

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

**CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN &
AVIÓNICA**

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN PANEL DE CONTROL PARA EL
PROCESO DE PASTEURIZACIÓN DE LA LECHE MEDIANTE EL USO
DE UN CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMADO”**

POR:

VILLAVICENCIO NARVÁEZ SANTIAGO FRANCISCO

Trabajo de Graduación como requisito previo para la obtención del Título de:

**TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN
INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA**

2011

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el Sr. **SANTIAGO FRANCISCO VILLAVICENCIO NARVÁEZ**, como requerimiento parcial para la obtención del título de **TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA**

SR. ING. MARCO PILATASIG

DIRECTOR DEL PROYECTO

Latacunga, 30 de agosto del 2011

DEDICATORIA

Este trabajo lo conseguí en base al esfuerzo y dedicación, cruzando barreras y poniendo en práctica los consejos impartidos en mi vida estudiantil y profesional, así como cada uno de los valores que mis padres me han inculcado, y los que he aprendido junto a mis hijos y mi compañera inseparable de cada día Jessica. Por eso quiero dedicar este trabajo con todo el cariño y el amor sincero que puede haber hacia Dios, mis padres y Jessica, los cuales han sido la base de todos mis objetivos cumplidos hasta el día de hoy; y sé que por ellos, como pilar fundamental de apoyo este proyecto se hizo realidad.

VILLAVICENCIO NARVÁEZ SANTIAGO FRANCISCO

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme guiado y haberme dado fuerzas para alcanzar mis metas trazadas; a mis padres y mi compañera incondicional de cada día Jessy Brito, por el apoyo brindado en el desarrollo de este trabajo.

La confianza brindada de “Productos Lácteos Don Manuel”, para contribuir con su desarrollo y prestigio, fue indispensable para alcanzar el objetivo propuesto. Por este motivo agradezco a la microempresa por el apoyo ofrecido para que este trabajo de graduación sea una realidad.

VILLAVICENCIO NARVÁEZ SANTIAGO FRANCISCO

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	I
CERTIFICACIÓN	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
INDICE DE CONTENIDOS	V
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación e Importancia	1
1.3. Objetivos	2
1.3.1. Generales.....	2
1.3.2. Específicos	2
1.4. Alcance.....	3

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Controlador Lógico Programable (PLC)	4
2.1.1. Clasificación de controladores lógicos programables.....	5
2.1.2. Programación de plc's.....	5
2.2. PLC Logo!	6
2.2.1. Modelos de plc Logo!	7
2.2.2. Alimentación de Logo!.....	8

2.2.3. Bornes de Logo!	9
2.2.4 Entradas de Logo!	10
2.2.5. Salidas de Logo!.....	11
2.2.6. Teclas de cursor	11
2.2.6 Conectar Logo! a un pc	12
2.3. Software de Logo!	13
2.3.2. Logo!soft comfort.....	14
2.3.3. Interfaz de usuario.....	15
2.3.3.1. Barra de menús.....	16
2.3.3.2. Barras de herramientas	17
2.3.3.3. Ventana de información.....	18
2.3.3.4. Barra de estado.....	18
2.3.4. Espacio de memoria.....	19
2.3.5. Bloques y números de bloque	19
2.3.5.1. Bloques	19
2.3.5.2. Números de bloque	20
2.3.5.3. Determinar los números de bloque en un Logo!.....	20
2.3.6. Módulo Logo! TD.....	21
2.4. Variador de Frecuencia Siemens SINAMIS G110.....	22
2.4.1. Versiones de sinamis g110	23
2.4.1. Panel BOP.....	24
2.5. Motores de Inducción Trifásica.....	25
2.5.1. El sistema trifásico.....	26
2.5.2. Sentido de giro de los motores.....	26
2.5.2. Calentamiento y ventilación.....	27
2.5.3. Regulación de la velocidad de rotación	27
2.6. Transmisor de Temperatura SMAR Series TT300	28
2.6.1. Smar TT301	28
2.7. Fuente de Alimentación Weidmüller CP SNT 120W 24V 5A	29

CAPÍTULO III
DESARROLLO DEL TEMA

3.1. Preliminares	30
3.2. Equipos y Dispositivos utilizados.....	31
3.3. Transmisor de temperatura	32
3.3.1. Conexionado y alimentación	33
3.4. Logo! 12/24 RC	35
3.4.1. Modulo AM 2, AM 2AQ y Logo! TD	35
3.4.2. Programa desarrollado	37
3.6. Motor de Inducción Trifásica	38
3.7. Variador de Frecuencia	39
3.7.1. Programación de parámetros	40
3.7.2. Entradas utilizadas	42
3.8. Tablero del Panel de Control.....	43
3.8.1. Diseño	44
3.8.2. Instalación y montaje.....	47
3.9. Funcionalidad del Panel de Control.....	50
3.10. Gastos realizados.....	54

CAPÍTULO IV
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. Conclusiones.....	55
3.1. Recomendaciones.....	57
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	58
BIBLIOGRAFÍA.....	59

ÍNDICE DE TABLAS

2.1. Variantes de Logo!.....	7
2.2. Memoria para Logo!.....	19
2.3. Abreviaturas de bloques.....	20
3.1. Equipos/Dispositivos (24VDC).....	32
3.2. Equipos/Dispositivos (220VAC).....	32
3.3. Asignación de señales para la programación.....	38
3.4. Parámetros ingresados en el G110.....	41
3.5. Consumo de corriente de equipos DC.....	45
3.6. Consumo de corriente de equipos AC.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

2.1. Estructura de un PLC.....	4
2.2. Programación FUP.....	5
2.3. Programación AWL	6
2.4. Programación KOP	6
2.5. Logo! en riel din.....	9
2.6. Bornas de Logo!.....	10
2.7. Cursores de Logo!.....	12
2.8. Display de Logo!.....	13
2.9. Logo!Soft Comfort.....	14
2.10. Interfaz de Usuario.....	16
2.11. Barra de herramientas “Estándar”.....	17
2.12. Botones para controlar la simulación.....	18
2.13. Logo! TD.....	21
2.14. Sinamics G110.....	22
2.15. Tamaño FSA, FSB y FSC.....	24
2.16. Panel BOP.....	25
2.17. Partes de un motor trifásico.....	26
2.18. Smar TT301.....	28
2.19. Diagrama TT301.....	29
2.20. Weidmüller CP SNT 120W 24V 5A.....	29
3.1. Proceso de pasteurización.....	31
3.2. Conexión TT301.....	34
3.3. RTD de 4 hilos, TT301.....	34
3.4. Módulo AM2.....	36
3.5. Módulo AM 2 AQ.....	36
3.6. Visualizador de textos.....	37
3.7. Conexión del motor eléctrico.....	39
3.8. Sinamics G110 conectado.....	40
3.9. Bornas de Sinamics G110.....	42
3.10. Entradas, Sinamics G110.....	43
3.11. Tablero de control.....	48
3.12. Montaje de Logo! TD.....	49

ÍNDICE DE FOTOS

1. Transmisor de temperatura.....	33
2. PLC Logo con sus módulos.....	35
3. Motor trifásico de 0,5 HP.....	39
4. Variador de frecuencia de 0,75 HP.....	40
5. Equipos en el tablero de control.....	43
6. Conductores en el tablero de control.....	44
7. Bornas utilizadas en el panel de control.....	45
8. Braker de 6 Amp.....	46
9. Pilotos luminosos.....	47
10. Tableo instalado.....	48
11. Pantalla Logo! TD en el tablero.....	49
12. Panel de control.....	49
13. Motor con agitador.....	50
14. Montaje de motor.....	50
15. Agitación de la leche.....	51
16. Paleta de agitación acoplada al motor.....	51
17. Tina quesera con el líquido en agitación.....	52
18. Ventilador para enfriar el motor.....	52
19. Sensor de temperatura en la materia prima.....	53
20. Tina quesera.....	53

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A Certificado de Calibración

ANEXO B Datos técnicos del Transmisor de temperatura

ANEXO C Lógica de la Programación con Logo!Soft Comfort

ANEXO D Configuración de Parámetros para la Lógica de Programación

ANEXO E Configuración con BOP de parámetros, del Sinamics G110

ANEXO F Conexión del Sinamics G110

ANEXO G Planos del Tablero del Panel de Control

ANEXO H Guía de Usuario

ANEXO I Anteproyecto del trabajo de graduación

RESUMEN

La falta de estandarización en el proceso de elaboración de la microempresa de lácteos “Don Manuel”, la operación totalmente manual en el proceso de pasteurización de la leche y la falta de dispositivos electrónicos que contribuyan con el proceso de elaboración generaban barreras para el desarrollo de la empresa y graves expectativas para la presentación de los productos hacia los clientes.

La implementación de un sistema de control del proceso de elaboración de lácteos para mejorar sus productos fue indispensable. Era necesario iniciar con el proceso de pasteurización de la leche como el de más relevancia, para brindar seguridad y garantías a los clientes con lo cual se contribuyó para el crecimiento tecnológico en la microempresa.

La utilización de un controlador lógico programable (PLC) SIEMENS Logo 12/24RC, para el control del proceso mencionado, conjuntamente con un variador de frecuencia SIEMENS G110, un transmisor de temperatura SMAR y un motor trifásico fueron necesarios para el mejoramiento de la pasteurización de la materia prima (leche) en la microempresa.

La temperatura, la agitación del líquido, y el enfriamiento son puntos importantes para cumplir con los objetivos de dicho proceso, para eliminar gran parte de microorganismos y estandarizar los productos.

El panel construido para control del proceso de pasteurización, fue diseñado según exigencias y necesidades del usuario, se implementó una sirena de aviso de alta temperatura, el control para encendido y apagado de la bomba centrífuga que enfría el líquido, y por último el control del variador de frecuencia para las revoluciones del agitador, que se encarga de mantener la materia prima en constante homogenización dentro de la tina quesera.

ABSTRACT

The lack of standardization in the process of elaboration of the small company of milky "Don Manuel", the completely manual operation in the process of pasteurization of the milk and the lack of electronic devices that contribute with the elaboration process generated barriers for the development of the company and serious expectations for the presentation of the products toward the clients.

The implementation of a system of control of the elaboration process of milky to improve its products was indispensable. It was necessary to begin with the process of pasteurization of the milk like that of more relevance, to offer security and guarantees to the clients with that which was contributed for the technological growth in the small company.

The use of a programmable logical controller (PLC) SIEMENS Logo 12/24RC, for the control of the mentioned process, jointly with a variable frequency drive SIEMENS G110, a transmitter of temperature SMAR and a three-phase motor were necessary for the improvement of the pasteurization of the matter it prevails (milk) in the small company.

The temperature, the agitation of the liquid, and the cooling are important points to fulfill the objectives of this process, to eliminate great part of microorganisms and to standardize the products.

The built panel for control of the pasteurization process, it was designed according to demands and the user's necessities, a siren of warning of high temperature, the control for ignition was implemented and out of the bomb you/he/she centrifuges that you/he/she cools the liquid, and lastly the control of the variable frequency drive for the agitator's revolutions that he/she takes charge of maintaining the matter prevails in constant it mixes inside the tub cheesemaker.

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 Antecedentes

Productos Lácteos “Don Manuel” es una microempresa ubicada en la provincia de Chimborazo, en la ciudad de Riobamba, desde 1998 hasta la actualidad, destinada a la producción, distribución y venta de leche y sus derivados dentro y fuera de la provincia.

La tecnología utilizada para la producción diaria de lácteos no era la más adecuada, debido a que las operaciones del proceso de elaboración se las realizaba de forma manual por el operario encargado de la planta.

El proceso de pasteurización es uno de los relevantes en la producción de lácteos, por lo cual debe tener un control riguroso para que desempeñe los objetivos trazados; eliminar los microorganismos, brindar productos para el consumo humano de alta calidad y cumplir con los requisitos sanitarios. Por lo que el control de este proceso no era aconsejable, ya que la temperatura de la materia prima, se la tomaba con un termómetro de mercurio, y el muestreo era manual, esto implicaba una no estandarización para la producción diaria.

1.2 Justificación e Importancia

Productos lácteos “Don Manuel” disponía de un sistema de producción aceptable a pesar del proceso de elaboración y fabricación manual por el operario, pero la carencia de tecnología e implementación de nuevos métodos

de producción impedían el desarrollo y crecimiento de la microempresa, lo cual pudo ser mejorado mediante la aplicación de la implementación de un sistema de control para el proceso de pasteurización de la materia prima. La ejecución de la investigación realizada alcanzó excelentes resultados, para la optimización de recursos humanos y ahora tecnológicos.

Por lo mencionado la importancia y la justificación de la aplicación en el proceso de pasteurización de la materia prima, la utilización de la tecnología adecuada para el crecimiento y desarrollo de Productos Lácteos “Don Manuel”.

El siguiente trabajo tiene como beneficiarios a todos los clientes, trabajadores y a la microempresa “Don Manuel” debido a que al mejorar la calidad del producto, optimizar tiempo y recursos, el desarrollo y prestigio de Productos Lácteos “Don Manuel”, brinda las garantías, confiabilidad y seguridad que sus consumidores necesitan.

1.3. Objetivos

1.3.1. Generales

Implementar un panel de control para el proceso de pasteurización de la leche mediante el uso de un controlador lógico programado.

1.3.2. Específicos

- Identificar características y aplicaciones de controladores lógicos programables (PLC,s).
- Definir beneficios de la utilización de variadores de frecuencia en la industria de lácteos.
- Definir características y aplicaciones de transmisores con señal de corriente de 4-20 mA.

- Analizar el software de programación apto para el desarrollo del presente proyecto.

1.4. Alcance

En el desarrollo del presente trabajo se definen todos los equipos, dispositivos e instrumentos para el mejoramiento del proceso de pasteurización de la leche, desde el monitoreo de temperatura de la materia prima (leche) hasta el control de velocidad de las hélices de agitación. La aplicación de esta investigación contribuye al prestigio y fiabilidad de los productos derivados de la leche, ya que este proceso es fundamental para eliminar gran parte de microorganismos presentes, ya que pueden causar graves afectaciones al organismo humano.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Controlador Lógico Programable (PLC) ¹

Un controlador lógico programable es un sistema de control de estado sólido que monitorea el estado de dispositivos. Controla el estado de los dispositivos conectados como outputs. Está basado en un programa escrito que es almacenado en una memoria.

Es un equipo electrónico, programable en lenguaje no informático, diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente de tipo industrial procesos secuenciales. Un PLC tiene recursos configurables, comunicaciones compatibles, software de gestión común, periféricos comunes e instrucciones compatibles.

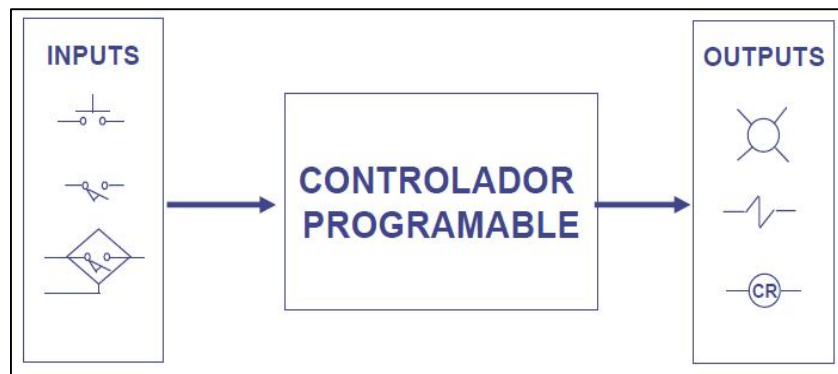


Figura 2.1. Estructura de un PLC

Fuente: <http://www2.webng.com/automatizacion/Programacion%20de%20PLC>

¹ <http://www2.webng.com/automatizacion/Programacion%20de%20PLC>

2.1.1. Clasificación de Controladores Lógicos Programables

Por tipo de formato la clasificación de autómatas es la siguiente:

- Compactos.- Suelen integrar en el mismo bloque la alimentación, entradas y salidas y/o la CPU. Se expanden conectándose a otros con parecidas características.
- Modulares.- Están compuestos por módulos o tarjetas adosadas al rack con funciones definidas: CPU, fuente de alimentación, módulos de E/S, etc. La expansión se realiza mediante conexión entre racks.

2.1.2. Programación de PLC,s²

Para programar un PLC se debe contar con un PLC, una computadora con el software de programación instalado y un cable de programación. El cable de programación conecta al PLC con el software de programación y desde este se envía instrucciones al PLC, para que pueda controlar las salidas asignados. Existen diversos lenguajes de programación, entre ellos: FUP, KOP y AWL. Plano de contactos KOP, plano de funciones FUP y lista de instrucciones AWL.

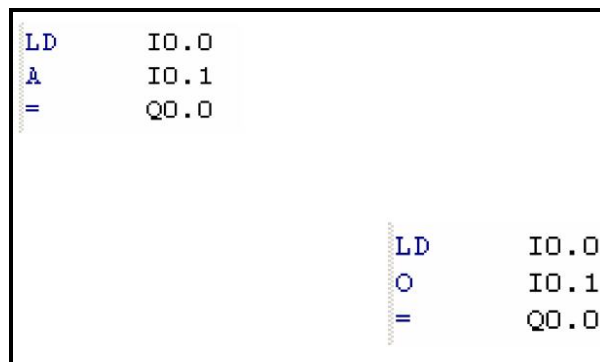


Figura 2.2. Programación FUP

Fuente: <http://www2.webng.com/automatizacion/Programacion%20de%20PLC>

² <http://www2.webng.com/automatizacion/Programacion%20de%20PLC>

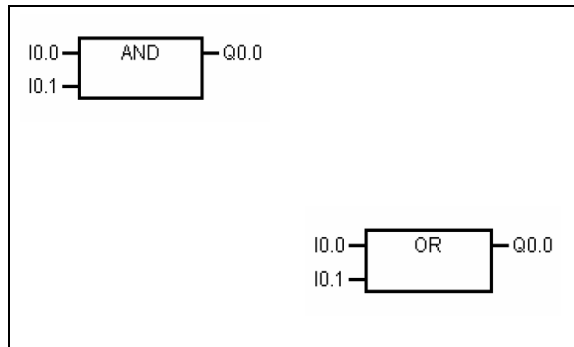


Figura 2.3. Programación AWL

Fuente: <http://www2.webng.com/automatizacion/Programacion%20de%20PLC>

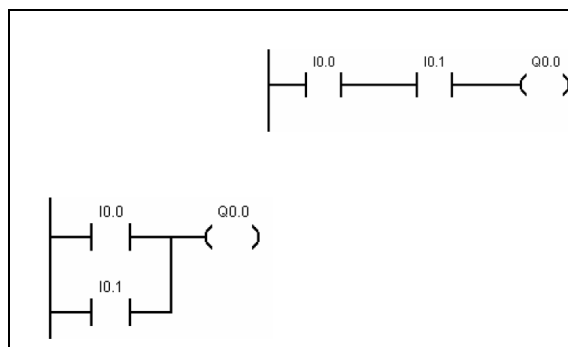


Figura 2.4. Programación KOP

Fuente: <http://www2.webng.com/automatizacion/Programacion%20de%20PLC>

2.2. PLC Logo!³

Con Logo! se resuelven tareas de instalación y del ámbito doméstico como por ejemplo alumbrado de escaleras, luz exterior, toldos, persianas, alumbrado de escaparates, etc., así como la construcción de armarios eléctricos, máquinas y aparatos como por ejemplo controles de puertas, instalaciones de ventilación, bombas de agua no potable, etc.

Asimismo, Logo! se puede utilizar para controles especiales en invernaderos o jardines de invierno, para el procesamiento de señales en controles y, mediante la conexión de un módulo de comunicaciones (p. ej., ASi), para el control de máquinas y procesos.

³ SIEMENS, Manual LOGO! A5E00228594-01. Edición 06/2003, pág. 1-2

Para las aplicaciones en serie en la construcción de máquinas pequeñas, aparatos y armarios eléctricos, así como en el sector de instalaciones, existen variantes especiales sin unidad de mando y visualización.

2.2.1. Modelos de PLC Logo!

Logo! Basic está disponible para dos clases de tensión:

- Categoría 1 < 24 es decir, 12 V DC, 24 V DC, 24 V AC
- Categoría 2 > 24 V, es decir 115...240 V AC/DC

Y a su vez:

- Variante con pantalla: 8 entradas y 4 salidas.
- Variante sin pantalla ("Logo! Pure"): 8 entradas y 4 salidas.

Cada variante está integrada en 4 unidades de división (TE), dispone de una interfaz de ampliación y le facilita 33 funciones básicas y especiales pre programadas para la elaboración de su programa.

Tabla 2.1. Variantes de Logo!

Símbolo	Designación	Alimentación	Entradas	Salidas	Características
	LOGO! 12/24RC	12/24 V CC	8 digitales (1)	4 relés de 10A	
	LOGO! 24	24 V c.c.	8 digitales (1)	4 transistores 24V / 0,3A	Sin reloj
	LOGO! 24RC (3)	24 V AC / 24 V DC	8 digitales	4 relés de 10A	
	LOGO! 230RC (2)	115...240 V CA/CC	8 digitales	4 relés de 10A	
	LOGO! 12/24RCo	12/24 V CC	8 digitales (1)	4 relés de 10A	Sin display Sin teclado
	LOGO! 24o	24 V DC	8 digitales (1)	4 transistores 24V / 0,3A	Sin display Sin teclado Sin reloj
	LOGO! 24RCo (3)	24 V AC / 24 V DC	8 digitales	4 relés de 10A	Sin display Sin teclado
	LOGO! 230RCo (2)	115...240 V CA/CC	8 digitales	4 relés de 10A	Sin display Sin teclado

Fuente: SIEMENS, Manual LOGO! A5E00228594-01. Edición 06/2003, pág. 8

Todos los módulos Logo! Basic disponen de las siguientes conexiones para crear el programa, independientemente del número de módulos que se conecten:

- Entradas digitales I1 hasta I24
- Entradas analógicas AI1 hasta AI8
- Salidas digitales Q1 hasta Q16
- Salidas analógicas AQ1 y AQ2
- Marcas digitales M1 hasta M24, M8: marcas de arranque
- Marcas analógicas AM1 hasta AM6
- Bits de registro de desplazamiento S1 hasta S8
- 4 teclas de cursor
- 16 salidas no conectadas X1 hasta X16.

2.2.2. Alimentación de Logo!

Las variantes 230 de Logo! están indicadas para tensiones eléctricas con un valor nominal de 115 V CA/CC y 240 V CA/CC. Las variantes 24 de Logo! y las variantes 12 de Logo! son adecuadas para 24 V DC, 24 V AC ó bien 12 V DC.

Deben observarse al respecto las instrucciones de conexión descritas en la información del producto así como los datos técnicos de la Tabla 2.1 referentes a las tolerancias de tensión, frecuencias de red y consumo de corriente permitidos.

Un corte de la alimentación eléctrica podría ocasionar por ejemplo: en las funciones especiales activadas por flancos, la generación de un flanco adicional. Los datos del último ciclo ininterrumpido se guardan en Logo!

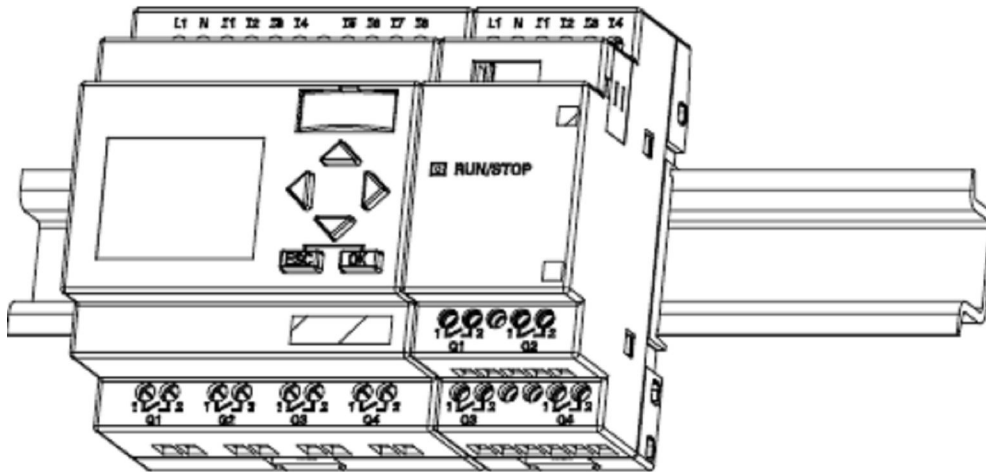


Figura 2.5. Logo! en riel din

Fuente: SIEMENS, Manual LOGO! A5E00228594-01. Edición 06/2003, pág. 18

2.2.3. Bornes de Logo! ⁴

Las entradas se designan con la letra I y una cifra. En la parte frontal de Logo!, se verá los bornes de las entradas. Sólo en los módulos analógicos Logo! AM 2 y AM 2 PT100 las entradas están en la parte inferior. Las salidas se designan con la letra Q y una cifra. Los bornes de las salidas se hallan en la parte inferior.

En los bornes se identifican todas las conexiones y estados que se pueden utilizar en Logo!. Las entradas y salidas pueden tener el estado '0' o el estado '1'. El estado '0' significa que no hay tensión en la entrada. El estado '1' significa que sí hay tensión. Los bornes 'hi', 'lo' y 'x' son utilizados para facilitar la elaboración del programa:

'hi' (high) tiene asignado el estado fijo '1',

'lo' (low) tiene asignado el estado fijo '0'.

⁴ SIEMENS, Manual LOGO! A5E00228594-01. Edición 06/2003, pág. 39-41

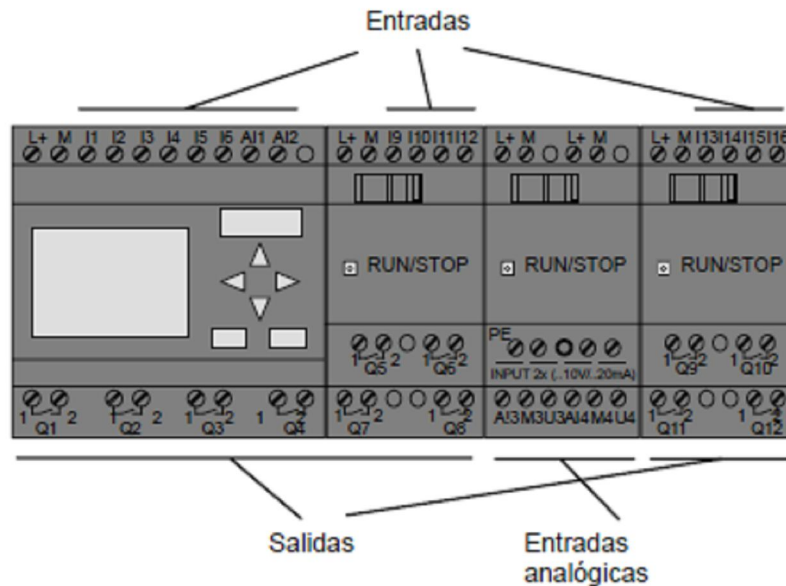


Figura 2.6. Bornas de Logo!

Fuente: SIEMENS, Manual LOGO! A5E00228594-01. Edición 06/2003, pág. 39

2.2.4 Entradas de Logo!

- **Entradas digitales**

Las entradas digitales se identifican mediante una **I**. Los números de las entradas digitales (I1, I2, ...) corresponden a los números de los bornes de entrada de Logo! Basic y de los módulos digitales conectados en el orden de montaje. (Figura 2.6)

- **Entradas analógicas**

En las variantes de Logo!; LOGO! 24, LOGO! 24o, LOGO! 12/24RC y LOGO! 12/24RCo existen las entradas I7 e I8, que en función de la programación, también pueden utilizarse como AI1 e AI2. Si se emplean las entradas como I7 y I8, la señal aplicada se interpreta como valor digital. Al utilizar AI1 y AI2 se interpretan las señales como valor analógico. Si se conecta un módulo analógico, la numeración de las entradas se realiza de acuerdo con las entradas analógicas ya disponibles. Para las funciones especiales, que por el lado de las entradas sólo pueden conectarse con entradas analógicas, para la selección de la señal de entrada en el modo de programación se

ofrecen las entradas analógicas AI1...AI8, las marcas analógicas AM1...AM6, los números de bloque de una función con salida analógica o las salidas analógicas AQ1 y AQ2. (Figura 2.6)

2.2.5. Salidas de Logo!

- **Salidas digitales**

Las salidas digitales se identifican con una Q. Los números de las salidas (Q1, Q2, ...Q16) correspondan a los números de los bornes de salida de LOGO! Basic y de los módulos de ampliación conectados en el orden de montaje. También existe la posibilidad de utilizar 16 salidas no conectadas. Estas salidas se identifican con una x y no pueden volver a utilizarse en un programa (a diferencia p.ej. de las marcas). En la lista aparecen todas las salidas no conectadas programadas y una salida no conectada todavía no programada. (Figura 2.6)

- **Salidas analógicas**

Las salidas analógicas se identifican con AQ. Existen dos salidas analógicas disponibles, AQ1 y AQ2. En un salida analógica sólo puede conectar un valor analógico, es decir, una función con una salida analógica o una marca analógica AM. (Figura 2.6)

2.2.6. Teclas de cursor

Puede utilizar las 4 teclas de cursor (C=cursor). Las teclas de cursor se programan del mismo modo que las demás entradas en un programa. Las teclas de cursor se activan en un display específico en modo RUN y en un texto de aviso activado (ESC + tecla deseada). El uso de teclas de cursor permite ahorrar interruptores y entradas y la intervención manual en el programa.

