S.C.R(4 - 20 mA d.c)	AL2	-	
	3	Relay (P.I.D)	-	AL2	CT	

※ Selecting number 21 in alarm type will assign the HBA output as 1-2-3 terminal or 13-14 terminal

③ Control output (NX4-02)

Normal type (Heating)	Output selection	OUT1(Heating)		External input (D.J)		Default value
		Relay ①-②-③	S.S.R / S.C.R ⑥-⑦	⑬-⑭	⑪-⑫	
NX4-02	0	Relay (ON/OFF)	-	SV2	SV3	1
	1	AL1	S.S.R			
	2	AL1	S.C.R(4 - 20 mA d.c)			
	3	Relay (P,I,D)	-			

④ Control output (NX4-03)

Normal type (Heating)	Output selection	OUT1(Heating)		Communication and Retransmission		Default value
		Relay ①-②-③	S.S.R / S.C.R ⑥-⑦	⑬-⑭	⑪-⑫	
NX4-03	0	Relay (ON/OFF)	-	Communication (RS485)	Retransmission (RET)	1
	1	AL1	S.S.R			
	2	AL1	S.C.R(4 - 20 mA d.c)			
	3	Relay (P,I,D)	-			

⑤ Control output (NX4-04)

Normal type (Heating)	Output selection	OUT1(Heating)		Communication		Default value
		Relay ①-②-③	S.S.R / S.C.R ⑥-⑦	⑬-⑭	⑪-⑫	
NX4-04	0	Relay (ON/OFF)	-	Communication (RS485)	-	1
	1	AL1	S.S.R			
	2	AL1	S.C.R(4 - 20 mA d.c)			
	3	Relay (P,I,D)	-			

⑥ Control output (NX4-05)

Normal type (Heating)	Output selection	OUT1(Heating)		Alarm output		Default value
		Relay ①-②-③	S.S.R / S.C.R ⑥-⑦	Relay ⑬-⑭	Relay ⑪-⑫	
NX4-05 (AL1, AL2)	0	Relay (ON/OFF)	-	AL1	AL2	1
	1	-	S.S.R			
	2	-	S.C.R(4 - 20 mA d.c)			
	3	Relay (P,I,D)	-			

⑦ Control output (NX4-06)

Normal type (Heating)	Output selection	OUT1(Heating)		Alarm output		Default value
		Relay ①-②-③	⑥-⑦	Relay ⑬-⑭	Relay ⑪-⑫	
NX4-06 (AL1, AL2) (SV2)	0	Relay (ON/OFF)	SV2	AL1	AL2	1
	1	-	-			
	2	-	-			
	3	Relay (P,I,D)	SV2			

⑧ Control output (NX4-07)

Normal type (Heating)	Output selection	OUT1(Heating)		Communication and Current Transformer		Default value
		Relay ①-②-③	S.S.R / S.C.R ⑥-⑦	⑬-⑭	⑪-⑫	
NX4-07 (RS485) (HBA)	0	Relay (ON/OFF)	-	Communication (RS485)	-	1
	1	AL1	S.S.R		CT	
	2	AL1	S.C.R(4 - 20 mA d.c)		-	
	3	Relay	-		CT	

⑨ Control output (NX4-10)

Heating/ Cooling	Output selection	Heating		Cooling(OUT2)		Default value
		Relay ①-②-③	S.S.R / S.C.R ⑥-⑦	⑬-⑭	S.S.R / S.C.R ⑪-⑫	
NX4-10	4	AL1	S.S.R	-	S.S.R	4
	5	AL1	S.C.R(4 - 20 mA d.c)			
	6	Relay	-			
	7	AL1	S.S.R	-	S.C.R (4 - 20 mA d.c)	
	8	AL1	S.C.R(4 - 20 mA d.c)			
	9	Relay	-			

※ Only when it is heating/cooling control

⑩ Control output (NX4-14)

Heating/ Cooling	Output selection	Heating		Communication and cooling output		Default value
		Relay ①-②-③	S.S.R / S.C.R ⑥-⑦	⑬-⑭	S.S.R / S.C.R ⑪-⑫	
NX4-14	4	AL1	S.S.R	Communication (RS485)	S.S.R	4
	5	AL1	S.C.R(4 - 20 mA d.c)			
	6	Relay	-			
	7	AL1	S.S.R		S.C.R (4 - 20 mA d.c)	
	8	AL1	S.C.R(4 - 20 mA d.c)			
	9	Relay	-			

※ Only when it is heating/cooling control

⑪ Control output (NX4-20)

Heating/ Cooling	Output selection	Heating(OUT1)		Cooling(OUT2)		Default value
		Relay ①-②-③	S.S.R / S.C.R ⑥-⑦	⑬-⑭	⑪-⑫	
NX4-20	10	-	S.S.R	AL1	Relay	4
	11	-	S.C.R(4 - 20 mA d.c)			
	12	Relay	-			

4 SPECIFICATION

1) INPUT

Input	Thermocouple : K, J, E, T, R, B, S, L, N, U, W, PL2(Please refer to the input signal and measurement range) R.T.D : Pt 100 Ω , KPt 100 Ω , DC voltage : 1 - 5 V, -10 - 20 mV, 0 - 100 mV, DC current : 4 - 20 mA (connect a 250 Ω resistor to the input terminal)
Sampling time	250 ms
Input resolution	Below decimal point of measurement range
Input impedance	T/C and DC current input : 1 M Ω min., DC voltage input : 1 M Ω
Allowable signal source resistance	Thermocouple: Max 250 Ω , DC voltage: Max 2 K Ω
Lead wire tolerable resistance	R.T.D : 10 Ω max. / wire (But, the three wires should have the same resistance)
Input tolerable voltage	± 10 V (T/C, R.T.D, Voltage : mV d.c) ± 20 V (Voltage : V d.c)
Noise removal rate	NMRR(normal mode) : 40 dB min. (50 / 60Hz ± 1 %) CMRR(common mode) : 120 dB min. (50 / 60Hz ± 1 %)
Standard	T/C, R.T.D : KS, IEC, DIN
Standard junction temp. compensation tolerance	± 1.5 $^{\circ}$ C (15 \sim 35 $^{\circ}$ C), ± 2.0 $^{\circ}$ C (0 \sim 50 $^{\circ}$ C)
Input Break detection(Burn-out)	T/C: OFF, Up/Down selectable R.T.D : Up scale (Detection current : 50 nA)
Measurement Accuracy	± 0.5 % (Full scale)
Input range	Refer to "Input signal and Measurement range" T/C and R.T.D are changeable within range of input signal and measurement range. Voltage : min. voltage and max. voltage are available within range of measurement. Scaling available.

2) OUTPUT

① ALARM (HBA OUTPUT)

Relay contact output	Contact capacity : 240 V a.c 1 A, 30 V d.c 1 A(resistive load) Contact : 1a Output points : Refer to "Terminal Arrangement"
Heater break alarm	Point : 1 point (NX2, NX3, NX4, NX7, NX9) Current measurement range : AC 1 \sim 50 A (resolution : 0.5A, ± 5 % ± 1 digit of F.S) Alarm output : Selectable in Alarm types Deadband : 0 \sim 100 % of max. range · HBA is available when On/Off control or time proportional output (but, when current output or cooling control, HBA is not available) · Break detection is not possible in 0.2 sec. when output on.

② RETRANSMISSION OUTPUT

Current output	Current output range : 4 - 20 mA d.c Load resistance : 600 Ω max. Accuracy : ± 0.5 % of max. scale (4 - 20 mA range) Resolution : Approx. 3,000 Output ripple : 0.3 % (P-P) max. scale (150 Hz) Sampling : 250 ms
----------------	---

③ CONTROL OUTPUT

Relay contact output	<p>Contact capacity : 240 V a.c 3 A, 30 V d.c 3 A (resistive load) Contact : 1C Output operation : Time proportional, ON/OFF Proportional cycle : 1 ~ 1,000 sec. Output limit : 0.0 ~ 100.0 % range, high limit(OH) or low limit(OL) selectable (valid when AT) ON/OFF hysteresis : 0 ~ 100 % (Full scale) Time resolution : 0.1 % or 10 ms (whichever is smaller)</p>
SSR Output (voltage pulse output)	<p>ON voltage: NX2,3,4,7, 9 around Min 12V d.c (Load resistance Min 600 Ω, In short case, limited to the 30 mA current) OFF voltage : 0.1 V d.c Proportional cycle : Output operation : Time proportional Output limit : High(OH), Low(OL) set available in the 0.0~100.0 % range. Also available during Auto tuning Time resolution : 0.1 % or 10 ms (whichever is smaller)</p>
Current output (4 - 20 mA)	<p>Current output range : 4 - 20 mA d.c Load resistance : 600 Ω max. Accuracy : ±0.5 % of full scale (4 - 20mA range), Resolution: Approx. 3,000 Output ripple : 0.3 % (P-P) of max. scale (150 Hz) Sampling time : 250 ms Output operation : P.I.D control Output limit : -5.0 ~ 105.0 % range, high limit(OH) or low limit(OL) selectable (valid when AT)</p>

3) FUNCTION

Measurement input	<p>Input correction (Bias) : -100.0 ~ 100.0 % for instrument range Scaling : Measurement range setting is possible according to max (SL-H) and min (SL-L) of the measurement range Filter : OFF, 1 ~ 120 sec.</p>
Control	<p>PID value per Set value (SV) : 3 set values are available to set and each SV can have its own PID value Auto Tuning : Available auto tuning per each selected SV. (Standard / Low PV type) Proportional band : 0.1 ~ 999.9 % (Max range), 0.0 ~ 999.9 % (Heating/Cooling control) Integral Time : OFF, 1 ~ 6000 sec. Derivative Time : OFF, 1 ~ 6000 sec. ON/OFF control : Selectable by Output selection number (OT) "0". P.I.D control : ZONE PID /Auto 1,2,3 selectable Manual Reset : -0.5 ~ 105.0 % output (But, In case of Integral time "OFF") Reverse action/direct action : Selectable by parameter Emergency output value : In case of normal type : Output -5.0 ~ 105.0 % In case of Heating/Cooling type : Output 0.0 ~ 105.0 % ON/OFF hysteresis : Instrument range 0.0 ~ 100.0 % (But in case of ON/OFF control) Heating/cooling Deadband : Output -100.0 ~ 50.0 % A.R.W (Anti Reset Wind-up) : Auto, 50.0 ~ 200.0 % Fuzzy function : Selectable by parameter ON or OFF Ramp function : When power on, Set slope of the Temperature rise or descent by the hour or minute.</p>
Retransmission output	<p>Retransmission signal : Select Process value (PV), Set value (SV), manipulation value (MV) Power for sensor (SPS) 12V d.c output (But, when using retransmission output, the power for sensor cannot be used) Scaling : PV, SV</p>
Alarm output	<p>Set point : Refer to terminal arrangement Alarm type : High/Low process alarm, High/Low deviation alarm, Hold function of alarm, Heater break alarm (H,BA) Setting range : Process alarm 0 ~ 100 % of instrument range Deviation alarm -100 ~ 100 % of instrument range Alarm hysteresis : 0.0 ~ 100.0 % of instrument range</p>

4) OPERATING ENVIRONMENT

Installation environment	Continuous vibration (5 ~ 14 Hz) : Peak to Peak 1.2 mm max. (4 ~ 150 Hz): 4.9 % (0.5G) max. Short-term : 14.7 % (1.5G), 15 sec. max. (each 3 direction) Shock : 147 % (15G), 11 ms max. (6 direction each 3 times) Panel cutout : Page 11, 12
Normal operation condition	Ambient temperature : 0 ~ 50 °C Ambient humidity : 20 ~ 90 %RH (no condensation) Influence of magnetic : 400 AT/m max. Warm-up time : 30 min. min.
Influence of ambient temperature	T/C, Voltage input : $\pm 1 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ or $\pm 0.01 \%/^\circ\text{C}$ of max. range R,T,D input : $\pm 0.05 \Omega / ^\circ\text{C}$ max. Analog output : Below $\pm 0.05 \%/^\circ\text{C}$ of max. range (continuous output)

5) STORAGE CONDITION

Storage temperature	-25 ~ 70 °C
Storage humidity	5 ~ 95 %RH (no condensation)
Shock	1m max. in packing condition

6) STRUCTURE

MODEL	EXTERNAL DIMENSION	PROTECTION	WEIGHT	MATERIAL
NX1	48(W)×24(H)×100(D) mm	IP 65 front face	94g	Plastic case (ABS)
NX2	48(W)×96(H)×100(D) mm		342g	
NX3	96(W)×48(H)×100(D) mm		340g	
NX4	48(W)×48(H)×100(D) mm		342g	
NX7	72(W)×72(H)×100(D) mm		344g	
NX9	96(W)×96(H)×100(D) mm		472g	

7) POWER SUPPLY

Power supply	100 - 240V a.c.(90 - 264 V a.c)	24 V a.c / V d.c
Frequency	50 - 60Hz	
Power consumption	6.0 W max., 10 VA max., 8 VA(NX1)	
Insulation resistance	Between primary terminal and secondary terminal : 500 V d.c, 20 M Ω min. Between primary terminal and ground : 500 V d.c, 20 M Ω min. Between ground and secondary terminal : 500 V d.c, 20 M Ω min.	
Dielectric strength	Between primary terminal and secondary terminal : 2,300 V a.c 50/60Hz for 1 min. Between primary terminal and ground : 2,300 V a.c 50/60Hz for 1 min. Between F · G and secondary terminal : 1,500 V a.c 50/60Hz for 1 min.	
Power supply for sensor	12 V d.c 20 mA max. (But, it is not available in retransmission output)	

8) INTERFACE

Standard	EIA RS485
Communication address	0 ~ 31, 1 ~ 99 ADDRESS setting is available
Communication method	2 wire half duplex or 4 wire half duplex (Depending on wiring)
Synchronization	Nonsynchronous
Communication sequence	None
Communication distance	1,2Km max.
Communication speed	2400, 4800, 9600, 14400, 19200 BPS (Speed is changeable by parameter)
Start bit	1 BIT
Data bit	7 or 8 BIT
Parity bit	None, even numbers, odd numbers
Stop bit	1 or 2 BIT
Communication protocol	PC LINK WITHOUT SUM(0), PC LINK WITH SUM(1), Modbus ASCII(2), Modbus RTU(3)
Response time	Reception processing time + (Response time × 10 ms)

9) INPUT SIGNAL and MEASUREMENT RANGE

⚠ Caution ● Wiring for measuring input sensor

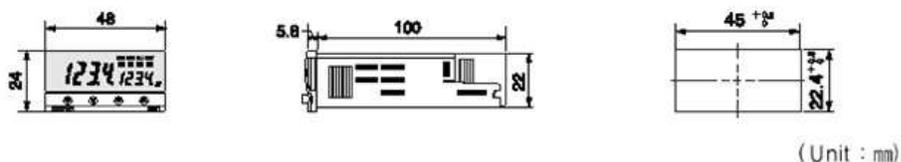
- When you wire measuring input sensor, please turn off the power of the controller and other external units to prevent electronic shock.
 - Please check polarity when you wire it. Incorrect polarity may cause a malfunction of this product.
 - Please use SHIELD wire for input sensor. And also, please shield to ground.
 - The measuring input sensor needs to keep distance from Power circuit and ground circuit.
- If possible, please keep the measuring input sensor away from power circuit and ground circuit.

