



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL CONTROL DE TEMPERATURA PARA EL HORNO DEL PROCESO DE SECADO DE MOTORES ELÉCTRICOS DE 1500 Y 3000 HP CON SISTEMA “HVAC”, EN LA COMPAÑÍA REPSOL ECUADOR S.A. BLOQUE 16.”

ALEX HERIBERTO CHANCUSIG PILA

**LATACUNGA
2015**

Agenda:	<i>Descripción del proyecto</i>
	<i>Objetivos</i>
	<i>Sistemas “HVAC”</i>
	<i>Motores eléctricos</i>
	<i>Horno para secar motores eléctricos</i>
	<i>Componentes del sistema</i>
	<i>Pruebas termográficas</i>
	<i>Lazo de control</i>
	<i>Diagrama P&ID</i>
	<i>Software de programación</i>
	<i>Diagrama de flujo del sistema</i>
	<i>Proceso de secado del motor eléctrico</i>
	<i>Tiempo de secado de los motores eléctricos</i>
	<i>Conclusiones</i>
	<i>Recomendaciones</i>



Descripción del Proyecto

El presente proyecto tiene como finalidad el diseño y la implementación del control de temperatura para el horno de secado de motores eléctricos con sistema “HVAC”, el cual permitirá realizar el monitoreo desde una pantalla, la cual brinda una interfaz amigable con el usuario, es decir una HMI. El control de dicho modulo será controlado por un PLC.



Objetivos

Realizar un análisis detallado del Sistema HVAC.

Investigar y seleccionar los dispositivos que sean necesarios para la implementación del control de temperatura para el horno secador de motores eléctricos con sistema HVAC.

Realizar la interconexión de los elementos que conforman el Sistema HVAC.

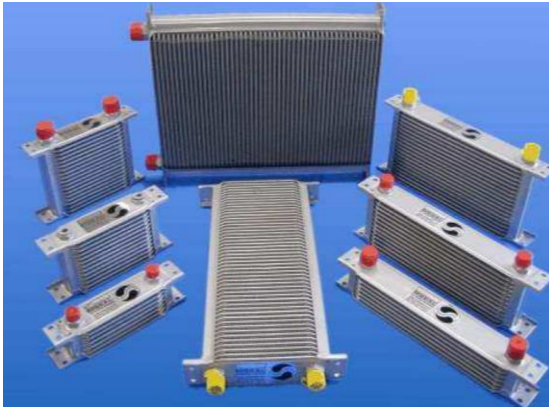
Desarrollar e implementar el algoritmo de control en el PLC.

Diseñar la Interfaz Humano Máquina (HMI), para efectuar el control del proceso, visualización y monitoreo.

Interpretar los resultados obtenidos de las pruebas de funcionamiento del control de temperatura en el horno.



Sistemas “HVAC”



Sistema HVAC Individual

“HVAC” (Heating, Ventilating and Air Conditioning).

La finalidad de un sistema HVAC, es proporcionar una corriente de aire, calefacción o enfriamiento adecuado a una zona determinada.



Sistema HVAC colectivo o central

Son útiles ya sea cuando se requiere de un sistema de calefacción para ingresar calor al local, o un sistema de enfriamiento cuando es necesario evacuar el calor local.



Motores eléctricos



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Motores eléctricos



Motores eléctricos de 1500 y 300 HP



TECO Westinghouse			
WORLD SERIES INDUCTION MOTOR			
HP	1500	ENCL.	WP2
HZ	60	VOLTS	2300/4000
RPM	3551/3552	LOCKED KVA CODE	F
TIME	CONTIN.	SERVICE FACTOR	1.15
WT. LBS	6792	SERIAL	9060AA-2
		DATE CODE	4-2004

TECO Westinghouse MOTOR COMPANY
ROUND ROCK, TEXAS
MADE IN USA

TECO Westinghouse			
WORLD SERIES [®] INDUCTION MOTOR			
HP	3000	ENCL.	WP2
HZ	60	3 PHASE	VOLTS 4000
RPM	3567	LOCKED KVA CODE	F
TIME	CONTINUOUS	SERVICE FACTOR	1.15
CLASS	I	DIVISION	2
GROUP	D	TEMP CODE	T3
WT. LBS	12,444	SERIAL	1A02AA-01
		DATE CODE	11-2012