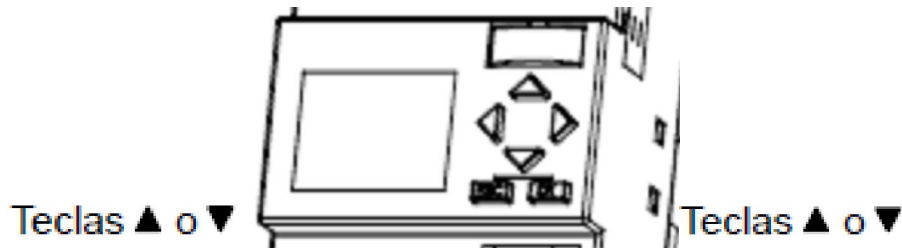


Figura 2.7. Cursores de Logo!

Fuente: SIEMENS, Manual LOGO! A5E00228594-01. Edición 06/2003, pág. 78

2.2.6 Conexión de Logo! a un PC

- Conectar un cable de PC

Para conectar Logo! con un PC se necesita el cable de conexión Logo!-PC. Se debe retirar la cubierta o el módulo de programa (Card) de su Logo! e insertar el cable. El otro extremo del cable se enchufa en la interface serie de su PC.

- Conectar el cable de PC en el puerto USB

Si su PC sólo dispone de puertos USB (Universal Serial Bus), necesitará un convertidor y los controles correspondientes, que permita la conexión del cable de Logo! en el puerto USB de su PC. Para la instalación de los controles del convertidor deberá seguir las instrucciones del fabricante.

Al seleccionar el control debe indicar correctamente la versión de su sistema operativo Windows.

- Conmute Logo! en el modo operativo PC_LOGO

1) Conmute Logo! con/sin pantalla en STOP desde el PC (vea la ayuda en pantalla de Logo!Soft Comfort) o seleccione ESC / > Stop en un dispositivo con pantalla y confirme con 'Yes'. Mientras Logo! está en

STOP y está conectado al PC, se comprenden los siguientes comandos de PC:

- Conmutar Logo! en modo RUN
- Leer/escribir programas
- Hora, leer/escribir horario de verano/de invierno

2) Al iniciar el proceso de carga o descarga en modo STOP, aparece automáticamente la siguiente indicación:

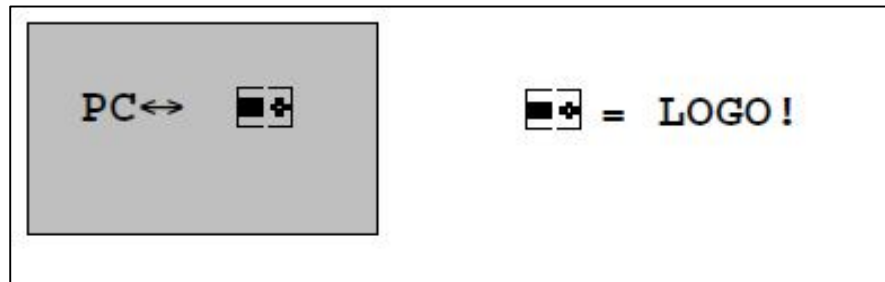


Figura 2.8. Display de Logo!

Fuente: **SIEMENS**, Manual LOGO! A5E00228594-01. Edición 06/2003, pág. 222

2.3. Software de Logo! ⁵

El programa Logo!Soft Comfort está disponible como paquete de programación para el PC. Con el software dispondrá, entre otras, de las siguientes funciones:

- Creación gráfica de su programa offline como diagrama de escalones (esquema de contacto / esquema de corriente) o como diagrama de bloque de funciones (esquema de funciones).
- Simulación del programa en el ordenador.
- Generación e impresión de un esquema general del programa.
- Almacenamiento de datos del programa en el disco duro o en otro soporte.
- Comparación de programas.

⁵, Manual LOGO! A5E00228594-01. Edición 06/2003, pág. 219-221

- Parametrización cómoda de los bloques.
- Transferencia del programa desde Logo! al PC, del PC a Logo!.
- Lectura del contador de horas de funcionamiento.
- Ajuste de la hora.
- Ajuste del horario de verano e invierno.
- Prueba online: Indicación de estados y valores actuales de Logo! en modo RUN: estados de entradas y salidas digitales, de marcas, de bits de registro de desplazamiento y de teclas de cursor.
- Valores de todas las entradas y salidas analógicas y marcas.
- Resultados de todos los bloques.
- Valores actuales (incluidos tiempos) de bloques seleccionados.
- Interrupción del procesamiento del programa desde el PC (STOP).

2.3.2. Logo!Soft Comfort

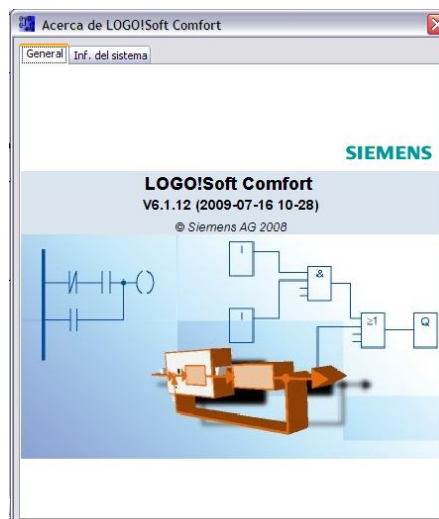


Figura 2.9. Logo!Soft Comfort

Fuente: Portada de inicio del software LOGO!Soft Comfort


Logo!Soft Comfort permite crear programas de forma eficaz, cómoda, confortable y clara en el PC ("Cableado por pulsación de tecla"). Una vez creado el programa, puede evaluar qué variante de Logo! se requiere para el programa ya terminado o puede definir con antelación, para qué variante de Logo! desea crear el programa.

Las funciones más útiles son:

- La simulación offline del programa,
- La indicación simultánea del estado de varias funciones especiales,
- La posibilidad de documentar programas ampliamente,
- La indicación de estados de valores actuales de Logo! en modo RUN
- La extensa ayuda en pantalla.

Logo!Soft Comfort funciona en 95/98, Windows NT 4.0, Windows Me_, Windows 2000_, Windows XP_, Linux_ y Mac OS X_. Logo!Soft Comfort tiene capacidad de servidor y le proporciona libertad y la máxima comodidad en la elaboración de programas.

2.3.3. Interfaz de usuario⁶

Al abrir Logo!Soft Comfort V6.0  aparece la interfaz de usuario vacía de Logo!Soft Comfort. Al hacer click en el icono Logo!Soft Comfort creará un nuevo programa vacío. Ahora puede ver la interfaz de usuario completa de Logo!Soft Comfort. La mayor parte de la pantalla la ocupa entonces el área dedicada a la creación de esquemas de conexiones. Esta área se denomina interfaz de programación.

En la interfaz de programación se disponen los símbolos y enlaces del programa. Para no perder la vista de conjunto, especialmente en el caso de programas grandes, en el extremo inferior y derecho de la interfaz de programación se dispone de barras de desplazamiento que permiten mover el programa en sentido horizontal y vertical.

⁶ http://www.sispm.com/descargas/01%20Simatic%20S7/Manuales/Logo_SofConfort_V6-0.pdf

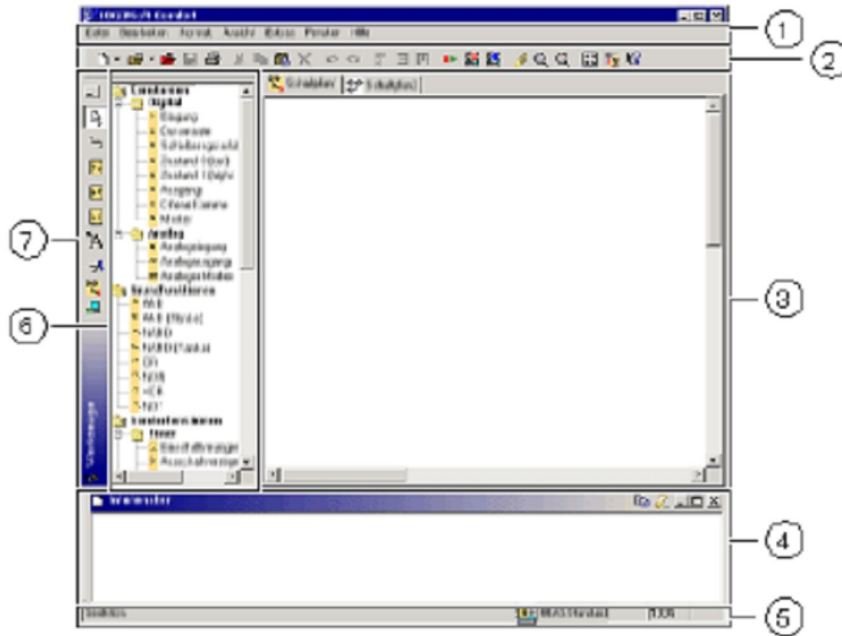


Figura 2.10. Interfaz de usuario

Fuente: http://www.sispm.com/descargas/01%20Simatic%20S7/Manuales/Logo_SofConfort_V6-0.pdf

- 1) Barra de menús
- 2) Barra de herramientas "Estándar"
- 3) Interfaz de programación
- 4) Ventana de información
- 5) Barra de estado
- 6) Funciones:
 - Constantes y conectores
 - Funciones básicas (sólo editor FUP)
 - Funciones especiales
- 7) Barra de herramientas "Herramientas"

2.3.3.1. Barra de menús

En la parte superior de la ventana de Logo!Soft Comfort se encuentra la barra de menús. Ésta contiene los distintos comandos para editar y gestionar los programas, también ajustes predeterminados y funciones para transferir el programa del y al Logo!.

2.3.3.2. Barras de herramientas

LogoSoft Comfort provee tres barras de herramientas, a saber:

- Barra "Estándar"

La barra de herramientas "Estándar" se encuentra por encima de la interfaz de programación. Al iniciar Logo!Soft Comfort aparece una barra de herramientas "Estándar" reducida a las funciones esenciales.

La barra de herramientas "Estándar" proporciona acceso directo a las principales funciones de Logo!Soft Comfort. La barra de herramientas "Estándar" completa aparece tan pronto como se accede a un programa para su edición en la interfaz de programación.

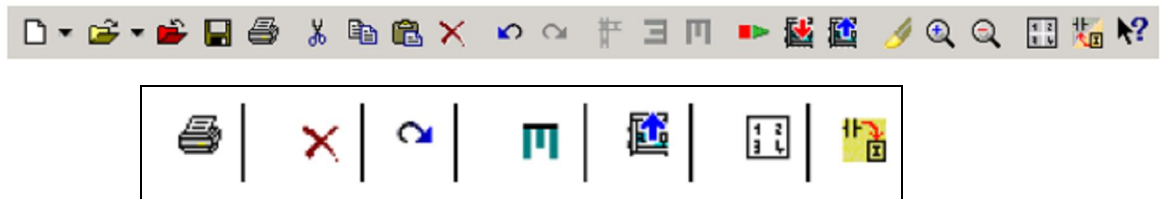


Figura 2.11. Barra de herramientas "Estandar"

Fuente: http://www.sispm.com/descargas/01%20Sigmatic%20S7/Manuales/Logo_SofConfort_V6-0.pdf

Mediante los botones de esta barra pueden realizarse, entre otras cosas, las siguientes acciones: crear un programa; cargar, guardar o imprimir un programa existente; cortar, copiar y pegar objetos de un circuito o transferir datos desde y hacia el Logo!. La barra de herramientas "Estándar" se puede seleccionar y mover con el ratón. Si cierra la barra de herramientas "Estándar", ésta permanecerá siempre acoplada a la barra de menús.

- Barra "Herramientas"

La barra "Herramientas" se encuentra en el borde izquierdo de la pantalla. Los botones dispuestos en esta barra permiten cambiar a diferentes modos de edición para crear o procesar programas de forma rápida y sencilla.

La barra de herramientas "Herramientas" se puede seleccionar y mover con el ratón. Si cierra la barra de herramientas "Estándar", ésta permanecerá siempre acoplada a la barra de menús. En el editor KOP no existe el botón "Funciones básicas (GF)", ya que las combinaciones lógicas "AND" y "OR" se realizan en KOP conectando los distintos bloques.

- Barra "Simulación"

Esta barra de herramientas sólo es relevante para la simulación de programas.




	Iniciar la simulación.
	Parar la simulación.
	Detener la simulación (pausa).

Figura 2.12. Botones para controlar la simulación

Fuente: http://www.sispm.com/descargas/01%20S7/Manuales/Logo_SofConfort_V6-0.pdf

2.3.3.3. Ventana de información

La ventana de información muestra información e indicaciones. Los dispositivos Logo! propuestos por la función Herramientas -> Determinar Logo! como dispositivos posibles para el programa se visualizan asimismo en la ventana de información.

2.3.3.4. Barra de estado

La barra de estado se encuentra en el borde inferior de la ventana de programa. Aquí se proporciona información acerca de la herramienta activa, el estado del programa, el factor de zoom ajustado, la página del esquema de conexiones y el dispositivo Logo! seleccionado.

2.3.4. Espacio de memoria

En el programa pueden utilizarse 200 bloques como máximo. Un programa de Logo! puede ocupar como máximo el siguiente espacio de memoria:

- RAM: 3800 bytes
- Datos remanentes: 250 bytes

El espacio de memoria utilizado se indica en la ventana de información al ejecutar la función Herramientas -> Determinar Logo! o al pulsar la tecla de función [F2].

Tabla 2.2. Memoria para Logo!

Son aplicables las indicaciones siguientes:						
Serie de dispositivos LOGO!	Bloques	Par	RAM	Temporizador	REM	Marca
LOGO! 0BA4 ... 0BA5.	130	No restringido	No restringido	No restringido	60	24
LOGO! 0BA2 ... 0BA3	56	48	27	16	15	8
LOGO! 0BA1	56	48	27	16	15	4
LOGO! 0BA0	30	27	24	10	0/7	0

Fuente: http://www.sispm.com/descargas/01%20Simatic%20S7/Manuales/Logo_SofConfort_V6-0.pdf

2.3.5. Bloques y números de bloque⁷

2.3.5.1. Bloques

Los bloques representan conectores o funciones. En Logo!Soft Comfort se distingue entre varios tipos de bloques que se identifican con abreviaturas.

⁷ http://www.sispm.com/descargas/01%20Simatic%20S7/Manuales/Logo_SofConfort_V6-0.pdf

Tabla 2.3. Abreviaturas de bloques

Tipo de bloque	Identificador	Tipo de bloque	Identificador
Entrada	I	Marca	M
Salida	Q	High	Hi
Función	B	Low	Lo

Fuente: http://www.sispm.com/descargas/01%20Simatic%20S7/Manuales/Logo_SofConfort_V6-0.pdf

2.3.5.2. Números de bloque

- Asignación de números de bloque

Cada vez que inserte un bloque en el programa, Logo!Soft Comfort le asignará a este un número. El número de bloque actual se visualiza en la esquina superior derecha del display del dispositivo Logo!. En Logo!Soft Comfort, el dígito de bloque se indica directamente por encima del bloque insertado.

Los números de bloque sirven de orientación en el display del Logo! y para asignar combinaciones lógicas. En Logo!Soft Comfort, los dígitos de bloque permiten buscar también las conexiones deshechas. En las constantes y conectores se indica, en vez del número de bloque, el nombre del borne correspondiente en el Logo!, o bien una denominación simple del bloque. A toda entrada, salida y marca pueden asignarse denominaciones de bloque adicionales por medio de comentarios. Los bloques de señal de High y Low carecen de número de bloque.

2.3.5.3. Determinar los números de bloque en un Logo!

En el LOGO! no está predeterminado en qué posición debe encontrarse p. ej. una salida analógica o una salida digital. El número del respectivo bloque se deriva en este caso de la estructura de hardware.

En el Logo! sin estructura modular no está predeterminado en qué posición debe encontrarse p. ej. Una entrada analógica o una salida digital.

2.3.6. Módulo LOGO! TD⁸

Logo! soporta un módulo visualizador de textos. Este módulo Logo! TD (visualizador de textos) amplía las funciones de visualización y de la interfaz de usuario de Logo! Basic. Logo!Soft Comfort permite configurar las siguientes funciones del módulo Logo! TD:

- Pantalla inicial
- Teclas de función
- Textos de aviso
- Retroiluminación

Características técnicas:

- 12 Vdc, 24 Vac/dc
- 4 líneas con 12 caracteres por línea
- Posibilidad de conexión a todos los módulos LOGO! de 7ª Generación (..OBA6)
- Logo! TD suministrado con cable de conexión especial
- 6 teclas estándar y cuatro de función (F1-F4)
- Panel frontal con índice de protección IP65 (protección contra polvo y penetración de agua)



Figura 2.13. Logo! TD

Fuente: <http://es.rs-online.com/web/generalDisplay.html?id=control-de-procesos/logo>

⁸ <http://es.rs-online.com/web/generalDisplay.html?id=control-de-procesos/logo>

2.4. Variador de frecuencia Siemens SINAMIS G110⁹

Los variadores de velocidad (drives) son dispositivos que permiten variar la velocidad en un motor controlado electrónicamente, el voltaje y la frecuencia entregada al motor.

SINAMICS G110 es un variador de frecuencia que ofrece funcionalidad básica para la mayor parte de las aplicaciones industriales de velocidad variable.

El variador SINAMICS G110, especialmente compacto, trabaja con control de tensión- frecuencia conectado a redes monofásicas de 200 V a 240 V. El convertidor de frecuencia de gama baja dentro de la familia SINAMICS; es ideal para aplicaciones donde el precio juega gran papel.



Figura 2.14. Sinamics G110

Fuente: <http://www.siemens.com/sinamics-g110>

⁹ <http://www.siemens.com/sinamics-g110>

2.4.1. Versiones de SINAMIS G110¹⁰

Los convertidores estándar SINAMICS G110 incluyen un módulo de control y un módulo de potencia y confieren al convertidor, en la versión CPM 110 (Controlled Power Module = etapa de potencia controlada), un diseño compacto y eficiente. Funcionan con tecnología IGBT de última generación y control digital por microprocesador. La familia de convertidores SINAMICS G110 comprende las siguientes variantes y versiones:

- La **variante analógica** está disponible en las siguientes versiones:
 - sin filtro CEM, con disipador
 - con filtro CEM integrado de clase A/B, con disipador
 - sin filtro CEM, con disipador plano (sólo tamaño FSA)
 - con filtro CEM integrado de clase B, con disipador plano (sólo tamaño FSA)

- La **variante USS** (RS485) está disponible en las siguientes versiones:
 - sin filtro CEM, con disipador
 - con filtro CEM integrado de clase A/B, con disipador
 - sin filtro CEM, con disipador plano (sólo tamaño FSA)
 - con filtro CEM integrado de clase B, con disipador plano (sólo tamaño FSA)

En los modelos de tamaño FSA, la refrigeración es por disipador y convección natural. Los modelos de tamaño FSA con disipador plano ofrecen una disipación de calor favorable y economizadora de espacio, ya que puede montarse un disipador adicional fuera del armario eléctrico. En los modelos de tamaño FSB y FSC, un ventilador integrado se encarga de refrigerar el disipador, lo que ha permitido un diseño tan compacto.

Todos los convertidores de la gama tienen bornes de conexiones fácilmente accesibles y con posición unificada. Para mayor claridad y una óptima compatibilidad electromagnética los bornes de conexión de la

¹⁰ SIEMENS, Sinamics G110 y Sinamics G120, Catálogo D11.1, 2009, capítulo 3, pág. 3

red y el motor están en lados opuestos (como en los contactores). La regleta de mando tiene bornes de resorte, es decir, exentos de tornillo. El panel de mando BOP (Basic Operator Panel) opcional se monta sin necesidad de herramientas.



Figura 2.15. Tamaño FSA, FSB y FSC

Fuente: <http://www.siemens.com/sinamics-g110>

2.4.1. Panel BOP¹¹

El panel BOP permite ajustes de parámetros personalizados. Los valores y unidades se visualizan en un display de 5 dígitos. Un panel BOP puede usarse para varios convertidores. Simplemente se enchufa directamente en el convertidor.

El panel BOP tiene una función para copiar ("clonar") rápidamente parámetros. Para ello se memoriza el juego de parámetros de un convertidor y se clona luego en cualquier otro que se desee.

¹¹ SIEMENS, Sinamics G110 y Sinamics G120, Catálogo D11.1, 2009, capítulo 3, pág. 9



Figura 2.16. Panel BOP

Fuente: SIEMENS, Sinamics G110 y Sinamics G120, Catálogo D11.1, 2009, capítulo 3, pág. 9

2.5. Motores de Inducción Trifásica¹²

Los motores de corriente alterna y los de corriente continua se basan en el mismo principio de funcionamiento, el cual establece que si un conductor por el que circula una corriente eléctrica se encuentra dentro de la acción de un campo magnético, éste tiende a desplazarse perpendicularmente a las líneas de acción del campo magnético.

El conductor tiende a funcionar como un electroimán debido a la corriente eléctrica que circula por el mismo, de esta manera se obtienen propiedades magnéticas, que provocan, debido a la interacción con los polos ubicados en el estator, el movimiento circular que se observa en el rotor del motor.

Cuando pasa corriente por un conductor produce un campo magnético, además si se lo coloca dentro de la acción de un campo magnético potente, el producto de la interacción de ambos campos magnéticos hace que el conductor tienda a desplazarse y así produce la energía mecánica.

¹² http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_de_corriente_alterna

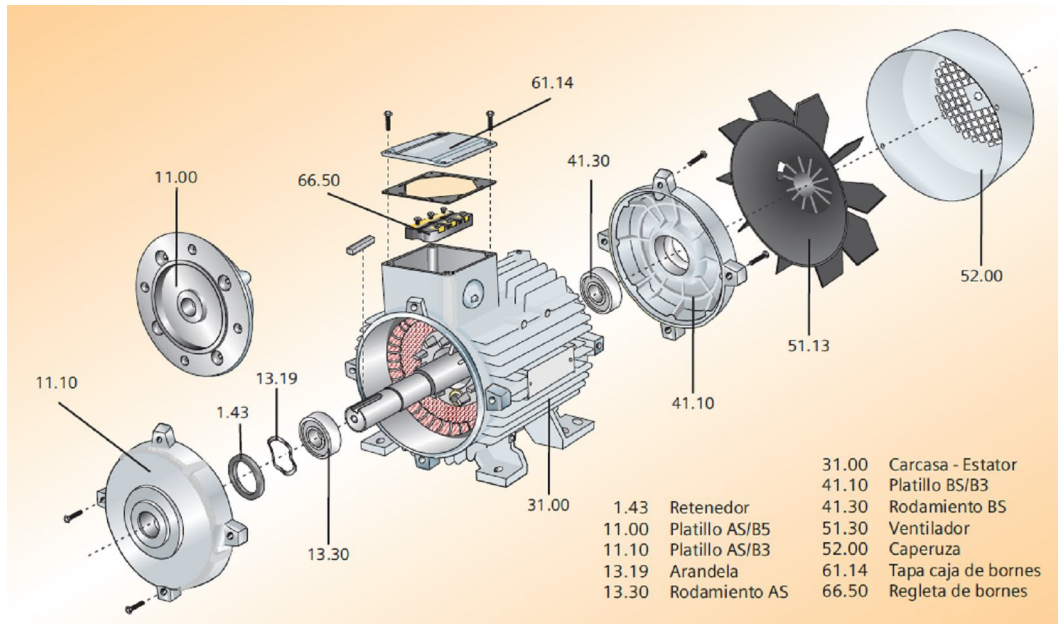


Figura 2.17. Partes de un motor trifásico

Fuente: http://prof.usb.ve/jaller/Guia_Maq_pdf/cat_motores_ind.pdf

2.5.1. El sistema trifásico¹³

Las redes trifásicas de baja tensión están formadas por los tres conductores activos R, S y T, y pueden ejecutarse con o sin conductor neutro. Los conductores neutros están unidos al centro de la estrella del generador o del transformador correspondiente al lado de baja tensión. Dos conductores activos, o uno de ellos y el neutro, constituyen un sistema de corriente alterna monofásica.

2.5.2. Sentido de giro de los motores

Los bornes de los motores trifásicos están marcados de tal manera, que el orden alfabético de la denominación de bornes U, V, W, coincide con el orden cronológico si el motor gira hacia la derecha. Esta regla es válida para todas las máquinas, cualquiera que sea su potencia y su tensión. Tratándose de máquinas que sólo sean apropiadas para un sentido de giro,

¹³ http://prof.usb.ve/jaller/Guia_Maq_pdf/cat_motores_ind.pdf

estará éste indicando por una flecha en la placa de características. Debajo de la flecha consta en qué orden se desconectarán los bornes con las fases correlativas de la red. Se consigue invertir el sentido de giro, intercambiando la conexión de dos conductores de fase. Antes de poner en marcha el motor debe revisarse la conexión y el sentido de giro.

2.5.2. Calentamiento y ventilación

La vida útil de un motor es igual a la del aislamiento de sus devanados, si se prescinde del desgaste propio del servicio de los cojinetes, escobillas, anillos rozantes o colector, elementos que se pueden sustituir por otros nuevos sin que, relativamente, se realicen gastos de importancia. Por este motivo, se tendrán especialmente en cuenta las condiciones de servicio que afecten al calentamiento y, por tanto, al aislamiento.

El calentamiento es una consecuencia de las pérdidas originadas en toda transformación de energía (en caso de motores, por ejemplo, transformación de energía eléctrica en energía mecánica). El calentamiento del motor se produce, principalmente, por las pérdidas en el hierro de las chapas magnéticas y del núcleo y por las pérdidas en el cobre del devanado. Estas últimas calientan también el aislamiento de cada conductor. La temperatura admisible del aislamiento utilizado determina fundamentalmente la capacidad de carga del motor.

2.5.3. Regulación de la velocidad de rotación

La regulación de la velocidad de rotación en los motores con rotor de jaula se puede alcanzar modificando la frecuencia de la red de alimentación. Dado que, marchando a una velocidad de rotación baja, se reduce el efecto de refrigeración del ventilador, si se manda constantemente en el sentido decreciente, habrá que reducir el par motor y la potencia de la máquina en concordancia con los datos técnicos de este, o será preciso recurrir al empleo de un motor de mayor tamaño.

2.6. Transmisor de Temperatura SMAR series TT300¹⁴

Las series TT300 están disponibles en tres diferentes protocolos: HART® (TT301), FOUNDATION Fieldbus™ (TT302) y PROFIBUS PA (TT303). Estos instrumentos se pueden configurar con el software de Smar y otras herramientas de configuración del fabricante. El ajuste local está disponible en toda la serie TT300. Es posible configurar el cero y el Span, el Set-Point y otras funciones de control usando el desarmador magnético.



Figura 2.18. Smar TT301

Fuente: <http://www.smar.com/espanol/products/tt301.asp>

2.6.1. SMAR TT130¹⁵

El Smar TT301 es un poderoso y extremadamente versátil transmisor de temperatura programable, que se puede utilizar con prácticamente todos los sensores de temperatura relevantes, así como con las celdas de carga, los indicadores de posición resistivos, etc. El transmisor TT301 es conveniente para la instalación directa en campo, siendo a prueba de explosión y de intemperie así como intrínsecamente seguro.

El instrumento puede ser configurado para utilizar una RTD, termocupla o sensor con señal en milivoltios.

¹⁴ <http://www.smar.com/espanol/products/tt301.asp>

¹⁵ http://www.veset.cl/web1.1/index.php?Itemid=31&id=35&option=com_content&task=view

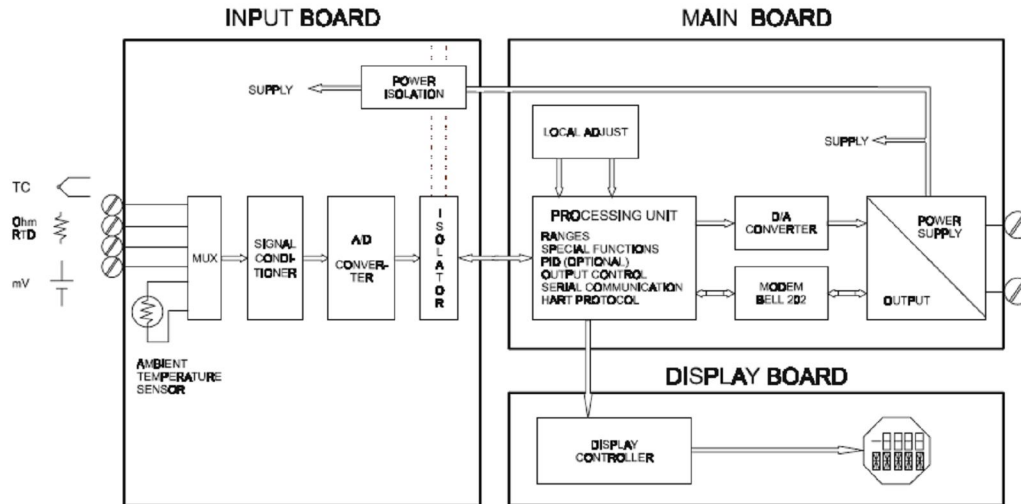


Figura 2.19. Diagrama TT301

Fuente: SMAR, Manual de instrucción y mantenimiento TT 301, versión 2, capítulo 2, pág. 1

2.7. Fuente de Alimentación Weidmüller CP SNT 120W 24V 5A

Las fuentes de alimentación conmutadas de la serie CP, son adecuadas para uso universal, gracias al rango variable de la tensión de entrada desde 85 VAC hasta 265 VAC. Esta fuente elimina las interferencias según DIN EN 55022 Clase B y también satisfacen las especificaciones para tensiones de seguridad extra bajas. Este dispositivo de Weidmuller produce 120 W a con control electrónico de cortocircuitos, voltaje de 24 a 28 VDC ajustable con potenciómetro con una intensidad de salida de 5 amperios. Las fuentes de alimentación conmutadas de Weidmuller se pueden conectar en serie para incrementar la potencia o la redundancia.