Input type	Input Code	Input Type	Range (°C)	Accuracy	Remarks
Thermocouple (T.C)	1	K ×2	-200 ~ 1370	±0.5% of F.S ±1digit	• F.S is maximum value ~ minimum value of each RANGE. • Digit is minimum value of display *1 0 ~ 400 °C : ±10 % of F.S±1digit *2 0 °C and below : ±1.0 % of F.S±1digit *3 -150.0 ~ 150.0 °C range : ±1.0 % of F.S±1digit
	2	K ×2	-199.9 ~ 999.9		
	3	J ×2	-199.9 ~ 999.9		
	4	E ×2	-199.9 ~ 999.9		
	5	T ×2	-199.9 ~ 400.0		
	6	R ×2	0 ~ 1700	±0.5% of F.S ±1digit	
	7	B ×1	0 ~ 1800		
	8	S	0 ~ 1700	±0.5% of F.S ±1digit	
	9	L ×2	-199.9 ~ 900.0		
	10	N	-200 ~ 1300	±1.0% of F.S ±1digit	
	11	U ×2	-199.9 ~ 400.0	±0.5% of F.S ±1digit	
	12	W	0 ~ 2300		
	13	PlatineII	0 ~ 1390		
R.T.D	* 20	KSPt100 ×3	-199.9 ~ 500.0	±0.5% of F.S ±1digit	
	* 21	Pt100 ×3	-199.9 ~ 640.0		
Direct voltage (VDC/mVDC)	30	1 ~ 5V	1 ~ 5V	±0.5% of F.S ±1digit	
	32	-10 ~ 20mV	-10 ~ 20mV		
	33	0 ~ 100mV	0 ~ 100mV		
Direct voltage (mV)	* 30	4 ~ 20 mA d.c	* When using current input, use the resistor 250 Ω 0.1 % on input terminal.		

5 DIMENSIONS & PANEL CUTOUT

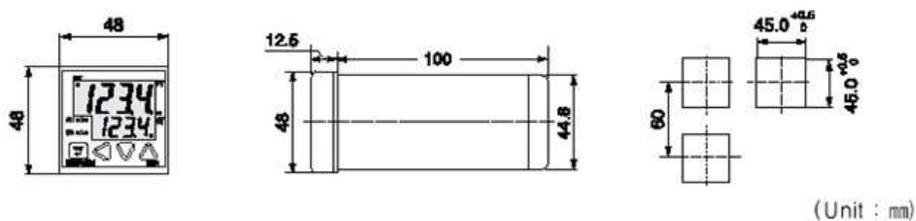
1) NX1 (48×24 mm)

● Panel cutout



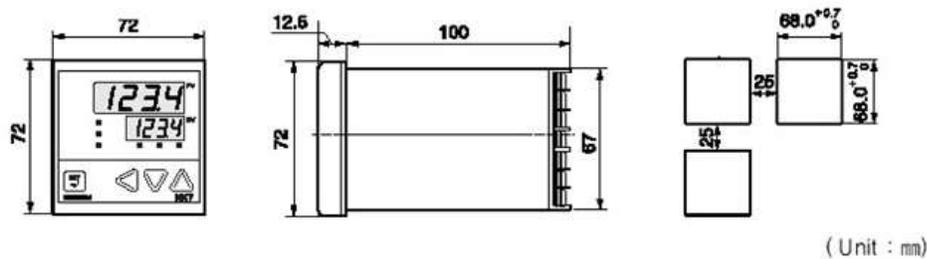
2) NX 4 (48×48 mm)

● Panel cutout



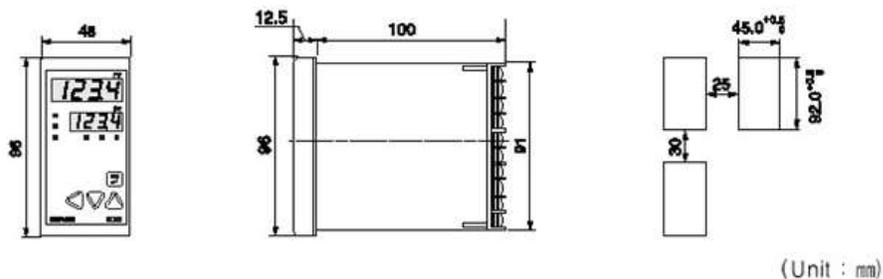
3) NX 7 (72×72 mm)

● Panel cutout

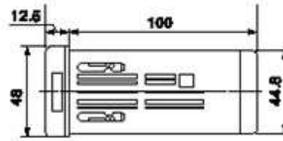


4) NX 2 (48×96 mm)

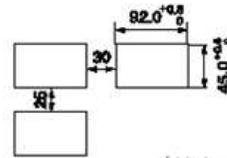
● Panel cutout



5) NX 3 (96×48 mm)

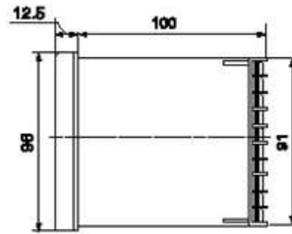


● Panel cutout

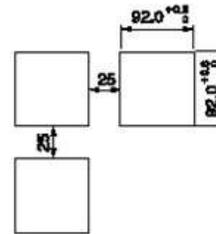


(Unit : mm)

6) NX 9 (96×96 mm)

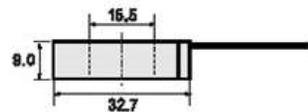
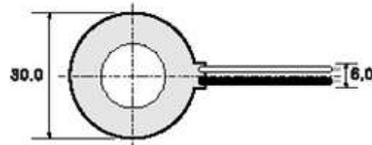


● Panel cutout



(Unit : mm)

7) CURRENT TRANSFORMER (Model : CT-50N)



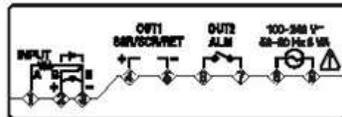
(Unit : mm)

6 TERMINAL ARRANGEMENT

※ Terminal (Model NX2, NX3, NX9)

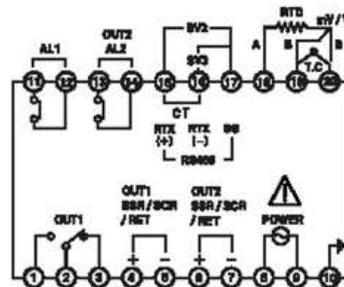
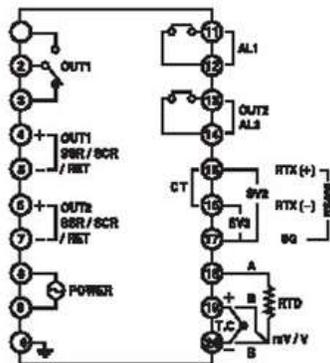
1) OUT1 (Output 1)	Heating side output when Heating / Cooling type. ● Relay output (terminal no. ① ② ③) ● SSR / SCR output (terminal no. ④ ⑤) But, If you do not use SSR / SCR output as output 1, you could use it as retransmission output (RET : 4 – 20 mA d.c)
2) OUT2 (Output 2)	Cooling side output when Heating / Cooling type. ● Relay output (terminal no. ⑬ ⑭) ● SSR / SCR output (terminal no. ⑥ ⑦) ● RET (Retransmission output ⑥ ⑦) when SSR/SCR is not using.
3) SV2 / SV3	Terminals for SV2 or SV3 ⑮ – ⑰ : SV2 , ⑱ – ⑲ : SV3
4) POWER SUPPLY	100 – 240 V a.c 50/60 Hz / 24 V d.c (made-to-order)
5) Input sensor (signal)	Thermocouple : ⑳ → + , ㉑ → - R.T.D : ㉒ → A , ㉓ ㉔ → B
6) AL1 / AL2 (Alarm output 1 / Alarm output 2)	When you do not use output 2 as control output , you could use it as alarm 2.

1) NX1 (48×24 mm)

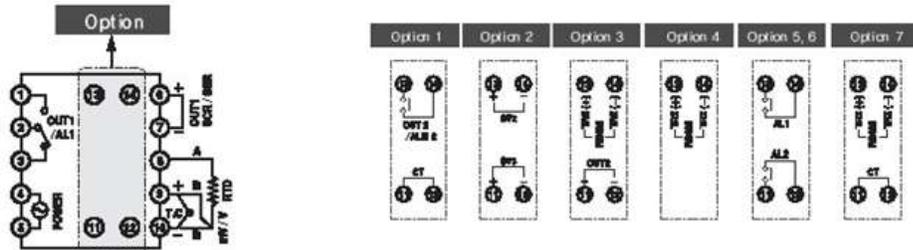


2) NX2 (48×96 mm)

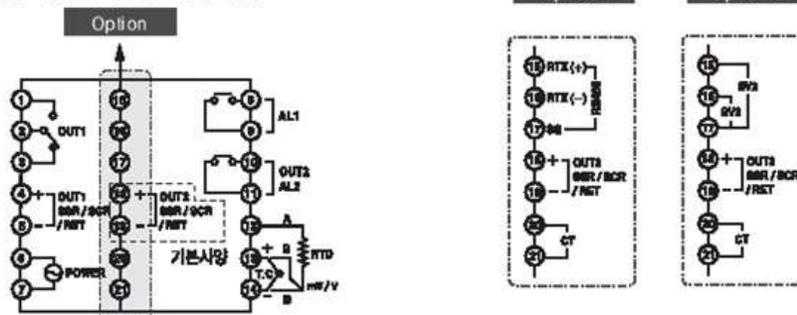
3) NX3 (96×48 mm)



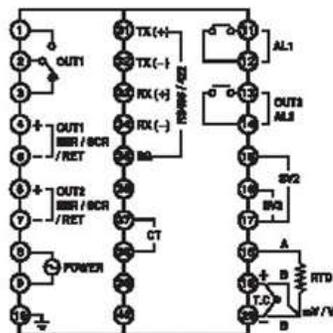
4) NX 4 (48×48 mm)



5) NX 7 (72×72 mm)



6) NX 9 (96×96 mm)

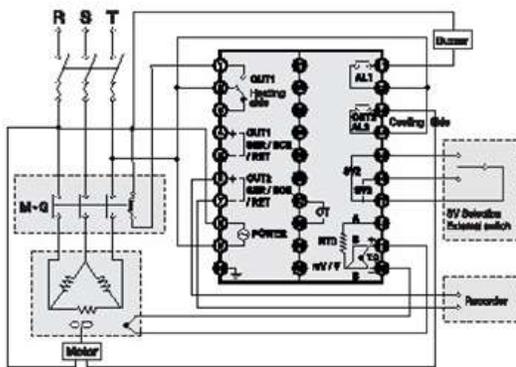


7 Wiring Example

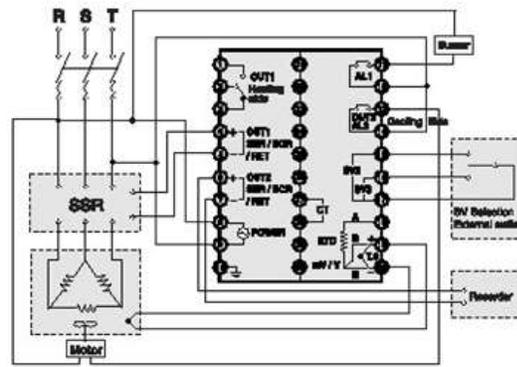
※ Model: NX9

Heating • Cooling Type

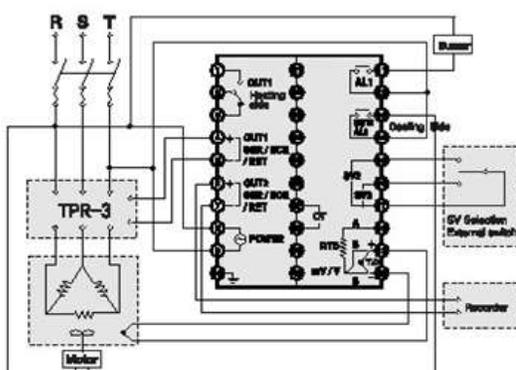
Heating Side **Cooling Side**
Relay Output Relay Output



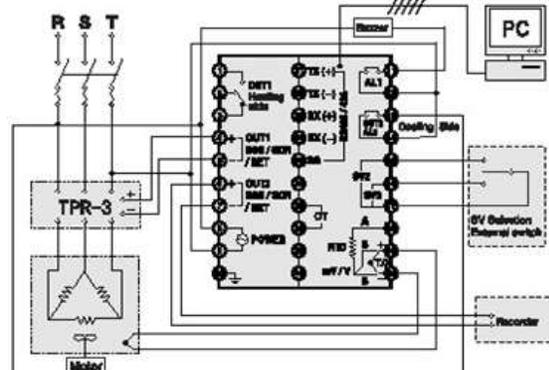
Heating Side **Cooling Side**
SSR Output Relay Output