TECO Westinghouse MOTOR COMPANY
HEADQUARTERS:
ROUND ROCK, TEXAS US



Horno para secar motores eléctricos

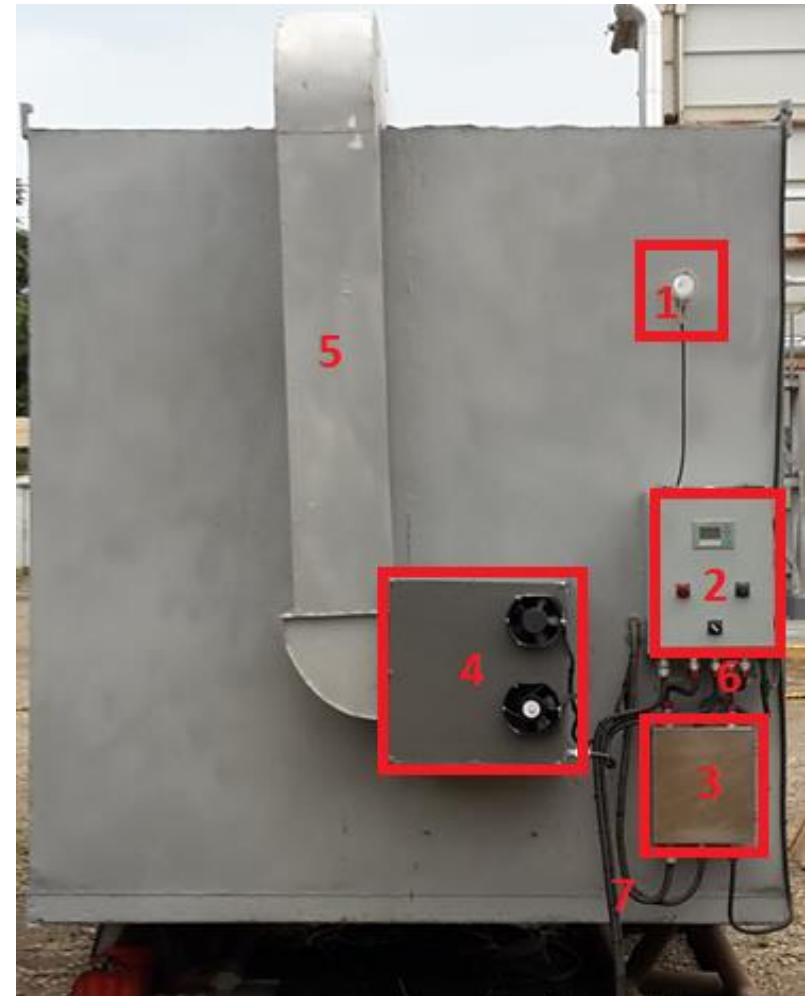
Antes



Ahora

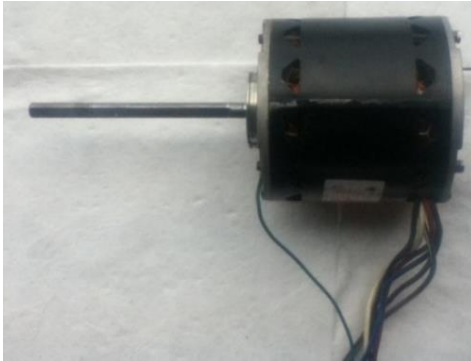


Horno para secar motores eléctricos



Componentes del sistema

Motor A.O.SMITH Modelo F48SQ6L36



Ventilador centrifugo



Banco de resistencias calefactoras



Sensor de temperatura PT100 MINCO AS7



Componentes del sistema

PLC LOGO!12/24RC



Fuente de poder LOGO! Power 24 VDC



Módulo LOGO! AM 2 RTD



Módulo LOGO! AM2 AQ



Componentes del sistema

Módulo Logo! TD



Driver de accionamiento de triac's



Contactor SIEMENS SIRIUS 3RH2122 – 1AP00



Contactor Schneider Electric LC1D40 TeSys



Componentes del sistema

Disyuntor Legrand DPX 125



Disyuntor Schneider Electric iC60N C 6A.