Figura 2.20. Weidmüller CP SNT 120W 24V 5A

Fuente: <http://catalog.weidmueller.com/catalog/Start.do?localeId=en&ObjectID=8708670000>

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1. Preliminares

Se ha desarrollado la implementación de un panel de control para el proceso de pasteurización de la leche mediante la aplicación de un controlador lógico programable (LOGO 12/24 RC), un transmisor de temperatura (SMAR TT130) y un variador de frecuencia (SIMATIC G110).

En el presente capítulo se explica de una manera clara y concisa el desarrollo del tema de investigación; diagramas, funcionamiento de equipos, pruebas realizadas y resultados obtenidos.

El control de dicho proceso se lo realizó a través de la herramienta Logo!Soft Comfort. Se programó las señales de salida para controlar el variador de frecuencia, para el encendido de la bomba de enfriamiento, y para activar la alarma de temperatura alcanzada mediante una sirena. Se tienen entradas digitales para controlar el encendido del variador, así como el control de la consigna analógica, para la frecuencia generada por el variador hacia el motor eléctrico, encargado de la agitación del líquido (materia prima).

El variador de frecuencia es utilizado para controlar la velocidad de giro del motor trifásico de inducción utilizado para la agitación del líquido. El objetivo de dicha agitación es eliminar la operación que se realizaba

manualmente, para que toda la materia prima emulsione correctamente y alcanzar productos estandarizados.

La única entrada análoga utilizada en el PLC Logo! fue para el transmisor de temperatura, que genera una señal de 4 a 20 miliamperios con un rango de 32 a 212 grados Fahrenheit configurado en el instrumento; que en grados Celsius sería de 0 a 100. Este último rango fue el configurado en el PLC Logo! para su visualización, ya que esta unidad, es con la que el usuario se encuentra más familiarizado. Esta variable comandará la activación de la alarma sonora una vez que se obtenga la temperatura deseada de la materia prima.

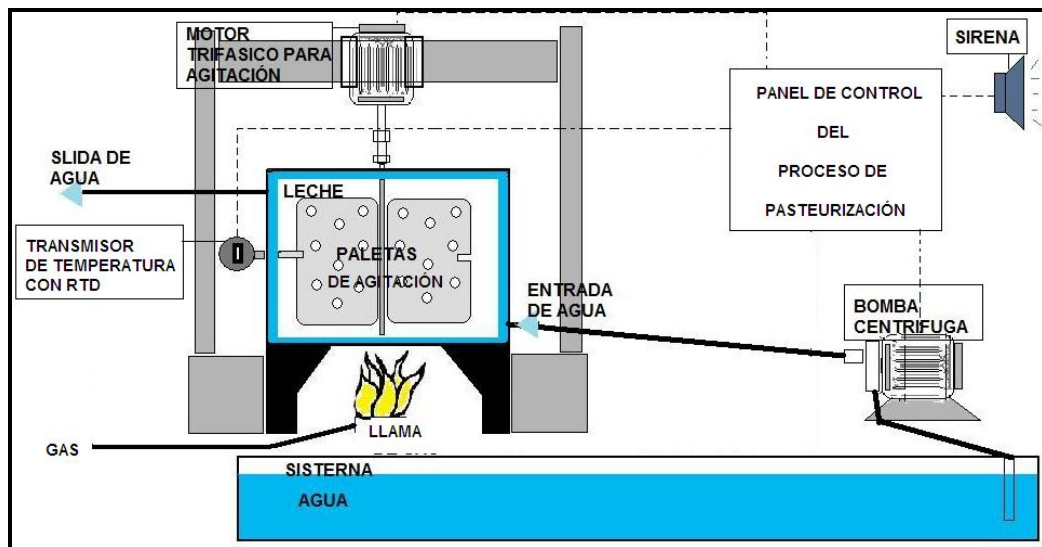


Figura 3.1. Proceso de Pasteurización
Elaborado por: Santiago Villavicencio

3.2. Equipos y dispositivos utilizados

Para la implementación del panel de control para el proceso de pasteurización de la leche mediante el uso de un controlador lógico programado a continuación se detallan los equipos y dispositivos utilizados

en el trabajo desarrollado de acuerdo a la tensión de alimentación requerida:

Tabla 3.1. Equipos/Dispositivos – PLC / Transmisor de Temperatura (24 VDC)

CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE / TRANSMISOR DE TEMPERATURA			
Item	Equipo/Dispositivo	Marca	Descripción
1	Transmisor de Temperatura	Smar	TT130
2	Módulo Lógico	Simens	LOGO! 12/24 RC 8E/4S C-211
3	Módulo de expansión de salidas análogas	Simens	AM2 AQ 12/24 VDC 2S
4	Módulo de expansión de entradas análogas	Simens	AM2 12/24 VDC 2E
5	Visualizador de textos	Simens	LOGO! TD
6	Fuente de alimentación	Weidmuller	8708670000 / CP SNT 120W 24VDC 5A

Elaborado por: Santiago Villavicencio

La fuente de alimentación para los dispositivos de DC utilizada es la detallada en la Tabla 3.1. Para energizar eléctricamente la fuente se utilizó la red monofásica de 110 VAC. Se utilizaron bornas seccionables con fusibles para cada alimentación según se detalla en los diagramas del tablero diseñado.

Tabla 3.2. Equipos/Dispositivos – Variador de Frecuencia / Motor (220VAC)

VARIADOR DE FRECUENCIA / MOTOR TRIFÁSICO DE INDUCCIÓN			
Item	Equipo/Dispositivo	Marca	Descripción
1	Variador de frecuencia Simatic G110	Simens	6SL3211-0AB15-5UA1
2	Panel de ajuste de parámetros	Simens	BOP
3	Motor trifásico de inducción	Simens	1LA7 073-6YA60

Elaborado por: Santiago Villavicencio

La alimentación para el variador de frecuencia se tomo directamente de la red de alimentación de 220V AC.

3.3. Transmisor de Temperatura

La utilización de un instrumento digital para la medición de temperatura del líquido fue indispensable en base a la investigación realizada para el control del proceso de pasteurización.



Foto 1. Transmisor de temperatura TT301

Elaborado por: Santiago Villavicencio

El transmisor de temperatura utilizado es el SMAR TT301 debido a sus características y su clasificación para áreas peligrosas. El dispositivo mencionado fue la mejor alternativa que se consiguió a pesar de que no fue nuevo. El rango de temperatura es de 32° a 212° Fahrenheit, con una señal de 4 a 20 miliamperios.

El sensor utilizado para el instrumento es una RTD de 4 hilos PT100, previamente configurado en el transmisor TT301 mediante comunicación HART por la empresa de metrología encargada de realizar la calibración del instrumento (Anexo A).

El display del instrumento muestra el valor de la variable del proceso (VP), con la respectiva unidad de ingeniería que en este caso es en grados Fahrenheit.

3.3.1. Conexión y Alimentación

En referencia a los datos técnicos del instrumento (Anexo B), la alimentación va de 12 a 45 Voltios DC. Para la aplicación la alimentación utilizada viene de una fuente de 24 Voltios DC. La fuente es la

misma que alimenta a los módulos del PLC Logo!. que requieren dicho voltaje.

El conexionado para la alimentación es sencillo. El dispositivo tiene bornes claramente identificadas de positivo (+) y negativo (-). La señal de 4 a 20 miliamperios generada por el instrumento requiere de los dos conductores identificados en la Figura 3.2., que son de alimentación.

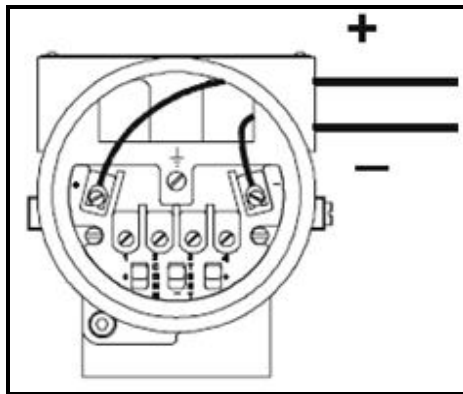


Figura 3.2. Conexionado TT301

Fuente: SMAR, Manual de instrucción y mantenimiento TT 301, versión 2, capítulo 1, pág. 1

La conexión del sensor utilizado se ilustra en la Figura 3.3. Los cuatro conductores que salen de la RTD PT100 se conectan en las bornes del instrumento de acuerdo a la identificación numérica.

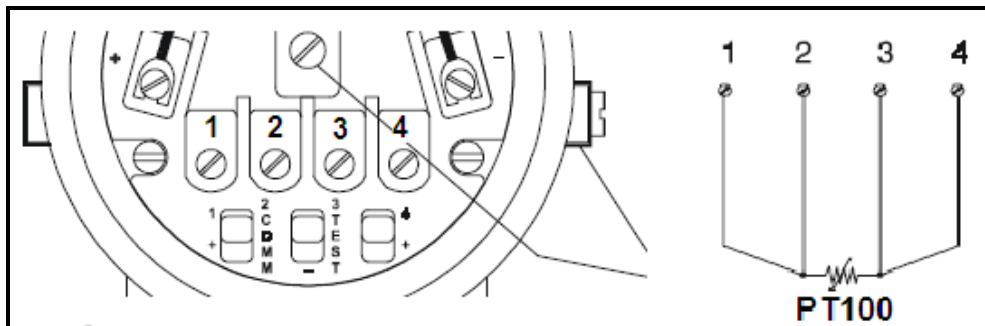


Figura 3.3. RTD de 4 hilos, TT301

Fuente: SMAR, Manual de instrucción y mantenimiento TT 301, versión 2, capítulo 1, pág. 3

3.4. Logo! 12/24 RC

El controlador lógico programable seleccionado fue el Logo! 12/24 RC de Siemens, por su factibilidad de instalación y sus características de ampliación de módulos, visualizador de textos dinámicos y las múltiples funciones que ofrece para el desarrollo del panel de control.

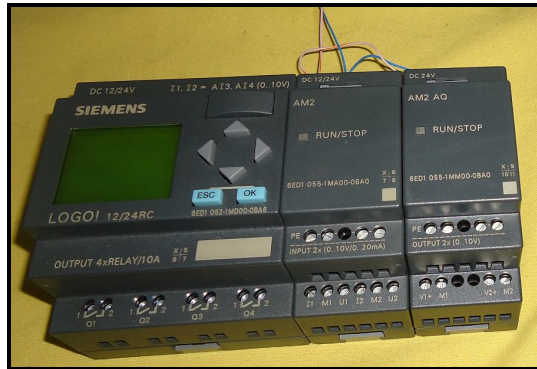


Foto 2. PLC Logo con sus módulos
Elaborado por: Santiago Villavicencio

Se utilizó el módulo principal con sus cuatro salidas digitales disponibles, un módulo de entradas analógicas para el transmisor de temperatura, un módulo de salidas analógicas para la variante analógica del variador de frecuencia y el visualizador de textos dinámicos para monitorear y controlar el proceso.

A continuación se describirán los módulos analógicos implementados, la programación de entradas y salidas con la herramienta LOGO! Soft Comfort V6.1 y las pantallas de visualización en LOGO TD! Desarrolladas para la aplicación.

3.4.1. Modulo AM 2, AM 2AQ y Logo! TD

El módulo en entradas analógicas se denomina AM 2, que consta de 2 entradas analógicas que según la aplicación puede ser de miliamperios (0-

20mA) o de voltaje (0-10V) como se muestra en la Figura 3.4. La señal en mA es la utilizada en nuestro caso para el transmisor de temperatura. La alimentación para este módulo es de 24VDC según la ficha técnica del equipo.

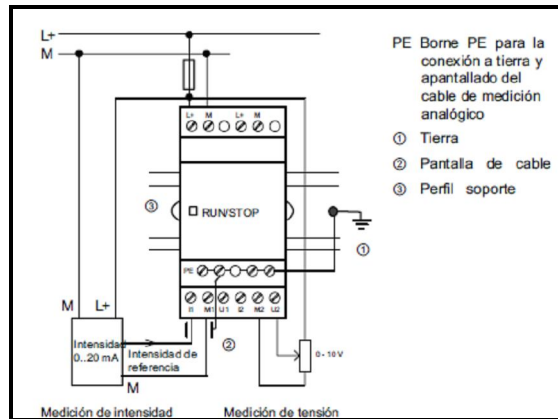


Figura 3.4. Módulo AM2

Elaborado por: Santiago Villavicencio

El módulo de salidas análogas se denomina AM 2AQ, que consta de 2 salidas análogas que según la aplicación puede ser de miliamperios (0-20mA) o de voltaje (0-10V). La salida de voltaje es utilizada para controlar el valor de frecuencia que el variador entrega al motor eléctrico para la agitación del líquido en el proceso. La alimentación de voltaje para este módulo es de 24VDC de acuerdo a los datos técnicos del equipo.

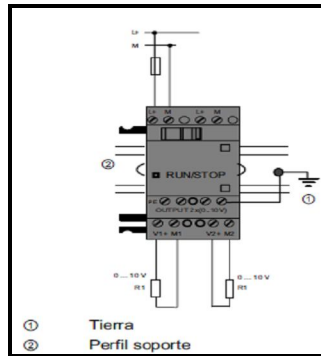


Figura 3.5. Módulo AM 2AQ

Elaborado por: Santiago Villavicencio

El módulo de textos se utilizó para controlar y visualizar las variables del proceso que a continuación se detallan:

- Estado de la bomba de enfriamiento
- Temperatura del líquido (materia prima)
- Estado del variador de frecuencia
- Consigna Análoga para la frecuencia
- Inversión de giro del agitador
- Reconocimiento de alarma de temperatura alcanzada

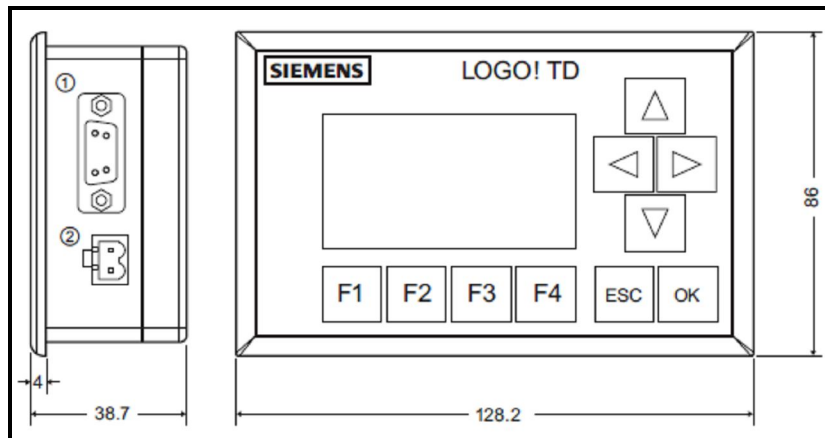


Figura 3.6. Visualizador de textos
Elaborado por: Santiago Villavicencio

3.4.2. Programa desarrollado

La herramienta utilizada para la programación de entradas y salidas fue el software Logo! Soft Comfort V6.1. Se utilizó la programación denominada FUP, que es a través de diagramas de funciones. A continuación la descripción del programa ejecutado, con la asignación de variables para el proceso.

Tabla 3.3. Asignación de señales para la programación

VARIABLE	TIPO DE SEÑAL EN Logo!	Logo! Soft Comfort		FUNCIÓN EN EL PROCESO
		ASIGNACIÓN DEL BLOQUE	CONTROL DE LA SEÑAL	
Temperatura	Entrada Análoga (4-20 mA)	I5	-	Mide la temperatura de la materia prima.
Consigna de frecuencia	Salida Análoga (0-10 VDC)	AQ1	F1,F2	Señal utilizada para controlar la salida de frecuencia del variador.
ON/OFF del motor	Salida Digital	Q1	I1	Señal utilizada para encender al motor para la agitación.
ON/OFF para inversión del giro	Salida Digital	Q2	I2	Señal utilizada para invertir el giro del motor para la agitación.
ON/OFF de bomba	Salida Digital	Q3	I3	Señal utilizada para encender la bomba de enfriamiento del líquido (materia prima).
ON/OFF de alarma	Salida Digital	Q4	F3 (para reconocer alarma)	Enciende la alarma de temperatura alcanzada del líquido (materia prima).
Texto de aviso	En Logo! TD	B007	F4	Para visualizar y controlar las variables del proceso.

Elaborado por: Santiago Villavicencio

Para controlar las salidas Q1, Q2, y Q3 se utilizaron tres pulsadores independientes instalados en el panel de control denominados P1, P2 y P3.

El programa completo, para la aplicación se muestra en el Anexo C. Los parámetros configurados de cada bloque de función utilizado en el programa, se detallan en el Anexo D.

En el Anexo H se detalla el funcionamiento y operación del panel de control implementado, para el proceso de pasteurización de la materia prima.

3.6. Motor de inducción trifásica

Para la agitación del líquido se utilizó un motor de inducción trifásica, marca Siemens con los siguientes datos de placa: 1020 RPM, 0.5 HP, 60 Hz,

2.2 A a 220VAC. Se escogió al motor en base a la carga de trabajo y a las características propias de funcionamiento para trabajar con variador de frecuencia.

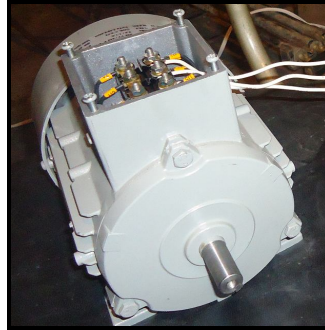


Foto 3. Motor Trifásico de 0.5 HP
Elaborado por: Santiago Villavicencio

La red de alimentación del motor seleccionado, puede ser en una configuración de 220 VAC o 440 VAC, el conexionado varía dependiendo del voltaje de la red trifásica seleccionada. En nuestra aplicación la alimentación es 220 VAC que se detalla en la Figura 3.7.

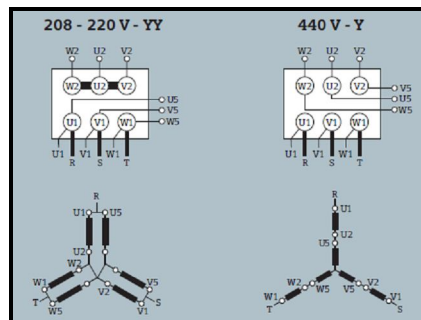


Figura 3.7. Conexionado de motor eléctrico
Elaborado por: Santiago Villavicencio

3.7. Variador de Frecuencia

Se utilizó un variador de frecuencia Sinamics G110 de Siemens, para controlar las revoluciones del motor de inducción trifásica utilizado, debido al requerimiento del proceso. El variador de frecuencia seleccionado es de

0,75 HP, que brinda un margen de seguridad en referencia a la potencia del motor utilizado (0,5HP). En el Anexo F se muestra los bornes de conexionado.

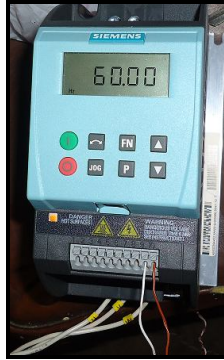


Foto 4. Variador de Frecuencia de 0,75 HP
Elaborado por: Santiago Villavicencio

El voltaje de alimentación requerido es 220 VAC de una red monofásica. La salida del variador para el motor eléctrico es trifásica como se ilustra en la Figura 3.8.

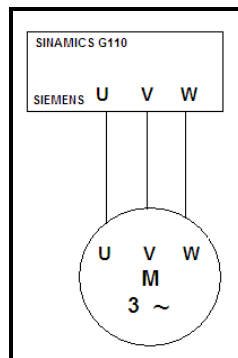


Figura 3.8. Sinamics G110 Conexionado
Elaborado por: Santiago Villavicencio

3.7.1. Programación de parámetros

La programación y configuración de parámetros se lo realiza mediante un panel de operación denominado BOP. Un panel BOP permite ajustes de

parámetros personalizados, los valores y unidades se visualizan en un display de 5 dígitos.

Los parámetros que se deben tener identificados del motor, para una puesta en marcha son:

- Tensión Nominal
- Intensidad Nominal
- Frecuencia Nominal
- Potencia Nominal en HP o KW
- Velocidad Nominal en RPM

La programación de parámetros es sencilla y se lo realiza en forma secuencial como se muestra en el Anexo E. Los parámetros ingresados para nuestra aplicación se detallan en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4. Parámetros Ingresados en el G110

PARÁMETROS INGRESADOS		
ITEM	PARÁMETRO	VALOR INGRESADO
1	P0100	2
2	P0304	220
3	P0305	2.2
4	P0307	0.37
5	P0310	60
6	P0311	1020
7	P0700	2
8	P1000	2
9	P1080	0
10	P1082	10
11	P1120	10
12	P1121	10
13	P3900	2

Elaborado por: Santiago Villavicencio

3.7.2. Entradas Utilizadas

Se utilizó la consigna análoga disponible en el variador de frecuencia Sinamics G110 para manejar la salida de frecuencia hacia el motor, que será controlada por el PLC Logo!. Para habilitar la consigna analógica hay que configurar previamente los parámetros con el BOP, para utilizar los bornes descritos en la Figura 3.9.

También se utilizaron dos entradas digitales en el variador de frecuencia, que se configuran previamente con el panel BOP seleccionando la fuente de comandos, que en la aplicación es por los bornes de entradas digitales.

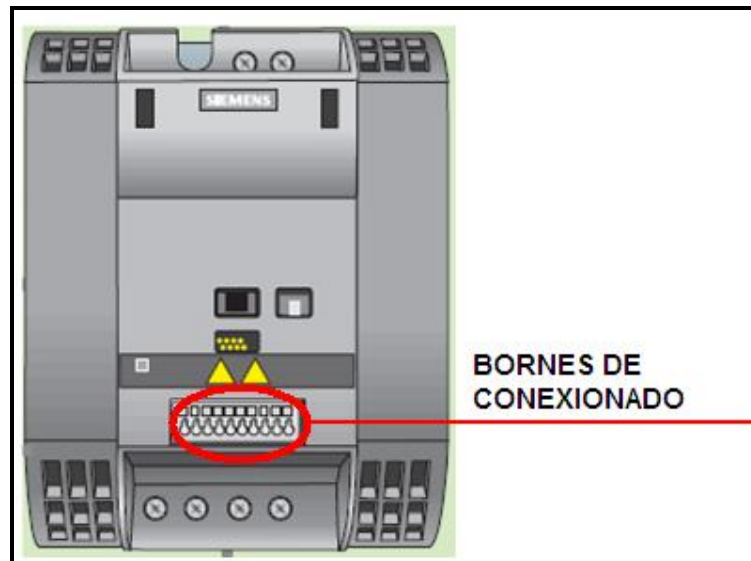


Figura 3.9. Bornas de Sinamics G110

Elaborado por: Santiago Villavicencio

A continuación en la Figura 3.10. se ilustra el conexionado de la entrada para la variante de frecuencia y de las entradas digitales del equipo; que corresponden al encendido y apagado del motor (Borne # 3), inversión de giro del motor (Borne # 4) y la entrada análoga (Borne # 9 y 10) para el control de frecuencia de salida del variador que va desde 0 a 10 VDC. En los planos del tablero, se detalla el conexionado completo.

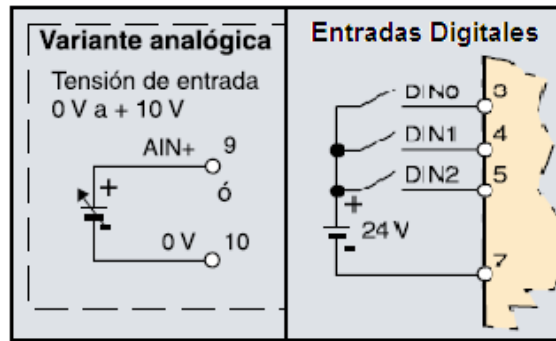


Figura 3.10. Entradas, Sinamics G110
Elaborado por: Santiago Villavicencio

3.8. Tablero del panel de control



Foto 5. Equipos en el Tablero de Control
Elaborado por: Santiago Villavicencio

Para el montaje e instalación del tablero en el panel de control, se determinaron materiales aptos, espacio requerido para la instalación de los equipos y diagramas de conexionado. Se dividió en dos fases el desarrollo del tablero; la primera de diseño, en la que se desarrollaron los planos de conexionado, tipo de cable a utilizar, fusibles y brakers, y la segunda fase de montaje e instalación de equipos.

3.8.1. Diseño

Tipo de cable y Calibre:

Se escogieron dos tipos de cables en función de su aplicación. Para el interior del tablero, en conexiones de bornas y equipos se utilizó cable con aislamiento de PVC y conductor de cobre trenzado (flexible), y para exteriores se utilizó cable armado, con recubrimiento para protección frente a la manipulación y temperatura elevada en la operación, con malla para interferencias.

Para la selección de calibres se tomo como referencia el voltaje y corriente de cada equipo. Basado en estándares de calibre de AWG, y en función de las recomendaciones de los fabricantes de los equipos y componentes de control el calibre del cable para el tablero que se utilizó es el número 16 AWG. Para la parte de potencia (Motor/variador) el calibre de cable utilizado fue número 14 AWG en base a la corriente de operación y recomendación del fabricante.



Foto 6. Conductores en el Tablero de Control
Elaborado por: Santiago Villavicencio

Fusibles y bornas porta fusibles:

Se utilizó bornas porta fusible ya que permite la conexión y desconexión sencilla del fusible, así como el cableado de este mismo al tablero.

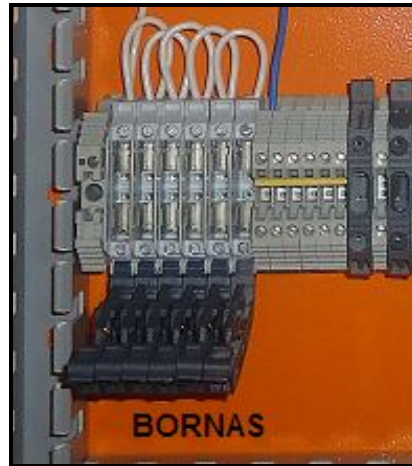


Foto 7. Bornas utilizadas en el panel de control

Elaborado por: Santiago Villavicencio

Los fusibles por su parte son exigidos como requerimiento para la protección de la alimentación del PLC Logo! (fuente de PLC) en su hoja de datos. Ante condiciones de cortocircuito previenen la destrucción de los conductores, dispositivos y elementos de control del PLC.

Tabla 3.5. Consumo de corriente de equipos de DC

CONSUMO DE CORRIENTE / CONTROL		
Item	Equipo/Dispositivo	CONSUMO
1	Transmisor de Temperatura	4-20 mA
2	Módulo Lógico	40-100 mA
3	Módulo de expansión de salidas análogas	25-50 mA
4	Módulo de expansión de salidas análogas	25-50 mA
5	Visualizador de textos	40 mA

Elaborado por: Santiago Villavicencio

Breaker:

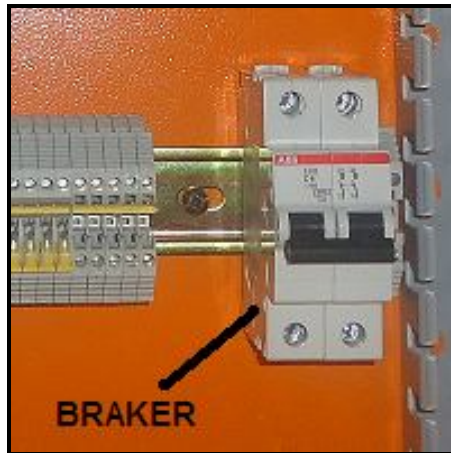


Foto 8. Braker de 6 Amp

Elaborado por: Santiago Villavicencio

Incluido en el diseño e implementación debido a la necesidad de desconexión total de las cargas y demás elementos del circuito de las líneas de alimentación, con el fin de permitir operaciones ordinarias de inspección, reparación y mantenimiento de forma segura. Se manejó un único elemento de característica bipolar, con este se asegura la protección de las líneas de potencia del tablero (220 VAC).

Tabla 3.6. Consumo de corriente de equipos de AC

CONSUMO DE CORRIENTE / POTENCIA / 220VAC, 110VAC			
Item	Equipo/Dispositivo	CONSUMO	VOLTAJE
1	Convertidor de frecuencia Simatic G110	6 Amp	220 Vac
2	Motor trifásico de inducción	2.2 Amp	220 Vac
3	Fuente de poder	5 Amp	110 Vac

Elaborado por: Santiago Villavicencio

Pilotos Luminosos:

Indicadores luminosos que permite visualizar los estados y los diferentes estados de las variables del proceso, a pesar que también se visualizan en Logo! TD. Se utilizaron cuatro pilotos en el panel con lo que se asegura la operación y vigilancia del proceso.