Heating Side **Cooling Side**
4-20mA Output Relay Output



Heating Side **Cooling Side**
4-20mA Output Relay Output

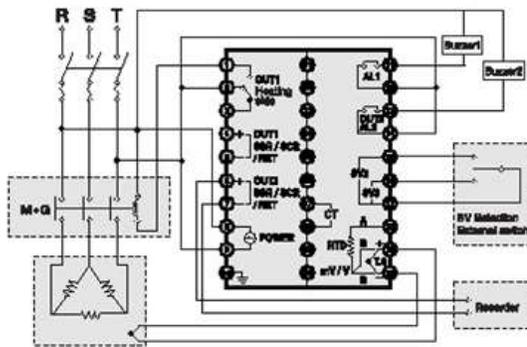


※ Optional: Communication + Heater break alarm

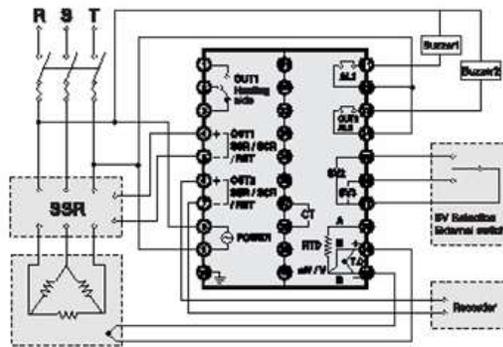
※ Model: NX9

Normal Type

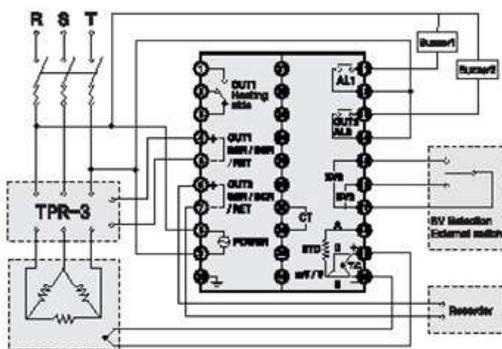
**Heating Side
Relay Output**



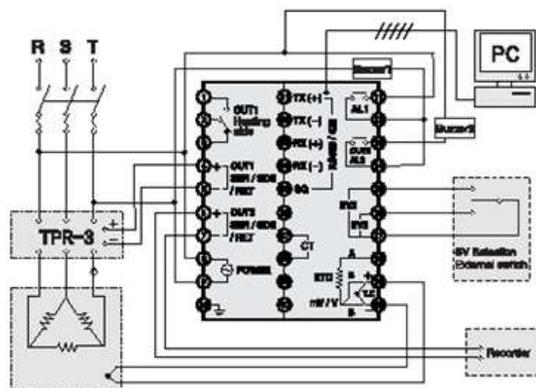
**Heating Side
SSR Output**



**Heating Side
4-20mA Output**

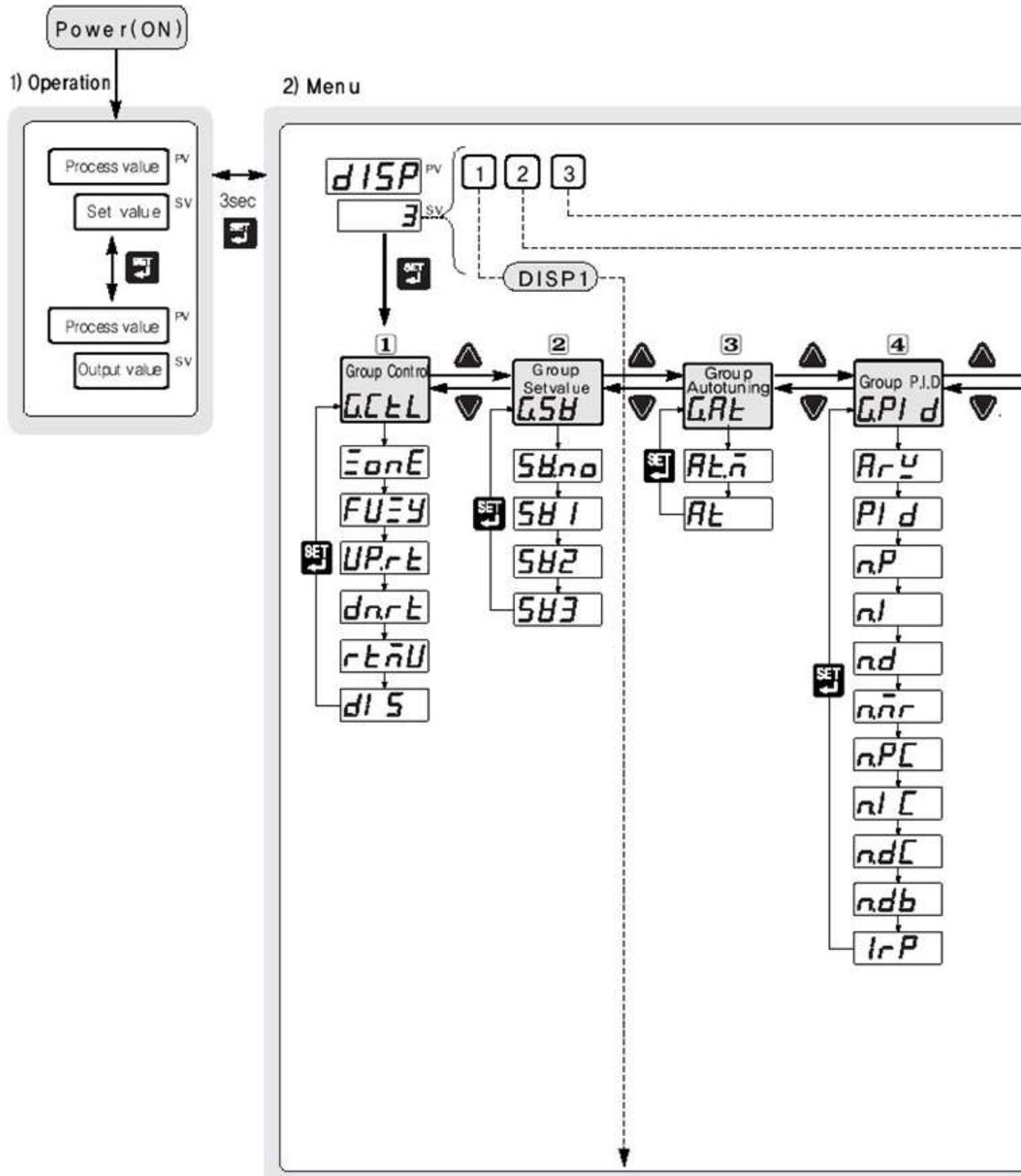


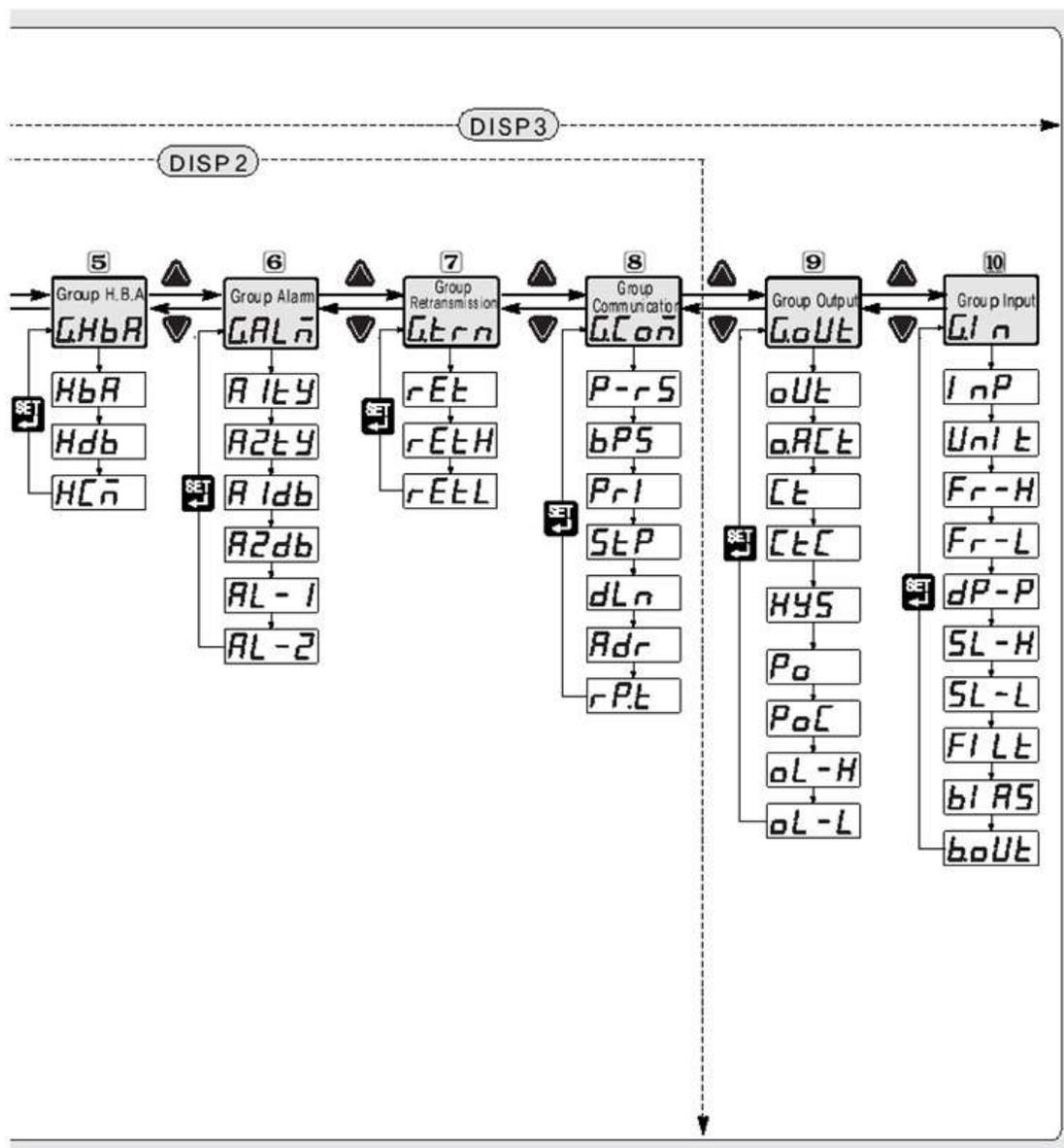
**Heating Side
4-20mA Output**



※ Optional: Communication + Heater break alarm

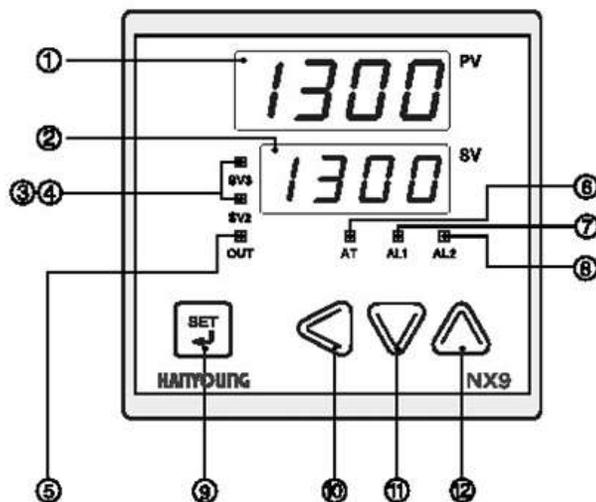
8 TABLE OF SETTING ITEMS





9 NAME & FUNCTION

1) Names and Functions of Front Panel



2) Displays

Name of respective parts	Functions
① Process-value (PV)	Displays the process temperature value.
② Set-value (SV)	Displays various set value, message, and parameter.
③④ Set-value display indicator	Lights when the SV2 or SV3 is displayed.
⑤ Output indicator	Lights when the control output is ON.
⑥ Auto tuning indicator	Flickers when the auto tuning operates.
⑦ Alarm 1 indicator	Lights when the alarm 1 Operates.
⑧ Alarm 2 indicator	Lights when the alarm 2 Operates.

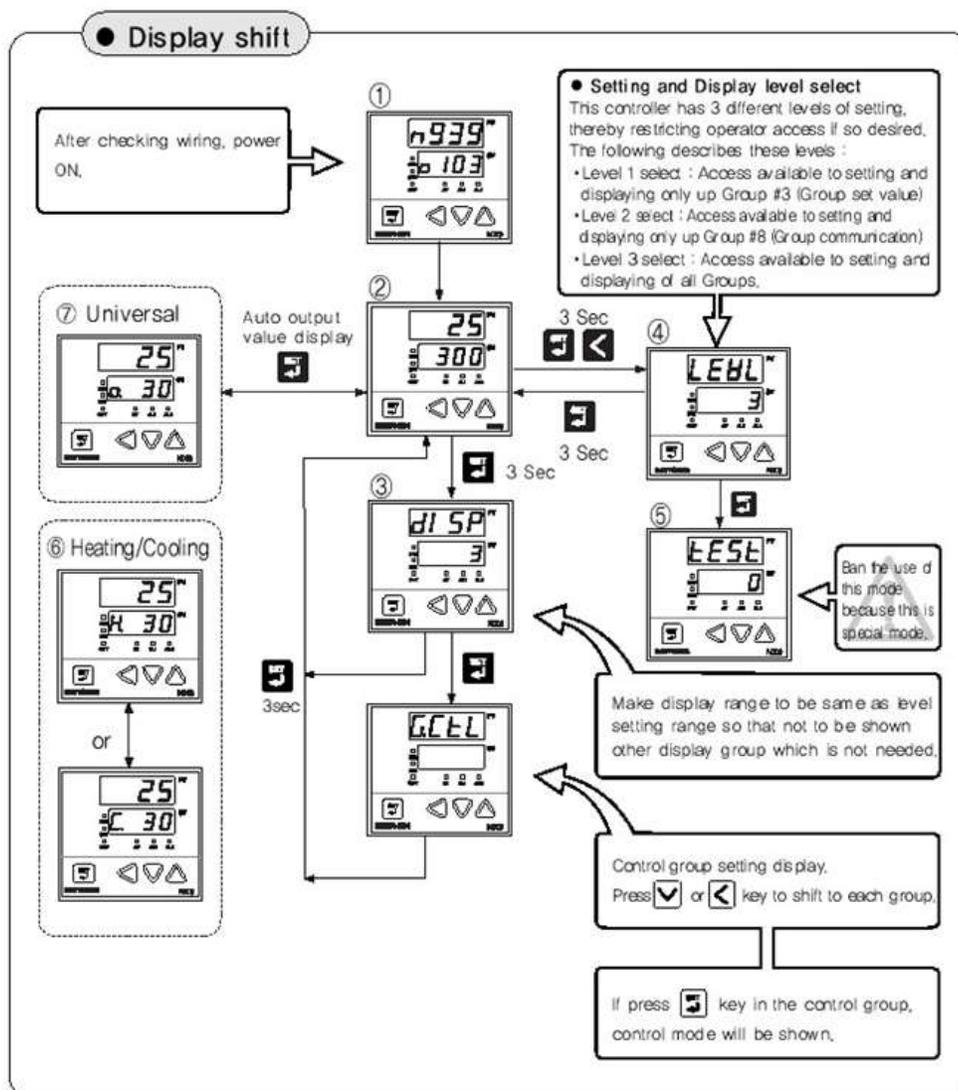
3) Control key

Key	Functions
⑨	Used to change from the operation mode to the setting mode, to select parameters, and to register set-value. Press this key for 3 sec to display setting mode, set-value, and process value.
⑩	Used to select digit for changing.
⑪	Used to decrease set-values and to select setting mode.
⑫	Used to increase set-values and to select setting mode.

10 SETTING METHOD

● AFTER COMPLETION OF WIRING, APPLY POWER ON

- (1) Management version is indicated as ① and then present PV and SV will be indicated as ②.
- (2) For setting a level, press  and  at a time for 3 sec, to enter **LEVL** (LEVEL) setting mode. (Level 3 is set at the factory refer to page 19 table of setting items.)
- (3) In the ② condition, press  for 3 sec to enter **DISP** (display) selection mode.
(This mode is limited by level setting mode ④)
- (In condition of set value and process value display, press  to indicate an auto output value as ⑥, ⑦)



11 CONTROL GROUP

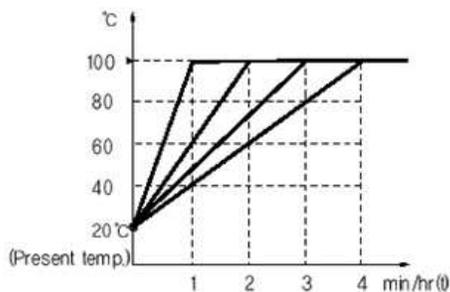
- Control zone, fuzzy function, and ramp function are available.
- Fuzzy function is operating in the P.I.D control. (not operating in the ON/OFF control)
- Using two external contact input (SV2, SV3) as ON/OFF, it is possible to control 3 kinds setting values.

Signal	Name	Operation	Display condition	Initial Value
	Control group display	Set a control mode	—	—
	Zone selection 1	OFF / ON	Always display	OFF
	Fuzzy function selection	OFF / ON	P.I.D control	OFF
	Initial increasing temperature	OFF / EUS (0 ~ 100 %)	Always display	OFF
	Initial decreasing temperature	OFF / EUS (0 ~ 100 %)	Always display	OFF
	Time unit	HOUR / MIN	Always display	HOUR
	External contact input selection	OFF / ON (Refer to chart 1)	Always display	OFF

- 1) **Control zone selection ?** This function is useful when controlling wide temperature range.
- 2) **Fuzzy function ?** When occurring big gap between SV and PV, automatically a set value will be changed to lower subsidiary set value to eliminate overshoot.
After eliminating overshoot, the set value will be returned to origin.
- 3) **Ramp function ?** It is a rate of set value to arrive to initial set value (SV1, SV2, SV3) according to setting temperature and time.

exam.) Present temp. 20 °C , set value 100 °C , 20 °C per min. or hour. (Picture 1)

- 1) Initial uprising set value (up.rt) : 100 °C
- 2) Unit time : Minute (min.)