Switch Allen-Bradley 800H-HR2



Pulsador Allen-Bradley 800T-XAP



Pruebas termográficas

Imagen termográfica del horno

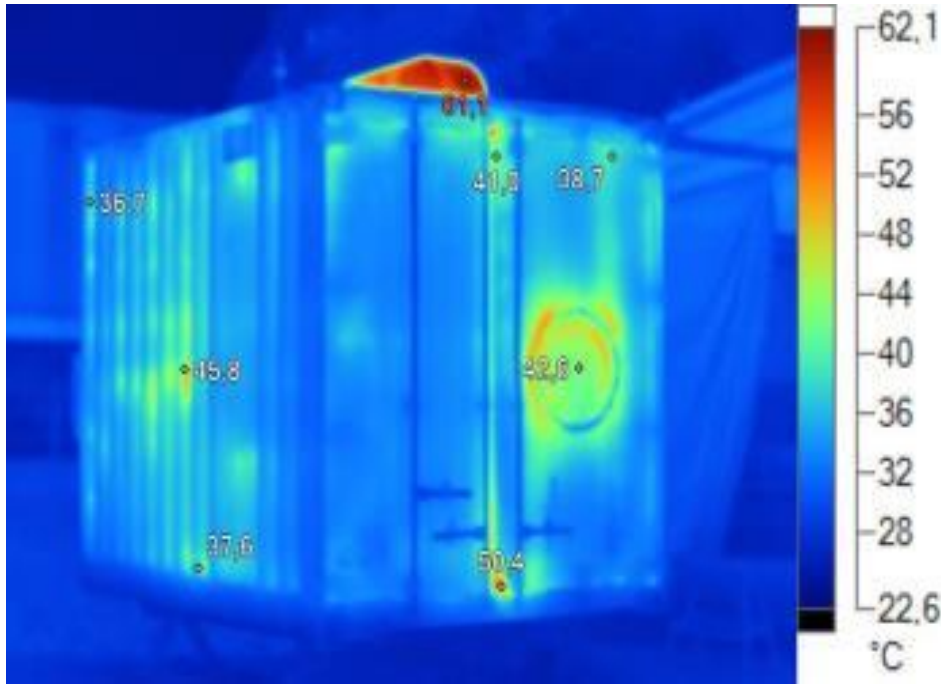