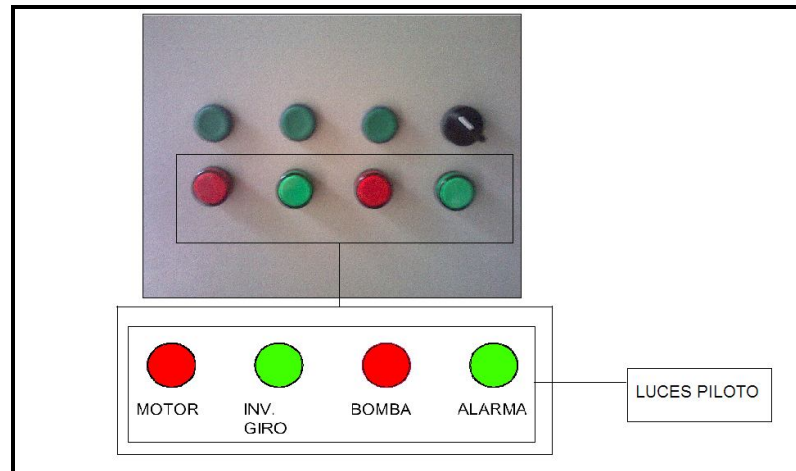


Foto 9. Pilotos Luminosos

Elaborado por: Santiago Villavicencio

Planos de Conexionado:

Se realizó los planos del conexionado de lazos de control, de equipos y dispositivos utilizados en el trabajo desarrollado. En el Anexo G se encuentran los planos de diagramas de conexión.

3.8.2. Instalación y Montaje

Para el montaje del panel de control se utilizó un tablero marca Beaucoup, debido al diseño para instalaciones de control de procesos. Para el montaje de los equipos en el tablero se utilizó Riel Din, de acuerdo al modelo de

equipos y dispositivos para anclaje, como son los módulos Logo!, la fuente de alimentación y brakers.

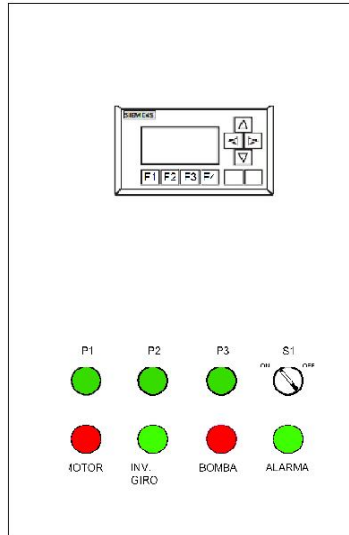


Figura 3.11. Tablero de Control
Elaborado por: Santiago Villavicencio

Para la parte de conexionado de conductores dentro del tablero se utilizaron bornas simples y con portafusibles para independizar la alimentación de los dispositivos y a la vez asegurar la protección contra cortocircuitos dentro o fuera del tablero.



Foto 10. Tablero instalado
Elaborado por: Santiago Villavicencio

Para el montaje del visualizador de textos Logo! TD, se utilizó la parte frontal del tablero, para la operación del sistema implementado. Los estribos de fijación del equipo han sido diseñados para el tipo de instalación que se detalla en la Figura 3.12..

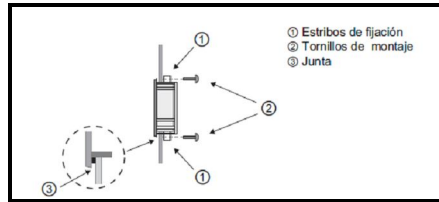


Figura 3.12. Montaje de Logo! TD
Elaborado por: Santiago Villavicencio

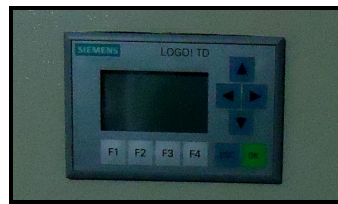


Foto 11. Pantalla Logo TD! En el Tablero
Elaborado por: Santiago Villavicencio

Los pilotos luminosos y pulsadores se montaron en la parte inferior del tablero para el estado del motor, inversión de giro, bomba de enfriamiento y estado de alarma de temperatura alcanzada. En el Anexo G se detalla la función de cada pulsador en el panel implementado.



Foto 12. Panel de Control
Elaborado por: Santiago Villavicencio

El motor se instaló en una base de metal, para su fijación. Al motor se acopló un eje con aspas para la agitación de la materia prima, con un ventilador para que actúe como agente de refrigeración debido a que el ventilador propio del motor no va a ejercer ningún trabajo por las bajas revoluciones con las que trabaja el motor en la aplicación.



Foto 13. Motor con Agitador
Elaborado por: Santiago Villavicencio



Foto 14. Montaje de motor
Elaborado por: Santiago Villavicencio

3.9. Funcionalidad del Panel de Control

La pasteurización, a veces denominada pasterización, es el proceso térmico realizado a líquidos (generalmente alimentos) con el objeto de reducir los

agentes patógenos que puedan contener: bacterias, protozoos, mohos y levaduras, etc. En nuestro caso este proceso es utilizado para la leche.

El panel de control implementado fue diseñado para controlar y asegurar que el proceso cumpla con su objetivo. La agitación de la materia prima es fundamental para homogenizar la mezcla, garantizando la disminución de agentes patógenos.

La función de los pulsadores y operación del panel de control se detalla en el Anexo H.



Foto 15. Agitación de la leche
Elaborado por: Santiago Villavicencio

El diseño para el control del proceso fue en base a los requerimientos del usuario. Las paletas de agitación son desmontables del eje del motor para poder mover los equipos y dejar la tina quesera libre, para que cumpla con los distintos procesos de elaboración de queso y yogurt.



Foto 16. Paleta de agitación acoplada al motor
Elaborado por: Santiago Villavicencio

La agitación de la materia prima se la realiza con una paleta acoplada al eje del motor. La velocidad de agitación depende de la consigna análoga que recibe el variador de frecuencia, y que es controlada por los pulsadores de la pantalla Logo TD!. Los comandos para encender el motor y activar la inversión de giro son controlados por los pulsadores independientes implementados en el panel.



Foto 17. Tina quesera con el líquido en agitación
Elaborado por: Santiago Villavicencio

Debido al calentamiento de la materia prima, el motor inicialmente empezó a calentarse prematuramente. Para contrarrestar la temperatura alta en el equipo se instaló un ventilador para su enfriamiento.



Foto 18. Ventilador instalado para enfriar el motor
Elaborado por: Santiago Villavicencio

La alarma de temperatura alcanzada está programada para que se active cuando la materia prima en el proceso sobrepase los 88° C, y se la reconoce con el pulsador asignado en la pantalla Logo TD! “F3”.



Foto 19. Sensor de temperatura en la materia prima
Elaborado por: Santiago Villavicencio

El transmisor de temperatura es el encargado de entregar en tiempo real el valor de esta variable con la ayuda del sensor de temperatura de tipo resistivo.

Para activar la bomba de enfriamiento en una segunda etapa del proceso de pasterización, un pulsador denominado “P3” en el panel de control, es el encargado de comandar dicha función.

Cuando el proceso termina los equipos son retirados y desacoplados para iniciar con el proceso de elaboración de yogurt o queso.



Foto 20. Tina quesera
Elaborado por: Santiago Villavicencio

3.9. Gastos Realizados

PRIMARIO

Ítem	Descripción	Cantidad	Unidad	V. Unitario (\$)	V. Total(\$)
1	Logo 12/24 RC Mod. Log. 8E/4S C-211	1	ea	135,8	135,8
2	Mod. Exp. AM2 12/24 VDC 2E Analógicas	1	ea	93,5	93,5
3	Mod. Exp. AM2 AQ 12/24 VDC 2S Analógicas	1	ea	98,4	98,4
4	Cable USB COMUNICACION P/PC Logo	1	ea	94,5	94,5
5	PS-2410CC Fuente de Poder	1	ea	69,89	69,89
6	SINAMICS G110 6SL3211-0AB15-5UA1	1	ea	240,6	240,6
7	BOP	1	ea	30,5	30,5
8	Trans. de Temp. SMAR (de segunda mano)			250	250
9	Logo TD	1	ea	120	120
10	Cable flexible AWG 16- 1 par	30	metros	0,98	29,4
11	Cable flexible AWG 14- 3 conductores	20	metros	1,25	25
12	Riel din	2	metros	4,22	8,44
13	Plancha de acero inoxidable	2	ea	60	60
14	Braker de 6 Amp	1	ea	10,5	10,5
15	Estructuras y paleta de agitación	1	ea	150	150
16	Gastos Varios	1	ea	30	30
				Total	1446,53

SECUNDARIO

Ítem	Descripción	Cantidad	Unidad	V. Unitario (\$)	V. Total(\$)
1	Resma de hojas (PAPEL BOND)	1	ea	4,8	4,8
2	Internet	30	horas	0,7	21
4	Gastos Varios	1	ea	50	50
				Total	75,8

Gasto total del proyecto = Gasto Primario + Gasto Secundario=1522,33 \$

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. Conclusiones

- El PLC utilizado brinda características de expansión de módulos para la adquisición de señales análogas, tanto de entrada como de salida. Las señales digitales se aplicaron para la activación de equipos a través de comandos (pulsadores). La señal de salida análoga se aplicó para controlar la velocidad de giro del motor en la agitación.
- La utilización del variador de frecuencia Sinamics G110, presentó grandes beneficios por sus parámetros de configuración. La variación de velocidad se aplicó en la agitación, para garantizar una buena mezcla de los fermentos utilizados en el proceso. El ahorro en el consumo de energía en los arranques del motor es un beneficio en costos de producción.
- Los transmisores de corriente de 4 a 20 mA garantizan que la señal llegue a su destino sin pérdidas ocasionadas por la distancia o tipo de cable, la exactitud y precisión también caracterizan a estos dispositivos. La aplicación de estos equipos es para conexión de largas distancias.
- La programación del PLC se la realizó a través del software Logo SoftComfort. Para el manejo de señales análogas y la resolución para el valor de temperatura del líquido el lenguaje de programación FUP fue el

utilizado debido a la facilidad para la configuración de parámetros en comparación con el lenguaje KOP.

- Para el diseño del panel de control, saber los requerimientos del usuario fueron indispensables, así como la capacitación previa del proceso que se realiza para la pasteurización en tinas queseras. El diseño en planos fue la guía a seguir para el montaje e instalación del panel.

3.1. Recomendaciones

- Como recomendación para la mejora de todo el sistema de producción, la utilización de tecnología en los distintos procesos de elaboración de lácteos es necesaria, para el desarrollo de la microempresa “Don Manuel”, para brindar productos de calidad y alto prestigio.
- Para mejorar el sistema implementado, se tendría que rediseñar los acoples del eje del motor, con el eje de las aspas de agitación para alargar la vida útil del motor y evitar desgastes prematuros de rodamientos.
- Para eliminar el ventilador instalado para enfriamiento del motor, y que entre en funcionamiento el sistema propio de este, se tendría que utilizar un reductor de velocidad, para acoplarlo al eje del motor.
- En la operación del panel de control se recomienda verificar el buen funcionamiento del sistema implementado, en función de los pilotos luminosos y del visualizador de textos, revisando que cumpla con la función designada.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- Estandarización** Ajustar varias cosas semejantes a un tipo o norma común.
- Periférico** Aparato auxiliar e independiente conectado a la unidad central de una máquina o computadora.
- Autómata** Instrumento o aparato que encierra dentro de sí el mecanismo que le imprime determinados movimientos.
- Automatismo** Cualidad de lo que es automático
- CPU** Unidad central procesadora de una computadora
- Interfaz** Conexión física o funcional entre dos aparatos o sistemas independientes.
- FUP** Lenguaje de programación con diagramas de funciones.
- KOP** Lenguaje de programación con esquema de contactos.
- AWL** Lenguaje de programación con lista de instrucciones.
- Conmutar** Cambiar el destino de una señal o corriente eléctrica.
- Monofásica** Se dice de la corriente eléctrica alterna que circula por dos conductores, y también de los aparatos que se alimentan con esta corriente.
- Borne** Terminal eléctrico de sujeción.
- Interacción** Acción que se ejerce recíprocamente entre dos o más objetos, agentes, formas, funciones, etc.
- Trifásica** Se dice de un sistema de tres corrientes eléctricas alternas iguales, desfasadas entre sí en un tercio de periodo.
- HART** Protocolo de comunicación de alta velocidad (Transductor Remoto Direccional de Alta velocidad, por sus siglas en inglés).
- Protocolo** Reglas que dominan la sintaxis, semántica y sincronización de la comunicación a través de una red.
- Span** Diferencia entre los valores superior e inferior del rango de un instrumento de medición.
- Intrínsecamente seguro** Equipo diseñado para operar en atmósferas explosivas
- RTD** Sensor de temperatura de tipo resistivo (En inglés, Resistance Temperature Detector).
- Precisión** Se refiere a la dispersión del conjunto de valores obtenidos de mediciones repetidas de una magnitud.
- Exactitud** Se refiere a cuán cerca del valor real se encuentra el valor medido.

BIBLIOGRAFÍA

Web

- http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_de_corriente_alterna.
- http://prof.usb.ve/jaller/Guia_Maq_pdf/cat_motores_ind.pdf
- <http://www.smar.com/espanol/products/tt301.asp>
- http://prof.usb.ve/jaller/Guia_Maq_pdf/cat_motores_ind.pdf
- <http://www.elec serrano.com.ar/siemens/variadores/g110/index.php>
- http://www.sispm.com/descargas/01%20Simatic%20S7/Manuales/Logo_SofConfort_V6-0.pdf
- <http://www2.webng.com/automatizacion/Programacion%20de%20PLC>
- <http://es.rs-online.com/web/generalDisplay.html?id=control-deprocesos/logo>

Textos

- SIEMENS, Sinamics G110 y Sinamics G120, Catálogo D11.1, 2009
- SIEMENS, Manual LOGO! A5E00228594-01. Edición 06/2003
- A. Creus, Instrumentación Industrial-Quinta edición

ANEXO A

Certificado de Calibración



CENTRO DE METROLOGIA E
INSPECCION

REPORTE DE CALIBRACIÓN - TEMPERATURA

Fecha Calibración: inicio: 26/05/2011 **Reporte No:** DONM-LAC-11-0210-TT
 final: 26/05/2011
 Solicitante: LACTEOS DON MANUEL Dirección: RIOBAMBA

TRACEABILIDAD: El patrón utilizado en este procedimiento ha sido calibrado con instrumentos rastreables a estándares internacionales.
PROCEDIMIENTO: El procedimiento utilizado en la calibración ha sido desarrollado de acuerdo a requerimientos de la norma NTE/NEN ISO /IEC 17025:2006 con el código PTT-MLOGIC-DME-004
INCERTIDUMBRE: La incertidumbre de la calibración fue estimada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre de medida en las calibraciones" OAE G02 R00
NOTA: Este certificado solo aplica para el ítem identificado y únicamente se podrá reproducir en forma completa y con la aprobación escrita específica de METROLOGIC S.A.

Datos del Instrumento a Calibrarse:		Condiciones Ambientales de Ensayo:	
Equipo:	TRANSMISOR DE TEMPERATURA	Temperatura: Inicio:	22,6 °C
Marca:	SMAR	Final:	22,6 °C
Tag:	S/T	Presión atm.:	920 mBar
Rango:	32-212 °F	Humedad Relativa:	54%
Exactitud:	±0.015%	Medio de Prueba:	Baño humedo
Ubicación:	TINA QUESERA	Lugar de Calibración:	Laboratorio COCA
Alcance:	180 °F		
Nº de serie:	55015-07		
Patrón de Trabajo utilizado:		Medio Isotermo:	
Equipo:	Termometro de precisión + SPRT	Equipo:	Baño humedo
Marca:	Isotech	Marca:	Isotech
Modelo:	F100+(T100-450+1	Modelo:	Hyperion 936 Basic
Serie:	015264/51/7599G-I	Serie:	91169/5
Exactitud:	0,054°F	Rango:	-13 a 284°F
Rango:	-320.8°F a 842°F		
Resolución:	0.001°F		
Fecha de calibración:	09/03/2011		
Debe calibrarse:	09/03/2012		

RESULTADOS DE LA MEDICIÓN

No.	TEMP. NOMINAL		PATRÓN CORREGIDO	INSTR. A SER CALIBRADO				ERROR OBSERVADO EN INSTRUMENTO				HISTÉRESIS	
	Equivalencia			Promedio ascendente		Promedio descendente		Ascend.		Descend.			
	°F	°C		°F	mA	°F	mA	°F	%	°F	%		
1	32,001	0,001	32,005	32,001	4,000	32,000	4,000	-0,004	-0,002%	-0,005	-0,003%	0,001	0,001%
2	92,002	33,334	91,995	92,023	12,003	92,031	12,004	0,028	0,016%	0,036	0,020%	0,008	0,004%
3	152,012	66,673	152,008	152,019	18,002	152,000	18,000	0,011	0,006%	-0,008	-0,004%	0,019	0,011%
4	212,000	100,000	212,007	212,000	20,000	212,000	20,000	-0,007	-0,004%	-0,007	-0,004%	0,000	0,000%

Repetibilidad

12,003	12,003	12,002	12,002	12,004	mA
--------	--------	--------	--------	--------	----

ANEXO B

Datos técnicos del Transmisor de temperatura

Technical Data

6.1

6 TECHNICAL DATA

Functional Specifications

Inputs

Options see table.

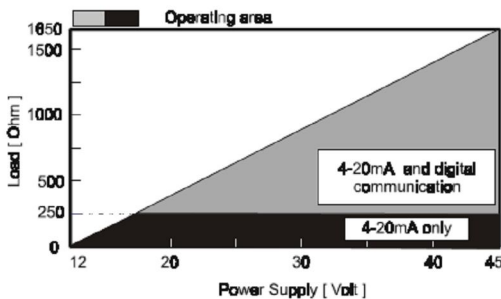
Output Signal

Two-wire, 4-20 mA with superimposed digital communication (HART Protocol Version 5.1/Transmitter/Poll-Response mode/Common 4-20 mA).

Power Supply

12 to 45 Vdc

Load Limitation



Indication

Optional 4-digit LCD indicator.

Hazardous Location Certification

Explosion proof, weather proof and intrinsically safe CENELEC and FM standards (Pending).

Zero and Span Adjustment

Noninteractive, by Hand-Held Terminal or local adjustment.

Temperature Limits

Operation: -40 to 85 °C (-40 to 185 °F)
Storage: -40 to 120 °C (-40 to 250 °F)
Digital Display: -10 to 60 °C (-14 to 140 °F) operation
-40 to 85 °C (-40 to 185 °F) without damage

Loss of Input (Burnout)/Failure Alarm

In case of sensor burnout or circuit failure, the self diagnostics drives the output to 3.9 or to 21.0 mA, according to the user's choice.

Humidity Limits

10 to 100% RH

Turn-on Time

Approximately 10 seconds.

Update Time

Approximately 0.5 second.

Damping

Adjustable 0-32 seconds.

Configuration

This is done by an external Hand-Held Terminal, that communicates with the transmitter remote or locally using Hart Protocol. Locally the magnetic tool can be used as well. The magnetic tool can configure the majority of the items provided the transmitter is fitted with a display.

HHT Main Features

RAM memory: 64 Kbytes
EPROM memory: 128 Kbytes, Datapack
Display: 80 characters, 4 lines
Power Supply: 9 Vdc
Dimensions: Length 142 mm (5.59"), Width 78 mm (3.07"), Depth 29.3 mm (1.15")

Performance Specifications

Accuracy

See the following tables.

Ambient Temperature Effect

For a 10°C variation:

mV (-6...22 mV), TC (NBS: B, R, S, T): • 0.03% of the input millivoltage or 0.002 mV whichever is greater.

mV (-10...100 mV), TC (NBS: E, J, K, N; DIN: (L, U): • 0.03% of the input millivoltage or 0.01 mV whichever is greater.

mV (-50...500 mV): • 0.03% of the input millivoltage or 0.05 mV whichever is greater.

Ohms (0...100 Ω), RTD (GE: Cu10) : • 0.03% of the input resistance or 0.01 Ω whichever is greater.

Ohms (0...400 Ω), RTD (DIN: Ni: 120; IEC: Pt50, Pt100; JIS: Pt50, Pt100): • 0.03% of the input resistance or 0.04 Ω whichever is greater.

Ohms (0...2000 Ω), RTD (IEC: Pt500): • 0.03% of the input resistance or 0.2 Ω whichever is greater

TC: Cold-junction compensation rejection 60:1
Reference: 25,0 • -0,3 • °C

Power Supply Effect

• 0.005% of calibrated span per volt.

Vibration Effect

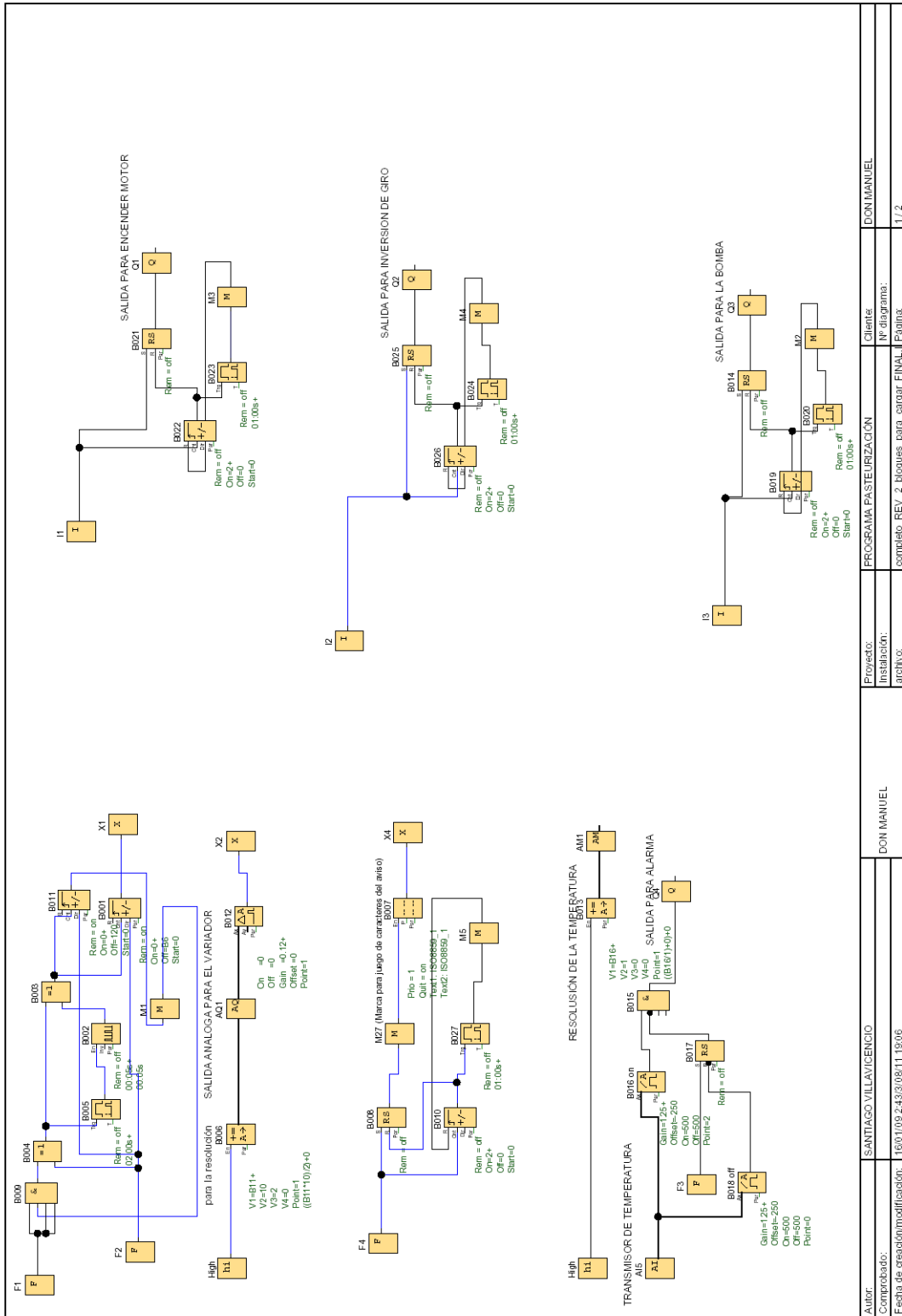
Meets SAMA PMC 31.1

Electro-Magnetic Interference Effect

Designed to comply with IEC 801

ANEXO C

Lógica de la Programación con Logo!Soft Comfort



Número de bloque (tipo)		Parámetro				
B010(Contador adelante/atrás) :		Rem = off On=2+ Off=0 Start=0				
B011(Contador adelante/atrás) :		Rem = on On=0+ Off=120 Start=0				
B012(Comparador analógico) :		On =0 Off =0 Gain =0.12+ Offset =0 Point=1				
B013(Aritmética analógica) : RESOLUSIÓN DE LA TEMPERATURA		V1=B16+ V2=1 V3=0 V4=0 Point=1 ((B16/1)+0)+0				
B014(Relé autoenclavador) :		Rem = off				
B016 on(Conmutador analógico de valor umbral) :		Gain=1.25+ Offset=-250 On=500 Off=500 Point=2				
B017(Relé autoenclavador) :		Rem = off				
B018 off(Conmutador analógico de valor umbral) :		Gain=1.25+ Offset=-250 On=500 Off=500 Point=0				
B019(Contador adelante/atrás) :		Rem = off On=2+ Off=0 Start=0				
B020(Retardo a la conexión) :		Rem = off 01:00s+				
B021(Relé autoenclavador) :		Rem = off				
B022(Contador adelante/atrás) :		Rem = off On=2+ Off=0 Start=0				
B023(Retardo a la conexión) :		Rem = off 01:00s+				
Autor:	SANTIAGO VILLAVICENCIO	DON MANUEL	Proyecto:	PROGRAMA PASTEURIZACIÓN	Cliente:	DON MANUEL
Comprobado:			Instalación:		Nº diagrama:	
Fecha de creación/modificación:	2019-08-08 2:43/3/08/11 19:06		archivo:	completo_REV_2_bloques_para	Página:	2

Número de bloque (tipo)	Parámetro
B024(Retardo a la conexión) :	Rem = off 01:00s+
B025(Relé autoenclavador) :	Rem = off
B026(Contador adelante/atrás) :	Rem = off On=2+ Off=0 Start=0
B027(Retardo a la conexión) :	Rem = off 01:00s+
Q1(Salida) : SALIDA PARA ENCENDER MOTOR	
Q2(Salida) : SALIDA PARA INVERSION DE GIRO	
Q3(Salida) : SALIDA PARA LA BOMBA	
Q4(Salida) : SALIDA PARA ALARMA	

Autor:	SANTIAGO VILLAVICENCIO	Proyecto:	PROGRAMA PASTEURIZACIÓN	Cliente:	DON MANUEL
Comprobado:		Instalación:		Nº diagrama:	
Fecha de creación/modif	2:43/08/11 19:06	archivo:	completo_REV_2_bloques_para	Página:	3

ANEXO E

Configuración con BOP de parámetros, del Sinamics G110

5 BOP (Opción)

Edición 04/04

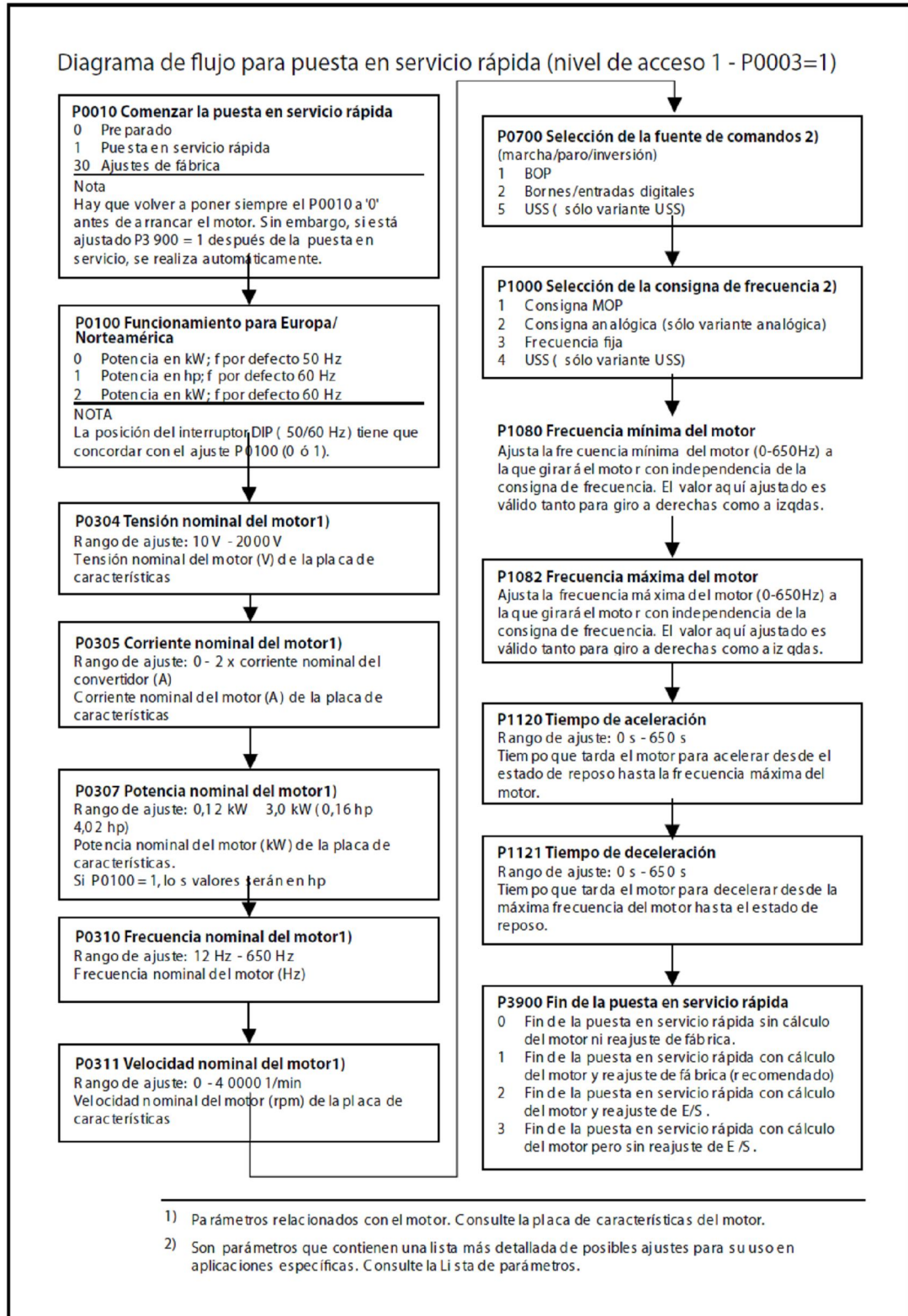
5 BOP (Opción)

5.1 Botones y sus funciones en los paneles



Panel/ Botón	Función	Efectos
	Indicación de estado	La pantalla de cristal líquido muestra los ajustes actuales del convertidor.
	Marcha	Al pulsar este botón se arranca el convertidor. Por defecto está bloqueado. Para activarlo: P0700 = 1 o P0719 = 10 ... 15
	Parada	OFF1 Pulsando este botón se para el motor siguiendo la rampa de deceleración seleccionada. Para activarlo: P0700 = 1 o P0719 = 10 ... 15 OFF2 Pulsando el botón dos veces (o una vez prolongada) el motor se para de forma natural (inercia hasta parada). Esta función está constantemente activada.
	Invertir sentido	Pulsar este botón para cambiar el sentido de giro del motor. El inverso se indica mediante un signo negativo (-) o un punto decimal intermitente. Por defecto está bloqueado. Para activarlo: P0700 = 1 o P0719 = 10 ... 15.
	Jog motor	Pulsando este botón en estado "listo" el motor arranca y gira a la frecuencia Jog preseleccionada. Pulsando este botón mientras el convertidor no tiene salida hace que el motor arranque y gire a la frecuencia Jog preseleccionada. El motor se detiene cuando se suelta el botón. Pulsar este botón cuando el motor está funcionando carece de efecto.
	Función	Este botón sirve para visualizar información adicional. Funciona pulsándolo y manteniéndolo apretado. Muestra lo siguiente comenzando por cualquier parámetro durante la operación: 1. Tensión en circuito intermedio (indicado mediante d - unidades en V). 2. Frecuencia de salida (Hz) 3. Tensión de salida (o - unidades en V). 4. El valor seleccionado en P0005. (Si P0005 se ha configurado de tal forma que se muestra uno de los datos indicados arriba (1 - 3), no aparece el valor correspondiente de nuevo). Cualquier pulsación adicional hace que vuelva a visualizarse la sucesión indicada anteriormente. Función de salto Pulsando brevemente el botón Fn es posible saltar desde cualquier parámetro (rxxx o Pxxx) a r0000, lo que permite, si se desea, modificar otro parámetro. Una vez retomado a r0000, si pulsa el botón Fn irá de nuevo a su punto inicial. Acusar Cuando aparecen mensajes de alarma y error, se pueden acusar, pulsando el botón Fn.
	Acceder a parámetros	Pulsando este botón es posible acceder a los parámetros.
	Subir valor	Pulsando este botón se sube el valor visualizado.
	Bajar valor	Pulsando este botón se baja el valor visualizado.