(Picture 1)

DIS selection	Set value selection by external contact signal		
OFF	No external contact signal		
ON	External signal	SV2	SV3
	Display		
	SV1 display	OFF	OFF
	SV2 display	ON	OFF
	SV3 display	ON	ON

(Chart 1)

⚠ Caution

- External contact input wiring
 - When you wire external contact input, please turn off this model and get off power to prevent electronic shock.
 - Please use no-voltage contact (relay contact etc.)
 - The no-voltage needs to have enough capacity for opening and shutting. (Around 5 V terminal voltage when it is OFF and about 1 mA current when it is ON.)
 - When using TRANSISTOR, the external contact has 2 V voltage when it is off, And also the external contact The wire need to have max 2 V when contact on.

12 INPUT GROUP SETTING

● Input type selection

After power ON and when PV is indicating, press  key for 3 sec to be displayed **HI SP** at PV and 3 at SV. (If it is not indicated 3, set again in the level setting mode)

① Control group is indicated when press  key once more. At the time, ⑩ input group is indicated when press  key and then "Input type and range selection is shown at SV when press . At this time the input and range is selected by  or  key.

CAUTION

When setting, "Input type selection number" must be selected in the input type selection mode and also "Output type selection number" must be selected in the output type selection mode before moving to other mode.

If not, data of other group will be changed to prior value.

● Display unit (°C/°F)

After selecting input type and range, press  key to select display unit. Press  key to choose °C or °F and press  key when finishing selection.

● Maximum and Minimum range

After selecting display unit, press  key to set Maximum and Minimum range using  or  key. Press  key once more to finish.

● Decimal point

Parameter is not indicated in T.C and R.T.D input, but when selecting voltage input (code 30,32,33), "Decimal point" mode is indicated. (set 1 : 0.0, set 2 : 0.00, set 3 : 0.000)

● Maximum and Minimum on scale

It is the same function as Maximum and Minimum Range setting when R.T.D or thermocouple input. This mode is indicated when voltage input (30, 32, 33)

● PV filter

When PV value becomes unstable due to effects of noise, the filter helps suppress the unstable status. (Range: OFF or 1~120sec. initial value: OFF)

● PV bias

Use this function to adjust PV value in cases where it is necessary for PV value to agree with another recorder or indicator, or when the sensor cannot be mounted in correct location.

(Range : -100.0 ~ 100.0 % of SPAN, Initial value : 0.0 %)

Setting a value using  or  or  key and press  key to finish.

Signal	Name	Description	Condition	Initial value
Gr	Input group	Input type and mode selection	—	—
InP	Input signal selection	Refer to input signal and range (P.14)	Always display	Selection NO.1
Unit	Measurement range unit	°C, °F	Thermocouple or R.T.D	°C
Fr-H	High limit	Refer to input signal and range (Notice : FR-H > FR-L)	Always display	1370
Fr-L	Low limit		Always display	-200
SE DP-P	Decimal point (on voltage input)	Thermocouple or R.T.D : decimal point of instrument / DC Voltage : 0 ~ 3	On voltage input (mV, V)	1
SL-H	Maximum on scale (on voltage input)	-1999~9999	On voltage input (mV, V)	100.0
SL-L	Minimum on scale (on voltage input)	Notice : SL-H > SL-L Decimal point : according to DP-P		0.0
Flt	PV filter	OFF/1 ~ 120sec	Always display	OFF
BIAS	PV bias	EUS (-100.0 ~ 100.0 %)	Always display	EUS(0.0 %)
boUt	Burn-out	OFF / UP / DOWN	Always display	UP

13 OUTPUT GROUP SETTING

This Digital temperature controller is divided into 2 type: UNIVERSAL TYPE AND HEATING / COOLING TYPE Output is selectable from Relay, SSR and Current (4 – 20 mA d.c)
 Output type range (output code) is ①~③ for universal type and ④~⑫ for Heating /Cooling type.
 Sometimes retransmission output and alarm output are not available according to control output (EX. when you choose output code (OT) 2, it is current output of Universal type. In this case, retransmission output and alarm output are available. But, In Heating / Cooling control type with SSR on Heating side and Relay output on Cooling side (output code ⑩), the retransmission output is available but alarm output 2 is not available.

⚠ CAUTION

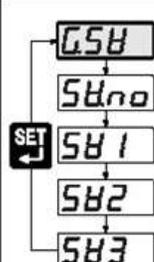
When setting, "Input type selection number" must be selected in the input type selection mode and also "Output type selection number" must be selected in the output type selection mode before moving to other mode.

If not, data of other group will be changed to prior value.

Signal	Name	Description	Condition	Initial value
	Output group	Output type and mode selection	—	—
	Output signal	Refer to type of control output	Always display	(0 / 3)
	Output operation	REV : Reverse DIR : Direct action	Output code 1~3	REV
	Cycle time	1 ~ 1000 sec	Relay / SSR	30 sec
	Cycle time of cooling output	1 ~ 1000 sec	Output code 4~12	30 sec
	Hysteresis of universal type	EUS(0.0 ~ 100.0 %)	ON/OFF Control	EUS(0.5 %)
	Hysteresis of Heating/Cooling type	0.0 ~ 10.0 %	Heating/Cooling	0.5 %
	Output volume when input disconnection Output 1 (Out1)	Universal : -5.0 ~ 105.0 % Heating / Cooling : 0.0 ~ 105.0 %	Always display	0.0 %
	Output volume when input disconnection Output 2 (Out2)	0.0 ~ 105.0 %	Heating / Cooling	0.0 %
	Maximum value of output	Universal : OL-L + 1Digit ~ 105.0 % Heating / Cooling : 0.0 ~ 105.0 %	PID Control	100.0 %
	Minimum value of output	Universal : -0.5 %~ OL-H-1Digit Heating / Cooling : 0.0~ 105.0 %	PID Control	0.0 % 100.0 %

14 Set value (SV) setup group

In the set value (SV) setup group, you can setup 3 kinds SV in advance (1, 2, 3 SV) then select each value by external contact signal (or the button on the front panel).

Signal	Name	Description	Condition	Initial value
	Display setup of SV	group for set value	—	—
	Select number of set value.	1~3 (Selected SV is displayed and controlled)	Always display	1
	1st SV setup mode	* EU(0.0 ~ 100.0 %)		EU(0.0 %)
	2nd SV setup mode	EU(0.0 ~ 100.0 %)		EU(0.0 %)
	3rd SV setup mode	EU(0.0 ~ 100.0 %)		EU(0.0 %)

* EU : Engineering unit.

* : It is not available in NX1.

15 Auto tuning setup group

⚠ Caution

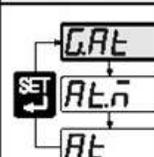
● Auto tuning operation/stop

- Please do not use "Auto tuning" function in case as follows
 - Quick response control process as flow control or press control
 - Process which temporary on/off output is not allowed
 - Process which huge load on operation unit is not allowed
 - Process with risk of bad effect on product quality by changing of SV is over allowed range

This Digital temperature controller has two types of auto-tuning as STD (Standard type) and LOW(Low PV type : SV - 10 %. Low PV type is the value 10% lower than the set value. Use this type where overshoot is to be suppressed.

※**Auto-tuning** : The Auto-tuning function automatically measures, computes and set the optimum P,I,D and ARW constants. The Auto-tuning function can be activated at any time during the process after power ON : while temperature is rising or when control has stabilized.

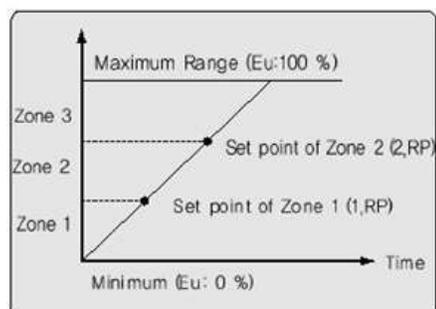
Auto tuning is not operated when selecting "OFF" in selection mode of auto tuning start and when selecting 1 ~ 3, among 3 kinds set value (SV1, SV2, SV3) selecting number will be auto tuned "Auto" mode will be operated when ZONE is ON. When setting a value on 1,2,3, it is separated in group 1, 2, 3.

Signal	Name	Description	Condition	Initial value
	Auto tuning group	Indicates Auto tuning	—	—
	Auto tuning type	Standard (STD) : Std / Low PV (LOW) : Low	ABS	STD
	Auto tuning start	OFF / 1~3 / AUTO (AUTO)	ABS	OFF

16 P.I.D GROUP

When checking P.I.D. values or setting SV in manual mode, this can be done in P.I.D. Group.

Press \square key to get Anti Reset Wind value by auto or manual and then press \square once more to be indicated P.I.D mode which is selectable 3 types of P.I.D group (0~3). Example, "0" is no P.I.D mode and after selecting "1" using \uparrow or \downarrow and pressing \square , it is available to change P.I.D value in zone "1", ("2" and "3" are same as "1") When integral time is 0, manual reset mode is indicated and then you could set reset value to remove off set, (range: -5 % ~ 105.0 % of proportional band). You could set 3 zones by selecting zone mode ON.



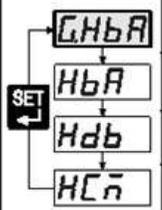
※ In diagram, "n" is available to set 1~3 and proportional band of cooling side, integral time of cooling side, hysteresis are indicated in Heating / Cooling type.

Signal	Name	Description	Condition	Initial value
\square P I d	P.I.D group	Set P.I.D mode	—	—
\square R r u	Anti Reset Wind-Up	Auto / 50.0 ~ 200.0 %	P.I.D control	Auto
\square P I d	P.I.D group selection	0 / 1~3	Always display	0
\square n P	n. Proportional band(P)	0.1 (H/C TYPE:0.0) ~ 999.9 %	P.I.D group	5.0 %
\square n I	n. Integral time (I)	OFF / 1 ~ 6000 sec.	Always display	240 sec.
\square n D	n. Derivative time (D)	OFF / 1 ~ 6000sec.	Always display	60 sec.
\square n r	n. Manual reset	-5.0 ~ 105.0 %	Integral time: OFF	50.0 %
\square n P C	n. Proportional band of cooling side (P)	0.0(ON/OFF제어) / 0.1 ~ 999.9	Heating • Cooling type	5.0 %
\square n I C	n. Integral time of cooling side (I)	OFF / 1 ~ 6000 sec.	Heating • Cooling type	240 sec.
\square n D C	n. Derivative time of cooling side (D)	OFF / 1 ~ 6000 sec.	Heating • Cooling type	60 sec.
\square n d b	n. Hysteresis	-100.0 ~ 50.0 %	Heating • Cooling type	3.0 %
\square I r P	n. Zone point	EU (0) < 1,RP < 2,RP < EU (100.0 %)	ZONE = ON	EU(100.0 %)

17 HEATER BREAK ALARM GROUP

Heater break alarm group consist of output dead band and current detection display mode and detects 2 spots.

(to be ordered separately: current transformer mode CT-50N, Measuring range: 1 - 50 A)

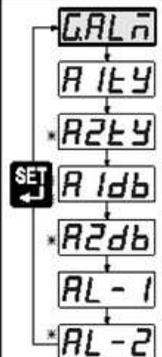
Signal	Name	Description	Condition	Initial value
	Heater break alarm group	Set HBA mode	—	—
	Current setting mode of HBA	OFF / 1 - 50 A	Optional	OFF
	Hysteresis setting mode HBA	EUS (0.0 ~ 100.0 %)		EUS(0.5 %)
	Current measurement value of HBA	Only display (0 - 50 A)		

18 Alarm setup group

⚠ Caution

- wiring of alarm output
 - Please do not use "Auto tuning" function in case as follows.
 - In case of relay contact output, if it's over contact capacity (240 V a.c resistance load 1A, 30 V d.c resistance load 1 A), please use relay for ON/OFF.
 - When you use micro-ampere, please use Bleeder register so that it has enough current to open and close of relay. Relay has its life (more than 100K times [resistance load]). Make it sure to contact CR Filter (when using AC) or Diode to DC L load.

There are 2 alarm outputs available per controller. In Alarm Group, setting are made for mode, dead band and value of each alarm. Refer to the next page for the 22 different types of alarm functions. In Heating · Cooling type of, * is not indicated when selecting 10,11,12 (Refer to page 21.)

Signal	Name	Description	Condition	Initial value
	Alarm group	Set alarm mode	—	—
	Type of Alarm 1	OFF / 1 ~ 22 Refer to "Alarm type and code"	Always display	1
	Type of Alarm 2			2
	Dead band of Alarm 1	EUS (0.0 ~ 100.0 %)	Always display	EUS(0.5 %)
	Dead band of Alarm 2			
	Set value of Alarm 1	PV alarm, Deviation alarm EU (-100.0 ~ 100.0 %)	Always display	EU(100.0 %) EU(0.0 %)
	Set value of Alarm 2			

※ Reference : Display lamp will be OFF when output ON in inverted type.

※ ALARM TYPE AND CODE

(Notice) : Display lamp will be ON when output OFF in inverted type.

Hysteresis  (Δ : Set point , -▲ : Minus Alarm set point , ▲ : Alarm set point)

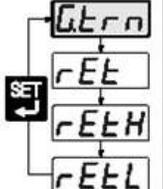
Code NO.	Alarm type	Function
1	High absolute value	
2	Low absolute value	
3	High deviation value	
4	Low deviation value	
5	High deviation value (inverted)	
6	Low deviation value (inverted)	
7	High · Low deviation value	
8	High · Low band	
9	High absolute (inverted)	
10	Low absolute (inverted)	
11	High absolute with hold function	
12	Low absolute with hold function	
13	High deviation with hold function	
14	Low deviation with hold function	
15	High deviation with hold function (inverted)	
16	Low deviation with hold function (inverted)	
17	High · Low deviation with hold function	
18	High · Low band with hold function	
19	High absolute value with hold function (inverted)	
20	Low absolute value with hold function (inverted)	
21	Heater break alarm 1 (HBA1)	

19 RETRANSMISSION GROUP

For the retransmission output, you can select one function among Process Value(PV), Set Value(SV), Manipulation Value(MV), Sensor Power Supply(PS), etc. And also you can set high or low limit of value for retransmission.

※**Reference** : Retransmission group will be indicated when selecting retransmission in output group.

If selecting code 4, 5, 7 or 8 in output group, retransmission will not be indicated.