Imagen de luz visible del horno



Lazo de control

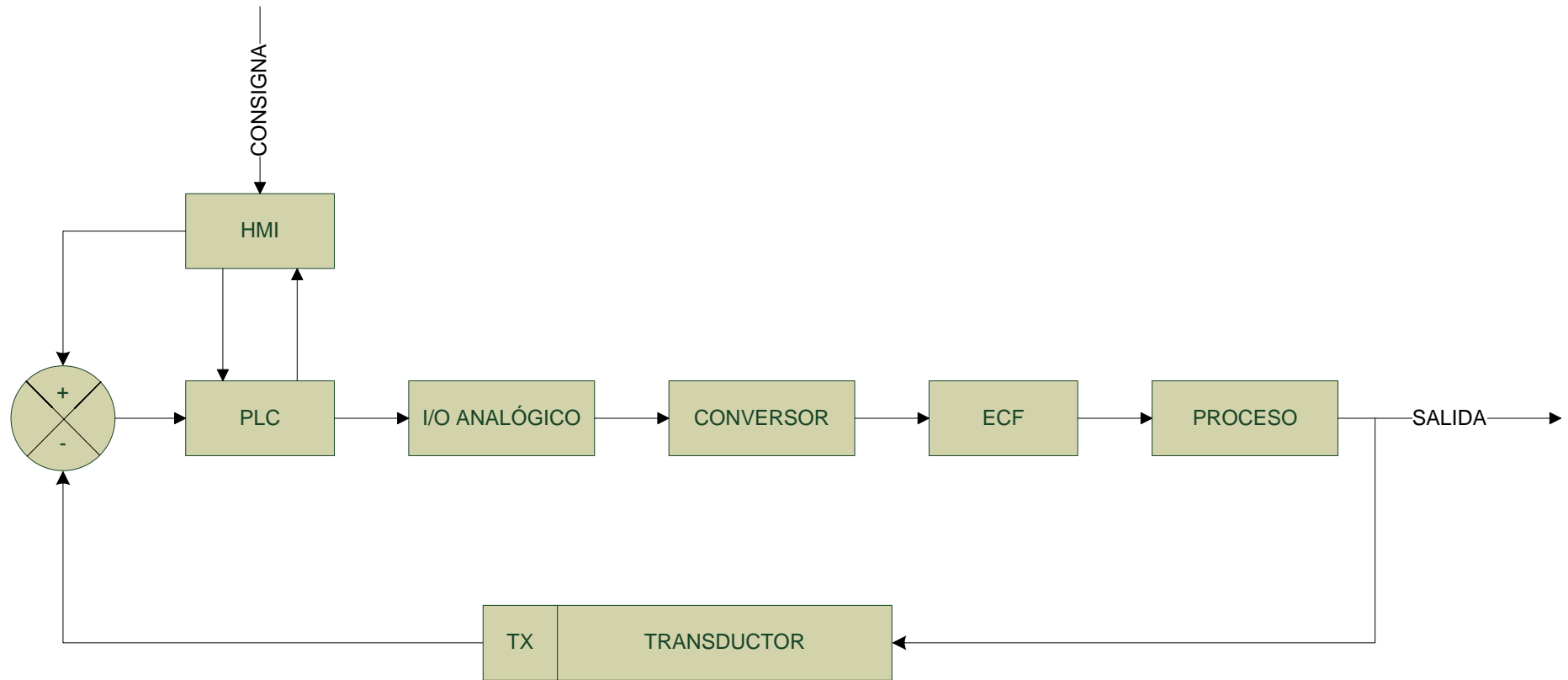
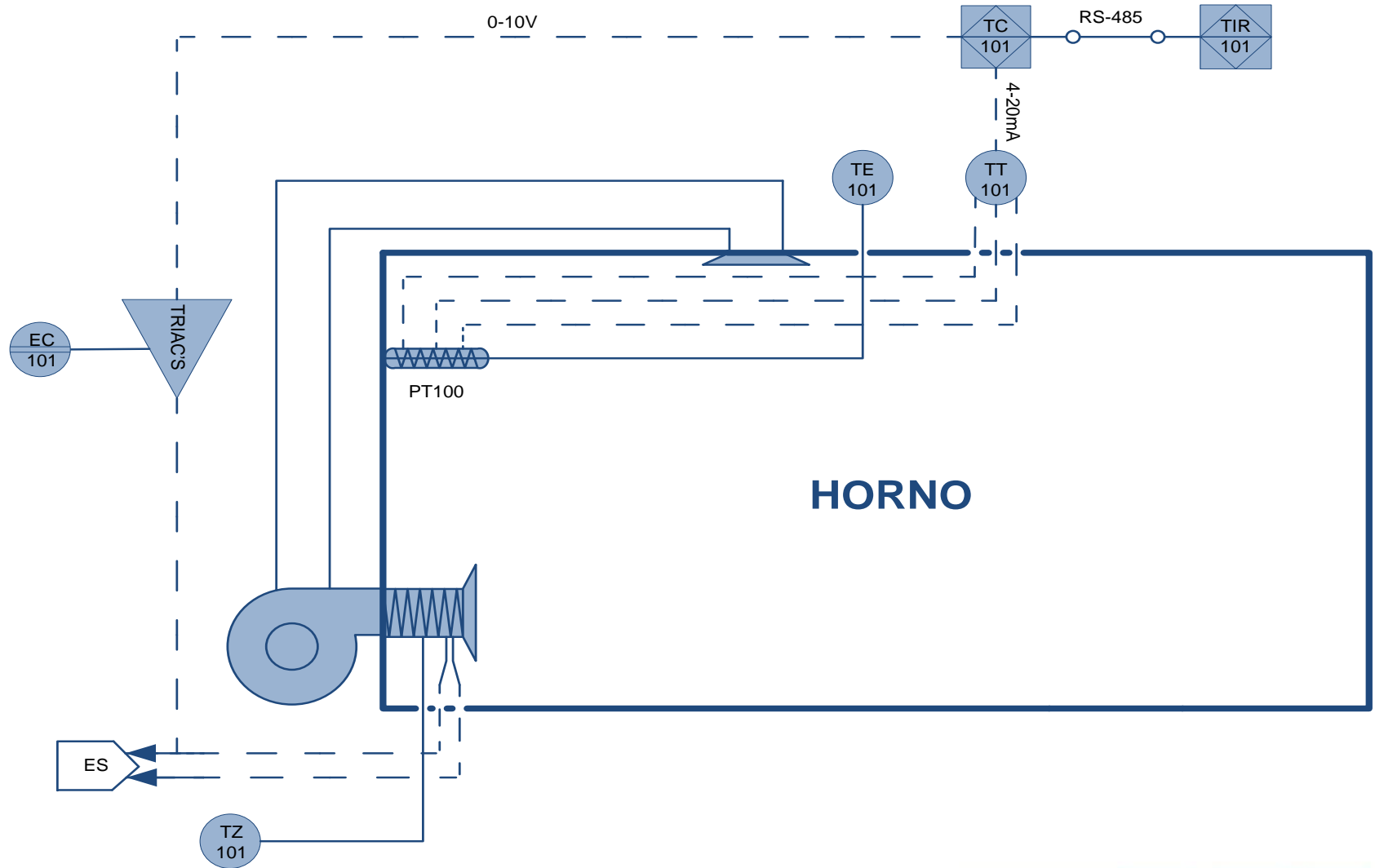