2) Programación rápida (básica) del Sinamics G110 y Micromaster 42



ANEXO F

Conexión del Sinamics G110

Edición 04/04

2 Instalación eléctrica

2 Instalación eléctrica

2.1 Datos técnicos

1 AC 200 - 240 V ± 10 %, 47 - 63 Hz

Referencia 6SL3211-	DAB	11-2xy0*	12-5xy0*	13xy0*	15xy0*	17xy0*	21-1xy0*	21-5xy0*	22-2xy0*	23-0xy0*
	OKB	11-2xy0*	12-5xy0*	13xy0*	15xy0*	17xy0*	-	-	-	-
Tamaño constructivo		A				B			C	
Potencia nominal	kW	0,12	0,25	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3,0
	hp	0,16	0,33	0,5	0,75	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0
Corriente de salida (temp. ambiente ad.)	A	0,9 (50 °C)	1,7 (50 °C)	2,3 (50 °C)	3,2 (50 °C)	3,9 (40 °C)	6,0 (50 °C)	7,8 (40 °C)	11,0 (50 °C)	13,6 (40 °C)
Corriente de entrada (230 V)	A	2,3	4,5	6,2	7,7	10,0	14,7	19,7	27,2	32,0
Fusible recomendado	A	10	10	10	10	16	20	25	35	50
	3NA	3803	3803	3803	3803	3805	3807	3810	3814	3820
Cable de entrada	mm ²	1,0 - 2,5	1,0 - 2,5	1,0 - 2,5	1,0 - 2,5	1,5 - 2,5	2,5 - 6,0	2,5 - 6,0	4,0 - 10	6,0 - 10
	AWG	18 - 12	18 - 12	18 - 12	18 - 12	14 - 12	12 - 10	12 - 10	11 - 8	10 - 8
Cable de salida	mm ²	1,0 - 2,5	1,0 - 2,5	1,0 - 2,5	1,0 - 2,5	1,5 - 2,5	1,5 - 6,0	1,5 - 6,0	2,5 - 10	2,5 - 10
	AWG	18 - 12	18 - 12	18 - 12	18 - 12	16 - 12	14 - 10	14 - 10	12 - 8	12 - 8
Par de apriete	Nm (lb.in)	0,98 (8,50)				1,50 (13,30)			2,25 (19,91)	

*La última cifra de la referencia depende de cambios en el software y hardware

x - B → Con filtro integrado
x - U → Sin filtro

y - A → Variante analógica
y - B → Variante USS

2.2 Conexiones de red y del motor

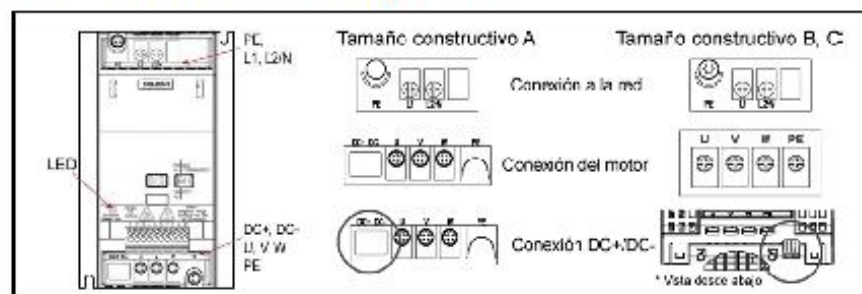


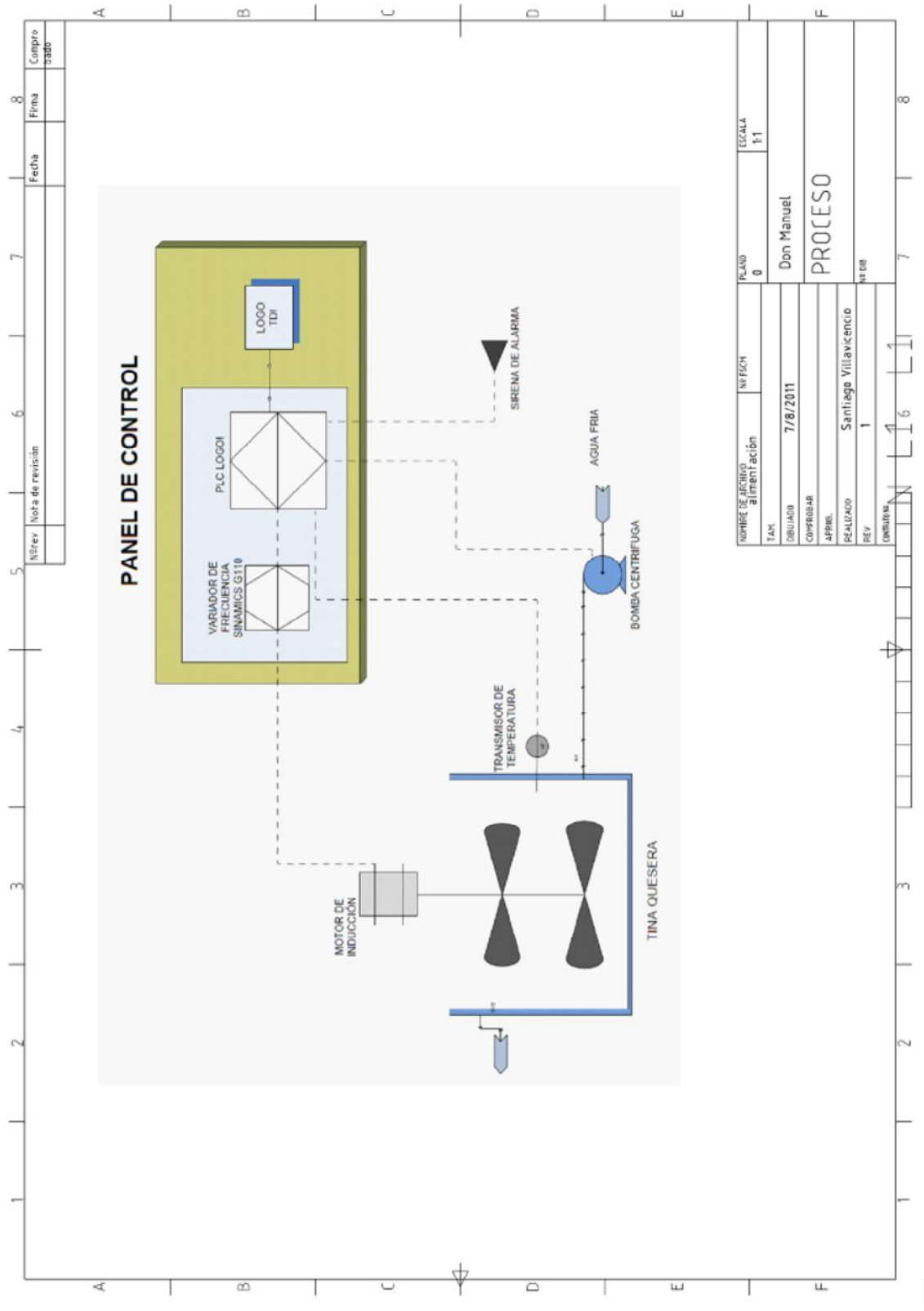
Figura 2-1 Bornes de red y del motor

2.3 Bornes

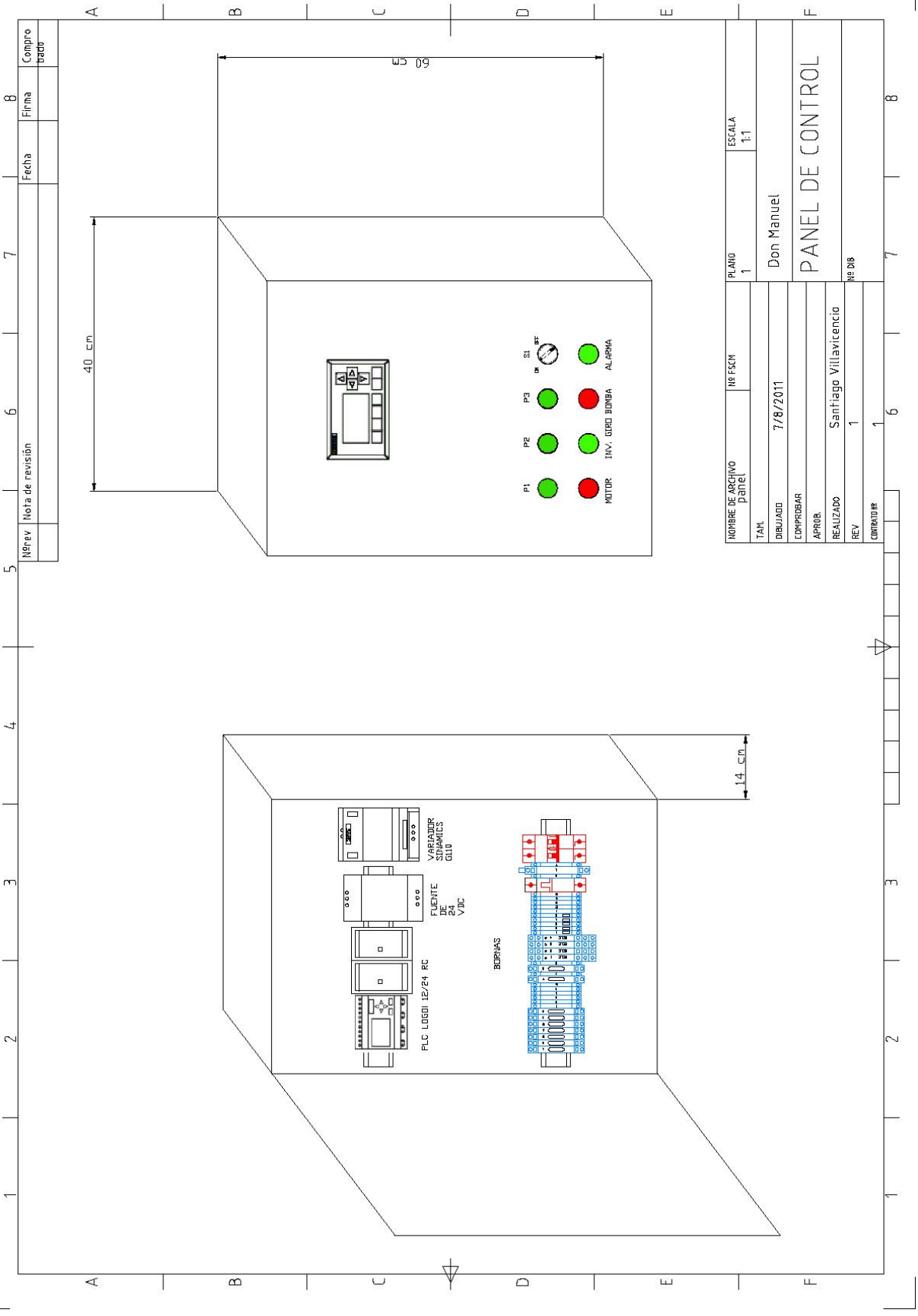
Borne	Significado	Funciones
1	DOUT-	Salida digital (-)
2	DOUT+	Salida digital (+)
3	DIN0	Entrada digital 0
4	DIN1	Entrada digital 1
5	DIN2	Entrada digital 2
6	-	Salida +24 V / máx. 50 mA
7	-	Salida 0 V
	Variante	Analógica USS
8	-	Salida +10 V RS485 P+
9	ADC1	Entrada analógica RS485 N-
10	-	Salida 0 V

ANEXO G

Planos del Tablero del Panel de Control

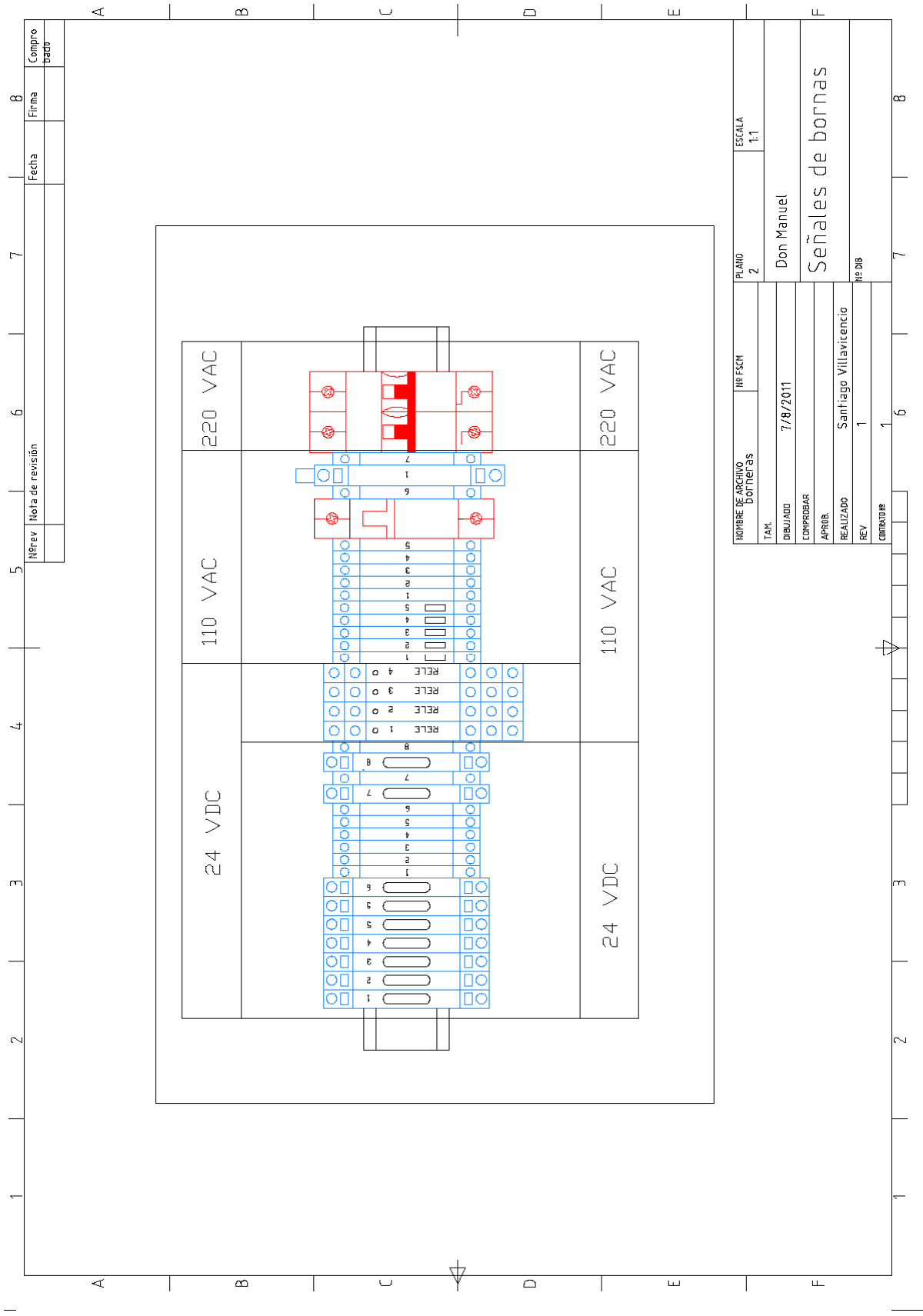


NOMBRE DE APTITUD alimentación	PLANO 0	NO. FECHA	ESCALA
TAK	0	7/8/2011	1:1
DEBUIADO	Don Manuel		
COMPROBAR	PROCESO		
APRUB.			
REALIZADO	Santiago Villavicencio		
REV	1		
Operativa	1 1 6 1 1		



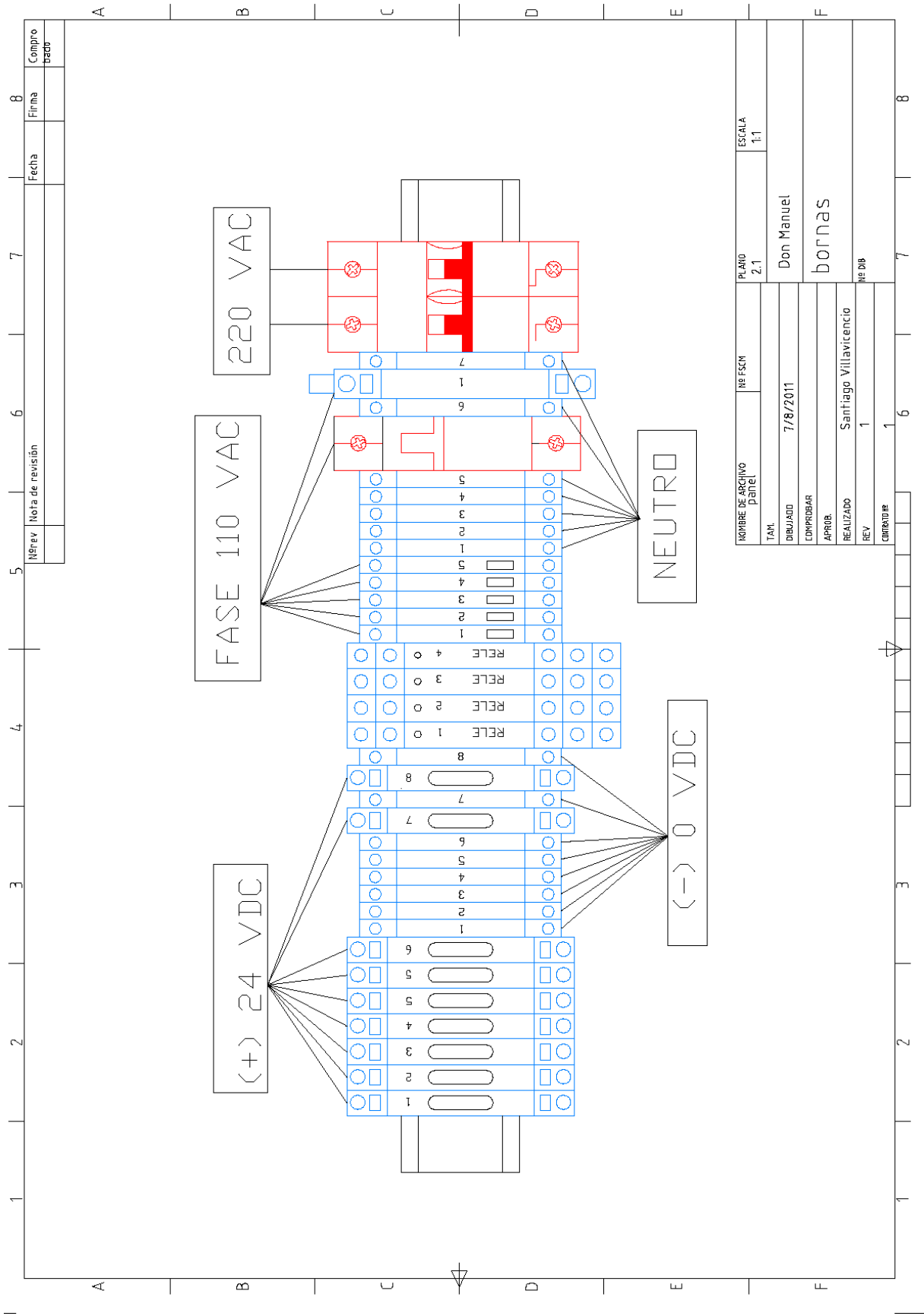
5	6	7	8
Nombre	Nota de revisión	Fecha	Comprobado

NOMBRE DE ARCHIVO	NO FSCM	PLANO	ESCALA
PANEL		1	1:1
TAM.			
DIBUJADO	7/8/2011	Don Manuel	
COMPROBAR		PANEL DE CONTROL	
APROB.			
REALIZADO	Santiago Villavicencio		
REV.	1	No Dib	
COMPROBAR	1		



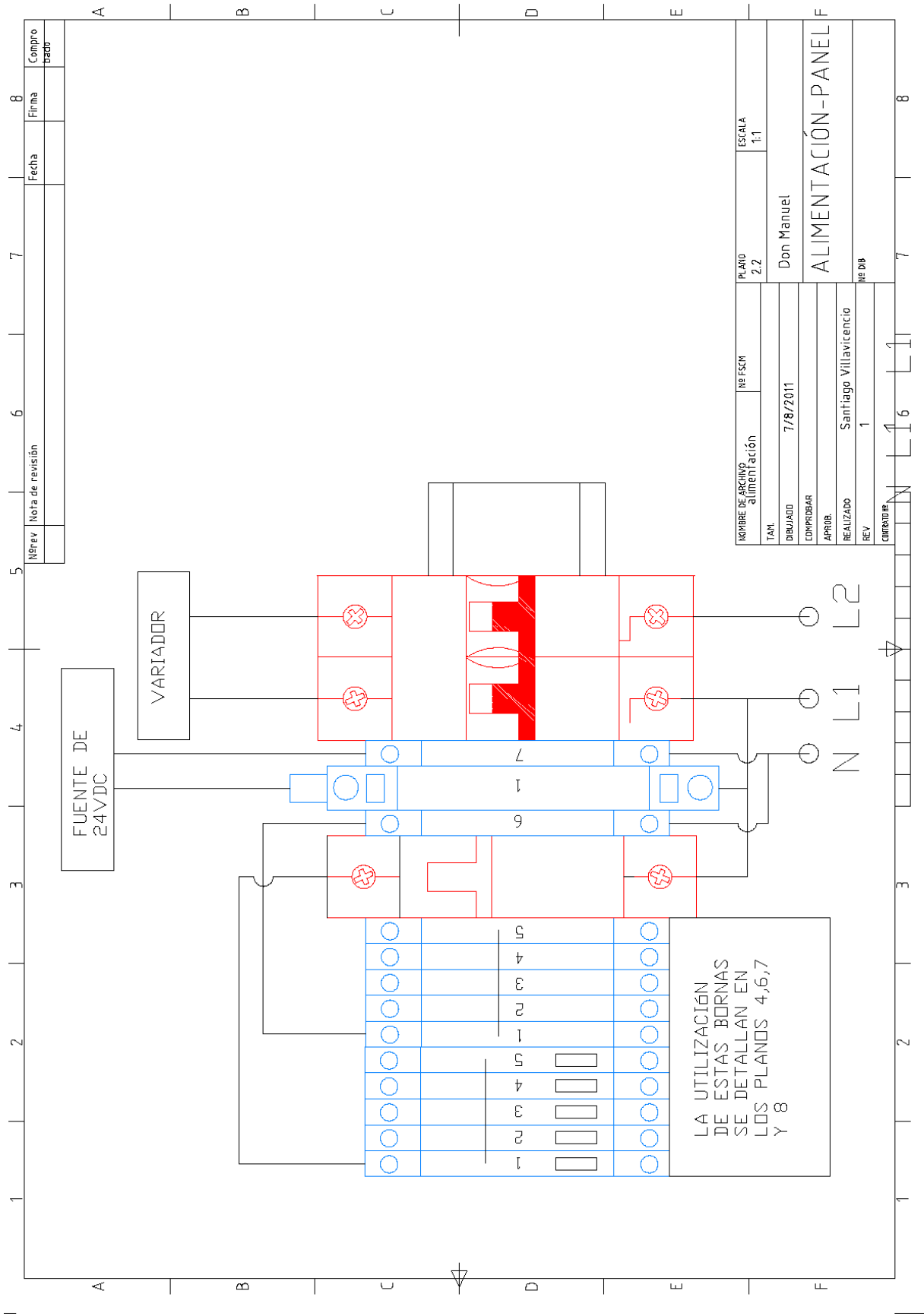
Nº Rev		Nota de revisión		Fecha		Firma		Comprobador	

NOMBRE DE ARCHIVO DORTNERIAS	Nº FSCN	PLANO 2	ESCALA 1:1
TAM.	Don Manuel		
DIBUJADO	7/8/2011		
COMPROBAR	Señales de bornas		
APROB.			
REALIZADO	Santiago Villavicencio		
REV	1		
COMPROB.	1		



Nºrev	Nota de revisión	Fecha	Firma	Comprobador

HOMBRE DE ARCHIVO panel	Nº FSCM	PLANO	ESCALA
TARJ.		2.1	1:1
DIBUJADO	7/8/2011	Don Manuel	
COMPROBAR		bornas	
APROB.			
REALIZADO	Santiago Villavicencio		
REV	1	Nº DIB	
CONTINUA			



Nº rev	Nota de revisión	7	8
		Fecha	Firma
			Comprobador

NOMBRE DE ARCHIVO alimentación	Nº ESCM	PLANO	ESCALA
TARJ.		2.2	1:1
DIBUJADO	7/8/2011	Don Manuel	
COMPROBAR			
APROB.			
REALIZADO	Santiago Villavicencio		
REV	1		
CONTROLER		Nº DIB	