Signal	Name	Description	Condition	Initial value
	Retransmission group	Set retransmission mode	※Reference	—
	Retransmission type or Power for sensor	PV / SV / Output volume (MV) / Power for sensor (SPS)	Optional	PV
	High limit of retransmission	Thermocouple / R.T.D : FR -H ~ FR- L DC voltage : SL -H ~ SL-L	PV / SV	
	Low limit of retransmission	but, RET. H > RET.L		

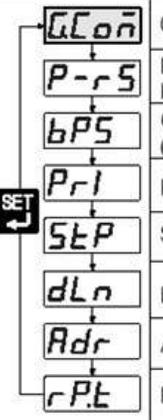
⚠ Caution

- Wiring of retransmission output
 - Please be sure turn off the controller unit and cut the external power supply when installing/uninstalling receiving set because there is a risk of electric shock.
 - The retransmission output and S.C./R/S.S./R/S./PS output use same terminal and please select a output of the terminal depending on PARAMETER
 - The retransmission output is 4~20 mA d.c
- Wiring of the Sensor Power Supply (SPS) output
 - Please be sure turn off the controller unit and cut the external power supply when installing/uninstalling this unit because there is a risk of electric shock.
- Function of retransmission output
 - The retransmission output and Sensor Power Supply(PS) function are unavailable when using control of heating/cooling as current output.
 - The retransmission is unavailable when using Sensor Power Supply(PS)

20 COMMUNICATION

NX series are equipped with 4 wire /2 wire half-duplex the RS485 / RS422 communication interfaces.

Using the interfaces, communications are available with maximum 31 devices.

Signal	Name	Description	Condition	Initial value
	Communication group	Set communication mode	—	—
	RS485 / RS422 Protocol	PC.LINK (Set value:0) / PC.LINK SUM (Set value:1) Modbus ASCII (Set value:2), Modbus RTU (Set value:3)	Optional	0
	Communication rate (B.P.S)	2400(SV:2) / 4800(SV:3) / 9600(SV:4) 14400(SV:5) / 19200(SV:6)		4
	Parity check	NONE(SV:0)/EVEN(SV:1)/ODD(SV:2)		1
	Stop bit	1bit (SV:1) / 2bit (SV:2)		1
	Data length	7bit (SV:7) / 8bit (SV:8) (Except PC LINK :8)		8
	Address	1~99 , maximum 31 devices		1
	Response time	0~10, response time = (handling time + response time) X 10 ms		0

21 FUNCTION

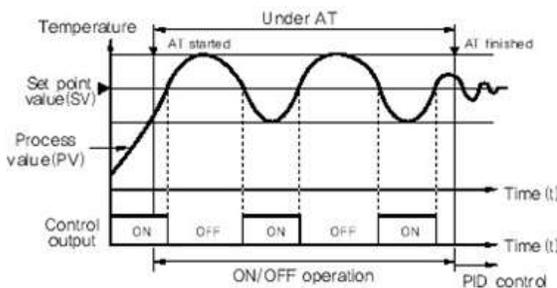
1) AUTO TUNING

The Auto tuning function automatically measures, computes and sets the optimum Proportional band(P), Integral time(I), and Derivative time(D). When Auto-tuning, the controller performs ON/OFF

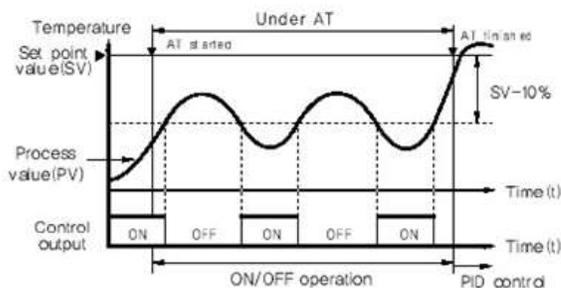
control and determine proper P,I and D. (Limit cycle type) NX series controller have two types of Auto-tuning as below.

- ① Standard type auto-tuning :
This type is based on set point value (SV)
- ② Low PV type auto-tuning :
This type is based on the value 10% lower than the set point value (SV)

a) STANDARD TYPE AUTO-TUNING

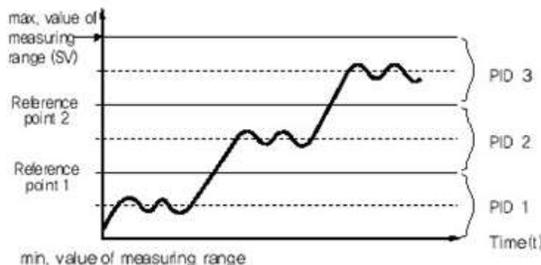


b) LOW PV TYPE AUTO-TUNING



2) Auto-tuning in Zone PID

Zone PID automatically sets PID group in accordance with a measured value. In Zone PID, auto-tuning sets the proper PID value by recognizing a mid-value of reference point as set point value.

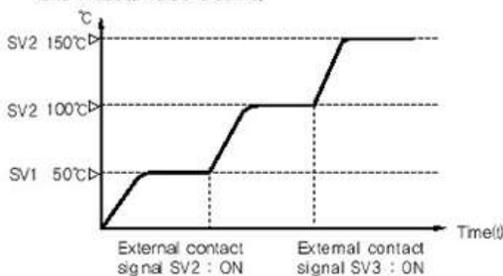


3) EXTERNAL CONTACT INPUT

The slope of the changing set value (SV) when user changes set value (SV).

When set value is increasing, it has slope as like "UP,r/RTMU (Initial uprising set value/Selected time value). And when set value is decreasing, it has slope as like "DN,r/RTMU (Initial decreasing set value/Selected time value).

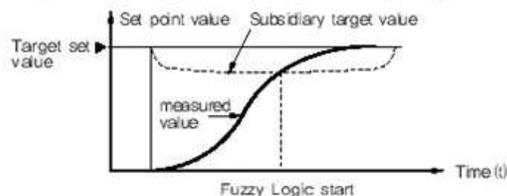
On the Ramp function, the set value (SV) when turn on power and Process value is same.



4) FUZZY CONTROL

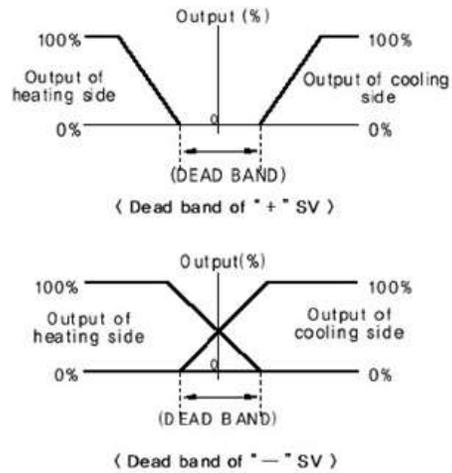
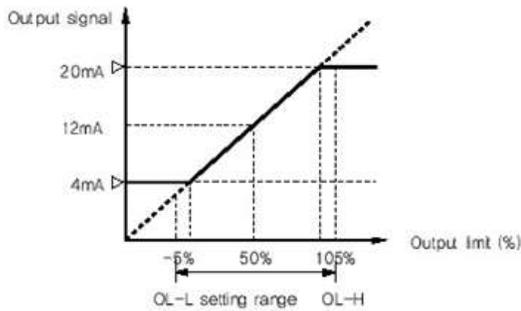
Fuzzy control eliminates overshoot using Fuzzy Logic. Employing Fuzzy control and Auto-tuning, the controller effectively control as below.

- ① When the controller starts control at the position which has a big gap between SV and PV.
- ② When reducing warming up time
- ③ When the load is fluctuating extremely
- ④ When changing a set point value frequently



5) OUTPUT LIMIT

Control output is set in high and low limit as operating range.
Output limit is -5 ~ 105 % of output.



6) HEATER BREAK ALARM (HBA)

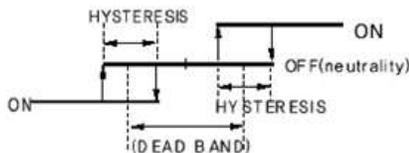
Set-value of HBA to be set about 85 % to input of CT but the set-value should be less in case that the ratio of voltage variation is high, HBA detects an heater disconnection and makes an alarm operation.

- ① Using current transformer (CT) designated by HANYOUNG.
- ② Set using voltage and set-value of HBA by front keys.
- ③ Phase angle control type by thyristor could not use. (SCR Output)

7) HEATING / COOLING CONTROL

Heating / Cooling control output two signal decided for heating and cooling. It is available to output PID control or ON / OFF control in heating side and cooling side each, also could select a output among relay, SSR, or current output (4 - 20 mA).

When heating and cooling side are ON / OFF control, hysteresis will be shown as below.



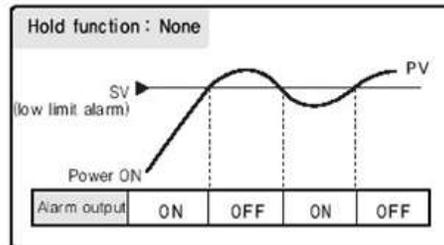
When heating and cooling side are PID control, hysteresis will be shown as below.

8) Emergency output

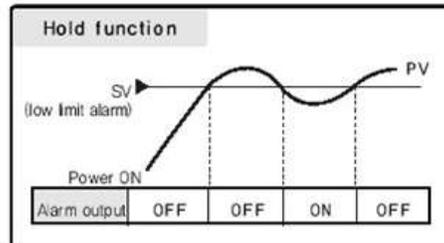
When A/D error or input disconnection occur in auto mode, PID output is cut and than Pre-set output is operated. (PO Output)

9) Hold function

Without hold function, Low limit alarm will be ON when increasing temperature. (Picture 1)



(Picture 1)



(Picture 2)

ANEXO 3

MANUAL DE LA CERRADURA ELECTROMAGNÉTICA.

SECO-LARM

Cerraduras electromagnéticas para
una sola puerta

E-941SA-600 600 libras (272kg)

E-941SA-1200 1200 libras (545kg)

Con sensor de retención y LEDs

E-941SA-600PQ 600 libras (272kg)

E-941SA-1K2PQ 1200 libras (545kg)

Apto para uso en intemperie

E-941SA-300 300 libras (136kg)*



Manual



*E-941SA-300 no está listado en UL

SECO-LARM SLI



NOTA: Los productos con un número de modelo que termina con 'Q' o tiene una calcomanía verde redonda con una 'Q', representan los productos que cumplen con la directiva RoHS.

CERRADURA ELECTROMAGNÉTICA SECO-LARM

Tabla de contenidos:

Introducción	2	Notas de instalación	4
Características	2	Instalación	4-6
Lista de partes	2	Diagramas de alambrado	7
Especificaciones	2	Distancia máxima de alambrado	7
Vista general	3	Resolución de problemas	8
Aplicaciones de instalación	3	Garantía	8

Introducción:

La serie de cerraduras electromagnéticas modelo E-941SA es la manera ideal de asegurar una puerta en contra de una entrada no autorizada. Cuando se aplica energía a la cerradura electromagnética, se crea un campo magnético extremadamente fuerte. El electroimán se atrae fuertemente a la armadura de la placa de acero la cual se monta en la puerta asegurada. Una vez que el electroimán se desactiva, la puerta asegurada funcionará de manera normal sin ningún magnetismo residual.

Características:

- Aluminio anodizado.
- Sin magnetismo residual.
- Protección con MOV contra sobretensiones.
- Soporte de montaje ajustable.
- Hardware completo de montaje para instalaciones típicas.
- Soporte tipo "L" y soportes tipo "Z" disponibles para un fácil montaje. 12/24 VCC seleccionable.*
- Placa de pared desmontable.*
- E-941SA-300 es apto para uso en intemperie para utilizarse en exterior.
- E-941SA-1K2PQ y E-941SA-600PQ también tienen la característica de incluir un LED bicolor y un sensor de retención para indicación de estado para mostrar el estado de cierre:

Verde	La puerta está cerrada y bloqueada
Rojo	La puerta no está cerrada y/o bloqueada
Apagado	Puerta en uso / Sin alimentación

*E-941SA-300 no tiene esta característica.

Lista de partes:

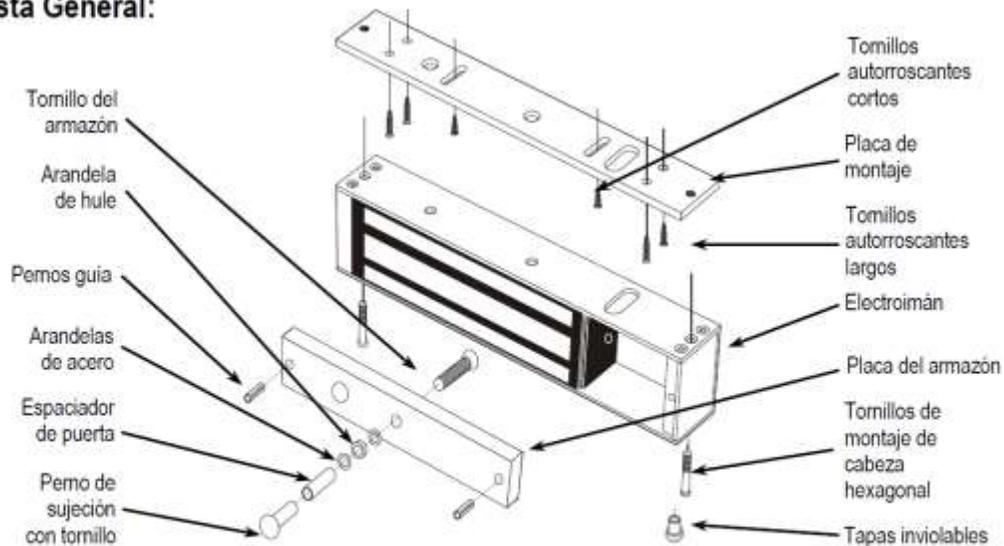
- 1 x placa de montaje
- 1 x electroimán
- 1 x placa del armazón
- 1 x tornillo del armazón
- 2 x arandelas de acero
- 1 x arandela de hule
- 1 x espaciador de puerta
- 1 x perno de sujeción con tornillo
- 2 x pernos guía
- 4 x tornillos autorroscantes largos
- 2 x tornillos autorroscantes cortos
- 2 x tornillos de montaje con cabeza hexagonal
- 2 x tapas inviolables
- 1 x llave tipo Allen

Especificaciones:

		300 libras	600 libras	1,200 libras
Voltaje de operación		12VCC ±10%	12 ó 24 VCC ±10%	
Flujo de corriente	12VCC	315mA@	500mA	
	24VCC	N/A	250mA	
Resistencia de la bobina		48Ω ±10% por bobina (vea la página 8)		
Relevador del sensor de retención		3A@12VCC		
Dimensiones	Imán	6 ³ / ₄ " x 1" x 1 ¹ / ₄ " (170 x 23 x 32 mm)	9 ⁷ / ₈ " x 1 ¹ / ₁₆ " x 1 ⁵ / ₈ " (250 x 26 x 40 mm)	10 ¹ / ₂ " x 1 ⁵ / ₈ " x 2 ⁵ / ₈ " (268 x 42 x 67 mm)
	Placa del armazón	6" x 3 ³ / ₈ " x 1 ¹ / ₄ " (152 x 10 x 32 mm)	7 ¹ / ₄ " x 1 ¹ / ₂ " x 1 ¹ / ₂ " (185 x 12 x 38 mm)	7 ¹ / ₄ " x 5 ⁵ / ₈ " x 2 ³ / ₈ " (185 x 16 x 61 mm)
Temperatura de operación		14°~131° F (-10°~55° C)		
Peso		2 libras 13.5-oz (1.3kg)	4 libras 6-oz (2kg)	11 libras (5kg)
Listado en UL		No	Si	Si

SECO-LARM ELECTROMAGNETIC LOCK

Vista General:

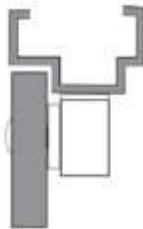


Aplicaciones de instalación:

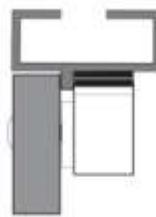
NOTA: Cuando monte el electroimán, podría ser necesario utilizar un soporte tipo "Z", uno o dos soportes tipo "L" y/o espaciadores de placa, dependiendo de la posición y el tipo de puerta y marco. Utilice el diagrama más abajo para ayudarlo a decidir si se necesita o no un soporte opcional para la instalación.