Diagrama P&ID



Software de programación LOGO! Soft Comfort

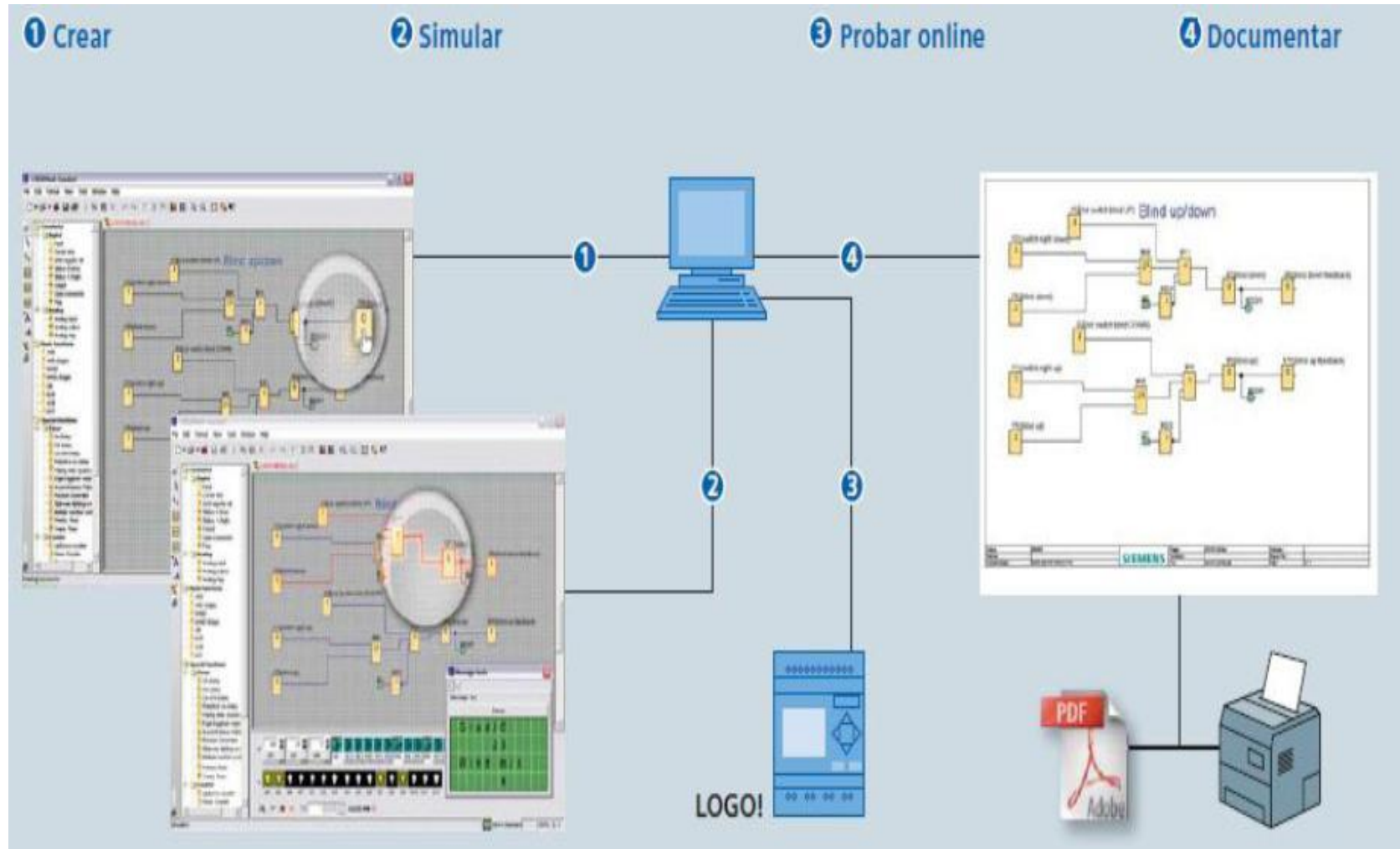