ALIMENTACIÓN-PANEL F

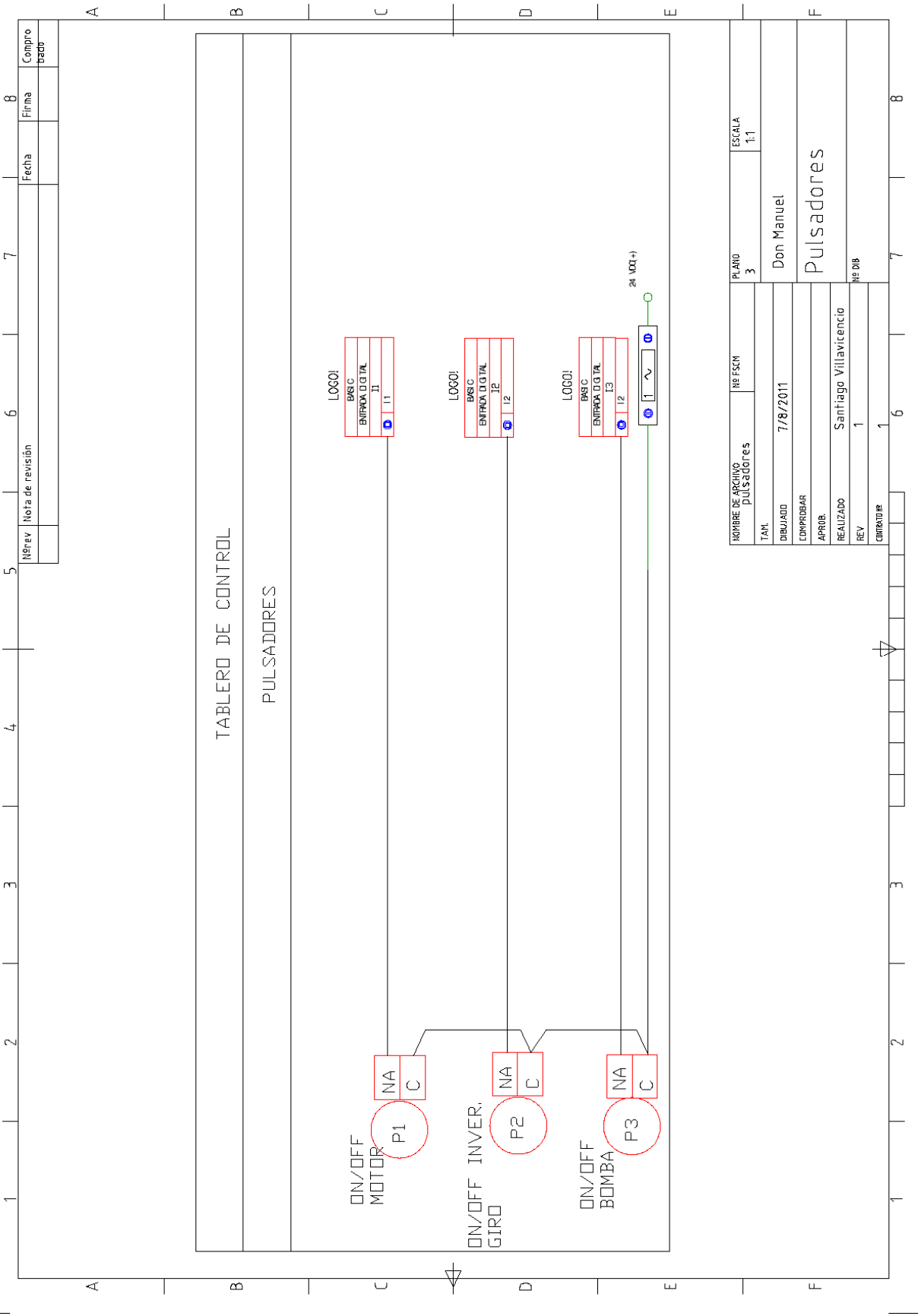
LA UTILIZACIÓN DE ESTAS BORNAS SE DETALLAN EN LOS PLANOS 4,6,7 Y 8

N L1 L2

FUENTE DE 24VDC

VARIADOR

LA UTILIZACIÓN DE ESTAS BORNAS SE DETALLAN EN LOS PLANOS 4,6,7 Y 8

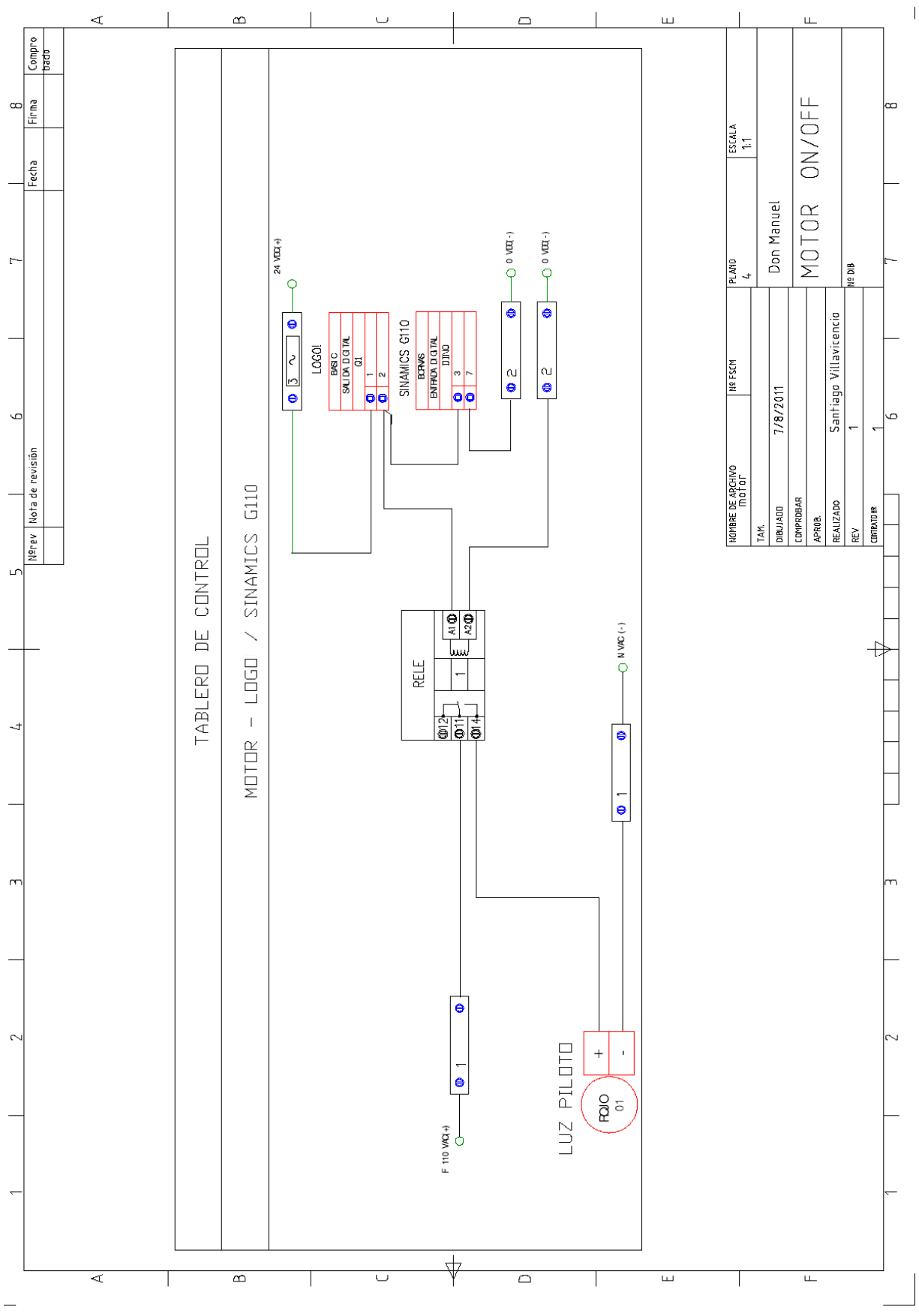


5	Nºrev	Nota de revisión	6	7	8

NOMBRE DE ARCHIVO		No FSCM		PLANO		ESCALA	
Pulsadores				3		1:1	
TAXI				Don Manuel			
DIBUJADO		7/8/2011					
COMPROBAR							
APROB.		Santiago Villavicencio					
REALIZADO							
REV		1					
CONTINUA		1		6		7	
						8	

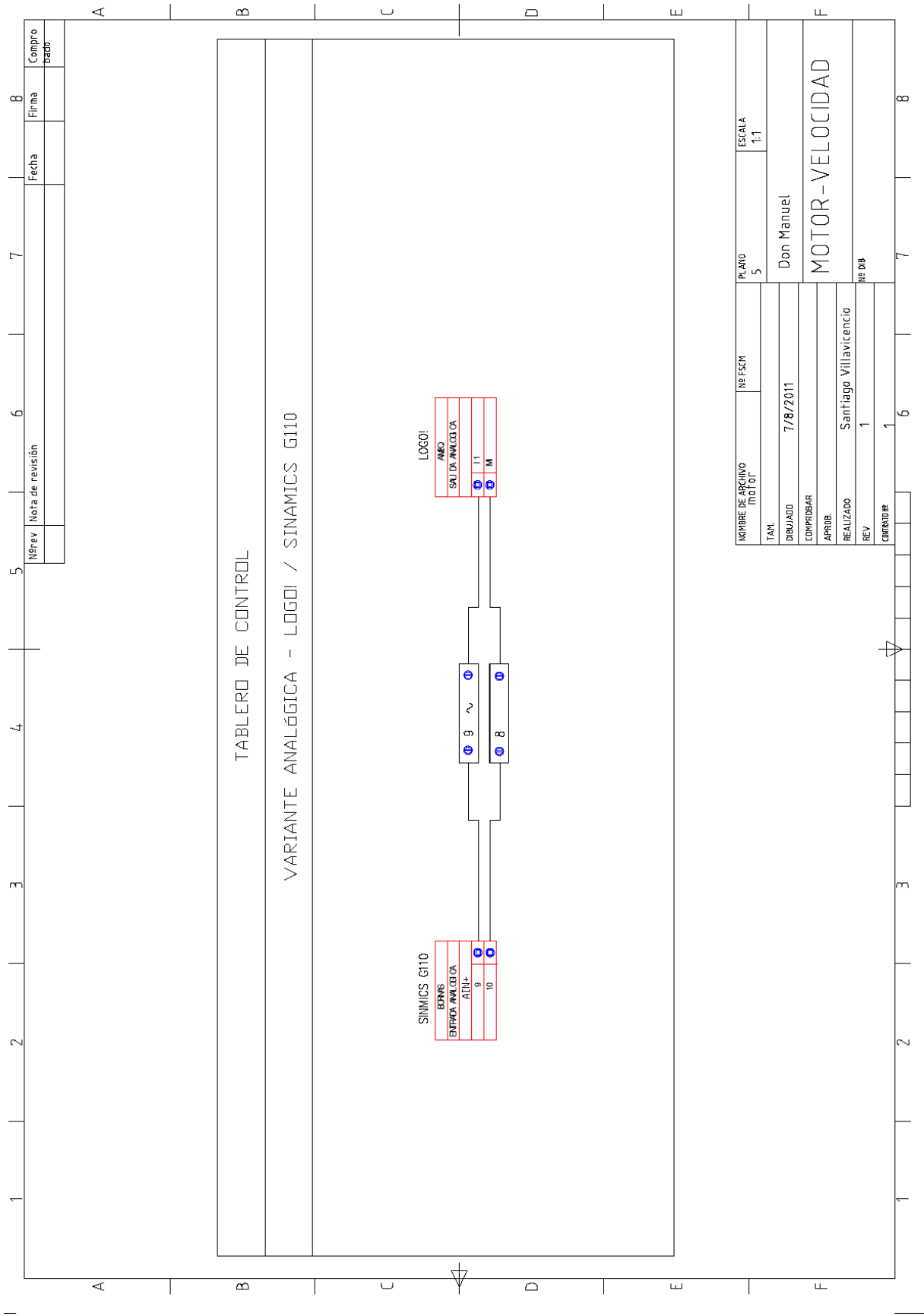
TABLERO DE CONTROL
PULSADORES

Pulsadores



5	Nºrev	Nota de revisión	6	7	8	Fecha	Firma	Comprobador
---	-------	------------------	---	---	---	-------	-------	-------------

1	2	3	4	5	6	7	8
NOMBRE DE ARCHIVO		No FSCM		PLANO		ESCALA	
MOTOR				4		1:1	
TAXI				Don Manuel			
DIBUJADO		7/78/2011		MOTOR ON/OFF			
COMPROBAR							
APROB.		Santiago Villavicencio					
REALIZADO							
REV		1		No Dib			
CONTADOR		1		6		7	

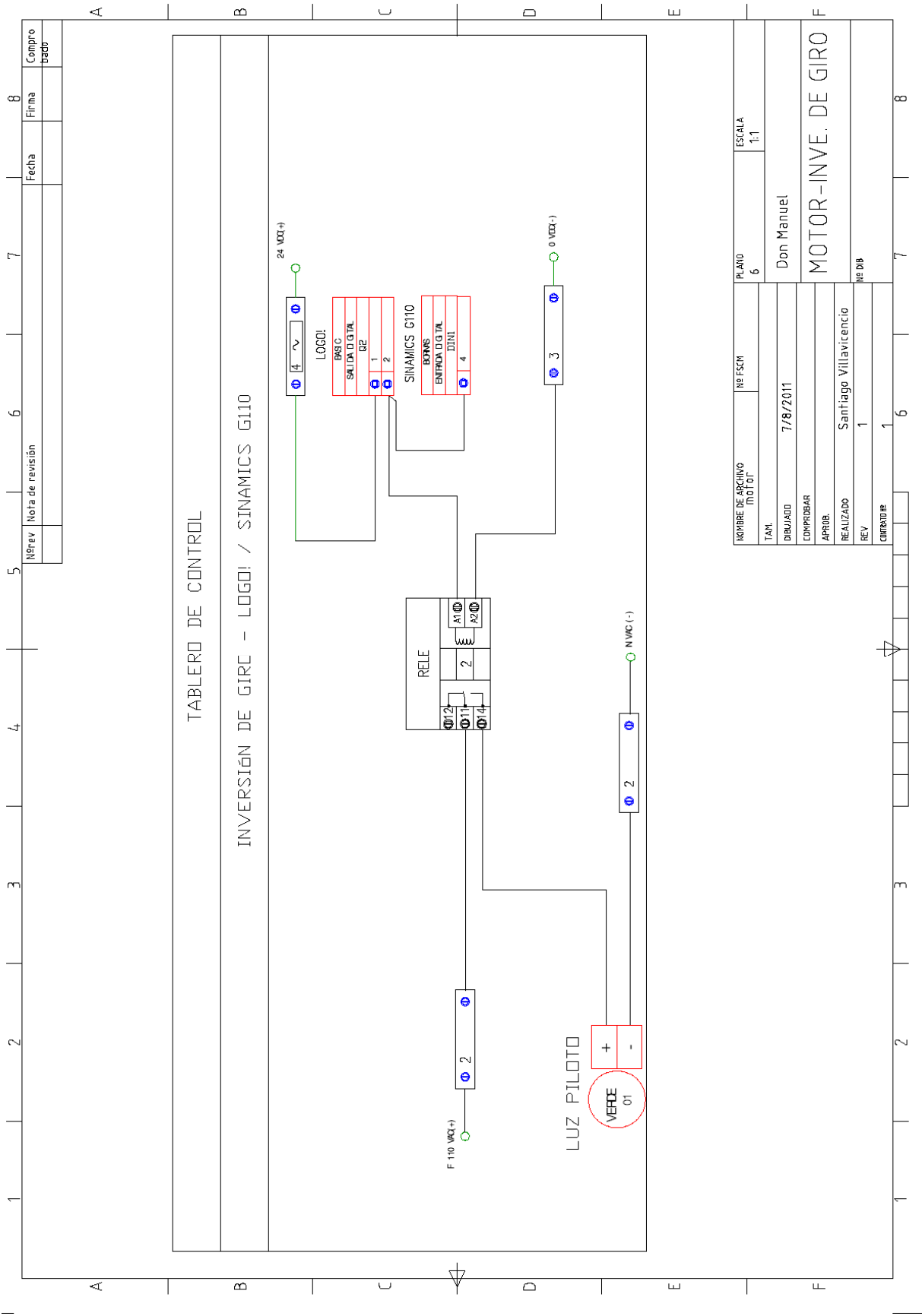


5	Nºrev	Nota de revisión	6	7	8
					Fecha
					Firma
					Comprobador

TABLERO DE CONTROL

VARIANTE ANALÓGICA - LOGO! / SINAMICS G110

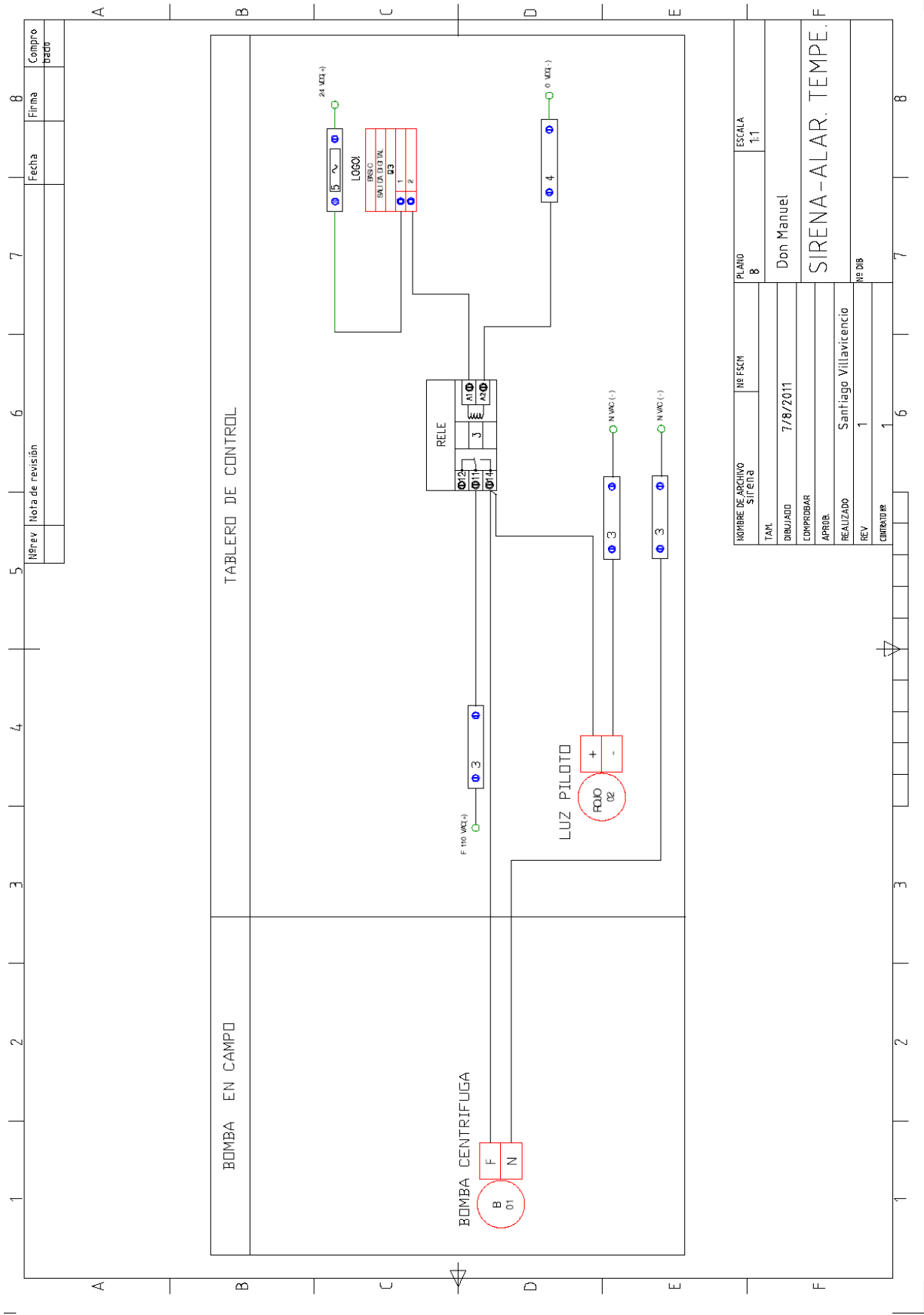
HOMBRE DE ARCHIVO	Nº FSCM	PLANO	ESCALA
INDI OTI		5	1:1
TAKI		Don Manuel	
DIBUJADO	7/8/2011	MOTOR-VELOCIDAD	
COMPROBAR			
APROB.			
REALIZADO	Santiago Villavicencio		
REV	1	Nº DIB	
CONTORNE	1	6	8



5	6	7	8
Nºrev	Nota de revisión	Fecha	Firma
			Comprobador

NOMBRE DE ARCHIVO		PLANO	
MOTOR		6	
No FSCM		ESCALA	
		1:1	
TAXI			
DIBUJADO			
7/8/2011			
Don Manuel			
COMPROBAR			
APROB.			
REALIZADO			
Santiago Villavicencio			
REV			
1			
No Dib			
CONTINUA			
1			
6			
7			
8			

MOTOR-INVE. DE GIRO

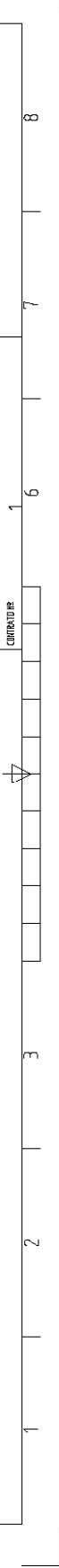


5	Nota de revisión	6	7	8

Fecha	Finna	Compro bado

NOMBRE DE ARCHIVO	8	Nº FSCM	ESCALA
TAM.	8		1:1
DIBUJADO	Don Manuel		
COMPROBAR	7/8/2011		
APROB.	Santiago Villavicencio		
REALIZADO	1		
REV	1		
CONTRATE	1		

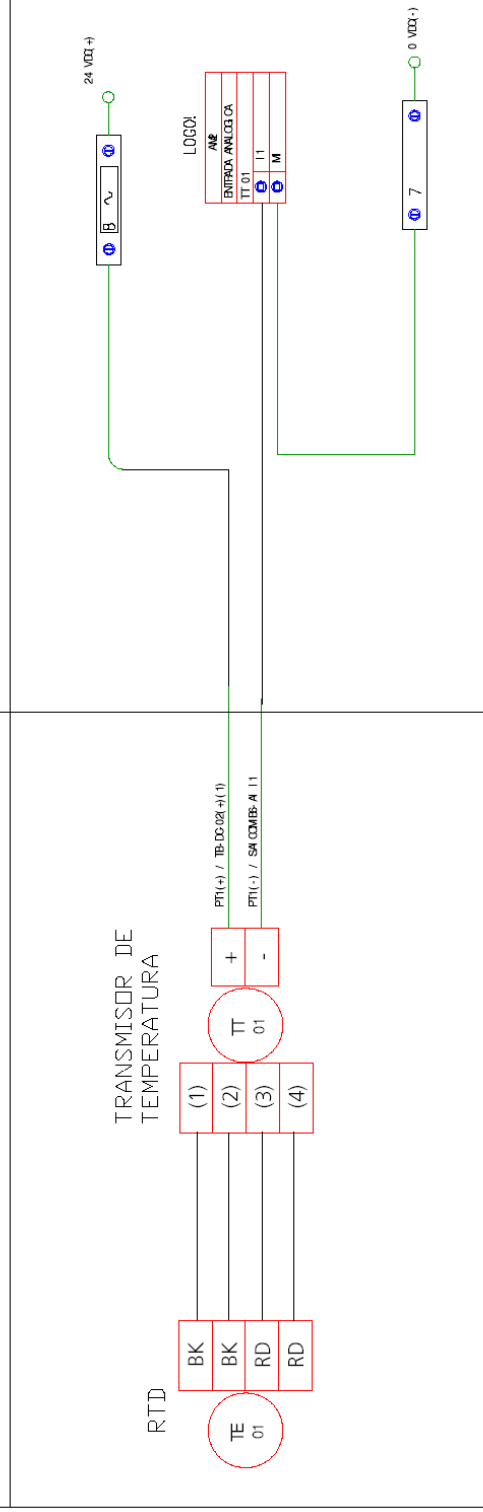
SIRENA-ALAR. TEMPE. F



1	2	3	4	5	6	7	8	
Nombre					Nota de revisión		Fecha	Comprobado

INSTRUMENTO EN CAMPO

TABLERO DE CONTROL



NOMBRE DE ARCHIVO	Nº ESCM	PLANO	ESCALA
Transmisor		9	1:1
TALLER			
DIBUJADO	Don Manuel		
COMPROBADO	7/8/2011		
APROBADO			
REALIZADO	Santiago Villavicencio		
REV	1	Nº DIB	
COMPROBADO	1		

TEMPERATURA-TT

ANEXO H

Guía de Usuario

Introducción

Esta guía indica las funciones del panel de control para el proceso de pasteurización, así como sus componentes y elementos para su operación. El diseño fue pensado en la necesidad del usuario para la mejora de sus productos.

Con el panel de control el usuario podrá comandar el estado de la bomba centrífuga para el enfriamiento de la materia prima, el estado del motor para la agitación, la velocidad de oscilación de las aspas así como su inversión de giro. También se podrá visualizar en la pantalla denominada por el fabricante Logo! TD la temperatura de la materia prima, y todas las variables que se asocian al proceso de pasteurización.

Arquitectura del sistema

La arquitectura del sistema consta de un PLC con su pantalla de visualización de textos, de un variador de frecuencia para controlar la velocidad y dirección de giro de las aspas de agitación de la materia prima.

También en la tina quesera se encuentra un transmisor de temperatura, para controlar una salida del PLC que activará una sirena de aviso de temperatura alcanzada en el proceso. La bomba de enfriamiento es un componente dentro de este sistema así como el motor de inducción en el que las aspas están acopladas con un eje.

En la figura 1.0 de este manual indica los equipos utilizados en el sistema, para el control del proceso de pasteurización de la leche.

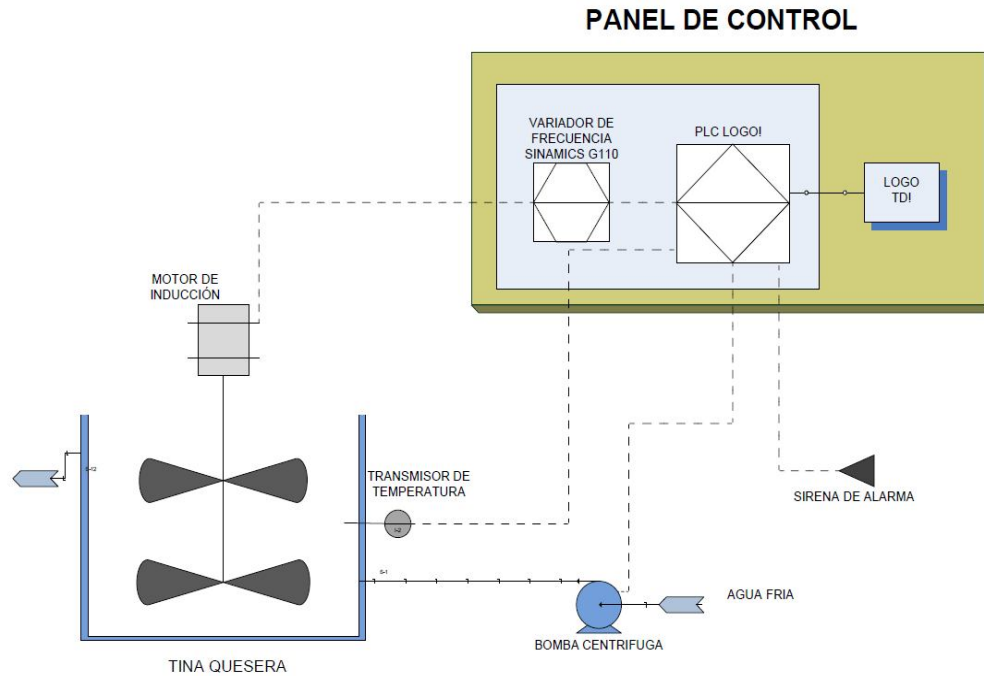


Fig. a. Arquitectura del sistema

Descripción del Panel de Control

El panel de control consta de una pantalla visualizadora de textos con 4 pulsadores programados para la aplicación F1, F2, F3 Y F4. En esta pantalla se podrán ver todas las variables del proceso.

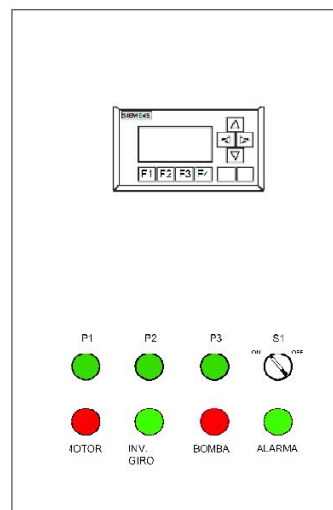


Fig. b. Panel de control del proceso de pasteurización

También consta de 3 pulsadores denominados P1, P2 y P3 para comandar las variables digitales. Los pilotos luminosos hacen referencia al estado de equipos, es decir, si están encendidos o apagados. El Panel consta de un selector para encender o apagar todo el panel y los equipos.

Funciones del Panel de Control

Encendido del Panel

Para encender el panel existe un selector denominado S1 que se encuentra en la parte inferior del tablero en el grupo de pulsadores y pilotos luminosos. Este selector tiene dos estados ON y OFF para energizar y quitar la energía de todo el sistema.

La alimentación para todo el panel, viene desde una red de 220 VAC.

Funciones de Pulsadores

Los pulsadores toman un papel importante en la operación de este panel, puesto que estos comandaran todas las señales de salida.