Consulte la página 7 para ver una lista completa de los accesorios de SECO-LARM.

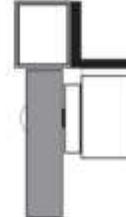
Instalación típica



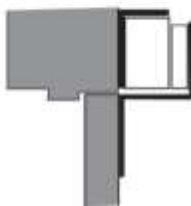
Espaciadores de la placa



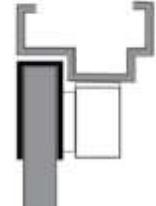
Soporte tipo "L"



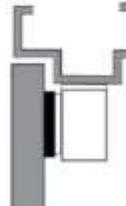
Soportes tipo "L" y "Z"



Soporte tipo "U" (Típico para puerta de vidrio)



Placa de montaje del armazón



NOTA: Los soportes de montaje, los espaciadores de placa y las placas de montaje del armazón no están disponibles para el modelo E-941SA-300.

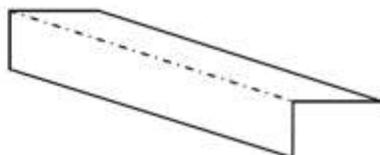
CERRADURA ELECTROMAGNÉTICA SECO-LARM

Notas de instalación:

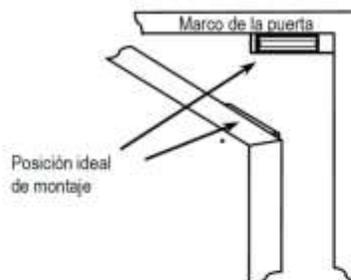
1. Lea este manual de instalación a conciencia; un claro entendimiento del producto y de este manual harán que la instalación sea mucho más sencilla.
2. Las cerraduras electromagnéticas de 600 libras y 1200 libras se han diseñado SÓLO para uso en interior.
3. La posición de montaje más apropiada para la cerradura electromagnética puede requerir del uso de accesorios adicionales de SECO-LARM como soportes tipo Z, soportes tipo L y/o placas espaciadoras. Vea el diagrama en la página 3 para decidir si una aplicación en particular requiere de algunos accesorios de montaje. Vea la página 7 para consultar la lista completa de los accesorios de SECO-LARM.
4. No corra los cables de alimentación y los cables de señal en el mismo conducto, ya que esto puede ocasionar interferencia.
5. No instale un diodo en paralelo con la cerradura electromagnética ya que puede provocar una demora cuando se libere la puerta, así como puede causar un magnetismo residual.
6. La mejor posición para la instalación de la cerradura electromagnética es en la parte interna de la puerta que se asegurará con el alambrado empotrado en el marco para prevenir la manipulación de la unidad.

Instalación:

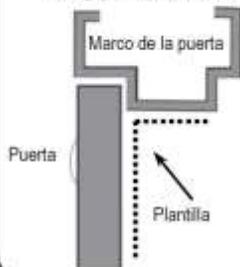
1. Doble la plantilla de montaje a lo largo de la línea punteada para formar un ángulo de 90 grados.



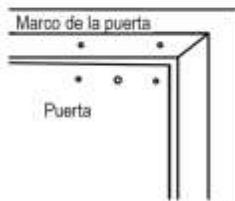
2. Cierre la puerta. Encuentre una posición de montaje en el marco de la puerta cerca de la esquina superior de libre de movimiento de la puerta, o tan cerca como sea posible de la esquina superior del marco de la puerta opuesto a las bisagras.



3. Coloque la plantilla contra la puerta y el marco. Marque dónde estarán los agujeros para taladrarse.



4. Taladre dos agujeros en el marco y tres agujeros en la puerta como se muestra en la plantilla.



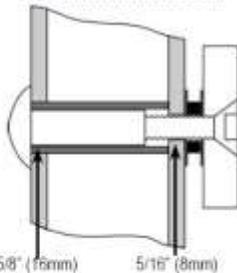
5. Utilice un martillo para golpetear ligeramente los pernos guía en los agujeros del perno guía en la placa del armazón.



SECO-LARM ELECTROMAGNETIC LOCK

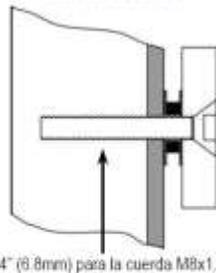
6. Dependiendo del tipo de puerta a protegerse, taladre los agujeros de acuerdo a los diagramas que se encuentran abajo:

Puerta metálica hueca



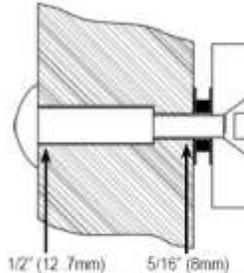
Taladre un agujero de 5/16" (8 mm) de diámetro a través del lado de la placa de armazón de la puerta del tornillo del armazón. Después, taladre un agujero de 5/8" (16 mm) de diámetro para el tornillo del perno de sujeción en el lado opuesto de la puerta.

Puerta reforzada



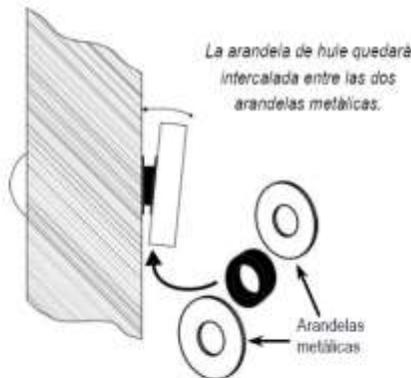
Taladre un agujero de 1/4" (6.8 mm) de diámetro y otro de 1" (25 mm) de diámetro, golpeteé para la cuerda de M8 x1.25.

Puerta de núcleo sólido

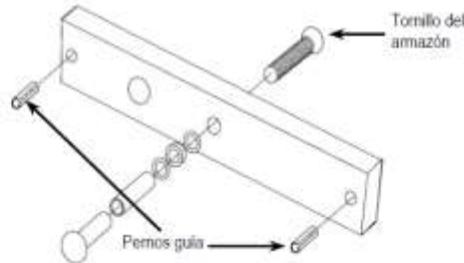


Taladre un agujero de 5/16" (8 mm) de diámetro en la puerta para el tornillo del armazón y taladre un agujero de 1/2" (12.7 mm) de diámetro y un agujero de 1" (25 mm) de profundidad para el tornillo del perno de sujeción.

7. Coloque una arandela de hule entre las dos arandelas metálicas y colóquelas sobre el tornillo del armazón entre la placa del armazón y la puerta. Esto permitirá que la placa haga un pivote alrededor del tornillo para compensar la mala alineación de la puerta.



8. Apriete el tornillo del armazón lo suficiente de manera tal que la placa del armazón pueda resistir un intento de robo, pero lo suficiente floja para que la placa del armazón pueda ligeramente hacer un pivote. Asegúrese que los pernos guía antigiro se encuentren en los dos agujeros del perno guía.



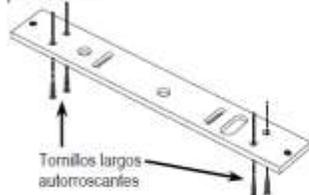
Consejo: Use un componente sellador de cuerda en el tornillo del armazón para asegurar una instalación de larga duración

9. Atornille los dos tornillos cortos autorroscantes a través de los agujeros ranurados de la placa de montaje, pero no los apriete de más. Mantenerlos sueltos permitirá el ajuste de la placa izquierda o derecha de manera tal que la placa de montaje y la placa del armazón formen un ángulo de 90 grados. Vea el diagrama abajo.



CERRADURA ELECTROMAGNÉTICA SECO-LARM

10. Una vez que la posición de la placa de montaje es correcta, utilice los cuatro tornillos largos autorroscantes para montar la placa de montaje de forma permanente.



11. Perfore el agujero de acceso de cable. Corra los cables de alimentación a través del agujero de acceso de cable en la placa de montaje y a través del agujero del marco de la puerta.



12. Quite la cubierta del frente del electroimán. Corra los cables de alimentación a través del agujero grande de acceso de cable.



NOTA: El E-941SA-300 tiene cables de alimentación anexos. Omita este paso, conecte el alambre rojo a la alimentación de +12VCC y conecte el alambre negro a tierra.

13. Empuje el electroimán contra la placa de montaje de tal manera que los extremos del electroimán estén nivelados con los extremos de la placa de montaje. Utilice una llave Allen para enroscar los tornillos de montaje de cabeza hexagonal a través de la parte inferior del electroimán en el soporte de montaje.



14. Corte los alambres de tal manera que sean lo suficientemente largos para conectarse con el bloque de terminales. Configure el voltaje utilizando los puentes de selección basado en su voltaje de entrada.



NOTA: Si realiza de manera incorrectamente la configuración del voltaje de entrada, puede causar daño a la cerradura.

NOTA: Conecte los aparatos conmutadores como los interruptores "oprima para salir" entre la fuente de alimentación y la terminal positiva en la cerradura. Si conecta los aparatos conmutadores en la terminal negativa, puede causar una demora en la apertura.

15. Conecte los cables de alimentación de acuerdo al diagrama de alambrado en la página 7. Pruebe la unidad. Luego vuelva a colocar la cubierta frontal e instale las tapas inviolables de cabeza hexagonal.



NOTA: Conecte los aparatos conmutadores como los interruptores "oprima para salir" entre la fuente de alimentación y la terminal positiva en la cerradura. Si conecta los aparatos conmutadores en la terminal negativa, puede causar una demora en la apertura.

También disponible de SECO-LARM:

Fuente de alimentación de control de acceso



EAP-5D1Q

Teclados numéricos independientes de acceso



SK-1123-SQ
(mostrado)

Línea completa de cerraduras electromagnéticas y cerraduras eléctricas



E-941DA-1K2P
(mostrado)

Convertidores de voltaje o elevador de tensión



ST-LA110-TTQ
(mostrado)

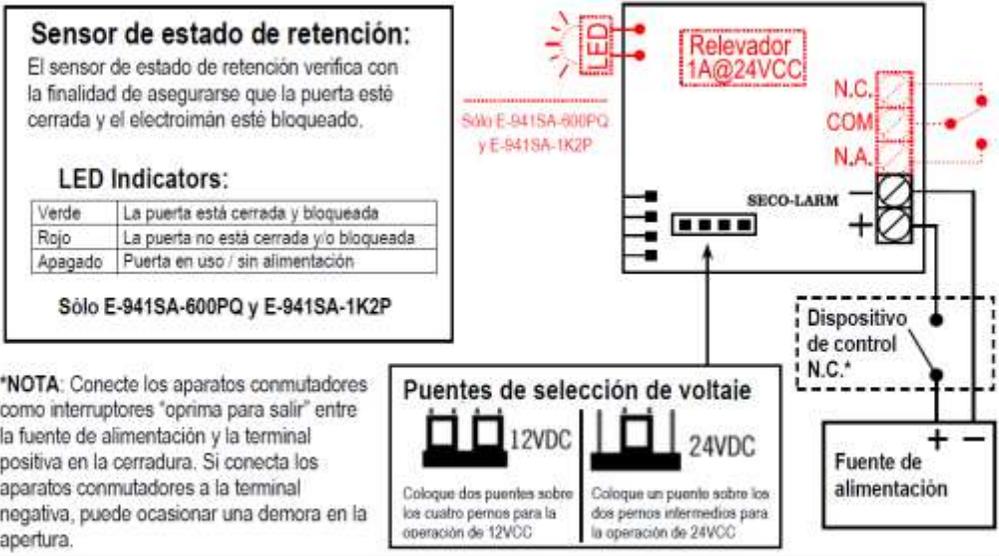
Placas RTE alámbricas o inalámbricas



SD-7202GC-PEQ
(mostrado)

SECO-LARM ELECTROMAGNETIC LOCK

Diagramas de alambrado:



***NOTA:** Conecte los aparatos conmutadores como interruptores "oprima para salir" entre la fuente de alimentación y la terminal positiva en la cerradura. Si conecta los aparatos conmutadores a la terminal negativa, puede ocasionar una demora en la apertura.

Distancia máxima desde la fuente de alimentación a la cerradura electromagnética:

Para ver la tabla completa, visite la página www.seco-larm.com.

Calibre mínimo del cable de 12VCC:

Longitud del cable	25 pies	50 pies	75 pies	100 pies	150 pies	200 pies	250 pies	300 pies	400 pies	500 pies	1000 pies
Calibre del cable @ 500mA	20	18	18	18	16	14	14	12	10	--	--

Calibre mínimo del cable de 24VCC:

Longitud del cable	25 pies	50 pies	75 pies	100 pies	150 pies	200 pies	250 pies	300 pies	400 pies	500 pies	1000 pies
Calibre del cable @ 250mA	24	24	22	20	18	18	16	16	14	14	14

Nota: E-941SA-300 is pre-wired.

Accesorios opcionales para la cerradura electromagnética de SECO-LARM:

	No incluye la placa del armazón				
Descripción	Soportes tipo "Z" (Incluye un soporte tipo "L")	Soportes tipo "L"	Espaciadores de placa	Soportes tipo "U" para puerta de vidrio	Soportes para placa del armazón
Modelos de 600 libras	E-941S-600/ZQ	E-941S-600/LQ	E-941S-600/PQ	E-941S-600/UQ	E-941S-600/HQ
Modelos de 1200 libras	E-941S-1K2/ZQ	E-941S-1K2/LQ	E-941S-1K2/PQ	E-941S-1K2/UQ	E-941S-1K2/HQ
Modelos adicionales	E-941S-1K2/ZRQ (Soporte derecho tipo "Z" para el E-941DA-1K2P)		E-941D-1K2/P (Para el E-941DA-1K2P)		

Nota: Accesorios no disponibles para el modelo E-941SA-300.

CERRADURA ELECTROMAGNÉTICA SECO-LARM

Resolución de problemas:

La puerta no cierra LED de estado de retención no se ilumina	<ul style="list-style-type: none"> • Verifique para asegurarse que los alambres se han apretado de forma segura al bloque de terminales. • Revise que la fuente de alimentación esté conectada y operando. • Use un medidor para verificar la resistencia de las bobinas dentro de la cerradura. Vea abajo.
La puerta se cierra, pero puede abrirse fácilmente sin forzarla	<ul style="list-style-type: none"> • Asegúrese que el electroimán y la placa del armazón se encuentren alineados de forma adecuada. • Asegúrese que las superficies de contacto del electroimán y la placa del armazón estén limpias libres de óxido. • Verifique los cables de alimentación con un medidor y asegúrese que esté presente una alimentación de 12VCC o 24VCC. • Use un medidor para verificar la resistencia de las bobinas dentro de la cerradura. Vea abajo. • Asegúrese que la arandela de hule se haya instalado y no tenga daño.
Demora en la liberación de la puerta	<ul style="list-style-type: none"> • El electroimán se ajusta con un varistor de óxido metálico para prevenir interferencia, por lo tanto no instale un segundo diodo.
No hay salida del relevador	<ul style="list-style-type: none"> • Revise que la alimentación esté conectada apropiadamente y encendida. • Asegúrese que la cerradura se haya alineado de forma adecuada. • Asegúrese que los NA/NC/COM estén conectados de manera apropiada.

Si el electroimán tiene poca fuerza o no tiene ninguna, verifique la resistencia de los bobinas al realizar los siguientes pasos:

1. Quite la placa de pared de la cerradura.
2. Desconecte el arnés de cableado del tablero de circuitos.
3. Usando un medidor, mida la resistencia que cruza a través de:
Alambres rojo/ verde y los alambres negro/ blanco.
4. Cada bobina debe probarse en $48\Omega \pm 10\%$.
5. Si una o ambas bobinas muestran una resistencia abierta, corta o incorrecta.



GARANTÍA: Este producto SECO-LARM tiene garantía en contra de defectos de material y mano de obra siempre y cuando se utilice en un servicio normal por un periodo de un (1) año a partir de la fecha de venta al cliente consumidor final. La obligación de SECO-LARM está limitada a reparar o reemplazar cualquier parte defectuosa si la unidad se regresa a SECO-LARM, con el costo de transporte pagado por adelantado. Esta Garantía se invalidará si se causa algún daño o se atribuye a actos de Dios, mal uso o abuso físico o eléctrico, negligencia, reparación o alteración, uso no apropiado o anormal, o por una instalación defectuosa, o si por cualquier otra razón que SECO-LARM establezca que determinado equipo no está operando de manera apropiada como resultado de causas distintas a los defectos del material o la mano de obra. La única obligación de SECO-LARM y el resarcimiento exclusivo del comprador deberá limitarse sólo al reemplazo o reparación, de acuerdo con la opción que brinde SECO-LARM. Bajo ninguna circunstancia, SECO-LARM será responsable de cualquier daño especial, colateral, incidental o consecuencial personal o daños de propiedad de cualquier tipo al comprador o a cualquier otro.

NOTA: La información y las especificaciones impresas en este manual están vigentes al momento de su publicación. Sin embargo, la política de SECO-LARM es aquella de desarrollo y mejora continuos; por lo tanto, SECO-LARM se reserva el derecho a cambiar las especificaciones sin previo aviso. SECO-LARM tampoco es responsable por los errores de impresión o tipográficos.
Copyright © 2012 SECO-LARM U.S.A., Inc. Todos los derechos reservados. Este material no puede reproducirse ni copiarse, en su totalidad o por partes, sin el permiso por escrito de SECO-LARM.

SECO-LARM U.S.A., Inc.

16842 Millikan Avenue, Irvine, CA 92606
Tel: 800-662-0800 / 949-261-2999 Fax: 949-261-7326

Web: www.seco-larm.com
E-mail: sales@seco-larm.com

 PITGW1
ME9415A_SP_1012.docx

ANEXO 4

HOJA DE DATOS DE LAS RESISTENCIAS ELÉCTRICAS

MUNDIAL DE RESISTENCIA

RESISTENCIAS ELÉCTRICAS PARA USO INDUSTRIAL.
HEATING COMPONENTS FOR INDUSTRIAL APPLICATIONS

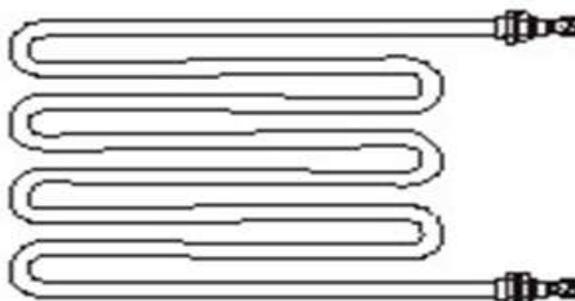
Elementos para hornos y estufas

Aplicaciones: Recambio para AER 786 y AER 785. Fabricación: En tubo de acero inoxidable AISI 310S refractario Ø1.9 mm, con rácores M12. Temperatura máxima del elemento de 400°C

Elements for stoves and ovens

Applications: Spare parts for AER 786 and AER 785. Manufacture: In tube of stainless steel AISI 310S refractory Ø1,9 mm, with nipples M12. Maximum temperature of the element 400°C

TIPO TYPE	CÓDIGO CODE	V	W	CARGA LOAD W/cm ²	Kg
EA-786	43183	120	2000	3,3	0,71



ANEXO 5

HOJA DE DATOS DEL BRAKER

Descripción del pedido

System pro M compact®

Interruptores de mando

Interruptores de mando de 16 A, 25 A y 32 A

Polos	Tensión Nominal VAC	Potencia de Potencia W	Ancho mm	Tipo	Código tarifa	Sbs 7612270 EAN	Peso por unidad kg	Unidad de em- balaje unidad
-------	------------------------	---------------------------------	-------------	------	---------------	-----------------------	-----------------------------	--------------------------------------



2CCA4103R0001

Corriente asignada = 16 A

1 NO	250,400	0.32	9	E211-16-10	2CCA703000R0001	938575	0.035	10
2 NO	250,400	0.82	9	E211-16-20	2CCA703005R0001	938582	0.045	10
3 NO	250,400	1.34	18	E211-16-30	2CCA703010R0001	938599	0.090	10
4 NO	250,400	1.64	18	E211-16-40	2CCA703015R0001	938605	0.090	10
1NO+1NC	250	0.50	9	E218-16-11	2CCA703050R0001	938773	0.041	10
2NO+2NC	250	1.00	18	E218-16-22	2CCA703060R0001	938780	0.082	10
3NO+1NC	250	1.50	18	E218-16-31	2CCA703065R0001	938797	0.082	10



2CCA4103R0001

Corriente asignada = 25 A

1 NO	250,400	0.75	9	E211-25-10	2CCA703001R0001	938612	0.035	10
2 NO	250,400	1.95	9	E211-25-20	2CCA703006R0001	938629	0.045	10
3 NO	250,400	2.70	18	E211-25-30	2CCA703011R0001	938636	0.090	10
4 NO	250,400	3.00	18	E211-25-40	2CCA703016R0001	938643	0.090	10
1NO+1NC	250	0.75	9	E218-25-11	2CCA703051R0001	938803	0.041	10

Corriente asignada = 32 A

1 NO	250,400	1.12	9	E211-32-10	2CCA703002R0001	938650	0.035	10
2 NO	250,400	2.73	9	E211-32-20	2CCA703007R0001	938667	0.045	10
3 NO	250,400	3.85	18	E211-32-30	2CCA703012R0001	938674	0.090	10
4 NO	250,400	5.46	18	E211-32-40	2CCA703017R0001	938681	0.090	10

Interruptores de mando con indicador luminoso de 16 A y 25 A



2CCA4103R0001

Polos	Tensión Nominal VAC	Potencia de Potencia W	Color del LED	Ancho mm	Tipo	Código tarifa	Sbs 7612270 EAN	Peso por unidad kg	Unidad de em- balaje unidad
-------	------------------------	---------------------------------	------------------	-------------	------	---------------	-----------------------	-----------------------------	--------------------------------------

Corriente asignada = 16 A

1 NO	250,400	0.50	amarillo	9	E211X-16-10	2CCA703100R0001	938872	0.040	10
2 NO	250,400	1.00	amarillo	9	E211X-16-20	2CCA703110R0001	938889	0.050	10
3 NO	250,400	1.50	amarillo	18	E211X-16-30	2CCA703110R0001	938896	0.060	10



2CCA4103R0001

Corriente asignada = 25 A

1 NO	250,400	1.15	amarillo	9	E211X-25-10	2CCA703101R0001	938902	0.040	10
2 NO	250,400	2.30	amarillo	9	E211X-25-20	2CCA703111R0001	938919	0.050	10
3 NO	250,400	3.45	amarillo	18	E211X-25-30	2CCA703116R0001	938926	0.060	10

NO = Normalmente abierto

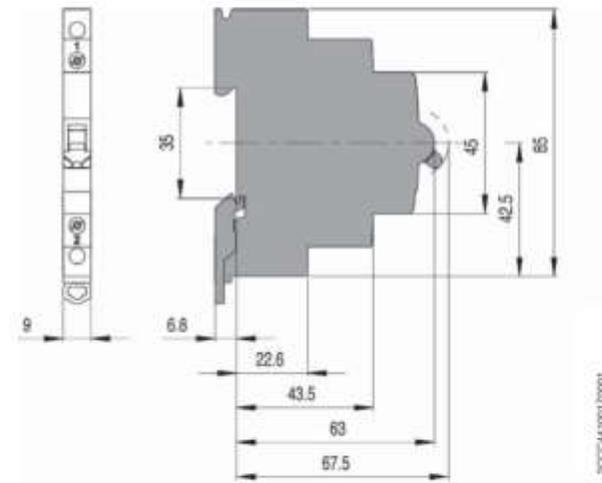
Descripción del pedido

Dimensiones

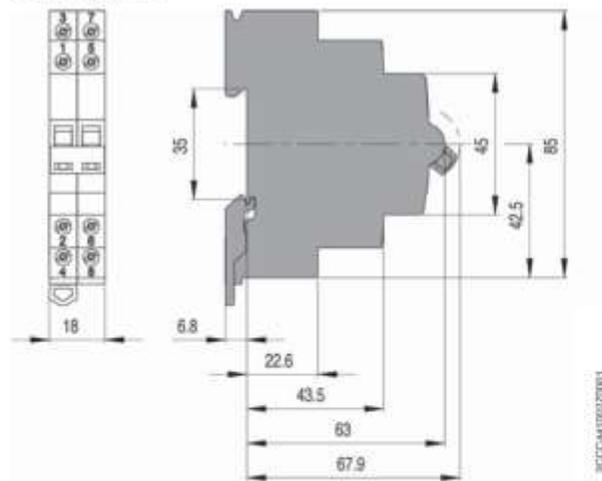
System pro M compact®

Interruptores de mando, pulsadores y pilotos 16 A, 25 A y 32 A

Interruptores de mando de 1 y 2 polos, conmutadores y selectores de mando unipolares



Interruptores de mando de 3 y 4 polos, conmutadores y selectores de mando bipolares



Dimensiones

ANEXO 6

HOJA DE DATOS DE LAS LUCES PILOTO, SWITCH ON/OFF Y PARO DE EMERGENCIA

Componentes de mando y señalización Ø22mm

Una completa gama de elementos de mando y señalización para todo tipo de aplicaciones industriales. Todos los pulsadores, pilotos y actuadores son rápidos y fáciles de instalar, siendo una elección natural para tableristas e instaladores.

Datos técnicos

IP66 (Operadores) y IP 20 (terminales)

Temperatura Ambiente

Desde -25 a +70 grados C, de acuerdo con las normas IEC 947-5-1 y con UL, CSA, NEMA C300 R300.



Piloto compacto IP66, 22mm

Voltaje	Color	Tipo	Código NDU
24Vac/dc	Blanco	CL -502W	2502020AB
	Verde	CL -502G	2502021AB
	Rojo	CL -502R	2502022AB
	Amarillo	CL -502Y	2502027AB
	Azul	CL -502B	2502036AB
110 Vac	Verde	CL -513G	2502023AB
	Rojo	CL -513R	2502024AB
	Amarillo	CL -513Y	2502028AB
230 Vac	Verde	CL -523G	2502025AB
	Rojo	CL -523R	2502026AB
	Amarillo	CL -523Y	2502029AB
	Blanco	CL -523W	2502034AB
	Azul	CL -523B	2502035AB



Componentes de mando y señalización Ø22mm

Pulsador compacto IP66, 22mm

Contacto	Color	Tipo	Código NDU
1NA	Verde	CP1-10G-10	2502201AB
1NC	Rojo	CP1-10R-01	2502202AB
1NA	Negro	CP1-10B-10	2502204AB



CP1-10G-10

CP1-10R-01

CP1-10B-10

Selector compacto IP66, 22mm

Posiciones	Contactos	Tipo	Código NDU
1-0-2	2NA	C3SS1-10B-20	2502403AB
0-1	1NA	C2SS2-10B-10	2502404AB
0-1	2NA	C2SS2-10B-20	2502405AB
0-1 (45°)	1NA	C2SS1-10-10	2502406AB



C3SS1-10B-20

Botón parada de emergencia IP66, 22mm

Acción	Contactos	Tipo	Código NDU
Girar	1NC	Hongo Ø40mm	2502301AB
Por llave	2NC	Llave Ø30mm	2502302AB



Hongo Ø40mm

Llave Ø30mm

Accesorios

Descripción	Código NDU
Caja p/ pulsador emergencia 22mm, Am/Gris	2510051AB
Protector para caja de pulsador emergencia	2510052AB
Adaptador metálico perforación 30mm	2505012AB



Caja CPY1-0

Protector CA1-8053



Adaptador metálico

Características: 5/2
Esquemas: 5/5
Referencias: 5/6
Acesorios: 5/11

Unidades de mando y de señalización Ø 22 Harmony® Style 4

Pulsadores metálicos cromados XB4-B
Referencias

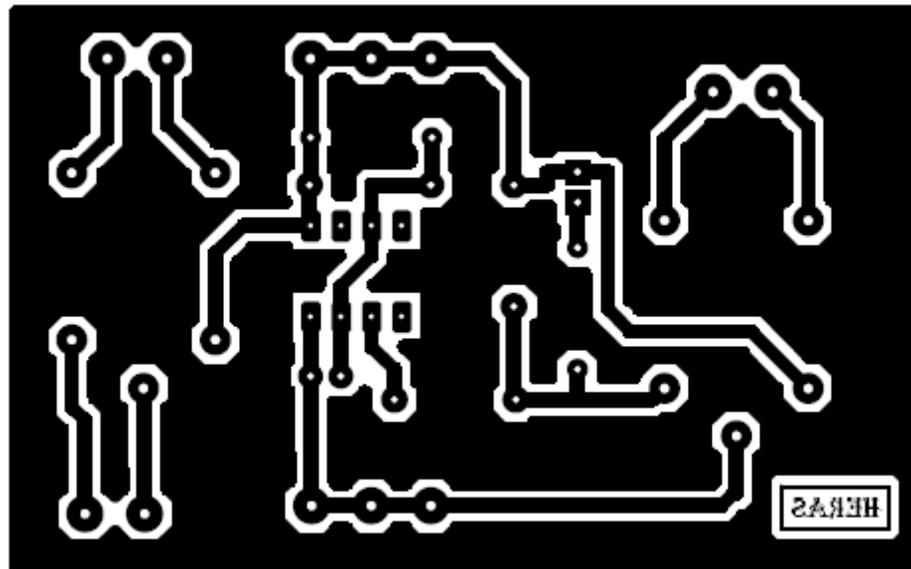
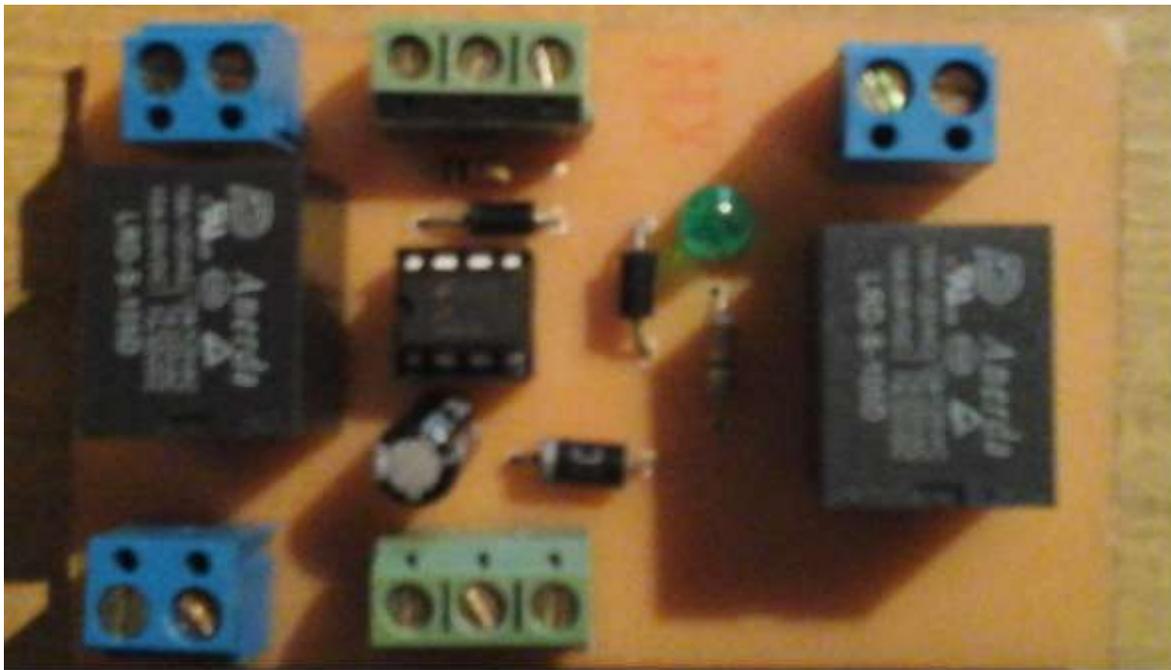
Componer estas unidades con otros productos utilizando los subconjuntos cabezal + base + contactos

		Parada de emergencia Ø 40 color rojo contra fraude				
Forma de la cabeza	Tipo de pulsador	Tipo de contacto		Referencia	Peso	
		"NA"	"NC"		kg	
	Pulsar-tirar "contra fraudes"	1	1	IEC-60204-1 XB4-BT845 (ZB4-BZ105 + ZB4-BT64)	0,136	
	Girar para desenergizar "contra fraudes"	1	1	IEC-60204-1 XB4-BS8445 (ZB4-BZ105 + ZB4-BS844)	0,130	
	Desenclavamiento con llave n° 455 "contra fraudes"	1	1	IEC-60204-1 XB4-BS9445 (ZB4-BZ105 + ZB4-BS944)	0,170	
		Pulsadores "de seta" Paro de emergencia Ø 40 color rojo				
Forma de la cabeza	Tipo de pulsador	Tipo de contacto		Referencia	Peso	
		"NA"	"NC"		kg	
	Pulsar-tirar	-	1	XB4-BT42 (ZB4-BZ102 + ZB4-BT4)	0,125	
	Girar para desenergizar	-	1	XB4-BS542 (ZB4-BZ102 + ZB4-BS54)	0,118	
	Desenclavamiento con llave n° 455	-	1	XB4-BS142 (ZB4-BZ102 + ZB4-BS14)	0,133	
		Selectores (2)				
Forma de la cabeza	Dispositivo de control	Tipo de contacto		Numero y tipo de posiciones (1)	Referencia	Peso
		"NA"	"NC"			kg
	Con maneta corta negra	1	-	2 fijas	XB4-BD21 (ZB4-BZ101 + ZB4-BD2)	0,095
		1	1	2 fijas	XB4-BD25 (ZB4-BZ105 + ZB4-BD2)	0,105
		2	-	3 fijas (3)	XB4-BD33 (ZB4-BZ103 + ZB4-BD3)	0,105
	Con maneta larga negra	1	-	2 fijas	XB4-BJ21 (ZB4-BZ101 + ZB4-BJ2)	0,096
		2	-	3 fijas (3)	XB4-BJ33 (ZB4-BZ103 + ZB4-BJ3)	0,105
		3 con vuelta al centro (3)	-	3 con vuelta al centro (3)	XB4-BJ53 (ZB4-BZ103 + ZB4-BJ5)	0,105
	Con cerradura (llave n° 455)	1	-	2 fijas	XB4-BG21 (ZB4-BZ101 + ZB4-BG2)	0,117
					XB4-BG41 (ZB4-BZ101 + ZB4-BG4)	0,117
					XB4-BG61 (ZB4-BZ101 + ZB4-BG6)	0,117
		2	-	3 fijas (3)	XB4-BG03 (ZB4-BZ103 + ZB4-BG0)	0,127
					XB4-BG33 (ZB4-BZ103 + ZB4-BG3)	0,127

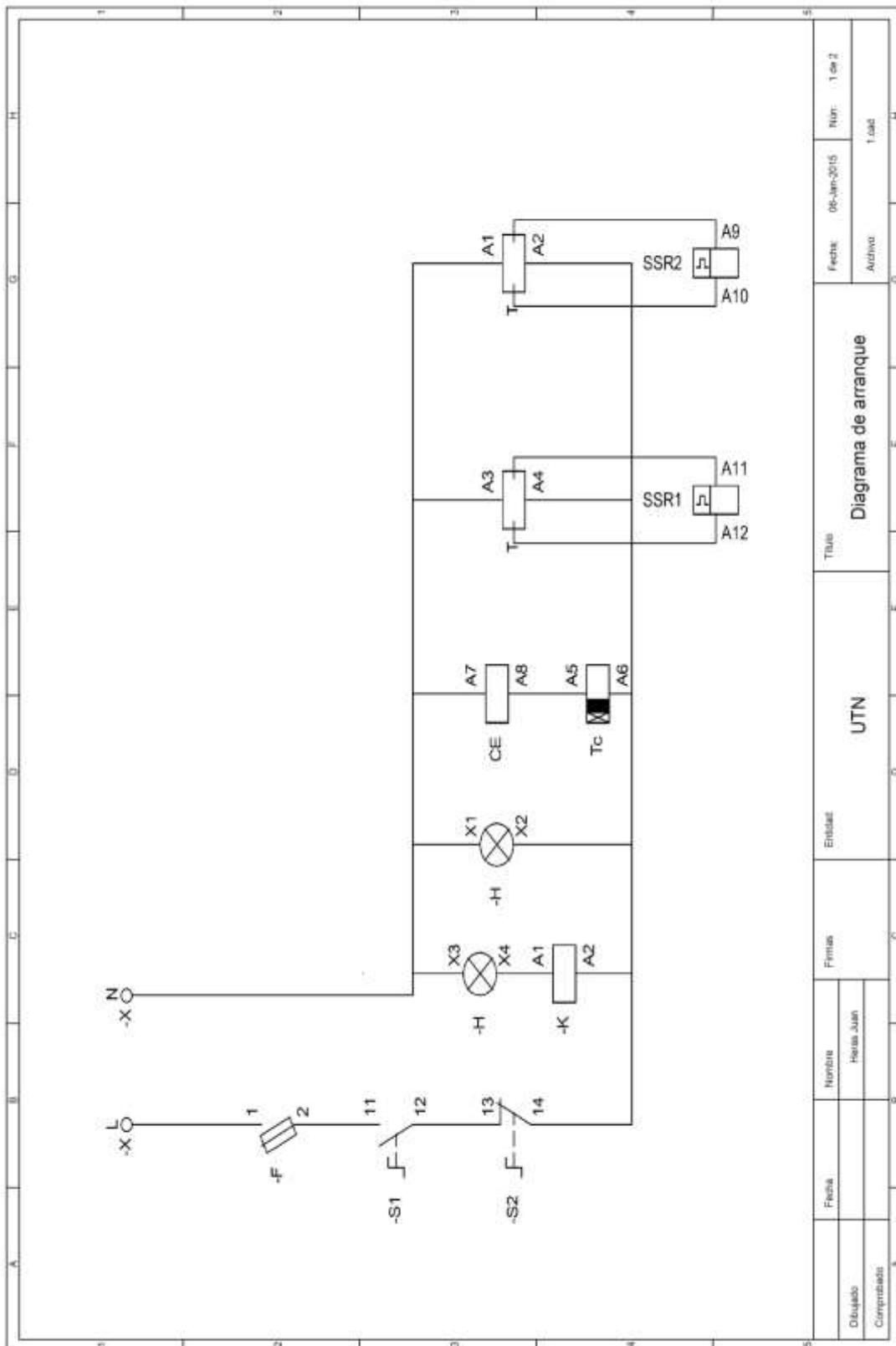
(1) El símbolo [] indica la posición de extracción de la llave. (2) Accionamiento de contactos laterales y central. (3) Posible conmutar el contacto central.

ANEXO 7

**PCB DEL DISPOSITIVO DE CONTROL DE LA CERRADURA
ELECTROMAGNÉTICA**

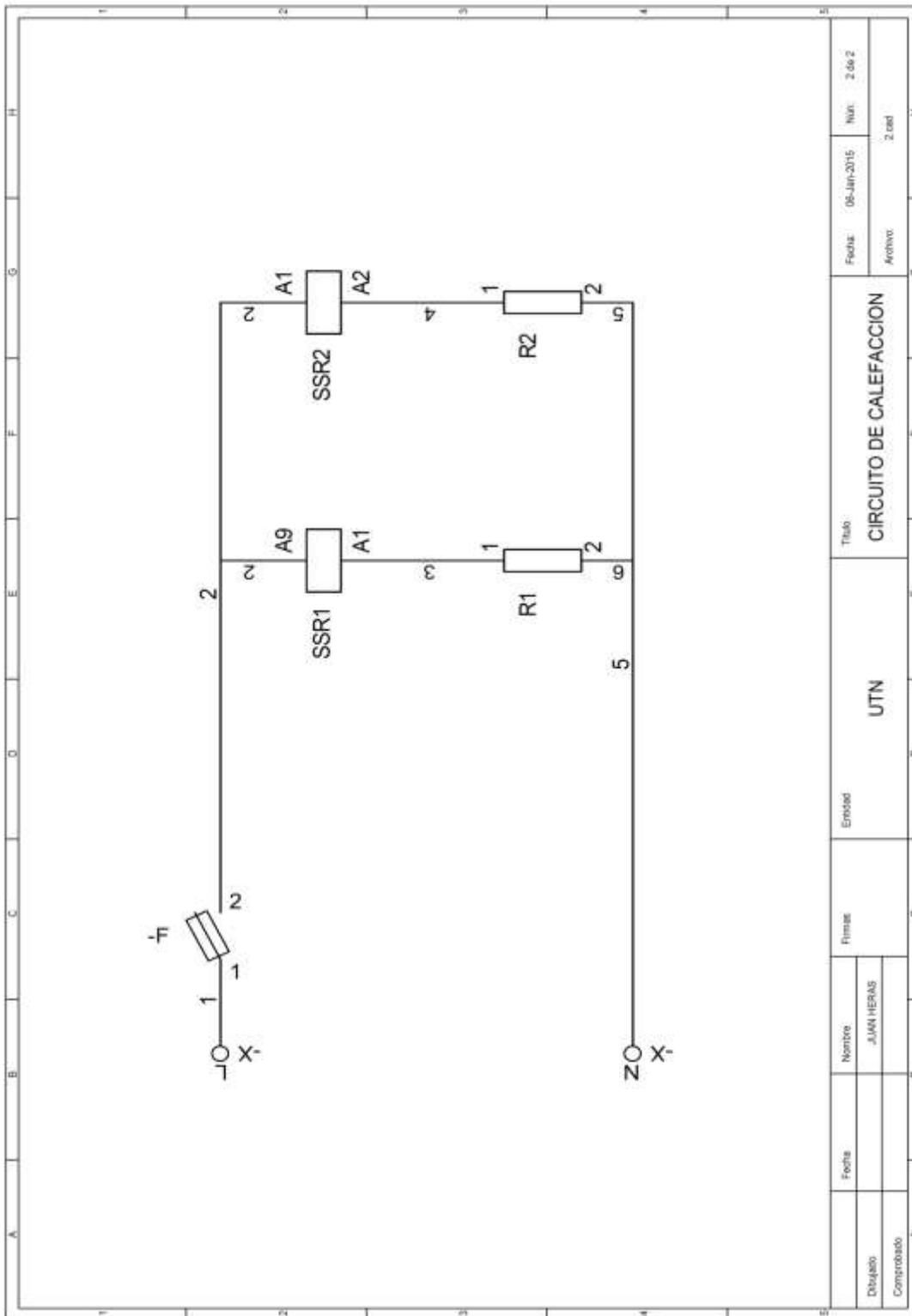


ANEXO 8
ESQUEMA ELÉCTRICO 1



Dibujado		Fecha		Título		Fecha		Nº de	
Comprobado		Herrera Juan		UTN		06-Jan-2015		1 de 2	
				Entidad		Archivo		1 cad	
				Finis					

ANEXO 9
ESQUEMA ELÉCTRICO 2



Dibujado		Fecha	Nombre		Emisión		Título		Fecha	Núm.
Comprobado			JUAN HERAS				CIRCUITO DE CALEFACCION		06-Jan-2015	2 de 2
									Archivo	2 cad

ANEXO 10

CALIBRE DE CABLES SEGÚN AWG

Codigo AWG	Diametro del conductor (mm)	Ohmios por kilometro	Amperaje maximo para distancias cortas	Amperaje maximo para distancias largas
0000	11.684	0.16072	380	302
000	10.40384	0.202704	328	239
00	9.26592	0.255512	283	190
0	8.25246	0.322424	245	150
1	7.34822	0.406392	211	119
2	6.54304	0.512664	181	94
3	5.82676	0.64616	158	75
4	5.18922	0.81508	135	60
5	4.62026	1.027624	118	47
6	4.1148	1.295928	101	37
7	3.66522	1.634096	89	30
8	3.2639	2.060496	73	24
9	2.90576	2.598088	64	19
10	2.58826	3.276392	55	15
11	2.30378	4.1328	47	12
12	2.05232	5.20864	41	9.3
13	1.8288	6.56984	35	7.4
14	1.62814	8.282	32	5.9
15	1.45034	10.44352	28	4.7
16	1.29032	13.17248	22	3.7
17	1.15062	16.60992	19	2.9
18	1.02362	20.9428	16	2.3
19	0.91186	26.40728	14	1.8
20	0.8128	33.292	11	1.5
21	0.7239	41.984	9	1.2
22	0.64516	52.9392	7	0.92
23	0.57404	66.7808	4.7	0.729
24	0.51054	84.1976	3.5	0.577
25	0.45466	106.1736	2.7	0.457
26	0.40386	133.8568	2.2	0.361
27	0.36068	168.8216	1.7	0.288
28	0.32004	212.872	1.4	0.226
29	0.28702	268.4024	1.2	0.182
30	0.254	338.496	0.86	0.142
31	0.22606	426.728	0.7	0.113
32	0.2032	538.248	0.53	0.091

ANEXO 11
PLANOS MECÁNICOS