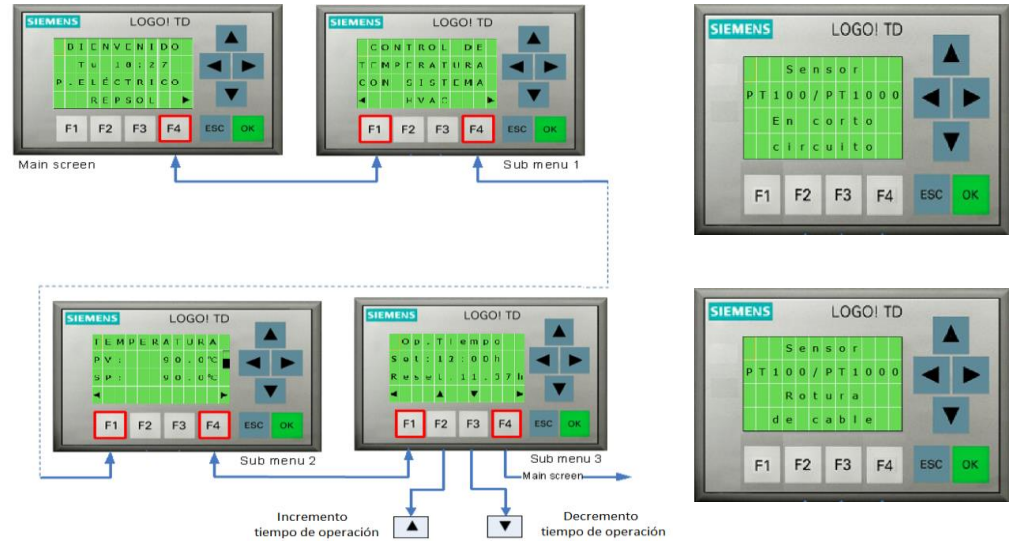
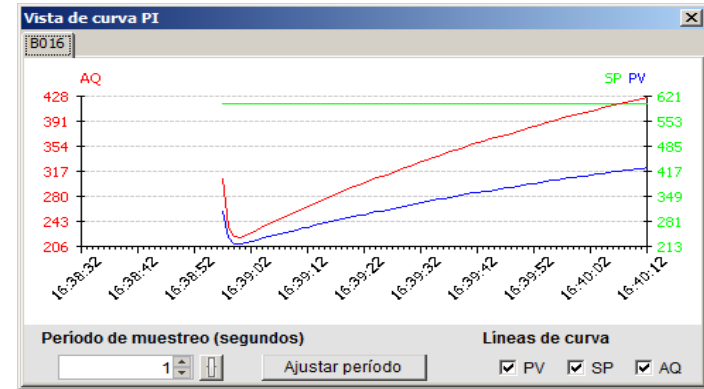
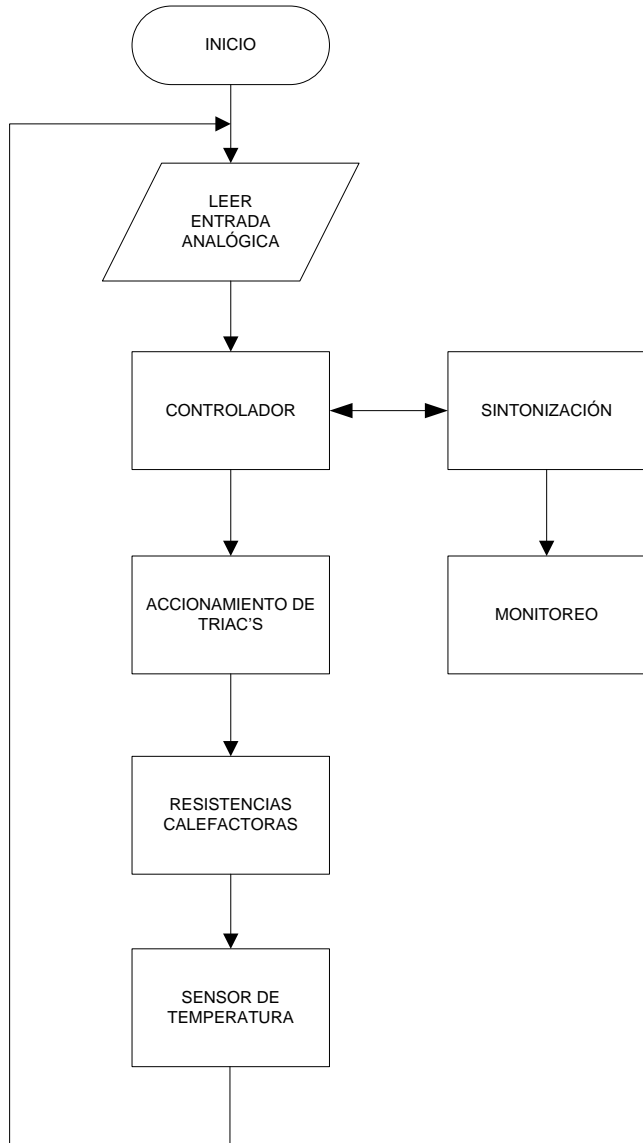