A continuación se describe la función y ubicación de los pulsadores en función del proceso:

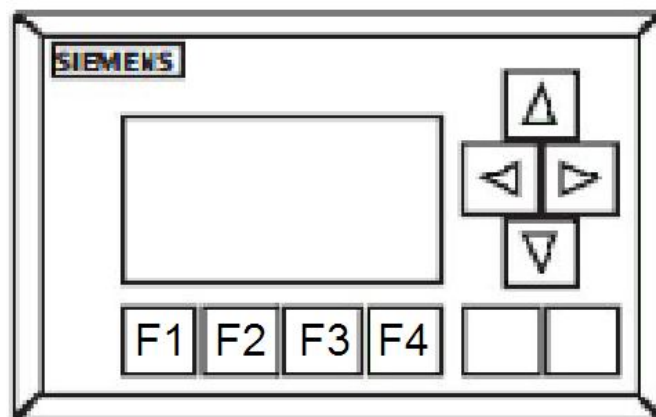


Fig. c. Pantalla visualizadora de textos

Función de Pulsadores		
Ubicación	Pulsador	Función
En Pantalla	F1	Subir frecuencia del motor de agitación
	F2	Bajar frecuencia del motor de agitación
	F3	Reconocer alarma de temperatura alcanzada
	F4	Cambiar pantalla de datos
En la parte inferior del panel	P1	Encender / Apagar Motor de agitación
	P2	Activar / Desactivar Inversión de Giro del motor de agitación
	P3	Encender / Apagar Bomba Centrífuga

Tabla a. Funciones asignadas a los pulsadores

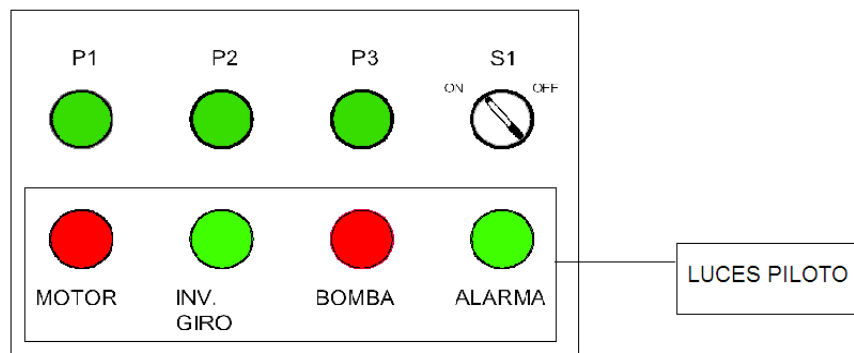


Fig. d. Pulsadores y luces piloto

Luces piloto

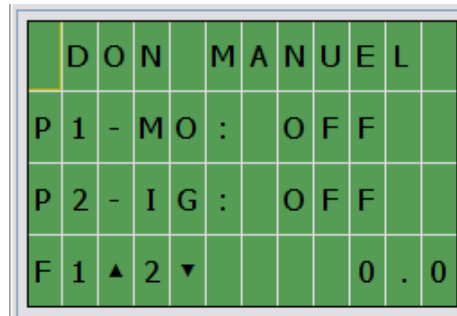
Cuando una luz piloto este encendida, significa que la variable asociada a esta se encuentra activada, es decir, la luz piloto indica si el equipo esta encendido o apagado, como el caso de la bomba centrífuga o el motor de agitación.

Pantalla

La pantalla del visualizador de textos, está programada para indicar el estado del motor de agitación, el estado de la bomba centrífuga, la temperatura en línea de la materia prima y la frecuencia ejercida para la velocidad de giro de las aspas.

Existen dos pantallas con diferentes datos:

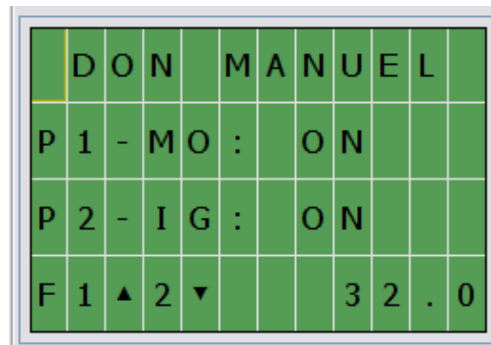
La primera que aparecerá por defecto, muestra los datos del motor e indica el pulsador asignado a cada variable para su control:



	D	O	N	M	A	N	U	E	L
P	1	-	M	O	:	O	F	F	
P	2	-	I	G	:	O	F	F	
F	1	▲	2	▼				0	.0

Fig. e. Pantalla 1, con señales desactivadas

Los pulsadores “F1” y “F2” se utilizan para subir o bajar la frecuencia del motor. “P1” para encender o opagar el motor y “P2” para activar la inversión de giro, como muestra dicha pantalla además del valor de las variables dichas.. Esta pantalla muestra la frecuencia con la cual el motor va a trabajar. En la tercera fila se encuentra el valor de frecuencia asignado a la operación del motor.



	D	O	N	M	A	N	U	E	L
P	1	-	M	O	:	O	N		
P	2	-	I	G	:	O	N		
F	1	▲	2	▼				3	2.0

Fig. f. Pantalla 1, con datos señales activadas

Para poder cambiar de pantalla y visualizar distintos datos, el pulsador “F4” es el asignado para esta función, como se indica en la tabla 1.0 de este manual.

La segunda pantalla muestra datos de la bomba centrífuga, el estado de la alarma de temperatura alcanzada, y la temperatura en tiempo real del líquido

	D	O	N		M	A	N	U	E	L	
P	3	-	B	O	:		O	F	F		
F	3	-	A	L	:		O	F	F		
T	E	M	P	:					0	.	0

Fig. g. Pantalla 2, con señales desactivadas

Esta pantalla muestra la asignación del pulsador P3 para el encendido o pagado de la bomba con ON /OFF respectivamente, al igual que el estado de la alarma de temperatura alcanzada de la materi prima en el proceso.

	D	O	N		M	A	N	U	E	L	
P	3	-	B	O	:		O	N			
F	3	-	A	L	:		O	F	F		
T	E	M	P	:					7	9	.6

Fig. h. Pantalla 2, con señales desactivadas

PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DEL PANEL DE CONTROL

1. Cuando la materia prima (LECHE) este en la tina quesera de doble fondo, se debe instalar las paletas o alabes de agitación, al eje del motor como se muestra en la siguiente figura.



Fig. i. Montaje de paleta de agitación

- Una vez la que la llama este encendida para el calentamiento de la materia prima el operador debe energizar el panel de control con el switch denominado S1.

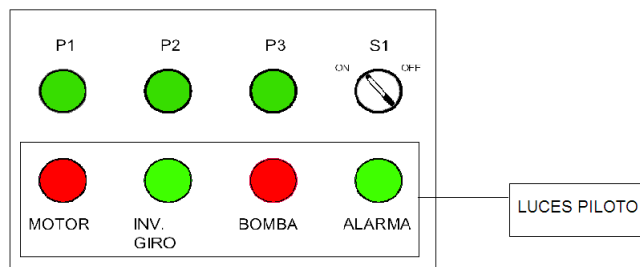


Fig. j. Pulsadores y luces piloto

- Quando el panel de control este encendido, se tiene que verificar la frecuencia con la cual el motor va a trabajar. En la pantalla Logo! TD. para visualizar la frecuencia es necesario digitar el pulsador F4 para cambiar de pantalla hasta encontrar el valor de frecuencia asignado.

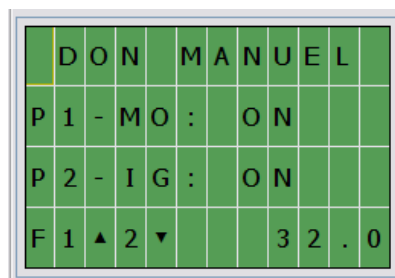


Fig. k. Pantalla con valores de frecuencia asignada al motor

Este valor dependerá de la velocidad de giro del motor que se necesite en el proceso. Se debe iniciar a partir de 0 a 3 hz, para poder regular este valor se debe utilizar los pulsadores F1 y F2, para subir o bajar la frecuencia respectivamente.

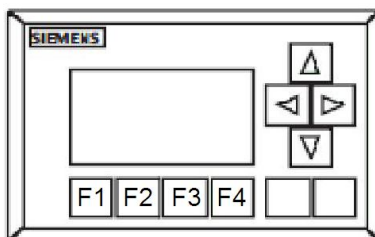


Fig. i. Pulsadores de la pantalla Logo! TD

4. Una vez que se haya verificado el valor de frecuencia con la cual iniciará el motor, para activarlo se debe pulsar "P1". Cuando se requiera en el proceso al pulsar "P2" se invertirá la dirección de giro de las paletas de agitación. Para apagar el motor se debe pulsar nuevamente "P1", y para desactivar la inversión de giro se debe pulsar "P2". El tiempo de agitación de la materia prima depende del proceso.
5. Cuando la temperatura de la materia prima en el proceso alcance 88°C, se activará una alarma de aviso, que no se apagará hasta que se la reconosca con el pulsador "F3".

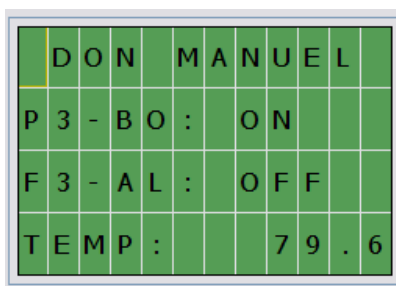


Fig. m. Pantalla con variable de temperatura

6. El operador para bajar la temperatura de la materia prima debe apagar la llama, y encender la bomba centrífuga de agua fría. Para activar la bomba en el panel de control se debe pulsar "P3" y con el mismo pulsador se descativará.

7. Cuando el proceso termine para apagar el panel de control se debe utilizar el switch "S1".

MEDIDAS DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento de los equipos y dispositivos se basará en la observación de funcionalidad y en los datos técnicos de cada equipo. El motor para la gitación esta sujeto a desgaste de rodamientos debido al trabajo constante que realiza en el proceso. Los cortocircuitos pueden ser causa de daños en los equipos, por lo que siempre hay que tomar las medidas necesarias en la operación.

Para la programación de mantenimientos es necesario siempre tomar en cuenta la utilización de planos, para evitar daños materiales y accidentes.

A continuación medidas que siempre se deben tomar en la operación:

- Tomar siempre en cuenta el funcionamiento correcto de los equipos, para poder detectar averías en la operación.
- Verificar el estado de pulsadores; que no se atasquen, y que cumplan con su función asignada de acuerdo a lo detallado en este manual.
- Siempre verificar que el eje con las aspas de agitación este alineado y acoplado correctamente al motor antes de ponerlo en funcionamiento, para evitar daños prematuros de sus elementos, como desgaste de rodamientos.
- Para cualquier mantenimiento de un equipo del sistema hay que revisar los planos de instalación para saber que borna porta fusible hay que abrir para quitar la energía, y que no existan cortocircuitos que puedan afectar a los equipos.
- Se debe tener el programa del PLC archivado electrónicamente, para que sirva de respaldo cuando el controlador falle y haya que cambiarlo por otro.

En la Tabla b. se detallan los fallos que pueden darse en la operación del panel de control, con sus posibles causas para detectar el problema y solucionarlo.

FALLOS EN EL CONTROL DEL PROCESO	
FALLO	POSIBLES CAUSAS
Medición de temperatura errónea	Transmisor descalibrado por sobrevoltaje.
	Sensor de temperatura(RTD) en mal estado
	Cables mal ajustados en bornes del sensor de temperatura (RTD).
Mal funcionamiento del motor	Variador de frecuencia alarmado por sobrecorriente.
	Variador de frecuencia sin energía (fusibles, breaker).
	Motor en mal estado (quemado).
	Fallo en el pulsador número uno del panel.
	PLC sin energía, para comandar el encendido (fusibles).
Mal funcionamiento de variación de velocidad de agitación	PLC en mal estado o el equipo sin energía (fusibles).
	Motor en mal estado.
	Variador de frecuencia alarmado por sobrecorriente.
Mal funcionamiento del ventilador	Rele 1 sin alimentación de 110VAC al borne número 11 (fusibles).
	Fallo en el pulsador número uno del panel.
	PLC sin energía, para comandar el encendido (fusibles).
Mal funcionamiento de sirena	Rele 4, sin alimentación de 110VAC al borne número 11 (fusibles).
	Conexión en bornas en mal estado.
	PLC sin energía, para comandar el encendido (fusibles).
Fallo en Bomba centrífuga	Pulsador número 3 en mal estado.
	Mal funcionamiento del PLC, o el equipo sin energía (fusibles).
	Bomba centrífuga en mal estado.

Tabla b. Fallos en el control del proceso

ANEXO I
ANTEPROYECTO DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

Datos Referenciales:

Nombre de la Institución para la que se desarrolla el Trabajo de Investigación:

PRODUCTOS LÁCTEOS “DON MANUEL”

Fecha de Presentación:

11 de marzo del 2011

Responsable del Trabajo de Investigación:

Santiago Francisco Villavicencio Narváez

Director del trabajo de Investigación:

Ing. Pablo Pilatasig

1. El Problema

1.1 Planteamiento del problema

Productos Lácteos “Don Manuel” es una microempresa ubicada en la ciudad de Riobamba provincia de Chimborazo desde 1998 hasta la actualidad, destinada a la producción, distribución y venta de leche y sus derivados dentro y fuera de la provincia.

Lácteos “Don Manuel” tiene como objetivo brindar productos que cumplan con los requisitos sanitarios, leyes y reglamentos del país para la producción a través de tratamientos y procesos en los que la materia prima se encuentra sujeta.

La tecnología utilizada para la producción diaria de lácteos no es la más adecuada debido a que las operaciones del proceso de elaboración se las realiza de forma manual por el operario encargado. El proceso de pasteurización es uno de los relevantes en la producción de lácteos, por lo cual debe tener un riguroso control para que cumpla con los objetivos deseados, eliminar los microorganismos, brindar productos para el consumo humano de alta calidad y cumplir con los requisitos sanitarios. Por tanto el control que actualmente tiene este proceso no es aconsejable ya que la temperatura se la toma con un termómetro de mercurio y las muestras que se toman no son constantes. La termodinámica toma un papel importante en el proceso de pasteurización de leche, el cual actualmente es poco recomendado porque se realiza de forma inconstante. La demanda actualmente es alta por lo que es necesario aprovechar al máximo los recursos y la mano de obra.

De no llegar a solucionarse dicho problema, se presentarán graves inconvenientes para la empresa debido a que la competencia crece en producción y por ende tecnológicamente. La productora necesita mejorar el proceso de elaboración de lácteos como paso inicial para el crecimiento y desarrollo de la microempresa con el fin de poder brindar y garantizar productos de alta calidad.

De ahí la necesidad de implementar un sistema de control inicial para el proceso de pasteurización de la materia prima, siendo iniciativa para la automatización de todo el proceso de producción láctea.

1.2 Formulación del Problema

¿Cómo contribuir al eficiente desarrollo tecnológico y productivo, mediante el mejoramiento del sistema de producción de la microempresa Productos lácteos “Don Manuel”?

1.3 Justificación e importancia

La microempresa de Productos lácteos “Don Manuel” en la actualidad dispone de un sistema de producción aceptable a pesar del proceso de elaboración y fabricación manual por el operario, pero la carencia de tecnología e implementación de nuevos métodos de producción impiden el desarrollo y crecimiento de la microempresa, lo cual podría ser mejorado mediante la aplicación de automatización de procesos en el sistema de producción, permitiendo optimizar esfuerzos, tiempo y recursos. La implementación de un sistema de producción automático permitirá obtener altos resultados.

Por lo mencionado es importante y prioritario en los procesos de elaboración y producción de lácteos utilizar la tecnología adecuada para el crecimiento y desarrollo de la antes pronunciada.

1.4 Objetivos

1.4.1 General

Mejorar el proceso de elaboración y producción de lácteos de la microempresa “Don Manuel”, a través de equipos, dispositivos eléctricos y electrónicos, para contribuir con al desarrollo y prestigio de sus productos.

1.4.2 Específicos

- ⇒ Recopilar información acerca de elaboración y fabricación de productos lácteos.
- ⇒ Analizar la situación actual del sistema de producción.
- ⇒ Analizar alternativas para el mejoramiento del proceso de elaboración.
- ⇒ Analizar los resultados que ocasionarán dichos cambios.

1.5 Alcance

En el siguiente trabajo de investigación se tienen como beneficiarios a todos los clientes, trabajadores y dueños de la microempresa “Don Manuel” debido a que al mejorar la calidad del producto, optimizar tiempo y recursos, se desarrollará su prestigio en el mercado y por ende el crecimiento, brindando las garantías, confiabilidad y seguridad que sus consumidores necesitan.

2. Plan de Investigación (Metodología)

2.1 Modalidad Básica de Investigación

En el presente Trabajo se llevará a cabo un plan de investigación programado y secuencial para la adquisición de información detallada y precisa acerca del problema existente en el sistema actual de producción de lácteos.

En el proceso del trabajo de investigación la modalidad básica será de campo participante, puesto que se la realiza en el sitio del problema y el investigador forma parte activa del grupo de estudio, también se utilizará la bibliográfica documental ya que se necesitarán medios bibliográficos para la recolección de datos informativos, y el Internet por la gran gama de información que nos puede presentar.

2.2 Tipos de Investigación

La investigación que se va a desarrollar será No Experimental, puesto que las variables son existentes, y es notoria la falta de tecnología en el proceso de elaboración y producción de lácteos de la microempresa "Don Manuel" pues esto está ocasionando que los productos no mejoren en calidad y prestigio frente al mercado competitivo, ya que no se están optimizando ni tiempo ni recursos.

2.3 Niveles de Investigación

La investigación descriptiva en este trabajo de investigación permitirá describir el problema en estudio, detallando situaciones y eventos de manera pormenorizada, es decir: Cómo es y cómo se manifiesta la carencia de la tecnología en la elaboración y producción lácteos.

2.4 Universo Población y Muestra

Para conseguir información se tomará en consideración a los clientes, quienes vendrán a constituirse en unidades estadísticas del universo investigado.

En esta parte de la Investigación la población utilizada para la realización del trabajo serán: vendedores exclusivos de lácteos, vendedores en mercados, tiendas, panaderías y consumidores finales, que son el total de clientes de la microempresa “Don Manuel”.

En esta investigación se utilizará el muestreo probabilístico aleatorio estratificado, ya que el objetivo es encontrar criterios acertados y coherentes a la necesidad que se desea resolver

2.5 Recolección de Datos

2.5.1 Técnicas

La Recolección de datos se realizará a través de técnicas de investigación como encuestas (Anexo A) aplicadas directamente a los clientes. También se utilizará fichas de observación de campo (Anexo B) para determinar las falencias del proceso de elaboración de lácteos.

Con la información recolectada se procesarán, analizarán e interpretarán los resultados con el objeto de encontrar solución a la problemática.

2.6 Procesamiento de la Información

El procesamiento de la información se la realizará una vez concluida la recolección de datos, aquí la información será revisada minuciosamente para no tener contradicciones, se realizará el control y la tabulación de la información, se utilizará el programa MiniTab para la representación gráfica de los datos.

2.8 Análisis e Interpretaciones de Resultados

Se realizará el análisis estadístico de los resultados definiendo tendencias o relaciones de acuerdo con los objetivos. Se analizará en forma crítica cada una de

las preguntas tabuladas y representadas gráficamente definiendo así conclusiones y recomendaciones que se desprenden de la investigación.

2.9 Conclusiones y Recomendaciones de la Investigación

Se definirán las conclusiones y recomendaciones de la investigación una vez analizados e interpretados los datos obtenidos y procesados en la investigación a desarrollarse, para poder determinar con la ayuda de estas soluciones a la problemática latente en la planta de elaboración de productos lácteos.

3. Ejecución del Plan Metodológico

3.1 Marco Teórico

3.1.1 Fundamentación Teórica

Tecnología (1)

La tecnología es el conjunto de conocimientos técnicos y científicos, que permiten diseñar y crear bienes o servicios que facilitan la adaptación al medio y satisfacen las necesidades de las personas. La actividad tecnológica influye en el progreso social y económico del mundo entero.

Planta Procesadora

Una planta procesadora está destinada a la elaboración y producción de un cierto o ciertos productos, basada en normas y estándares de calidad. Una planta consta de infraestructura, sala de procesamiento o elaboración, instrumentos de medición y herramientas para la elaboración del producto.

Estandarización

Se conoce como estandarización al proceso mediante el cual se realiza una actividad de manera previamente establecida. El término estandarización proviene del término standard, aquel que refiere a un modo o método establecido, aceptado y normalmente seguido para realizar determinado tipo de actividades o funciones. Un estándar es un parámetro más o menos esperable para ciertas circunstancias o espacios y es aquello que debe ser seguido en caso de recurrir a algunos tipos de acción.

1) <http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADa>

Control (2)

El control es la medición que se lleva a cabo comparando los resultados con lo planificado objetivos trazados, para poder implementar correcciones y mejoras para poder llegar a obtener logros deseados en un cierto proceso.

Señales y Sistemas

Las señales son funciones de una o más variables independientes y contienen información acerca de la naturaleza o comportamiento de algún fenómeno, y los sistemas responden a señales particulares produciendo otras señales.

Instalación Eléctrica (3)

Una instalación eléctrica es el conjunto de dispositivos, aparatos y de circuitos asociados, en previsión de un fin particular: reducción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica para un fin determinado o una aplicación en particular. Consta también de conductores eléctricos para la transmisión de señales eléctricas y electrónicas que se combinan para un beneficio industrial, comercial o para el hogar.

Instrumentos de medida digitales

En los instrumentos digitales no existe ningún elemento mecánico. La medida se realiza gracias a complejos circuitos electrónicos en forma de circuitos integrados. El resultado de la medida se presenta en una pantalla o display en forma de cifra numérica o dígitos.

Presenta varias ventajas que les hace ideales para la mayoría de las aplicaciones. Por lo general, son más precisos que los analógicos. La lectura de la medida es

2) <http://www.monografias.com/trabajos14/control/control.shtml#def>

3) http://es.wikipedia.org/wiki/Instalaci%C3%B3n_el%C3%A9ctrica

mucho más o más cómoda, ya que leemos directamente la cifra en la pantalla sin tener que interpretar una escala graduada. Esto les hace ideales en uso como aparatos portátiles, donde es muy importante una lectura rápida y precisa de la medida. Son muy robustos, aguantan fuertes impactos y vibraciones de su funcionamiento. Esto último se debe a que en su estructura no existen elementos móviles.

3.2 Modalidad básica de la Investigación

Se aplicó una Investigación de Campo, la cual permitió conocer información detallada acerca del material y herramientas presentes en la planta de elaboración de la microempresa “Don Manuel”.

La Bibliografía Documental conjuntamente con el Internet permitió la recolección de información clara y precisa para el desarrollo del marco teórico y definir conceptos generales acerca del problema de investigación planteado.

La investigación realizada permitió medir el nivel o grado de relación que existe entre la carencia de tecnología en el proceso de producción de lácteos con la calidad de los productos así como la optimización de recursos, tiempo y esfuerzos en la planta de elaboración.

3.3 Tipos de investigación

Se aplicó una **Investigación No Experimental**, la cual permitió una identificación clara de los hechos sin emitir ningún nuevo resultado debido a que es notorio que la falta de tecnología en el proceso de elaboración y producción de lácteos de la empresa “Don Manuel” está ocasionando que los productos no mejoren sus calidad y prestigio frente al cliente, y no se están optimizando ni tiempo ni recursos.

3.4 Niveles de Investigación

La Investigación Descriptiva fue indispensable para poder definir características importantes de cada causa y de cada efecto del problema existente en la

elaboración de lácteos, para realizar el análisis de las situaciones y hechos presentados en la problemática.

3.5 Universo Población y Muestra

Para realizar la recolección de información se tomó en consideración a los clientes, los cuales vendrán a constituirse en unidades estadísticas del universo investigado.

En esta parte de la Investigación la población utilizada para la realización del trabajo fueron: vendedores exclusivos de lácteos, vendedores en mercados, tiendas, panaderías y consumidores finales, que son el total de clientes de la empresa “Don Manuel”.

En esta investigación se utilizó el muestreo probabilístico aleatorio estratificado, el cual nos permitió encontrar criterios acertados y coherentes a la necesidad que se desea resolver. El resultado de este muestreo es el siguiente:

CLIENTES				
Vendedores Exclusivos de Lácteos (clientes)	Vendedores en Mercados (clientes)	Tiendas (clientes)	Panaderías (clientes)	Consumidores Finales(clientes)
9	4	4	4	14

3.6 Recolección de datos

Se partió del análisis para determinar el propósito de entender el objeto de estudio, es así que se realizó el análisis de la situación actual del desarrollo de la productora de lácteos “Don Manuel”; posteriormente una evaluación a sus componentes; el personal que labora en la empresa, clientes y los que aparecieron durante el desarrollo de la investigación.

Para poder determinar el objeto de estudio y llegar a conocer aspectos y relaciones básicas en una perspectiva en general se recurrirá a la síntesis. Es así

que de todas las ideas y criterios alcanzados en el análisis se definió una idea general para contribuir al desarrollo de la investigación.

Se utilizó también la observación para obtener datos cualitativos y cuantitativos, y también información importante para contribuir con la solución de la problemática.

En el trabajo de investigación se utilizaron los siguientes tipos de observación:

Observación Documental.- Este tipo de investigación nos permitió identificar y revisar información para poder desarrollar identificar términos y conceptos para el desarrollo del trabajo de investigación.

Observación de Campo.- Esta se la realizó en el sitio de elaboración de lácteos y distribución de estos, lugar en donde se producen los hechos a través del contacto directo con el cliente y con el personal de operación y venta que realiza el trabajo. Se pudo constatar la carencia de un proceso para poder llevar una estandarización del producto debido a la falta de implementación de instrumentos y dispositivos eléctricos y electrónicos.

Observación indirecta.- Este tipo de observación fue muy importante ya que se observó el objeto de estudio sin dificultar el trabajo de los clientes y del personal.

La Encuesta es una técnica de investigación que nos ayudó a definir temas importantes del trabajo de investigación con la información recolectada. La encuesta indirecta o auto administrada fue indispensable para no entorpecer las labores de los clientes ya que el propósito fundamental es obtener información adecuada, es así que se aplicó la encuesta a los clientes que se detalla a continuación: A nueve (9) vendedores exclusivos de lácteos, cuatro (4) vendedores en mercados, cuatro (4) tiendas, cuatro (4) panaderías y catorce (14) consumidores finales, con el objeto de determinar con claridad criterios para resolver la problemática en cuestión .

3.7 Procesamiento de la Información

La información recolectada de encuestas e información encontrada en el transcurso de la investigación fue revisada minuciosamente para no tener contradicciones, se realizó el control y la tabulación de la información, se utilizó el programa MiniTab para la representación gráfica de los datos.

3.8 Análisis e Interpretación de Resultados

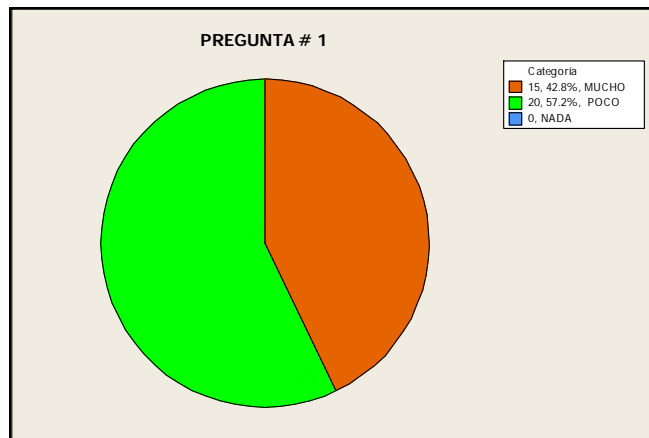
Se realizó el análisis estadístico de los resultados de las encuestas. Se analizó en forma crítica cada una de las preguntas tabuladas y representadas gráficamente definiendo así conclusiones y recomendaciones que se desprenden de la investigación. Y dando una solución al problema de investigación.

Análisis de la encuesta por pregunta realizada a los clientes:

PREGUNTA #1

1.- Cree usted que el proceso totalmente manual de elaboración de queso y yogurt de "Don Manuel" contribuye al prestigio y calidad de sus productos.

Tabla de resultados		
Opciones	Cantidad	Porcentaje (%)
"MUCHO"	15	42,8
"POCO"	20	57,2
"NADA"	0	0
Total	35	100



ANÁLISIS DE RESULTADOS

El 57,2% de los clientes encuestados cree que el proceso que totalmente manual de elaboración de queso y yogurt que maneja “Productos Lácteos Don Manuel” no contribuye totalmente al prestigio y calidad de sus productos, mientras que un porcentaje menor del 42,8% de clientes encuestados creen que si contribuye el proceso que actualmente lleva “Don Manuel” para la elaboración de queso y yogurt a su prestigio y calidad en productos.

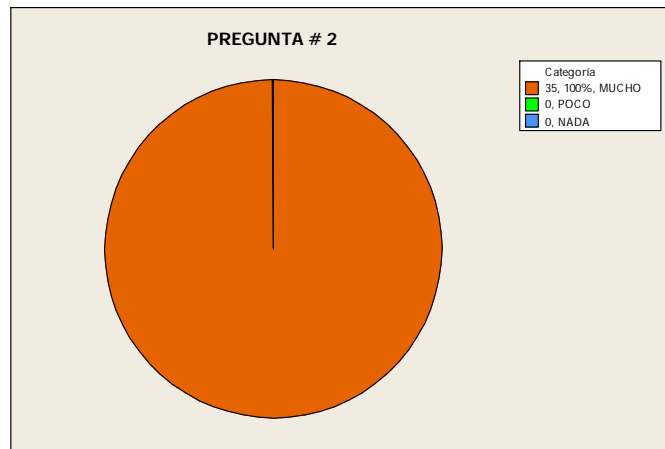
INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Según los resultados expuestos por los clientes encuestados, estos consideran que el proceso de elaboración de queso y yogurt totalmente manual por el operario no contribuye con el desarrollo ni con el prestigio de “Productos Lácteos Don Manuel”, dando lugar así a implementar nuevas técnicas y mejorar el proceso de elaboración con la ayuda de la tecnología.

PREGUNTA # 2

2.- Cree usted que estandarizar los productos lácteos de la empresa “Don Manuel” mejorará la calidad de los productos y aumentará su consumo.

Tabla de resultados		
Opciones	Cantidad	Porcentaje (%)
"MUCHO"	35	100
"POCO"	0	0
"NADA"	0	0
Total	35	100



ANÁLISIS DE RESULTADOS

El 100% de los clientes encuestados cree que estandarizar los productos lácteos elaborados por la empresa productora de lácteos “Don Manuel” contribuirá con el desarrollo y con la calidad de sus productos y aumentará su consumo.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Según los resultados expuestos por los clientes encuestados, estos consideran en su totalidad que el estandarizar el proceso de elaboración de lácteos influirá directamente para el desarrollo de la empresa productora de lácteos “Don Maño” atreves del crecimiento de la demanda por tener productos de alto prestigio y excelente calidad.

PREGUNTA # 3

3.- Cree usted que el proceso de elaboración de queso y yogur por parte de la empresa “Don Manuel” debe aprovechar la tecnología que actualmente existe para mejorar las ventas.

Tabla de resultados		
Opciones	Cantidad	Porcentaje (%)
"MUCHO"	35	100
"POCO"	0	0
"NADA"	0	0
Total	35	100



ANÁLISIS DE RESULTADOS

El 100% de los clientes encuestados creen que el proceso de elaboración de queso y yogur por parte de la empresa productora de lácteos “Don Manuel” debe aprovechar la tecnología que actualmente existe para mejorar las ventas.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados presentados indican que la empresa productora de lácteos “Don Manuel” mediante la implementación de dispositivos y equipos eléctricos y electrónicos mejorará su proceso de elaboración y se reflejará con el aumento en los índices de ventas.

PREGUNTA # 4

4.- Cree usted que el queso y yogur elaborados por la empresa “Don Manuel” actualmente debido a su proceso manual de elaboración está perdiendo ventas debido a la competencia existente que utiliza procesos más sofisticados.

Tabla de resultados		
Opciones	Cantidad	Porcentaje (%)
"MUCHO"	35	100
"POCO"	0	0
"NADA"	0	0
Total	35	100



ANÁLISIS DE RESULTADOS

El 100% de los clientes encuestados opinan que el queso y yogur elaborados por la empresa productora de lácteos “Don Manuel” actualmente debido a su proceso manual de elaboración está perdiendo ventas por la competencia existente que utiliza procesos más sofisticados en la elaboración de lácteos.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Según los resultados presentados es necesario que se mejore y se actualice el proceso de elaboración de lácteos de la empresa “Don Manuel” para no perder las ventas y poder competir con otros productos en el mercado de lácteos.

PREGUNTA # 5

5.- Cree usted que los alimentos deben tener un alto sistema de control para el consumo humano.

Tabla de resultados		
Opciones	Cantidad	Porcentaje (%)
"MUCHO"	35	100
"POCO"	0	0
"NADA"	0	0
Total	35	100



ANÁLISIS DE RESULTADOS

El 100% de los clientes encuestados cree que la elaboración de alimentos debe tener un alto sistema de control para el consumo humano.

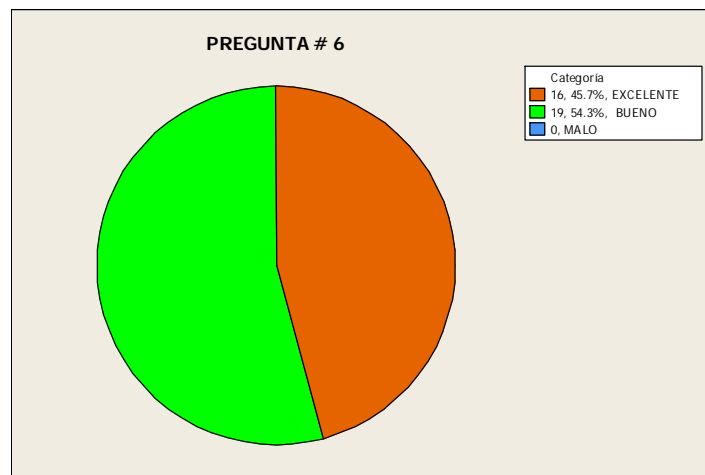
INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados presentados indican que para elaborar productos de consumo humano como el queso y yogurt deben tener un nivel de control alto de higiene. Para mejorar la higiene en la elaboración de productos es necesario implementar equipos que permitan que el proceso deje de ser totalmente manual, además de llevar un control de calidad interno en la producción.

PREGUNTA # 6

6.- Como considera usted el proceso de elaboración manual que actualmente lleva la empresa "Don Manuel" para la elaboración de sus productos.

Tabla de resultados		
Opciones	Cantidad	Porcentaje (%)
"EXCELENTE"	16	45,7
"BUENO"	19	54,3
"MALO"	0	0
Total	35	100



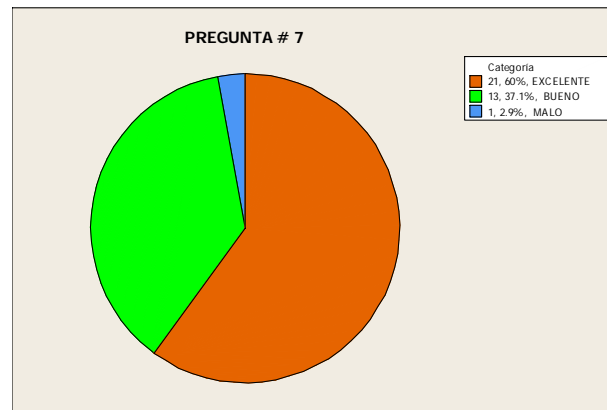
ANÁLISIS DE RESULTADOS

El 54,3 % de los clientes encuestados considera que el proceso de elaboración que actualmente maneja la microempresa productora de lácteos “Don Manuel” es bueno, pero no excelente. La elaboración de productos alimenticios debe ser realizada con procesos y procedimientos de alto nivel, con la ayuda de la implementación de equipos y dispositivos que mejoren las técnicas de elaboración de lácteos para poder brindar productos de alta calidad.

PREGUNTA # 7

7.- Como considera usted la aplicación de la tecnología en los procesos de elaboración de los productos lácteos “Don Manuel”.

Tabla de resultados		
Opciones	Cantidad	Porcentaje (%)
"EXCELENTE"	21	60
"BUENO"	13	37,1
"MALO"	1	2,9
Total	35	100



INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El 60% de los clientes encuestados considera que la aplicación de la tecnología en la microempresa productora de lácteos “Don Manuel” ayudará a mejorar y estandarizar sus productos. Es importante aprovechar en sus procesos y procedimientos de elaboración a la tecnología actual. Es necesario implementar nuevas ideas y técnicas para el desarrollo y prestigio de la empresa productora de lácteos “Don Manuel”.

3.9 Conclusiones y Recomendaciones de la Investigación

3.9.1 Conclusiones de la Investigación

Se logró recopilar información clara acerca de la elaboración de productos lácteos, la cual fue procesada para determinar criterios que contribuyeron con el desarrollo de este trabajo de investigación.

Se recopiló información acerca de la situación actual del proceso de elaboración de lácteos de la microempresa “Don Manuel”, identificando serías falencias que dificultan el desarrollo de la empresa. El sistema para la producción que actualmente lleva la empresa “Don Maño” no permite un control para que sus productos se desarrollen en calidad y en cantidad, no existen registros del proceso de elaboración y producción ni procedimientos previamente definidos que se deba llevar a cabo en la elaboración de los productos.

La falta de estandarización en la elaboración de sus productos, la operación totalmente manual en el proceso de pasteurización de la leche y la falta de dispositivos electrónicos que contribuyan con el proceso de elaboración generan barreras para el desarrollo de la empresa y expectativas graves para la presentación de los productos a los clientes.

La implementación de un sistema de control del proceso de elaboración de lácteos para mejorar sus productos es indispensable. Es necesario iniciar con el proceso de pasteurización de la leche como el de más relevancia entre los demás de la producción, para poder brindar seguridad y garantías a los clientes con lo cual contribuiremos en el crecimiento de la microempresa.

3.9.2 Recomendaciones de la investigación

Se debe dar una pronta solución a los problemas existentes en la microempresa de productos lácteos “Don Manuel”, ya que es notorio que el desarrollo y el prestigio de la empresa está decreciendo, los productos en el mercado no están satisfaciendo las necesidades del cliente, lo cual a futuro ocasionará graves pérdidas.

Se recomienda adquirir equipos nuevos de medición, ya que los existentes están defectuosos y con baja funcionalidad para mejorar el proceso de estandarización de los productos.

El proceso de pasteurización como uno de los más críticos en la elaboración de productos lácteos se recomienda realizar de forma urgente los siguientes puntos:

- Eliminar el proceso de agitación de la leche totalmente manual que se realiza actualmente en el proceso de pasteurización.
- Implementar algún tipo de alarma para niveles de temperatura alta y baja en el proceso de pasteurización de la leche.
- Implementar un control automático para el encendido y apagado de los equipos asociados a este proceso.
- Instalar las debidas protecciones eléctricas para el sistema a implementarse.

4. Factibilidad del tema

En esta parte de la investigación se analizó las alternativas consideradas para el desarrollo del trabajo de investigación orientado a las características técnicas, operacionales y económicas.

4.1 Técnica

Para el mejoramiento del proceso de pasteurización para la elaboración de productos lácteos se implementará un panel de control mediante el uso de un controlador lógico programable. De acuerdo a la información recolectada y procesada se ha determinado que será preciso que el sistema de control a implementarse conste de equipos e instrumentos que se detallan a continuación:

PLC

Un PLC se define como un sistema basado en un microprocesador. Sus partes fundamentales son la Unidad Central de Proceso (CPU), la Memoria y el Sistema de Entradas y Salidas (E/S). La CPU se encarga de todo el control interno y externo del PLC y de la interpretación de las instrucciones del programa. Se va a utilizar el modelo de siemens LOGO 12/24 RC con módulos de entradas y salidas análogas necesarias para el control del proceso de pasteurización.

Variador de Frecuencia

El variador de frecuencia (siglas VFD, del inglés: *Variable Frequency Drive* o bien AFD *Adjustable Frequency Drive*) es un sistema para el control de la velocidad rotacional de un motor de corriente alterna (AC) por medio del control de la frecuencia de alimentación suministrada al motor. El variador de frecuencia fue seleccionado de acuerdo a la potencia que va a manejar (potencia del motor de inducción). En este caso el motor trifásico es de 0,5 HP por lo que el variador seleccionado es de 0,75 HP (mas el 50% de la potencia del motor).

Transmisor de Temperatura

Es un instrumento que capta la variable del proceso y la transmiten a distancia a un instrumento receptor indicador, registrador, controlador o una combinación de estos. Los transmisores electrónicos de temperatura generan la señal estándar de 4-20mA c.c., a distancias de 200m a 1 km, según sea el tipo de instrumento transmisor.

La señal electrónica de 4-20 mA c.c. tiene un nivel suficiente y de compromiso entre la distancia de transmisión y la robustez del equipo. Al ser continua y no alterna, elimina la posibilidad de captar perturbaciones.

Motor Trifásico de Inducción

Un motor eléctrico es una máquina eléctrica que transforma energía eléctrica en energía mecánica por medio de interacciones electromagnéticas. Son ampliamente utilizados en instalaciones industriales, comerciales y particulares. Pueden funcionar conectados a una red de suministro eléctrico o a baterías. Se utilizará un motor de ½ hp marca siemens para la agitación de la materia prima en una red de 220V para la alimentación.

Disyuntor

Un disyuntor o interruptor automático es un aparato capaz de interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando la intensidad de la corriente eléctrica que por él circula excede de un determinado valor o, en el que se ha producido un cortocircuito. Se utilizará un disyuntor con el objetivo de no causar daños a todos los equipos eléctricos y electrónicos.

Pulsadores

Uno de los más usados dentro de lo que es control industrial es el pulsador, en especial para el mando de contactores y fundamentalmente en bajas potencias. Por ejemplo en circuitos auxiliares y de señalización.

Son interruptores que tienen fuerza de retroceso y su accionamiento es manual. Su estructura consiste de un botón y una cámara que contiene en su interior por lo general un contacto normalmente cerrado NC y uno normalmente abierto NA. Se utilizarán pulsadores para encendido y apagado del todo el sistema.

4.2 Operacional

En productos Lácteos “Don Manuel” el proceso de elaboración de queso y yogurt se basa principalmente en la higiene y requisitos sanitarios para el expendio a los pequeños y grandes consumidores.

El proceso de pasteurización, uno de los más importantes para la elaboración de lácteos en forma resumida consiste en subir la temperatura de la materia prima para eliminar gran parte microorganismos presentes en ella. Para que este proceso cumpla con su propósito, en una segunda instancia es necesario bajar la temperatura de la materia prima una vez que esta llegue a su máximo valor.

Para mejorar el proceso mencionado que actualmente se lo realiza de forma manual por el operario se eliminará la medición de temperatura que es mediante un termómetro y se instalará en la tina quesera un transmisor de temperatura de 4-20 mA. Para la transferencia de calor en el periodo de subir la temperatura de la leche se instalará un motor trifásico de ½ HP eliminando la agitación realizada por el operario. La velocidad de agitación de la leche será controlada por un variador de frecuencia de la red utilizada.

Para bajar la temperatura el encendido de la bomba centrífuga de agua fría para la tina quesera será automático, una vez que termine el periodo de temperatura alta en el proceso el motor de la bomba se encenderá y se instalará una sirena que indique el inicio de la segunda fase del proceso que es el de disminuir la temperatura.

El panel a implementarse constará de un terminal de visualización (VT) para la temperatura, el estado de la bomba y el porcentaje de velocidad de agitación. También constará de pulsadores de encendido del sistema y apagado de emergencia.

El controlador lógico programable a implementarse, en base a su programa comandará las señales detalladas del proceso.

4.3 Económico financiero, análisis costo-beneficio

Apoyo

“PRODUCTOS LÁCTEOS DON MANUEL”

A través del apoyo económico para la realización del mejoramiento del proceso de elaboración de productos lácteos, y también de las facilidades para poder realizar el trabajo de investigación. (Anexo C)

Presupuesto

PRIMARIO

Ítem	Descripción	Cantidad	Unidad	V. Unitario (\$)	V. Total(\$)
1	Logo 12/24 RC Mod. Log. 8E/4S C-211	1	ea	135,8	135,8
2	Mod. Exp. AM2 12/24 VDC 2E Analógicas	1	ea	93,5	93,5
3	Mod. Exp. AM2 AQ 12/24 VDC 2S Analógicas	1	ea	98,4	98,4
4	Cable USB COMMUNICATION P/PC Logo	1	ea	94,5	94,5
5	PS-2410CC Fuente de Poder	1	ea	69,89	69,89
6	SINAMICS G110 6SL3211-0AB15-5UA1	1	ea	240,6	240,6
7	BOP	1	ea	30,5	30,5
8	Logo! TD	1	ea	120	120
9	Cable flexible AWG 16- 1 par	30	metros	0,98	29,4
10	Cable flexible AWG 14- 3 conductores	20	metros	1,25	25
11	Riel din	2	metros	4,22	8,44
12	Plancha de acero inoxidable	2	ea	60	120
13	Braker de 6 Amp	1	ea	10,5	10,5
14	Gastos Varios	1	ea	100	100
				Total	1176,53

SECUNDARIO

Ítem	Descripción	Cantidad	Unidad	V. Unitario (\$)	V. Total(\$)
1	Resma de hojas (PAPEL BOND)	1	ea	4,8	4,8
2	Internet	30	horas	0,7	21
3	Tramites y Derechos de Grado	1	ea	300	300
4	Gastos Varios	1	ea	50	50
				Total	375,8

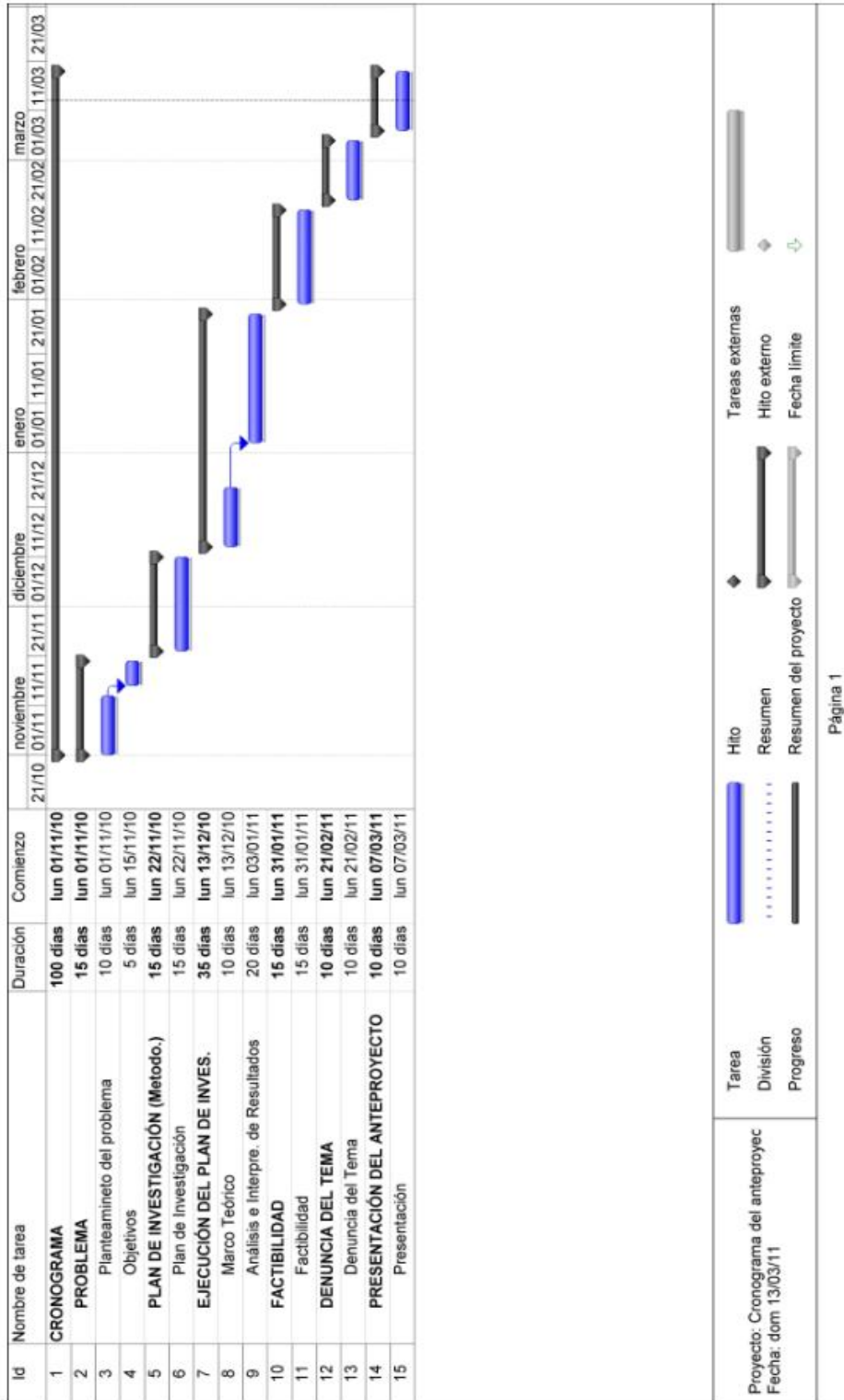
Productos Lácteos “Don Manuel” pensando en el desarrollo y economía de la empresa decide invertir en el mejoramiento del proceso de pasteurización de la leche para la elaboración de productos lácteos.

El auspicio al trabajo de investigación fue analizado pensando en el beneficio económico y el prestigio que alcanzarían los productos lácteos “Don Manuel”. En el mercado una marmita quesera con las características técnicas presentadas en esta investigación está valorada en tres veces más del costo presupuestado. El beneficio para la empresa es el crecimiento y desarrollo para ser una marca competitiva frente a las necesidades del cliente hoy en día.

5.- Denuncia del Tema.

“IMPLEMENTACIÓN DE UN PANEL DE CONTROL PARA EL PROCESO DE PASTEURIZACIÓN DE LA LECHE MEDIANTE EL USO DE UN CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMADO”

CRONOGRAMA:



GLOSARIO DE TERMINOS

Optimizar.- Planificar una actividad para obtener los mejores resultados.

Pormenorizada.- Describir o enumerar minuciosamente.

Estratificado.- Disposición de las capas o estratos de un terreno.

Tabulación.- Cálculo de un conjunto de valores formado por una función cuando sus variables toman valores que dividen un intervalo en subintervalos iguales.

Dispositivo.- Aparato, artificio, mecanismo, artefacto, órgano o elemento de un sistema.

Microprocesador.- Circuito integrado central y más complejo de una computadora u ordenador.

Interacción.- Acción recíproca entre dos o más objetos con una o más propiedades homólogas.

Interruptor.- Un interruptor es un dispositivo para cambiar el curso de un circuito.

Programa.- Proyecto o planificación ordenada de las distintas partes o actividades que componen una cosa que se va a realizar.

Recopilar.- Juntar o reunir varias cosas dispersas, especialmente escritos, bajo un criterio que dé unidad al conjunto.

Instrumento.- Objeto que se usa para arribar a un fin.

Competitiva.- Que es capaz de competir con otros, por sus características adecuadas, para lograr un mismo fin.

Rotacional.- Acción que consiste en ir alternando la actuación de una persona o una cosa en un lugar.

Prestigio.- Ascendencia positiva de un individuo o de una institución.

BIBLIOGRAFÍA

- Leander W. Matsch, Maquinas Electrónicas y Electromagnéticas-México-Representaciones y Servicios de Ingeniería S.A -Primera edición -1974
- A. Creus, Instrumentación Industrial-Quinta edición
- Ing. Eduardo Pasochoa-Modulo de control industrial-2007
- www.es.wikipedia.org/wiki/Instalaci%C3%B3n_el%C3%A9ctrica
- www.monografias.com/trabajos14/control/control.shtml#def

(ANEXO A)

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO
CARRERA DE ELECTRÓNICA

ENCUESTA PARA LOS CLIENTES DE LA EMPRESA DE PRODUCTOS
LÁCTEOS “DON MANUEL”

LUGAR: Sitios de expendio de los productos lácteos “Don Manuel” en la ciudad de Riobamba

Objetivo: Esta encuesta está dirigida a todos los clientes de la microempresa productora de lácteos “Don Manuel” con el propósito de que contribuyan con información y criterios para el mejoramiento del proceso de elaboración de queso yogur de la empresa “Don Maño”.

1.- Cree usted que el proceso totalmente manual de elaboración de queso y yogurt contribuye al prestigio y calidad de estos productos.

Mucho

Poco

Nada

2.- Cree usted que estandarizar los productos lácteos de la microempresa “Don Manuel” mejorará la calidad de los productos y aumentará su consumo.

Mucho

Poco

Nada

3.- Cree usted que el proceso de elaboración de queso y yogurt por parte de la microempresa “Don Manuel” debe aprovechar la tecnología que actualmente existe para mejorar las ventas.

Mucho

Poco

Nada

4.- Cree usted que el queso y yogur elaborados por la empresa "Don Manuel" actualmente debido a su proceso manual de elaboración está perdiendo ventas debido a la competencia existente que utiliza procesos más sofisticados.

Mucho

Poco

Nada

5.- Cree usted que los alimentos deben tener un alto sistema de control para el consumo humano.

Mucho

Poco

Nada

6.- Como considera usted el proceso de elaboración manual que actualmente lleva la empresa "don Manuel" para la elaboración de sus productos.

Excelente

Bueno

Malo

7.- Como considera usted la aplicación de la tecnología en los procesos de elaboración de los productos lácteos "Don Manuel".

Excelente

Bueno

Malo

(ANEXO B)
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE ELECTRÓNICA

**OBSERVACIÓN AL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LÁCTEOS DE LA
EMPRESA “DON MANUEL”**

DATOS INFORMATIVOS

Lugar:

Fecha:

Observador:

OBJETIVOS:

1. Observar la necesidad real en el proceso de elaboración de lácteos.
2. Observar equipos y herramientas que se utilizan en el proceso de elaboración de lácteos.
3. Observar las deficiencias y falencias en el proceso de elaboración de lácteos.

OBSERVACIONES:

(ANEXO C)
CARTA DE AUSPICIO

Productos Lácteos "Don Manuel"
R.U.C:0601799885001

Riobamba, marzo 1 del 2011


Señores
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONAUTICO
Latacunga

De mi consideración:

Reciba un cordial saludo, al tiempo que me permito informar a usted que la Microempresa de Productos lácteos "Don Manuel" ubicada en la ciudad de Riobamba, de la cual soy propietario, auspicia en todo lo que el señor **SANTIAGO FRANCISCO VILLAVICENCIO NARVAEZ**, de cedula de identidad 060397013-8, requiere para el mejoramiento de la microempresa antes mencionada.

Particular que comunico para los fines consiguientes.

Atentamente,

PRODUCTOS LACTEOS
"DON MANUEL"
 Chile 20-26 y Tarqui

Amílcar M. Brito F
C.I.060179988-5

Dirección: Chile 20-26 y Tarqui
Teléfono: (03)2610-652

CURRÍCULUM VITAE



1. - DATOS PERSONALES	
1.1 NOMBRES	Santiago Francisco
1.2 APELLIDOS	Villavicencio Narváz
1.3 FECHA DE NACIMIENTO	27 de Enero de 1988
1.4 EDAD	23 años
1.5 LUGAR	Riobamba – Ecuador
1.6 NACIONALIDAD	Ecuatoriana
1.7 ESTADO CIVIL	Soltero
1.8 CÉDULA DE IDENTIDAD	060397013-8
1.9 LIBRETA MILITAR	198806005220
1.10 PROFESIÓN	Tecnólogo en Electrónica mención Instrumentación y Aviónica
1.11 DIRECCIÓN	Avda. Atahualpa y Sibambe, Casa #20
1.12 TELÉFONO	032610652 / 087155855 / 032943277
1.13 CORREO ELECTRÓNICO	sfvillavicencio@gmail.com

2.- EXPERIENCIA LABORAL

MINGA S.A, Técnico instrumentista a partir del 7 de noviembre del 2008 al 14 de agosto del 2010.

SSFD - Ecuador

Inmopetrosa, Instrumentista en la instalación de computadores de flujo Accuload de FMC en el Terminal de productos limpios de Riobamba de Petrocomercial.

Riobamba-Ecuador

Telvent Energía S.A., Técnico Instrumentista en el Proyecto SCADA en al área de oil & gas de Petroproducción a partir de Agosto del 2010 hasta la actualidad.

Lago Agrio - Ecuador

3. - ESTUDIOS

3.1 PRIMARIOS

Unidad Educativa Salesiana Santo Tomás Apóstol Riobamba

3.2 SECUNDARIOS

Unidad Educativa Salesiana Santo Tomás Apóstol Riobamba,
Bachiller en Ciencias Especialización Físico Matemático.

3.3 SUPERIOR

Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (I.T.S.A.), Latacunga,
Carrera de Electrónica con Mención en Instrumentación y Aviónica

Universidad Tecnológica INDOAMERICA, Ambato.

Carrera semipresencial de Ingeniería Industrial (5to. Semestre, EN CURSO)

3.4 CURSOS

Certificado por haber aprobado satisfactoriamente el curso de Suficiencia en Inglés en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

3.5 SEMINARIOS

Certificado por haber asistido al seminario de Capacitación sobre Sistemas Especiales de Aeronaves, con una duración de 26 horas.

3.6 DIPLOMAS

Diploma de Honor, Unidad Educativa Salesiana Santo Tomás Apóstol.

3.7 CERTIFICADOS

- Certificado por haber realizado las pasantías, en el Centro de Mantenimiento Electrónico de la Fuerza Aérea, En el área de COM/NAV. (CEMEFA)
Agosto 2008
Guayaquil-Ecuador
- Certificado por haber asistido al evento de Jornadas de Ciencia Y Tecnología ITSA 2006, Capítulo Aeroespacial.
Julio 2006
Latacunga-Ecuador
- Certificado por haber Obtenido Una Beca Estudiantil, En el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.
Septiembre 2006
Latacunga-Ecuador

- Certificado por haber Obtenido Una Beca Estudiantil, En el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.
Marzo 2007
Latacunga-Ecuador
- Certificado de mejores prácticas de medición (Attendance, best measurement practices seminar) de FMC Technologies.
Marzo 2009
Quito-Ecuador
- Certificado por haber asistido al Taller de procesos Lácteos y Buenas Prácticas de Manufactura, CODAN La casa de los lácteos.
Septiembre 2010
Latacunga-Ecuador

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, **VILLAVICENCIO NARVÁEZ SANTIAGO FRANCISCO**, Egresado de la carrera de **ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**, portador de cédula de ciudadanía **N° 060397013-8**, autor del trabajo de graduación **“IMPLEMENTACIÓN DE UN PANEL DE CONTROL PARA EL PROCESO DE PASTEURIZACIÓN DE LA LECHE MEDIANTE EL USO DE UN CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMADO”**, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

Sr. Villavicencio Narváez Santiago Francisco

Latacunga, 30 de agosto 2011