Diagrama de flujo del sistema



Proceso de secado de motor eléctrico

La **ANSI/IEEE 43-2000** recomienda un procedimiento para la medición de la resistencia de aislamiento de los bobinados de la armadura y del campo en máquinas rotatorias (motores) de potencias de 1hp o mayor.

TENSIONES DE ENSAYO	
Tensión nominal del motor (V)	Tensión continua de ensayo de RA (V)
< 1000	500
1.000 - 2.500	500 - 1.000
2.501 - 5.000	1.000 - 2.500
5.001 - 12.000	2.500 - 5.000
> 12.000	5.000 - 10.000

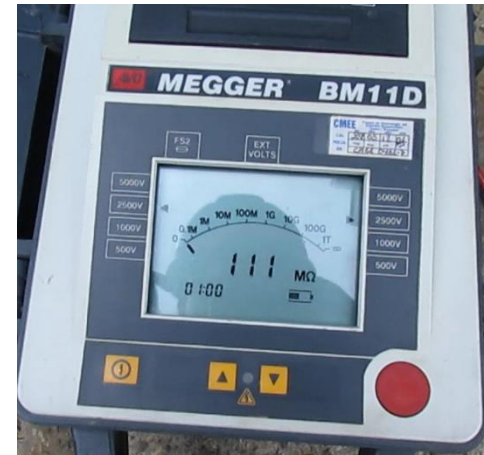


La resistencia de aislamiento mínima, recomendada, después de un minuto y a 40°C, puede ser determinada de la tabla:

Resistencia mínima, en Mohm, según IEEE43-2000	Máquina bajo prueba
$KV + 1$ (donde KV es la tensión nominal de máquina)	Para bobinados fabricados antes de 1970
100	Para motores de c.c y estatores de A.C , construidos después de 1970
5	Para máquinas de bobinado aleatorio y tensiones menores a 1 KV



Secado de motor eléctrico de 1500 HP



Secado de motor eléctrico de 5 HP



Tiempo de secado de los motores eléctricos

Característica del motor eléctrico	Tiempo de secado en horas	
	Antes	Después
Motor eléctrico TECO-Westinghouse HP: 3000 Hz: 60 VOLTS: 4000 AMPS: 362 RPM: 3567	168 horas	12 horas
Motor eléctrico TECO-Westinghouse HP: 1500 Hz: 60 VOLTS: 2300/4000 AMPS: 316/182 RPM: 3551	120 horas	8 horas
Motor eléctrico TECO-Westinghouse HP: 5 Hz: 60 VOLTS: 230/460 AMPS: 12.2/6.12 RPM: 3551	24 horas	2 horas



Conclusiones

- Mediante el diseño e implementación del control de temperatura para el horno secador de motores eléctricos con sistema “HVAC” se logró optimizar el tiempo del proceso de secado consiguiendo su perfecto desempeño, además brindando monitoreo y control de forma eficiente.
- Se realizó la selección de los equipos e instrumentos de control que mejor se adapten a las necesidades y condiciones operacionales del sistema “HVAC” para cumplir con el proceso de secado de los motores eléctricos.
- El diseño del tablero de control se realizó tomando en cuenta las normas eléctricas NFPA (An International Standards-Making Organization) lo cual permitió optimizar el espacio y brindar garantías para un buen funcionamiento, de igual forma se tomó en consideración los requerimientos del usuario para que el tablero sea muy versátil.



- La interconexión de todos los equipos y elementos que conforman el sistema “HVAC” en el horno del proceso fueron realizadas bajo estrictas normas de seguridad, debido a que el horno se encuentra en un ambiente explosivo por ubicarse en el patio de generación de energía junto a la turbina de generación a gas.
- El programa para el PLC Logo! se diseñó en base al funcionamiento lógico del horno para controlar y monitorear los dispositivos y variables del proceso de calefacción, además brinda las seguridades tanto para el equipo y para el operador presentando avisos de alarma y de fallos bloqueando así el funcionamiento del proceso.
- Se determinó en base a las pruebas realizadas que el tiempo de secado de los motores eléctricos se redujo de 168 horas a 12 horas lo cual permite optimizar el tiempo en el proceso de mantenimiento, conjuntamente se obtuvo excelentes resultados en el secado de los motores eléctricos de 1500 y 300 HP como en motores eléctricos de menor capacidad logrando así la multifuncionalidad del horno.



Recomendaciones

- Antes de iniciar la manipulación del horno para el secado de motores eléctricos, se debe leer los diagramas P&ID y consultar el manual de operación del equipo para garantizar la correcta manipulación y óptimo funcionamiento del sistema con el fin de evitar accidentes al operador y daños al equipo.
- Cuando se opta por automatizar un proceso de tipo industrial se recomienda capacitar a los operarios para garantizar un buen funcionamiento del sistema de control.
- En el caso de presentarse algún imprevisto en el funcionamiento del horno secador de motores eléctricos con sistema HVAC consultar el manual técnico de posibles fallas y soluciones.



- Con la finalidad de garantizar el correcto funcionamiento del horno y evitar que los componentes del sistema se dañen, se recomienda establecer un programa de mantenimiento.
- Se recomienda después de finalizado el proceso de secado del motor eléctrico no abrir las puertas del horno, solo hacerlo previa verificación que la temperatura en su interior sea menor a 40° Celsius. Con la finalidad de garantizar el correcto funcionamiento del horno y evitar que los componentes del sistema y el aislamiento del motor se dañen.



***GRACIAS POR SU
ATENCIÓN***



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA