

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

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



INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

TEMA:

**“AUTOMATIZACIÓN DE LA MÁQUINA INYECTORA DE
POLIURETANO DE ALTA PRESIÓN KRAUSS MAFFEI 40/16 PARA EL
MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN INDUSTRIAS
VERTON UBICADA EN LA CIUDAD DE QUITO”**

**TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO ELECTROMECÁNICO**

AUTORES:

**ESPINEL CEPEDA CARLOS ALFREDO
SANTOS IZA OSCAR VINICIO**

DIRECTOR:

ING. BARBOSA GALARZA EFRÉN

LATACUNGA – ECUADOR

DICIEMBRE 2010

AUTORÍA

La redacción, propuesta y opiniones de la presente investigación corresponde al absoluto desarrollo de los postulantes, en consecuencia certifican la autoría de la presente tesis.

El desarrollo práctico se lo efectúa en Industrias “VERTON” localizada en la ciudad de Quito, por parte de los Espinel Carlos y Santos Oscar, por tal razón se asume la responsabilidad del proyecto.

Espinel Cepeda Carlos Alfredo

C.I.: 050268518-3

Santos Iza Oscar Vinicio

C.I.: 050306755-5

CERTIFICACIÓN

HONORABLE CONSEJO ACADÉMICO DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

De mi consideración:

Cumpliendo con lo estipulado en el capítulo IV, (art. 9 literal f), del reglamento del curso pre profesional de la Universidad Técnica de Cotopaxi, informo que los postulantes Espinel Cepeda Carlos Alfredo y Santos Iza Oscar Vinicio, han desarrollado su tesis de grado de acuerdo al planteamiento formulado en el plan de tesis con el tema: “AUTOMATIZACIÓN DE LA MÁQUINA INYECTORA DE POLIURETANO DE ALTA PRESIÓN KRAUSS MAFFEI 40/16 PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN INDUSTRIAS VERTON UBICADA EN LA CIUDAD DE QUITO”, cumpliendo sus objetivos respectivos.

En virtud de lo antes expuesto considero que la presente tesis se encuentra habilitada para presentarse al acto de la defensa correspondiente.

Latacunga, 25 de octubre del 2010.

Ing. José Efrén Barbosa Galarza

Director de Tesis.

CERTIFICACIÓN

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Latacunga, 25 de octubre del 2010.

De mi consideración:

A petición verbal de los interesados, Espinel Cepeda Carlos y Santos Iza Oscar portadores de las C.I. N° 050268518-3 y 050306755-5 respectivamente, egresados de la especialización de Ingeniería Electromecánica, certifico.

Que mencionados alumnos realizaron la correcta traducción al idioma Ingles el Resumen de tesis, con el tema: “AUTOMATIZACIÓN DE LA MÁQUINA INYECTORA DE POLIURETANO DE ALTA PRESIÓN KRAUSS MAFFEI 40/16 PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN INDUSTRIAS VERTON UBICADA EN LA CIUDAD DE QUITO”.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Atentamente.

Lic. Daniela Tapia

Docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme salud, fuerza y la suficiente sabiduría para llegar a feliz término con esta meta, a mis padres por haberme apoyado incondicionalmente en todas las decisiones por mi tomadas.

A mí adorada esposa por haber creído en mí y haber estado desde el inicio hasta al final de esta carrera.

Al gran maestro, tutor y amigo el Ing. Efrén Barbosa por ser la persona de la cual he aprendido técnica y humanamente.

A mi compañero y amigo Oscar Santos por haber asumido juntos este proyecto y haberlo concluido con éxito.

A la empresa Industrias Verton por haber confiado y apoyado este proyecto de manera especial al Capitán Tomas Verbik.

Carlos Alfredo.

DEDICATORIA

A mis padres por haberme inculcado los valores de respeto y responsabilidad.

A mi esposa por haber luchado día a día junto a mí

A mi amado hijito que desde el día que vino a mí ha sido mi fortaleza y para que este trabajo sea ejemplo de superación en su vida.

A mí por mi esfuerzo y temple para haber trabajado y estudiado paralelamente y no haber desmayado.

Carlos Alfredo.

AGRADECIMIENTO

Al Dios bueno, por darme el regalo de la existencia.

Al papá y a la mamá que siempre están guiándome y apoyándome creyendo en mí, en mis sueños.

A mí familia que es la fortaleza cuando siento que mis miedos se imponen.

A mi amigo Carlos Espinel (chino).

Al Ing. Efrén Barbosa por ser el timón de esta investigación, a la Ing. Rosita Granizo, al Msc. Bolívar Vaca, al Ing. Lenyn Aguirre.

A la UTC, a mis profesores, por la enseñanza académica por inculcar valores éticos y morales.

Al Capitán Tomas Verbik, por creer y apoyar el proyecto, al personal de Industrias Verton.

A mis amigos (as) que aunque mis manos no los escriba, mi corazón y mente siempre les recordaran.

Oscar Vinicio.

DEDICATORIA

A mis padres por estar ahí cuando todos se han ido.

A mí mismo por demostrar personalidad y capacidad en los momentos difíciles que prueba el destino.

A mis abuelitas por enseñarme el camino de la verdad.

A mis ñañas que con su cariño alegran mi vida.

A mi ex compañero Vinicio Guaman (+), este trabajo es parte de su recuerdo.

Oscar Vinicio.

RESUMEN

Industrias “VERTON” se especializa en la producción de poliuretano rígido, actualmente cuenta con una máquina inyectora de poliuretano marca Krauss - Maffei de procedencia alemana, la misma que tiene un problema eléctrico en su funcionamiento y por tal razón no está habilitada.

Actualmente los elevados costos de la maquinaria, que posee tecnología moderna dificultan, para que el empresario pueda invertir y poder ampliar su infraestructura, mejorar la calidad del producto y obtener el crecimiento de la industria en el país.

Los investigadores creen conveniente que la empresa que auspicia la investigación confíen plenamente en el proyecto que se realice con miras a mejorar la producción mediante el rediseño y automatización del tablero eléctrico de la dosificadora, esto ayudara a la reducción de precios en la elaboración del proyecto, optimizando tiempo, recursos humanos, tecnológicos y económicos.

La implementación de elementos tecnológicos industriales modernos en la máquina, hace que el proyecto tenga una dirección centrada a la automatización industrial, añadiendo estos mecanismos el nivel de competitividad aumenta para los estudios académicos y científicos de la universidad, y específicamente una profunda investigación en los investigadores, cabe nombrar que la utilidad de esta automatización será de mucha importancia para Industrias “VERTON”, y con el financiamiento económico de la empresa es factible la ejecución de este proyecto, ya que los elementos a emplearse son costosos debido a su moderna tecnología.

SUMMARY

Industries "VERTON" specializes in the production of rigid polyurethane, currently has a brand polyurethane injection machine Krauss-Maffei of German origin, it has an electrical problem in its functioning and for this reason is not enabled.

Currently the high cost of machinery, which has modern technology make it difficult for the employer to invest in and expand its infrastructure, improve the quality of the product and the growth of industry in the country.

Researchers believe that the company should sponsor research full confidence in the project that was conducted to improve production through the redesign and automation of electric metering board, this will help lower prices in developing the project, optimizing time, human resources, technological and economic.

The implementation of modern industrial technology elements in the machine, makes the project has an direction focused on industrial automation, adding these mechanisms increases the level of competition for academic study and university scientists, and extensive research specifically on the researchers, it should appoint the utility of this automation will be very important for Industries "VERTON, and economic funding of the company is feasible to implement this project, since the elements used are expensive due to its modern technology.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
Portada.	I
Autoría.	II
Agradecimiento.	III
Dedicatoria.	IV
Resumen.	VI
Summary.	VII
Introducción.	XX

CAPÍTULO I

1. Fundamentación teórica.	1
1.1. Descripción del poliuretano	1
1.1.2. Formulación química.	2
1.2. Aplicaciones de poliuretanos	2
1.2.1. Algunas aplicaciones de poliuretanos flexibles	2
1.2.2. Algunas aplicaciones de poliuretanos rígidos	3
1.3. Descripción del proceso de producción de espuma de poliuretano.	3
1.3.1. Generalidades de la máquina dosificadora Krauss Maffei 40/16	3
1.4. Automatización industrial	3
1.4.1. Tipos de Automatización.	4
1.5. Componentes del armario	5
1.5.1. Tablero metálico	5
1.5.2. Doble fondo	5

1.5.3. Riel DIN	5
1.5.4. Canaleta plástica	5
1.5.5. Borneras	6
1.5.6. Terminales de cableado	6
1.5.7. Señalética del tablero y marquillado de los cables	6
1.5.8. Cableado	6
1.6. SISTEMA ELÉCTRICO DE POTENCIA	6
1.6.1. Motor AC	6
1.6.2. Principio de funcionamiento	7
1.6.2.1. Creación del campo giratorio	8
1.6.2.2. Deslizamiento	10
1.6.2.3. Composición	11
1.6.2.3.1. El estator	11
1.6.2.3.2. El rotor	11
1.7. Arranque de motores	12
1.7.1. Generalidades sobre el arranque estrella- triángulo.	12
1.7.1.2. Características del arranque estrella- triángulo.	13
1.8. Selección de los conductores para el sistema eléctrico de potencia	16
1.9. Selección del conductor del sistema eléctrico de control de la inyectora	17
1.9.1. Cable apantallado para los transductores	17
1.9.2. Cable para la Termocupla	18
1.10. Coordinación de protecciones	20
1.10.1. Seccionador general	20
1.10.2. Fusibles	21

1.10.2.1. Se dividen en dos categorías	21
1.10.3. Guarda motores	22
1.10.3.1. Características	22
1.11. Puesta a tierra	22
1.11.1. Definición	22
1.11.2 Objetivo	23
1.12. Contactores	23
1.12.1. Clasificación de los contactores según el tiempo que permanecen los contactos pasando corriente a través de ellos.	24
1.12.1. Ventajas del Contactor	24
1.12.2. Factor de marcha	25
1.12.3. Elección de contactores	25
1.13. EL SISTEMA DE CONTROL ELÉCTRICO DE LA MÁQUINA INYECTORA	27
1.13.1. Relé electromagnético	28
1.13.1.1. Ventajas del Relé	29
1.13.2. Pulsantes	30
1.13.2.1. Pulsantes de paro	30
1.13.2.2. Pulsantes de marcha	30
1.13.2.3. Pulsante de emergencia	30
1.13.3. Caja de pulsadores para el remoto	30
1.14. Lógica programable	30
1.14.1. P.L.C.	31
1.14.1.2. Estructura básica	32

1.14.1.3. Procesador	32
1.14.1.4. Memoria de usuario	32
1.15. Entradas/salidas TON	34
1.15.1. Bus	34
1.15.2. Principio de funcionamiento del PLC	35
1.15.2.1. Formato de una instrucción	35
1.15.2.2. Tratamiento de una instrucción	35
1.15.3. Ciclo de un autómatas programable	36
1.16. Módulos adicionales	37
1.16.1. Módulos de entradas	37
1.16.2. Los módulos de salida	37
1.16.3. Módulo de salida a relé	38
1.17. Módulo expansor para termocuplas	38
1.18. Diálogo Hombre-Máquina	38
1.18.1. Datos del diálogo hombre → máquina	39
1.19. Sensores	40
1.19.1. Sensores de Temperatura	41
1.19.2. Sensores de nivel	41
1.20. Transductores	41
1.20.1. Clasificación de los transductores	42
1.20.2. Transductores de presión	42
1.20.2.1. Tipos de Transductores de Presión	42
1.20.3. Presóstato	42
1.21. Electroválvulas neumáticas	43

1.22. Fuente de poder 24V	43
1.23. SISTEMA DE CONTROL Y SUPERVISIÓN	44
1.23.1. Sistema de control	44
1.23.2. Gamas estándar	44
1.24. SUPERVISIÓN Y MONITOREO	44
1.24.1. Visualizadores de datos numéricos	45

CAPÍTULO II

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.	47
2.1. Caracterización de industrias “VERTON”.	47
2.1.1. Misión	47
2.1.2. Visión	47
2.1.3. Valores Humanos	47
2.2. Investigación de campo.	48
2.3. Población y muestra.	48
2.4. Técnicas e instrumentos.	49
2.5. Entrevistas realizadas a las personas expertas de la máquina inyectora de poliuretano en industrias “Verton”.	50
2.5.1. Preguntas planteadas en la entrevista al gerente de la empresa.	50
2.5.2 Entrevista realizada al operador de la máquina	51
2.6. Análisis e interpretación de los resultados de la entrevista	52
2.7. Hipótesis	53

CAPITULO III

3.1. Propuesta	54
3.2. Introducción	54
3.3. Justificación	54
3.4. Factibilidad	55
3.5. Impacto	55
3.6. Objetivos	55
3.6.1. Objetivo general	55
3.6.2. Objetivos específicos	56
3.7. Desarrollo	56
3.8. Diseño del circuito de fuerza y sistema de control	56
3.8.1. Recolección de datos.	56
3.8.2. Datos recopilados.	56
3.8.3. Estandarización de medidas	57
3.8.4. Pruebas a los motores eléctricos.	58
3.9. Elección y dimensionamiento de los elementos eléctricos del tablero	59
3.9.1. Arranque de motores	59
3.10. Selección de los conductores para el sistema eléctrico de potencia	60
3.10.1. Conductores para el control de mando.	60
3.11. Selección del conductor del sistema eléctrico de control de la inyectora.	61
3.11.1. Cable apantallado para los transductores.	61
3.12. Cable para Termocupla.	62
3.13. Coordinación de protecciones	63
3.13.1. Seccionador general.	63

3.14. Fusibles	64
3.15. Guarda motores	65
3.15.1. Conexión	65
3.16. Puesta a tierra	66
3.17. Contactores	67
3.18. Relé electromagnético	68
3.18.1. Ventajas del Relé	68
3.18.2. Pulsantes	69
3.18.2.1. Pulsantes de paro	69
3.18.2.2. Pulsantes de marcha	69
3.18.2.3. Pulsante de emergencia	69
3.18.3. Caja de pulsadores para el remoto	70
3.19. EL P.L.C	70
3.20. Lógica programable	70
3.21. Módulos de entrada	70
3.22. Los módulos de salida	71
3.23. Módulo expensor para Termocuplas	71
3.24. Dialogo hombre-máquina	71
3.25. Sensores	71
3.26. Electroválvulas neumáticas	72
3.27. Fuente de poder 24 V	72
3.28. SISTEMA DE CONTROL O SUPERVISIÓN	72
3.28.1 sistemas de control.	73
3.28.2. Sistema de supervisión.	73

3.28.2.1. Panel touch	73
3.29. COMPONENTES DEL ARMARIO Y MONTAJE	74
3.29.1. Doble fondo	75
3.29.2. Aisladores de barras	75
3.29.3. Riel DIN	75
3.29.4. Canaleta plástica	75
3.29.4.1. Características	76
3.29.5. Borneras	76
3.29.6. Terminales de cableado	76
3.30. Señalética del tablero y marquillado de los cables	77
3.30.1. Características	77
3.31. Cableado	77
3.31.1. Características del cableado	78
3.40. SISTEMA ELÉCTRICO DE POTENCIA	78
3.41. Seleccionado y justificado los elementos que se utilizan en el tablero	79
3.42. Referencia de ensayo a la máquina inyectora	79
Conclusiones.	80
Recomendaciones.	81
Bibliografía.	82
Glosario de términos técnicos.	84
Anexos.	86

ÍNDICE DE FIGURAS.

- Figura 1.1. Principio de un motor asíncrono trifásico
- Figura 1.2. Creación de una corriente inducida en una espira en cortocircuito
- Figura 1.3. Regla de los tres dedos
- Figura 1.4. Red trifásica alterna
- Figura 1.5. Campos generadores por las tres fases
- Figura 1.6. Componentes de un motor asíncrono trifásico de jaula
- Figura 1.7. Acoplamiento de los devanados del motor
- Figura 1.8. Curvas intensidad-velocidad del arranque estrella- triángulo
- Figura 1.9. Curvas par-velocidad del arranque estrella-triángulo
- Figura 1.10. Tipos de cables apantallados
- Figura 1.11. Coordinación de las protecciones
- Figura 1.12. Relé electromagnético
- Figura 1.13. Formato de una instrucción
- Figura 1.14. Ciclo y tiempo de respuesta de un autómata programable
- Figura 1.15. Circulación de la información

ÍNDICE DE TABLAS.

- Tabla 1.1. Valores de potencias rendimiento y corriente en motores trifásicos
- Tabla 1.2. Formulas para selección de conductores eléctricos de media tensión
- Tabla 1.3. Datos técnicos de referencia de las Termocuplas
- Tabla 2.1. Matriz poblacional
- Tabla 3.1. Datos de los motores eléctricos.
- Tabla 3.2. Factor de conversión
- Tabla 3.3. Resultados de valores de KW a HP
- Tabla 3.4. Estado de los motores eléctricos
- Tabla 3.5. Intensidades absorbidas por los motores
- Tabla 3.6. Amperios absorbidos por el sistema eléctrico
- Tabla 3.7. Guardamotors Telemecanique seleccionados
- Tabla 3.8. Contactores seleccionados
- Tabla 3.9. Tabla de borneras

INTRODUCCIÓN

El poliuretano fue sintetizado y desarrollado en Alemania hace 30 años. El poliuretano es el nombre genérico de los materiales fabricados mediante una polimerización de uretano. Los componentes básicos del Poliuretano son el Isocianato (Componente B) y Polioliol (Componente A), y se mezclan por medios físicos a una relación determinada; ya sea de forma manual con agitadores manuales, o en máquinas especiales llamadas inyectoras de poliuretano mediante un cabezal de mezclado.

Las principales ventajas de la espuma de poliuretano son:

- ✓ Excelente capacidad aislante
- ✓ No necesita mantenimiento posterior
- ✓ Peso ligero
- ✓ Resistencia a los agentes químicos
- ✓ Resistente al fuego

En el Ecuador existen pocas empresas dedicadas a la producción de poliuretano, esto se debe a la falta de conocimiento del proceso de producción y elevado coste de maquinaria y materias primas.

Industrias de poliuretanos Verton es una empresa dedicada a la producción de poliuretanos se encuentra ubicada en la ciudad de Quito, calle Los Tilos y Avenida el Inca, posee una inyectora de poliuretano marca Krauss Maffei 40/16 de procedencia alemana, la misma que se encontraba sin el sistema eléctrico de control.

Mediante la automatización se rediseña el sistema eléctrico de la máquina inyectora, utilizando como estrategia elementos funcionalmente confiables y fáciles de obtener en el mercado, acoplando tecnología moderna, permite la habilitación de la dosificadora, sin alterar su funcionamiento inicial y garantizando el proceso de producción de la empresa.

El desarrollo práctico integral de la investigación se lo desarrolla íntegramente en la empresa, garantizando producción, calidad y operatividad en la dosificadora.

El principal objetivo de esta investigación es (Habilitar la máquina mezcladora y dosificadora de poliuretano, mediante la automatización total del tablero de control, para el mejoramiento del proceso de producción de industrias “Verton”), además se plantea enfocar en otros objetivos específicos, necesarios para ejecución como son;

- ✓ Recopilar la información necesaria de la máquina y su funcionamiento.
- ✓ Diseñar los planos del tablero de control eléctrico.
- ✓ Ensamblar los elementos que hacen necesarios para el funcionamiento de la máquina
- ✓ Comprobar si la inyección de poliuretano es la correcta.

Mientras que la hipótesis vital de la tesis se considerada como: “Si se implementa, la automatización se logrará habilitar la máquina para producir poliuretano en forma garantizada en Industrias “VERTON” mejorando la producción en la empresa”.

Debido a las circunstancias de la tesis se elige la Investigación de campo. Se trata de comprender y resolver alguna situación, necesidad o problema en un contexto determinado.

El investigador trabaja en el ambiente natural en que conviven las personas y las fuentes consultadas, de las que obtendrán los datos más relevantes a ser analizados. Los datos se recogieron de la realidad en la que se genera el problema de la investigación, en este caso en Industrias Verton, tomando en cuenta que la mezcladora y dosificadora se encuentra en la empresa.

La población y muestra se detalla de la siguiente manera; Intervinieron un total de 2 personas que directamente son conocedoras de la máquina Krauss-Mafeei 40/16, las mismas que ayudaron con las respuestas y sugerencias para un mejor desarrollo de la elaboración de la tesis.

CARGO	AÑOS DE EXPERIENCIA EN LA MÁQUINA DE POLIURETANO
Gerente de industrias "VERTON"	20
Operador	15

Para la cristalización del proyecto de la inyectora de poliuretano es necesario e importante tener conocimiento de automatización, el desarrollo total de montaje, y puesta en marcha abarca temas como; neumática, hidráulica, electrónica, y potencia.

El aporte científico que se brinda es de utilidad para los investigadores, dejando puertas abiertas para futuros proyectos en tableros eléctricos de máquinas inyectoras de polímeros, también para las relaciones interinstitucionales que forman parte de la construcción y ejecución del tablero, el beneficio es triangular, dependiendo los tesis de la Empresa Verton, y la Universidad Técnica de Cotopaxi de ambos antes mencionados, el capital económico es gracias a Industrias Verton, el elevado costo de los materiales estaría fuera de alcance del financiamiento propio.

Esta investigación es importante en rediseño teórico práctico, del correcto funcionamiento de la dosificadora depende el generar trabajo en la empresa por consiguiente para operadores.

Este documento está estructurado y constituido por tres capítulos, en el primero se detalla y se abaliza los temas de estudio están bajo conceptos científicos de autores de libros especializados en automatización.

El segundo capítulo abarca temas de estudio analítico de la percepción de las dos personas más experimentadas en la máquina inyectora de poliuretano Krauss-Maffei 40/16, también se especifica la caracterización de la Industrias Verton.

El capítulo tres, se encarga de mostrar el desarrollo en si del proyecto, además se indican los planos eléctricos, las conexiones de los dispositivos y tablas de valores de la elección de los elementos electromecánicos.

CAPÍTULO I

“AUTOMATIZACIÓN DE LA MÁQUINA INYECTORA DE POLIURETANO DE ALTA PRESIÓN KRAUSS MAFFEI 40/16 PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN INDUSTRIAS VERTON UBICADA EN LA CIUDAD DE QUITO”.

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

1.1. Descripción del poliuretano.

En la página <http://www.scribd.com> se dice: “El poliuretano (PU) es un polímero que se obtiene mediante condensación de polioles combinados con poliisocianatos.

Se clasifica en dos grandes grupos:

a) Termoestables y termoplásticos (poliuretano termoplástico).

Los poliuretanos termoestables más habituales son espumas muy utilizadas como aislantes térmicos y como espumas resilientes.

b) Poliuretanos que son elastómeros.

Son elastómeros, adhesivos y selladores de alto rendimiento, pinturas, fibras, sellantes, para embalajes, juntas, preservativos, componentes de automóvil, en la industria de la construcción, del mueble y múltiples aplicaciones más”.

1.1.2. Formulación química.

En la página <http://www.scribd.com> se dice: “El poliuretano es por lo general la mezcla de dos componentes o sistema bicomponente, el A y el B, en una proporción estequiométricamente definida por el químico que diseña la fórmula.

Componente A

Consiste en el Polioli: una mezcla cuidadosamente formulada y balanceada de glicoles (alcoholes de elevado peso molecular).

Se encuentran en mezcla con agentes espumantes y otros aditivos tales como aminas, siliconas, agua, propelentes y catalizadores organometálicos; condicionan la reacción y dan las características a la espuma final. La apariencia es como miel viscosa y puede tener un fuerte olor amoniacal.

Componente B

El componente B es una mezcla de Isocianatos, a veces prepolimerizados (pre-iniciado), con un contenido de grupos NCO que puede variar desde el 18 al 35% en funcionalidad.

Algunos son color café, muy viscosos (3000-5000 cps-Viscosímetro Brookfield), y otros son casi transparentes y fluidos. En ocasiones son mantenidos en atmósfera seca de nitrógeno.

1.2. Aplicaciones de poliuretanos

1.2.1. Algunas aplicaciones de poliuretanos flexibles

Abarcan la industria de paquetería, en la que se usan poliuretanos anti-impacto para embalajes de piezas delicadas. Su principal característica es que son de celdas abiertas y baja densidad (12-15 kg/m³).

1.2.2. Algunas aplicaciones de poliuretanos rígidos

Poliuretanos rígidos de densidad 30-50 kg/m³, utilizados como aislantes térmicos. La capacidad de aislamiento térmico del poliuretano se debe al gas aprisionado en las celdillas cerradas del entramado del polímero.

1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ESPUMA DE POLIURETANO.

Los tesisistas manifestamos: “Industrias de poliuretanos “VERTON” se dedica a la elaboración de paneles y moldes de espuma rígida de poliuretano, para lo cual se utiliza como materias primas bicombinadas el isosianato y polioli; estos insumos se mezclan en las máquinas dosificadoras, y la mezcla resultante se coloca en moldes (matrices previamente diseñadas según el requerimiento del cliente)”.

1.3.1. Generalidades de la máquina dosificadora Krauss Maffei 40/16

El Manual de la inyectora de poliuretano Krauss Maffei RimStar, (2007) se dice: “La RimStar es una máquina estándar para la dosificación y mezcla de componentes de poliuretano.

Al igual que el resto de mezcladoras y dosificadoras de Krauss-Maffei, esta máquina trabaja también a alta presión.

La serie está dotada de bombas con una capacidad de descarga de 40, 16 y 8 litros por minuto (así como sus combinaciones), al tiempo que su rendimiento puede reducirse hasta obtener unas cantidades de descarga mínimas.”

1.4. Automatización Industrial

En la página web <http://www.eya.swin.net>, se dice “La historia de la automatización industrial está caracterizada por períodos de constantes innovaciones tecnológicas. Esto se debe a que las técnicas de automatización están muy ligadas a los sucesos económicos mundiales.

En la actualidad el uso de los robots industriales está concentrado en operaciones muy simples, como tareas repetitivas que no requieren tanta precisión. Se refleja el hecho de que en los 80's las tareas relativamente simples como las máquinas de inspección, transferencia de materiales, pintado automatizado, y soldadura son económicamente viables para ser robotizadas.

1.4.1. Tipos de Automatización.

Existen cinco formas de automatizar en la industria moderna, de modo que se deberá analizar cada situación a fin de decidir correctamente el esquema adecuado.

Los tipos de automatización son:

- ✓ Control Automático de Procesos.
- ✓ El Procesamiento Electrónico de Datos.
- ✓ La Automatización Fija.
- ✓ El Control Numérico Computarizado.
- ✓ La Automatización Flexible.

El Control Automático de Procesos, se refiere usualmente al manejo de procesos caracterizados de diversos tipos de cambios (generalmente químicos y físicos); un ejemplo de esto lo podría ser el proceso de refinación de petróleo.

El Proceso Electrónico de Datos, frecuentemente es relacionado con los sistemas de información, centros de cómputo, etc. Sin embargo en la actualidad también se considera dentro de esto la obtención, análisis y registros de datos a través de interfaces y computadores.

La Automatización Fija, es aquella asociada al empleo de sistemas lógicos tales como: los sistemas de relevadores y compuertas lógicas; sin embargo estos sistemas se han ido flexibilizando al introducir algunos elementos de programación como en el caso de los (PLC'S) ó Controladores Lógicos Programables.

Un mayor nivel de flexibilidad, lo poseen las máquinas de control numérico computarizado. Este tipo de control se ha aplicado con éxito a Máquinas de Herramientas de Control Numérico (MHCN). Entre las MHCN podemos mencionar:

- ✓ Fresadoras CNC.
- ✓ Tornos CNC.
- ✓ Máquinas de Corte por Hilo, etc.”

1.5. Componentes del armario

1.5.1. Tablero metálico

En un tablero eléctrico se concentran los dispositivos de protección y de maniobra de los circuitos eléctricos y electrónicos como es el caso de la instrumentación y en la instalación.

1.5.2. Doble fondo

Parte principal de la instalación eléctrica, en él están ubicados los dispositivos eléctricos - electrónicos que forman parte del circuito.

1.5.3. Riel DIN

Regleta metálica, se utiliza en el montaje de elementos eléctricos, su estandarización hace fácil el montaje de estos elementos.

1.5.4. Canaleta plástica

Canaletas de gran formato tipo ducto que permiten albergar gran volumen de cables, así como canaletas de formato pequeño ideal para brindar excelentes acabados.

1.5.5. Borneras

Las borneras a ocuparse serán del tipo tornillo que faciliten el buen contacto entre alambres, serán plásticas que permitan la fijación y desmontaje en el riel DIN.

1.5.6. Terminales de cableado

Simplificación del cableado, el encapsulado de la funda de cobre se realiza automáticamente al apretar la conexión en la borna, perfecta resistencia a las vibraciones, ausencia de deformación de los hilos flexibles, ahorro de tiempo en la ejecución y en la conexión.

1.5.7. Señalética del tablero y marquillado de los cables

En un tablero eléctrico es importante la señalización de los elementos así también como las advertencias, que cada uno de sus elementos se deberá prestar, la seguridad para la manipulación garantizada del tablero y la suficiente ventilación.

1.5.8. Cableado

Se aplica al cableado de los circuitos de potencia y de control de todos los equipos a base de contactores, sea cual sea la complejidad de éstos.

Este procedimiento supone un ahorro de tiempo para el usuario.

1.6. SISTEMA ELÉCTRICO DE POTENCIA

1.6.1. Motor AC

Según TELEMECANIQUE, “Manual electrotécnico”, (2000): “Los motores asíncronos trifásicos de jaula se encuentran entre los más utilizados para el accionamiento de máquinas. El uso de estos motores se impone en la mayoría de las aplicaciones debido a las ventajas que conllevan: robustez, sencillez de mantenimiento, facilidad de instalación, bajo coste.

1.6.2. Principio de funcionamiento

El principio de funcionamiento de un motor asíncrono se basa en la creación de corriente inducida en un conductor cuando éste corta las líneas de fuerza de un campo magnético, de donde proviene el nombre “motor de inducción”.

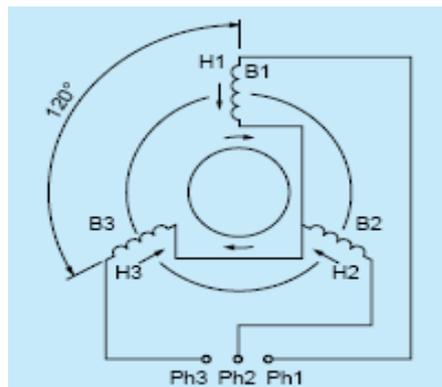
Imagine una espira ABCD en cortocircuito situada en un campo magnético B y móvil alrededor de un eje xy.

Si se hace girar el campo magnético en el sentido de las agujas del reloj, la espira queda sometida a un flujo variable y se convierte en el soporte de una fuerza electromotriz inducida que origina una corriente inducida i (ley de Faraday).

Es posible definir el sentido de la corriente de los conductores activos AB y CD mediante la aplicación de la regla de los tres dedos de la mano izquierda. La corriente inducida circula de A a B en el conductor AB y de C a D en el conductor CD”.

FIGURA N° 1.1

PRINCIPIO DE UN MOTOR ASÍNCRONO TRIFÁSICO



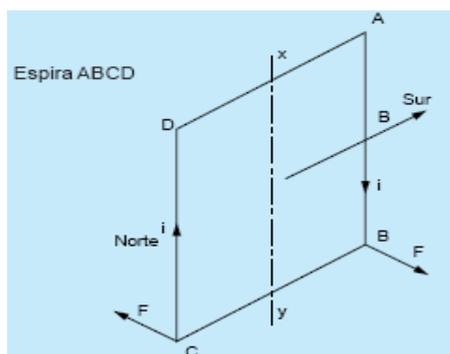
FUENTE: (TELEMECANIQUE, “Manual electrotécnico”)

1.6.2.1. Creación del campo giratorio

Según TELEMÉCANIQUE, “Manual electrotécnico”, (2000): “Tres devanados, con un decalado geométrico de 120° , se alimentan de sendas fases de una red trifásica alterna. Los devanados reciben corrientes alternas de idéntico de calado eléctrico que producen un campo magnético alterno sinusoidal. Dicho campo, siempre dirigido en base al mismo eje, alcanza el máximo cuando la corriente del devanado es máxima.

FIGURA N° 1.2

CREACIÓN DE UNA CORRIENTE INDUCIDA EN UNA ESPIRA EN CORTOCIRCUITO



FUENTE: (TELEMÉCANIQUE, “Manual electrotécnico”)

El campo que genera cada devanado es resultado de dos campos que giran en sentido inverso y cuyo valor constante equivale a la mitad del valor del campo máximo. En un momento dado t_1 del período, los campos que produce cada devanado pueden representarse de la siguiente manera:

- ✓ El campo H_1 disminuye. Los 2 campos que lo componen tienden a alejarse del eje OH_1 .
- ✓ El campo H_2 aumenta. Los 2 campos que lo componen tienden a aproximarse al eje OH_2 .
- ✓ El campo H_3 aumenta. Los dos campos que lo componen tienden a aproximarse al eje OH_3 .

El flujo correspondiente a la fase 3 es negativo. Por tanto, el sentido del campo es opuesto al de la bobina, la superposición de los tres diagramas permite constatar lo siguiente:

- ✓ Los tres campos que giran en el sentido inverso al de las agujas del reloj están decalados de 120° y se anulan.
- ✓ Los tres campos que giran en el sentido de las agujas del reloj se superponen. Estos campos se suman y forman el campo giratorio de amplitud constante $3H_{max}/2$ de 2 polos.

Este campo completa una vuelta por cada período de corriente de alimentación. Su velocidad es una función de la frecuencia de la red (f) y del número de pares de polos (p).”

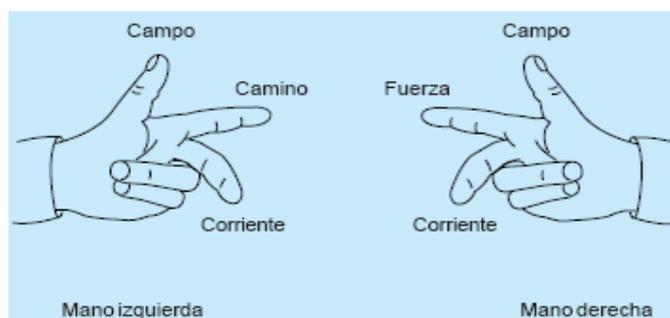
Se denomina “velocidad de sincronización” y se obtiene mediante la fórmula:

$$N_s = 60 \frac{f}{p} \text{ en vueltas por minuto}$$

[Ec. 1.1]

FIGURA N° 1.3

REGLA DE LOS TRES DEDOS



FUENTE: (TELEMECANIQUE, “Manual electrotécnico”)

1.6.2.2. Deslizamiento

Según TELEMECANIQUE, “Manual electrotécnico”, (2000): se menciona “El par motor sólo puede existir cuando una corriente inducida circula por la espira. Para ello es necesario que exista un movimiento relativo entre los conductores activos y el campo giratorio.

Por tanto, la espira debe girar a una velocidad inferior a la de sincronización, lo que explica que un motor eléctrico basado en el principio anteriormente descrito se denomine “motor asíncrono”. La diferencia entre la velocidad de sincronización y la de la espira se denomina “deslizamiento” y se expresa en %.

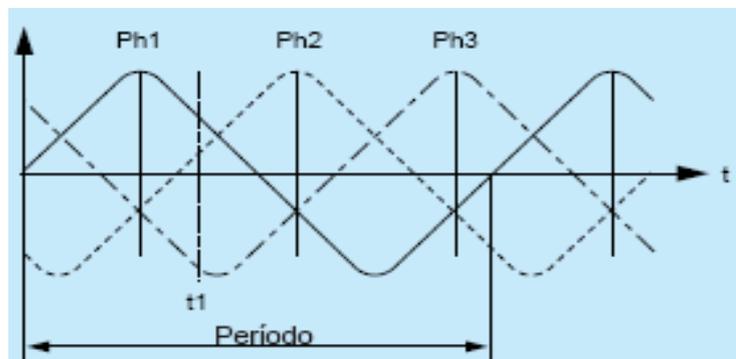
$$g = \frac{Ns - N}{Ns} \times 100$$

[Ec. 1.2]

El deslizamiento en régimen estable varía en función de la carga del motor. Su fuerza disminuye o aumenta cuando el motor está subcargado o sobrecargado”.

FIGURA N° 1.4

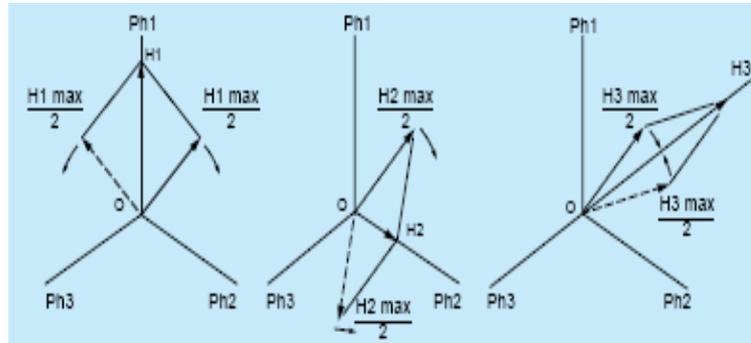
RED TRIFÁSICA ALTERNA



FUENTE: (TELEMECANIQUE, “Manual electrotécnico”)

FIGURA N° 1.5

CAMPOS GENERADORES POR LAS TRES FASES



FUENTE: (TELEMECANIQUE, “Manual electrotécnico”)

1.6.2.3. Composición

Un motor asíncrono trifásico consta de dos partes principales:

- ✓ Un inductor, o estator.
- ✓ Un inducido, o rotor.

1.6.2.3.1. El estator

Es la parte fija del motor. Una carcasa de metal fundido o de aleación ligera encierra una corona de chapas delgadas (del orden de 0,5 mm de espesor) de acero al silicio. Las chapas quedan aisladas entre sí por oxidación o por barniz aislante.

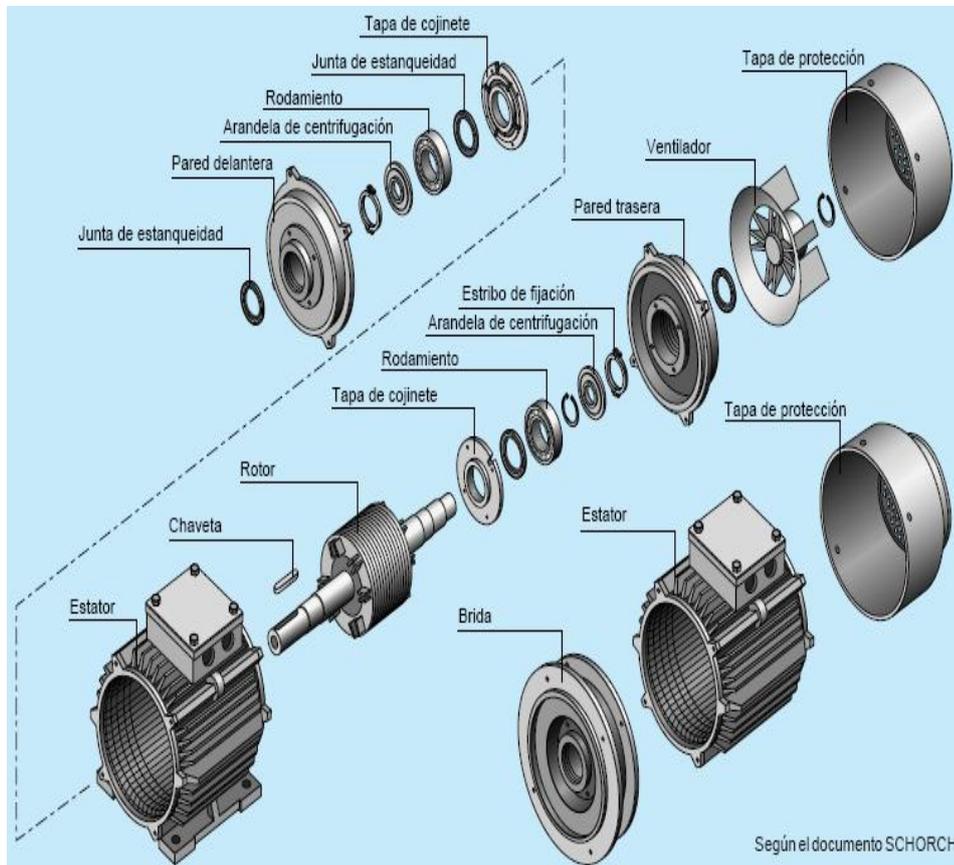
La “foliación” del circuito magnético reduce las pérdidas por histéresis y por corrientes de Foucault.

1.6.2.3.2. El rotor

Es la parte móvil del motor. Al igual que el circuito magnético del estator, se compone de un apilamiento de chapas delgadas aisladas entre sí que forman un cilindro enchavetado sobre el eje del motor.

FIGURA N° 1.6

COMPONENTES DE UN MOTOR ASÍNCRONO TRIFÁSICO DE JAULA



FUENTE (TELEMECANIQUE, “Manual electrotécnico”)

1.7. ARRANQUE DE MOTORES

1.7.1. Generalidades sobre el arranque estrella- triángulo.

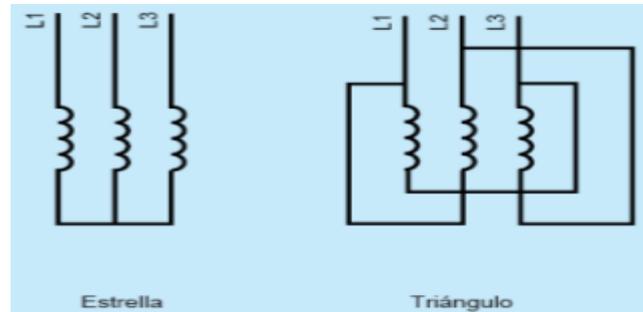
Según ROLDAN José, “Motores eléctricos Automatismos de Control”, (1992):
“La finalidad de esta forma de arranque es la reducir la intensidad absorbida por el motor durante el período de arranque, en detrimento de su par.

Esta forma de arranque se utiliza en motores que inician su marcha con demanda de par resistente inferior al nominal.

En un arranque directo el par conseguido equivale a 2 veces el nominal”.

FIGURA N° 1.7

ACOPLAMIENTO DE LOS DEVANADOS DEL MOTOR



FUENTE: (TELEMECANIQUE, “Manual electrotécnico”)

1.7.1.2. Características del arranque estrella- triángulo.

- ✓ Par de arranque: 33% del par de arranque directo.
- ✓ Tensión de arranque :

$$U_f = \frac{U_L}{\sqrt{3}}$$

[Ec. 1.3]

- ✓ Intensidad de arranque :

$$I_f = \frac{I_L}{\sqrt{3}}$$

[Ec. 1.4]

Dónde:

U_f.- tensión de fase

U_L.- tensión de línea

I_f.- intensidad de fase

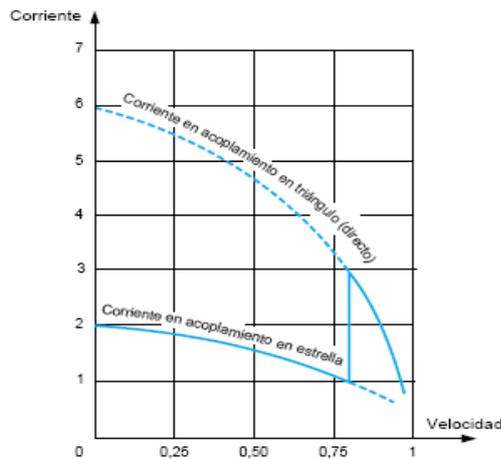
I_L.- intensidad de línea

Se aconseja no pasar de conexión delta a conexión triángulo mientras el motor no haya adquirido, al menos el 80% de la velocidad nominal.

La finalidad de este arranque es de reducir la intensidad absorbida durante el período de puesta en marcha (aceleración) del motor.

FIGURA N° 1.8

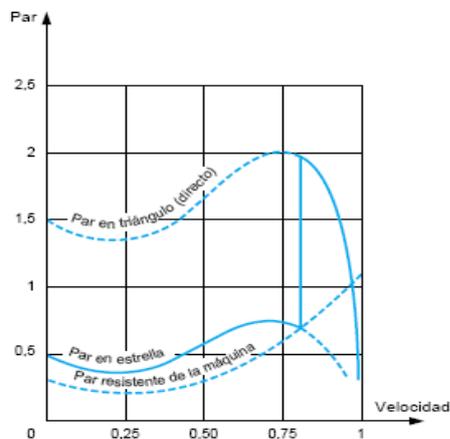
CURVAS INTENSIDAD-VELOCIDAD DEL ARRANQUE ESTRELLA-TRIÁNGULO



FUENTE: (ROLDAN José, "Motores eléctricos Automatismos de Control").

FIGURA N° 1.9

CURVAS PAR-VELOCIDAD DEL ARRANQUE ESTRELLA-TRIÁNGULO



FUENTE: (ROLDAN José, "Motores eléctricos Automatismos de Control").

Tabla N° 1.1

VALORES DE POTENCIAS RENDIMIENTO Y CORRIENTE EN
MOTORES TRIFÁSICOS

POTENCIA, RENDIMIENTO, FACTOR DE POTENCIA E INTENSIDAD PARA MOTORES
DE CORRIENTE ALTERNA Y CONTINUA A DIFERENTES TENSIONES

Potencia útil		Rendimiento η	cos φ	c.a. trifásica a 50 Hz			c.a. bi-fásica 220 V	c.a. monofásica		corriente continua			
CV	KW			220 V	380 V	500 V		110 V	220 V	110 V	220 V	440 V	500 V
0,5	0,37	0,74	0,75	1,74	1,10	0,77	1,51	6,02	3,01	4,52	2,26	1,13	1,00
0,75	0,55	0,76	0,77	2,48	1,44	1,09	2,15	8,57	4,29	6,60	3,30	1,65	1,46
1	0,74	0,78	0,80	3,10	1,79	1,37	2,58	10,8	5,36	8,58	4,29	2,15	1,89
1,5	1,10	0,79	0,82	4,47	2,59	1,97	3,87	15,5	7,75	12,7	6,35	3,18	2,80
2	1,47	0,81	0,83	5,74	3,32	2,53	4,97	19,9	9,95	16,5	8,25	4,13	3,64
2,5	1,84	0,81	0,83	7,17	4,15	3,16	6,23	24,9	12,5	20,7	10,4	5,16	4,56
3	2,21	0,82	0,84	8,52	4,93	3,75	7,36	29,6	14,8	24,5	12,3	6,13	5,40
4	2,95	0,83	0,85	11,1	6,40	4,89	9,80	38,4	19,2	32,3	16,2	8,16	7,10
5	3,88	0,85	0,87	13,4	7,80	5,90	11,6	46,3	23,2	39,4	19,7	9,84	8,66
6	4,42	0,86	0,87	15,5	9,00	6,90	13,4	53,7	26,9	46,7	23,4	11,7	10,3
7	5,15	0,86	0,87	18,2	10,5	8,00	15,7	62,8	31,4	54,5	27,3	13,7	12,0
8	5,89	0,87	0,87	20,4	11,8	9,00	17,7	70,7	35,4	61,5	30,8	15,4	13,6
9	6,82	0,87	0,87	23,0	13,3	10,1	19,9	79,6	39,8	69,2	34,6	17,3	15,3
10	7,40	0,87	0,88	25,3	14,8	11,1	21,8	87,4	43,7	76,8	38,4	19,2	17,0
11	8,10	0,87	0,88	27,8	16,1	12,3	24,1	96,0	48,0	84,5	42,3	21,2	18,6
12	8,83	0,87	0,88	30,3	17,5	13,3	26,2	105	52,5	92,0	46,0	23,0	20,4
13	9,57	0,87	0,88	32,8	19,5	14,5	28,4	114	56,8	100	50,0	25,0	22,0
14	10,3	0,87	0,88	35,4	20,5	15,6	30,6	122	61,1	108	53,8	26,9	23,8
15	11,0	0,88	0,88	37,4	21,7	16,5	32,8	130	64,8	114	57,0	28,5	25,2
16	11,8	0,88	0,88	40,0	23,2	17,8	35,0	138	69,0	124	61,8	30,4	26,8
17	12,5	0,88	0,88	42,5	24,8	18,7	37,2	147	73,4	130	64,8	32,3	28,4
18	13,2	0,88	0,89	44,5	25,8	19,8	38,4	154	76,9	137	68,5	34,2	30,2
19	14,0	0,88	0,89	46,9	27,2	20,7	40,6	162	81,0	145	72,2	36,1	31,8
20	14,7	0,88	0,89	49,4	28,6	21,8	42,7	170	85,0	152	76,0	38,0	33,6
21	15,5	0,89	0,89	51,2	29,7	22,6	44,4	178	88,7	158	79	39,5	34,8
22	16,2	0,89	0,89	53,8	31,1	23,6	46,5	186	93,0	166	82,7	41,4	36,4
23	16,9	0,89	0,89	56,1	32,5	24,7	48,5	195	97,2	173	86,4	43,2	38,0
24	17,7	0,89	0,89	58,5	33,9	25,8	50,7	203	102	181	90,2	45,1	39,8
25	18,4	0,89	0,89	61,0	35,3	26,9	52,7	212	106	188	94,0	47,0	41,4
30	22,1	0,89	0,90	72,4	41,9	31,9	62,7	251	126	226	113	56,4	49,6
40	29,5	0,89	0,90	96,8	55,9	42,5	83,6	334	167	300	150	75,1	66,2
50	36,8	0,90	0,91	118	68,3	52,0	102	408	204	372	186	93,0	81,8
60	44,2	0,91	0,92	139	80,2	61,0	120	480	240	441	221	111	97,0
70	51,5	0,91	0,92	162	93,5	71,0	140	560	280	515	258	129	114
80	58,9	0,91	0,92	184	107	81,1	160	640	320	588	294	147	130
90	66,2	0,91	0,92	208	120	91,2	180	719	360	662	331	166	146
100	73,6	0,92	0,93	228	131	99,3	196	782	391	727	364	182	160
125	92	0,93	0,93	279	162	123	242	967	484	900	450	225	198
150	110	0,93	0,93	335	194	148	290	1160	580	1080	540	270	238
200	147	0,93	0,93	446	259	197	387	1545	773	1440	720	360	317

FUENTE:(ROLDAN José, "Motores eléctricos Automatismos de Control").

1.8. SELECCIÓN DE LOS CONDUCTORES PARA EL SISTEMA ELÉCTRICO DE POTENCIA

Según ROLDAN José, “Motores eléctricos Automatismos de Control”, (1992) se dice: “Con el estudio, de caída de tensión y de capacidad de corriente podemos determinar mediante una serie de cálculos el calibre de los conductores, el diámetro de las tuberías y la coordinación de protecciones adecuadas del tablero, según normas estandarizadas por las tablas de calibres de conductores”.

Tabla N° 1.2

FORMULAS PARA SELECCIÓN DE CONDUCTORES ELÉCTRICO DE MEDIA TENSIÓN

Tipo de corriente	Sección	Caída de tensión	Pérdida de potencia	Siendo
CONTINUA (cos φ =1) Y MONOFÁSICA	CONOCIDA LA INTENSIDAD		$\Delta W = \frac{200.L.W}{K.S.V^2.\cos^2\phi}$	S =Sección del conductor, en mm ² I = Intensidad de corriente en amperios V = Tension de servicio, en voltios W = Potencia transportada en watos L = Longitud de la línea en metros ΔV = Caída de tensión desde el principio hasta el final de la línea en voltios ΔW = Perdida de potencia desde el inicio hasta el final en % K =Conductividad eléctrica para el cobre 56
	$S = \frac{2.L.I.\cos\phi}{K.\Delta V}$	$\Delta V = \frac{2.L.I.\cos\phi}{K.S}$		
	CONOCIDA LA POTENCIA			
	$S = \frac{2.L.W}{K.\Delta V.V}$	$\Delta V = \frac{2.L.W}{K.S.V}$		
TRIFÁSICA	CONOCIDA LA INTENSIDAD		$\Delta W = \frac{100.L.W}{K.S.V^2.\cos^2\phi}$	
	$S = \frac{\sqrt{3}.L.I.\cos\phi}{K.\Delta V}$	$\Delta V = \frac{\sqrt{3}.L.I.\cos\phi}{K.S}$		
	CONOCIDA LA POTENCIA			
	$S = \frac{L.W}{K.\Delta V.V}$	$\Delta V = \frac{L.W}{K.S.V}$		

FUENTE: (Es_8Conductores.pdf)

1.9. SELECCIÓN DEL CONDUCTOR DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE CONTROL DE LA INYECTORA

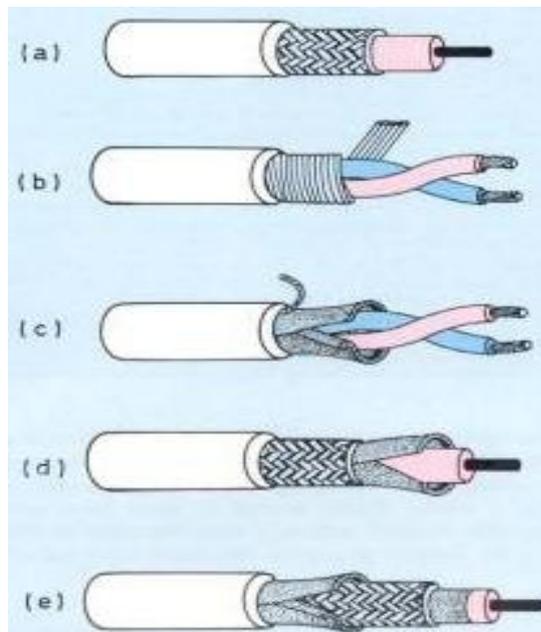
1.9.1. Cable apantallado para los transductores

En la página: www.lpi.tel.uva.es.htm se señala: “El apantallamiento de los cables se realiza recubriendo los mismos con mallas de tejido metálico con distintas características según están mezclados con plásticos (tipo PVC) o recientemente con fibras de nylon o algodón, formando un tejido sumamente flexible en el que las propias fibras son metalizadas con cobre, níquel o plata.

Los materiales relativamente más densos y con mayor contenido metálico muestran mayor efectividad. La efectividad de un blindaje decrece cuando la frecuencia aumenta”.

FIGURA N° 1.10

TIPOS DE CABLES APANTALLADOS



FUENTE: (<http://www.lpi.tel.uva.es>)

Características de los cables apantallados:

- (a) Cable apantallado con blindaje trenzado
- (b) Cable apantallado con blindaje espiral
- (c) Cable apantallado con blindaje laminado recto en forma de tubo
- (d) Cable apantallado con blindaje laminado en espiral
- (e) Cable apantallado con blindaje combinado laminado y trenzado
- (f) cable apantallado con blindaje combinado lamina/trenza/lámina

1.9.2. Cable para la Termocupla

En la página: www.profesormolina.com.ar, se dice: “Es fácil realizar medidas de la temperatura con un sistema de adquisición de datos, pero la realización de medidas de temperatura exactas y repetibles no es tan fácil.

La temperatura es un factor de medida engañoso debido a su simplicidad.

A menudo pensamos en ella como un simple número, pero en realidad es una estructura estadística cuya exactitud y repetitividad pueden verse afectadas por la masa térmica, el tiempo de medida, el ruido eléctrico y los algoritmos de medida”.

TABLA N° 1.3

DATOS TÉCNICOS DE REFERENCIA DE LAS TERMOCUPLAS

Thermocouple Type	Names of Materials	Useful Application Range (°F)	mV
B	Platinum 30% Rhodium (+) Platinum 6% Rhodium (-)	100 – 3270	0.007- 13.499
C	W5Re Tungsten 5% Rhenium (+) W26Re Tungsten 26% Rhenium (-)	3000-4200	-
E	Chromel (+) Constantan (-)	32 – 1800	0 – 75.12
J	Iron (+) Constantan (-)	-300 – 1600	-7.52 – 50.05
K	Chromel (+) Alumel (-)	-300 – 2300	-5.51 – 51.05
N	Nicrosil (+) Nisil (-)	1200-2300	-
R	Platinum 13% Rhodium (+) Platinum (-)	32 - 2900	0 – 18.636
S	Platinum 10% Rhodium (+) Platinum (-)	32 - 2800	0 – 15.979
T	Copper (+) Constantan (-)	-300 – 750	-5.28 – 20.80

FUENTE: (http://www.profesormolina.com.ar/tecnologia/sens_transduct/temperatura.htm)

1.10. COORDINACIÓN DE PROTECCIONES

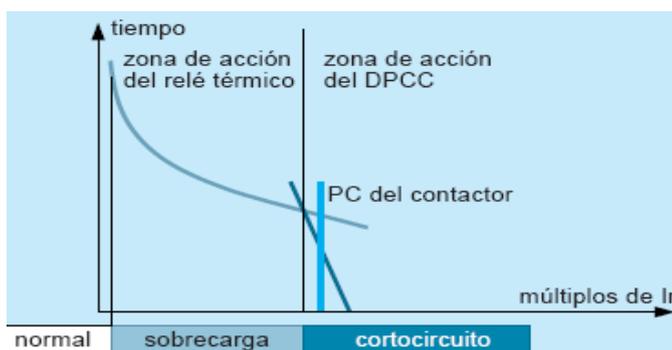
Según TELEMECANIQUE, “Manual electrotécnico”, (2000) señala: “la coordinación de las protecciones es el arte de asociar un DPCC (fusibles o disyuntor magnético) con un contactor y un relé térmico.

Su objetivo es interrumpir, a tiempo y sin peligro para las personas ni para las instalaciones, una corriente de sobrecarga (de 1 a 10 veces la corriente nominal del motor) o una corriente de cortocircuito (> 10 veces la corriente nominal del motor).

La corriente presumible de cortocircuito caracteriza la instalación en un punto determinado”.

FIGURA N° 1.11

COORDINACIÓN DE LAS PROTECCIONES



FUENTE: (TELEMECANIQUE, “Manual electrotécnico”)

1.10.1. Seccionador general

El interruptor es un aparato mecánico de conexión capaz de establecer, tolerar e interrumpir corrientes en un circuito en condiciones normales, incluidas las condiciones especificadas de sobrecarga durante el servicio, y de tolerar durante un tiempo determinado corrientes dentro de un circuito en condiciones anómalas especificadas.

1.10.2. Fusibles

Según TELEMECANIQUE, “Manual electrotécnico”, (2000) señala: “Los fusibles proporcionan una protección fase a fase, con un poder de corte muy elevado y un volumen reducido.

Se pueden montar de dos maneras:

- ✓ En unos soportes específicos llamados porta fusibles.
- ✓ En los seccionadores, en lugar de los casquillos o las barretas.

1.10.2.1. Se dividen en dos categorías:

a) Fusibles “distribución” tipo gG

Protegen a la vez contra los cortocircuitos y contra las sobrecargas a los circuitos con picos de corriente poco elevados (ejemplo: circuitos resistivos).

Normalmente deben tener un calibre inmediatamente superior a la corriente del circuito protegido a plena carga.

b) Fusibles “motor” tipo aM

Protegen contra los cortocircuitos a los circuitos sometidos a picos de corriente elevados (picos magnetizantes en la puesta bajo tensión de los primarios de transformadores o electroimanes, picos de arranque de motores asíncronos, etc.).

Las características de fusión de los fusibles aM “dejan pasar” las sobreintensidades, pero no ofrecen ninguna protección contra las sobrecargas. En caso de que también sea necesario este tipo de protección, debe emplearse otro dispositivo (por ejemplo, un relé térmico)”.

1.10.3. Guarda motores

Según el manual SCHNEIDER ELECTRIC – “Telemecanique – Guardamotor, (2007) se dice: “Las características principales de los guardamotors, al igual que de otros interruptores automáticos magneto-térmicos, son la capacidad de ruptura, la intensidad nominal o calibre y la curva de disparo. Proporciona protección frente a sobrecargas del motor y cortocircuitos, así como, en algunos casos, frente a falta de fase.

La protección de los motores se garantiza gracias a los dispositivos de protección magnetotérmicos incorporados en los guardamotors.

1.10.3.1. Características

Los elementos magnéticos (protección contra los cortocircuitos) tienen un umbral de disparo no regulable. Es igual a aproximadamente 13 veces la intensidad de reglaje máxima de los disparadores térmicos.

Mediante su capacidad de seccionamiento, estos guardamotors garantizan, en posición de apertura, una distancia de aislamiento suficiente e indican, gracias a la posición de los pulsadores de mando, el estado real de los contactos móviles”.

1.11. Puesta a tierra

1.11.1. Definición

Según Varios Autores edición UPC (2000) dice “La denominación “puesta a tierra” comprende toda la ligazón metálica directa, sin fusibles ni protección alguna, de sección suficiente entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo, con objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima al terreno, no existan diferencia de potencial peligrosas y que al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de falta o de descarga de origen atmosférico.

1.11.2 Objetivo

Las puestas a tierra se establecen con objeto, principalmente, de limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir que riesgo que supone una avería en el material utilizado”.

1.12. Contactores

En ROLDAN José, “Motores eléctricos Automatismos de Control”, (1992), se dice: “El contactor electromagnético es un aparato mecánico de conexión controlado mediante electroimán y con funcionamiento todo o nada.

Cuando la bobina del electroimán esta bajo tensión, el contactor se cierra, estableciendo a través de los polos del circuito entre la red de alimentación y el receptor.

El desplazamiento de la parte móvil del electroimán que arrastra las partes móviles de los polos y de los contactos auxiliares o, en determinados casos, del dispositivo de control de estos, puede ser:

- ✓ Rotativo, girando sobre un eje.
- ✓ Lineal, deslizándose en paralelo a las partes fijas.
- ✓ Una combinación de ambas.

Cuando se interrumpen la alimentación de la bobina, el circuito magnético se desmagnetiza y el contactor se abre por efecto de:

- ✓ Los resortes de presión de los polos y del resorte de retorno de la armadura móvil.
- ✓ La fuerza de gravedad, en determinaos aparatos (las partes móviles recuperan su posición partida).

1.12.1. Clasificación de los contactores según el tiempo que permanecen los contactos pasando corriente a través de ellos.

a) Empleo ininterrumpido

Los contactos pueden permanecer cerrados durante un tiempo, ilimitado, pasando por ellos la corriente de la utilización.

b) Empleo de 8 horas

El tiempo de empleo puede ser del orden de 8 horas de tal forma que los contactos adquieran el equilibrio térmico.

c) Empleo temporal

En este caso, el tiempo de paso de corriente por los contactos es tal que éstos no llegan a adquirir el equilibrio térmico. El tiempo de reposo será tal que los contactos adquieran la temperatura ambiente.

d) Empleo intermitente

Este empleo está constituido por una sucesión de ciclos iguales, compuesto cada uno por un tiempo de conexión en el que los contactos adquieren el equilibrio térmico y un tiempo de desconexión el cual los contactos adquieran la temperatura del ambiente.

1.12.1. Ventajas del Contactor

- ✓ Interrumpir las corrientes monofásicas o polifásicas elevadas accionando un auxiliar de mando recorrido por una corriente de baja intensidad.
- ✓ Funcionar tanto en servicio intermitente como en continuo.
- ✓ Controlar a distancia de forma manual o automática, utilizando hilos de sección pequeña o acortando, significativamente los cables de potencia.

1.12.2. Factor de marcha

Para un mismo número de maniobras por horas, las condiciones de empleo del contactor son diferentes, según el tiempo de duración de la conexión y desconexión, cada clase de uso se subdivide a su vez en cuatro regímenes de marcha, definidos por un factor marcha (ED) expresado en % según se indica a continuación”:

$$\text{Factor de marcha ED} = \frac{\text{Tiempo de marcha}}{\text{Ciclo Completo}} \times 100 \text{ (en \%)}$$

$$\text{Ciclo completo} = \text{Tiempo de marcha} + \text{Tiempo de paro}$$

[Ec. 1.7]

1.12.3. Elección de contactores

Los contactores son aparatos robustos que pueden ser sometidos a exigentes cadencias de maniobras con distintos tipos de cargas. La norma IEC 947-4 define distintos tipos de categorías de empleo que fijan los valores de la corriente a establecer o cortar mediante contactores.

Citaremos solamente las categorías para circuitos de potencia con cargas en CA, sabiendo que existen categorías similares para CC y circuitos de control en CA y CC.

✓ Categoría AC1

Se aplica a todos los aparatos de utilización en corriente alterna (receptores), cuyo factor de potencia es al menos igual a 0,95 ($\cos > 0,95$). Ejemplos: calefacción, distribución, iluminación.

✓ **Categoría AC2**

Se refiere al arranque, al frenado en contracorriente y a la marcha por impulso de los motores de anillos. Al cierre, el contactor establece la intensidad de arranque del orden de, 5 veces la intensidad nominal del motor. A la apertura el contactor debe cortar la intensidad de arranque con una tensión menor o igual a la tensión de la red. Ejemplos: Puentes grúa, grúas pórtico con motores de rotor bobinado.

✓ **Categoría AC3**

Se refiere a los motores de jaula, y el corte se realiza a motor lanzado. Al cierre, el contactor establece la intensidad de arranque con 5 a 7 veces la intensidad nominal del motor. A la apertura, corta la intensidad nominal absorbida por el motor. En este momento la tensión en los bornes de sus polos es del orden del 20% de la tensión de la red, por lo que el corte es fácil.

Ejemplos: Todos los motores de jaula, ascensores, escaleras mecánicas, compresores, bombas, ventiladores, etc.

✓ **Categoría AC4**

Esta categoría se refiere a las aplicaciones con frenado a contracorriente y marcha por impulso utilizando motores de jaula o de anillos. El contactor se cierra con un pico de corriente que puede alcanzar 5, incluso 7 veces, la intensidad nominal del motor. La tensión puede ser igual a la red. El corte es severo. Ejemplos: trefiladoras, metalurgia, elevación, ascensores, etc.

Referencia de selección de contactores

Cada carga tiene sus propias características, y en la elección del aparato de conmutación (contactor) deberán ser consideradas. Es importante no confundir la corriente de empleo I_e con la corriente térmica I_{th} .

I_e: Es la corriente que un contactor puede operar y está definida para la tensión nominal, la categoría de empleo (AC1, AC3,...) y la temperatura ambiente.

Ith: Es la corriente que el contactor puede soportar en condición cerrado por un mínimo de horas, sin que su temperatura exceda los límites dados por las normas. La vida eléctrica, expresada en ciclos de maniobra, es una condición adicional para la elección de un contactor y permite prever su mantenimiento. En los catálogos de contactores se incluyen curvas de vida eléctrica en función de la categoría de utilización.

1.13. EL SISTEMA DE CONTROL ELÉCTRICO DE LA MÁQUINA INYECTORA

En BOLTON W. “Instrumentación y Control Industrial” (2000) se dice: “El diseño de un sistema de control es una tarea muy compleja.

El diseño incluye varios pasos. Lo primero se refiere generalmente al objeto de control y a los elementos de hardware que van a necesitarse. Debido a que el transductor de realimentación y el elemento final de control están conectados y directamente interrelacionados con el proceso que está siendo controlado, se necesita de control pueden seleccionarse luego de encajar con ellos.

- 1) Identificar aquellas variables del proceso que van a ser controladas y el grado de precisión requerido.
- 2) Identificar aquellas propiedades del proceso que van a ser manipuladas por los elementos finales de control para mantener las variables controladas dentro de los límites requeridos.
- 3) Seleccionar el sistema de medida apropiado para cada variable sea controlada. (ejemplo la variable que se va a medir, el valor nominal, el rango de los valores, la exactitud requerida, la velocidad de medida requerida, las condiciones ambientales bajo las cuales se va a llevar a cabo la medida.
- 4) Seleccionar los elementos de control final necesarios para proporcionar la manipulación requerida. Es necesario factores como solidez, fiabilidad, mantenimiento, duración, requisitos de montaje y de acoplamiento, requisitos de alimentación, características de la señal de entrada, disponibilidad, coste.

- 5) Seleccionar los elementos restantes del sistema de control, teniendo en cuenta factores tales como si las conexiones se deben realizar por medio de señales eléctricas, hidráulicas o neumáticas. Los sistemas de control eléctrico tienen las ventajas de que el modo de control utilizado puede ser fácilmente modificado, de que las señales de control pueden ser transmitidas a largas distancias, la ventaja de que, en general, es fácil disponer de una alimentación eléctrica, pero la desventaja de que el elemento final de control de un motor es relativamente voluminoso.
- 6) Desarrollar un modelo matemático, es decir, una ecuación o conjunto de ecuaciones que pueda describir cómo funciona cada elemento, y por tanto como funciona todo el sistema.
- 7) Analizar el funcionamiento del modelo matemático del modelo considerado factores tales como la respuesta a cambios de valor de referencia, respuestas a perturbaciones, velocidad de respuesta y estabilidad.
- 8) Modificar el modelo para conseguir el funcionamiento del sistema requerido.
- 9) Luego, construir el propio sistema de control.

Probar el sistema para asegurarse de que cumple con los criterios de rendimiento requeridos”.

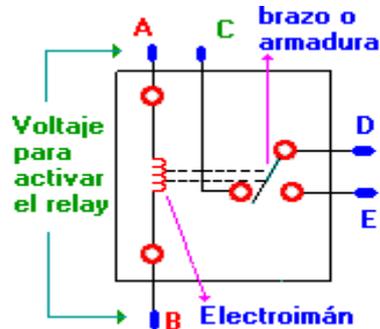
1.13.1. Relé electromagnético

En la página web: www.unicrom.com se dice: “El Relay – Relé es un interruptor operado magnéticamente. Este se activa o desactiva (dependiendo de la conexión) cuando el electroimán (que forma parte del Relé) es energizado (le damos el voltaje para que funcione). Esta operación causa que exista conexión o no, entre dos o más terminales del dispositivo (el Relé).

Esta conexión se logra con la atracción o repulsión de un pequeño brazo, llamado armadura, por el electroimán. Este pequeño brazo conecta o desconecta los terminales antes mencionados”.

FIGURA N° 1.12

RELÉ ELECTROMAGNÉTICO



FUENTE (Página web: www.unicrom.com)

Es importante saber cuál es la resistencia del bobinado del electroimán (lo que está entre los terminales A y B) que activa el relé y con cuanto voltaje este se activa.

1.13.1.1. Ventajas del Relé:

- ✓ Permite el control de un dispositivo a distancia. No se necesita estar junto al dispositivo para hacerlo funcionar.
- ✓ El relé es activado con poca corriente, sin embargo puede activar grandes máquinas que consumen gran cantidad de corriente.
- ✓ Con una sola señal de control, puedo controlar varios Relés a la vez.

1.13.2. Pulsantes

Según MARTÍNEZ Victoriano, “Automatización industrial moderna”, (2001) señala: “elemento que permite el paso o interrupción de la corriente mientras es accionado. Cuando ya no se actúa sobre él vuelve a su posición de reposo. Puede ser el contacto normalmente cerrado en reposo NC, o con el contacto normalmente abierto NA.

1.13.2.1. Pulsantes de paro

Normalmente, NC. al mando S1 se le llama pulsador de paro y debe ser de color rojo, es obligatorio que tenga sus contactos normalmente cerrados, es decir, que cuando está en reposo (sin que nadie pulse) los contactos están unidos entre sí.

1.13.2.2. Pulsantes de marcha

Normalmente, NO. al mando S2 se lo llama pulsador de marcha y debe ser de color verde, deben tener los contactos normalmente abiertos, es de decir, que cuando está en reposo los contactos están separados entre sí.

1.13.2.3. Pulsante de emergencia

Los dispositivos de parada de emergencia deben ser instalados en todas aquellas máquinas en las cuales existan peligros de tipo mecánico durante las condiciones normales de trabajo”.

Al ser accionado (pulsado) queda enclavado y la nueva puesta en servicio (des enclavamiento) sólo puede efectuarse por medio de una llave.

Será tipo "cabeza de seta", de color rojo y con un círculo amarillo en la superficie inferior.

1.13.3. Caja de pulsadores para el remoto

Se utilizan principalmente para controlar a distancia aparatos móviles tales como aparejos, pequeños dispositivos elevadores, pórticos de tratamiento de superficie.

1.14. LÓGICA PROGRAMABLE

Según TELEMECANIQUE, “Manual electrotécnico”, (2000) señala: “La lógica programable permite utilizar unidades electrónicas para el tratamiento de datos. El funcionamiento de este tipo de equipos no está definido por un esquema, como en

el caso de la lógica cableada, sino por un programa cargado en la memoria de la unidad de tratamiento.

Los autómatas programables son los componentes básicos de los equipos electrónicos de automatismo.

Hicieron su aparición en los Estados Unidos en 1969 como respuesta a la demanda de los fabricantes de automóviles. Deseaban automatizar sus fábricas con un material capaz de adaptarse a los cambios de fabricación, más sencillo y económico que los sistemas cableados que se empleaban masivamente hasta entonces.

En la actualidad, existen numerosos modelos de autómatas programables desde los nano autómatas, que se adaptan a las máquinas e instalaciones simples con un número reducido de puertos de entrada/salida, hasta los autómatas multifunción, capaces de gestionar varios millares de puertos de entrada/salida y dedicados al pilotaje de procesos complejos”.

1.14.1. PLC

En TELEMECANIQUE, “Manual electrotécnico”, (2000) señala: “Un autómata programable es una máquina electrónica especializada en el pilotaje y el control en tiempo real de procesos industriales y terciarios.

Ejecuta una serie de instrucciones introducidas en su memoria en forma de programa y, por tanto se asemeja a las máquinas de tratamiento de la información.

No obstante, existen tres características fundamentales que lo diferencian claramente de las herramientas informáticas como los ordenadores que se utilizan en las empresas y el sector terciario:

- ✓ Pueden conectarse directamente a los captadores y preaccionadores mediante sus puertos de entrada/salida para equipos industriales.
- ✓ Su diseño permite que funcionen en ambientes industriales duros (temperatura, vibraciones, micro cortes de la tensión de alimentación, parásitos, etc.).

- ✓ Por último, la programación se basa en lenguajes específicamente desarrollados para el tratamiento de funciones de automatismo, de modo que ni su instalación ni su uso requieren conocimientos de informática.

1.14.1.2. Estructura básica

La estructura básica de un autómata programable se fundamenta en tres elementos funcionales principales: procesador, memoria y entradas/salidas “Todo o Nada”.

El enlace eléctrico de estos elementos se realiza por medio de un bus. Un bloque de alimentación proporciona las tensiones necesarias para el funcionamiento del conjunto.

1.14.1.3. Procesador

El cometido principal del procesador, o unidad central (UC), consiste en tratar las instrucciones que constituyen el programa de funcionamiento de la aplicación.

Además de esta tarea, la UC desempeña las siguientes funciones:

- ✓ Gestión de entradas/salidas.
- ✓ Control y diagnóstico del autómata mediante una serie de pruebas que se ejecutan en el momento del encendido o cíclicamente, durante el funcionamiento del sistema.
- ✓ Diálogo con el terminal de programación, tanto durante las fases de escritura y depuración del programa como durante su explotación, para realizar tareas de verificación y ajuste de datos”.

1.14.1.4. Memoria de usuario

Permite almacenar las instrucciones que conforman el programa de funcionamiento del automatismo y los datos, que pueden ser de los siguientes tipos:

- ✓ Información susceptible de variar durante la ejecución de la aplicación. Por ejemplo, resultados de cálculos realizados por el procesador que se guardan

para su uso posterior. Estos datos se denominan variables internas o palabras internas.

- ✓ Información que no varía durante la ejecución pero que el usuario puede modificar textos que se muestran, valores de preselección, etc. Se denominan palabras constantes.
- ✓ Memorias de estado de las entradas/salidas, actualizadas por el procesador en cada turno de escrutación del programa.

El elemento básico de la memoria es el bit (abreviatura del inglés binary digit: dígito binario), que admite dos estados lógicos: 0 y 1. Los bits se agrupan en palabras (16 bits) o en bytes (8 bits) que se identifican mediante una dirección.

Para cada una de las partes (programa y datos), el volumen de la memoria se expresa en K palabras (1 K palabra = 210 palabras = 1024 palabras) o en K bytes.

Los autómatas programables utilizan dos tipos de memoria:

Memoria viva, o memoria RAM (Random Access Memory: memoria de acceso aleatorio). El contenido de este tipo de memoria puede leerse y modificarse en cualquier momento, pero se pierde en caso de falta de tensión (memoria volátil).

Por tanto, necesita una batería de seguridad.

La memoria viva se utiliza para escribir y poner a punto los programas y para almacenar los datos.

Memoria muerta, cuyo contenido se conserva (no volátil) en caso de falta de tensión y que sólo puede leerse. Su escritura requiere el borrado total previo por medio de un procedimiento especial externo al autómata, por rayos ultravioletas (memorias EPROM y REEPROM) o eléctrico (memorias EEPROM). Se utilizan para almacenar los programas previamente depurados.

La memoria de programa se ubica en uno o varios cartuchos que se insertan en el módulo procesador o en un módulo de ampliación de memoria.

1.15. Entradas/salidas TON

En TELEMECANIQUE, “Manual electrotécnico”, (2000) señala: “Las entradas/salidas TON garantizan la integración directa del autómatas en el entorno industrial. Sirven como enlace entre el procesador y el proceso.

Todas cumplen una doble Función básica:

- ✓ Función de interfaz para recibir y tratar señales procedentes del exterior (captadores, pulsadores, etc.) y para emitir señales hacia el exterior (control de preaccionadores, pilotos de señalización, etc.). El diseño de estos interfaces, con aislamiento galvánico o desacoplamiento optoelectrónico, asegura la protección del autómatas contra señales parásitas.
- ✓ Función de comunicación para el intercambio de señales con la unidad central por medio de un bus de entradas/salidas”.

1.15.1. Bus

En TELEMECANIQUE, “Manual electrotécnico”, (2000) señala: “El bus consiste en un conjunto de conductores que enlazan entre sí los distintos elementos del autómatas. En el caso de los autómatas modulares, se emplea un circuito impreso situado en el fondo del rack que consta de conectores a los que se enchufan los distintos módulos procesador, ampliación de memoria, interfaces y acopladores.

Se organiza en varios subconjuntos que gestionan distintos tipos de tráfico:

- ✓ Bus de datos para las señales de entrada/salida,
- ✓ Bus de direcciones de las entradas/salidas,
- ✓ Bus de control para las señales de servicio, por ejemplo, los topes de sincronización, el sentido de los intercambios, el control de validez de los intercambios, etc.,
- ✓ Bus de distribución de las tensiones generadas por el bloque de alimentación”.

1.15.2. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL PLC

1.15.2.1. Formato de una instrucción

Según TELEMECANIQUE, “Manual electrotécnico”, (2000) dice: “Una instrucción es una orden que debe ejecutar el procesador del autómeta. Por tanto, debe indicar al procesador “lo que debe hacer” y “con qué debe hacerlo”.

Para ello, toda instrucción consta de dos partes:

- ✓ Un código de operación que indica el tipo de tratamiento: asignar el valor 1 a un bit, incrementar el contenido de una palabra.
- ✓ Un operando que indica el tipo de objeto, bit o palabra, al que se refiere la instrucción y su dirección en la memoria de datos”.

1.15.2.2. Tratamiento de una instrucción

Según TELEMECANIQUE, “Manual electrotécnico”, (2000) dice: “Un programa se compone de una serie de instrucciones. Una vez identificado el código de operación y situado el operando en la memoria de datos, el procesador ejecuta la instrucción en función del micro software programado en la memoria de control. El micro software contiene todos los programas de tratamiento del conjunto de instrucciones situadas en la memoria del procesador.

El resultado de la instrucción puede utilizarse para actualizar el operando de manera automática o almacenarse en memoria para su uso posterior.

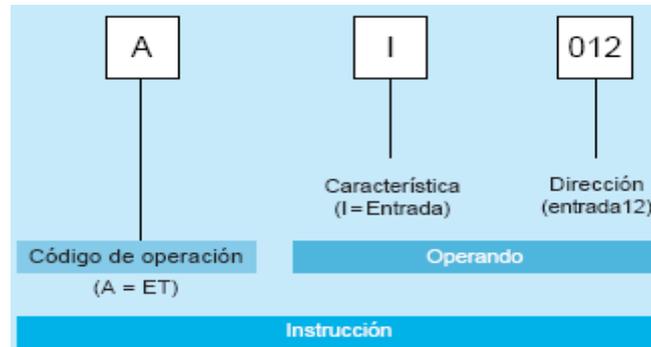
Una vez finalizado el tratamiento de una instrucción, el procesador pasa automáticamente a la siguiente.

El tiempo de tratamiento varía en función de la instrucción y del modelo de autómeta.

Puede situarse entre algunos centenares de nanosegundos (1 nanosegundo = 1 milmillonésima de segundo), en el caso de instrucciones simples, como examinar un bit o asignarle el valor 0 o 1, y varias decenas de microsegundos (1 microsegundo = 1 millonésima de segundo) en el caso de instrucciones más complejas”.

FIGURA N° 1.13

FORMATO DE UNA INSTRUCCIÓN



FUENTE: (TELEMECANIQUE, “Manual electrotécnico”)

1.15.3. Ciclo de un autómata programable

El tiempo de ciclo de un autómata de escrutación cíclica es el tiempo necesario para una ejecución completa del programa.

Depende directamente del número y de la naturaleza de las instrucciones que se tratan.

El ciclo consta de tres fases que se ejecutan en este orden:

- ✓ Adquisición de todas las entradas.
- ✓ Tratamiento (o escrutación) del programa.
- ✓ Actualización de todas las salidas.

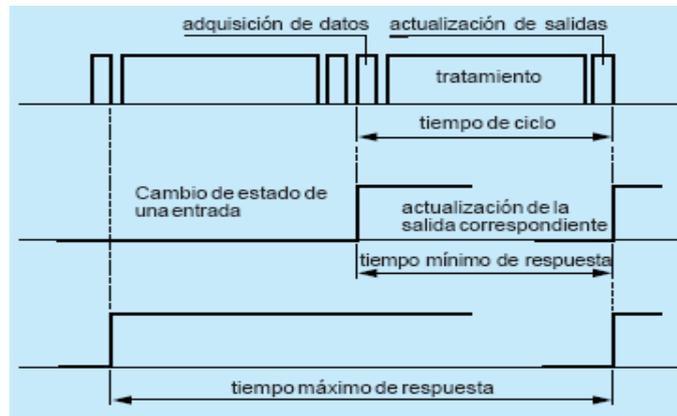
Se repite automáticamente mientras no se dé orden de parada.

La adquisición previa de entradas tiene como objetivo evitar imprevistos durante el tratamiento. Dado que el estado físico de las entradas puede cambiar durante el ciclo, el tratamiento se lleva a cabo sobre las entradas en estado memorizado y, por tanto, invariable.

La actualización de las salidas se efectúa al finalizar el ciclo, cuando todos los comandos que se transmiten hacia el exterior están definidos.

FIGURA N° 1.14

CICLO Y TIEMPO DE RESPUESTA DE UN AUTÓMATA PROGRAMABLE



FUENTE: (TELEMECANIQUE, “Manual electrotécnico”)

1.16. MÓDULOS ADICIONALES

1.16.1. Módulos de entradas

Según Manual S7-200, “Siemens”, (2005) dice: “Las entradas vigilan las señales de los dispositivos de campo (p.ej. sensores e interruptores), mientras que las salidas supervisan las bombas, motores u otros aparatos del proceso.

Se dispone de entradas y salidas integradas (en la CPU), así como de E/S adicionales (en los módulos de ampliación).

1.16.2. Los módulos de salida

Al igual que los módulos de entradas, los módulos de salida de los autómatas programables son circuitos electrónicos capaces de transformar la señal procedente del modulo entradas/salidas de la C.P.U. en señales eléctricas utilizables por el usuario”.

1.16.3. Módulo de salida a relé

Según MARTÍNEZ Victoriano, “Automatización industrial moderna”, (2001) señala: “hay varios sistemas para la transformación de las señales de la C.P.U., es más utilizado es el denominado salida de relés. Son pequeños relés electromagnéticos cuya bobina está comandada por la tensión de 5 voltios del circuito interno del autómeta.

Los elementos conectados en el circuito de salida sólo tienen como misión la supresión de impulsos transitorios y de alta frecuencia que siempre se producen al abrir el relé los contactos cuando están bajo carga; se trata de un elemento llamado varistor que suprime los transitorios, y de un circuito tanque, compuesto por una resistencias en serie con un condensador que suprime las interferencias de alta frecuencia. Todas las salidas están siempre protegidas con un fusible que tiene una capacidad de corriente menor o igual que la capacidad de los contactos del relé”.

1.17. Módulo expansor para termocuplas

Los módulos de I/O son las tarjetas en donde se conectan las distintas clases de señales de campo que pueden ser entradas y salidas tanto análogas como digitales. Estos módulos van conectados sobre una base terminal cuya intercomunicación es efectuada por medio de un bus interno de módulos I/O.

Las señales sobre este bus son transferidas entre módulos a través de una serie de conectores montados en una placa impresa de circuitos a lo largo de la base.

1.18. DIÁLOGO HOMBRE-MÁQUINA

Según TELEMECANIQUE, “Manual electrotécnico”, (2000) dice: “En la función de diálogo hombre-máquina, el operador desempeña un papel importante. En base a los datos de los que dispone, debe realizar acciones que condicionan el buen funcionamiento de las máquinas y las instalaciones sin comprometer la seguridad ni la disponibilidad.

Es, por tanto, indispensable que la calidad de diseño de los interfaces y de la función de diálogo garantice al operador la posibilidad de actuar con seguridad en todo momento.

1.18.1. Datos del diálogo hombre → máquina

El diálogo hombre-máquina activa la circulación de dos flujos de datos que circulan en los siguientes sentidos:

- ✓ Máquina → Hombre
- ✓ Hombre → Máquina

Ambos flujos son independientes y están ligados al mismo tiempo:

Independientes

Ya que pueden presentar distintos niveles de información. El diseñador del automatismo define estos niveles en base a las necesidades del proceso y a los deseos del usuario: por ejemplo, señales “Todo o Nada” del operador hacia la máquina, mensajes alfanuméricos o sinópticos animados de la máquina hacia el operador.

Ligados

Ya que la intervención del operador sobre un interfaz de control se traduce, a nivel del automatismo, por una acción bien definida y por la emisión de una información que depende de la buena ejecución de la acción.

La intervención del operador puede ser voluntaria (parada de producción, modificación de datos) o consecutiva a un mensaje emitido por la máquina (alarma, fin de ciclo)”.

FIGURA N° 1.15

CIRCULACIÓN DE LA INFORMACIÓN



FUENTE: (TELEMECANIQUE, “Manual electrotécnico”)

1.19. SENSORES

Según GARCÍA Emilio, “Automatización de procesos industriales”, (2001) manifiesta: “Un sensor es un dispositivo que responde a algunas propiedades de tipo eléctrico, mecánico, térmico, magnético, químico etc., generando una señal eléctrica que puede ser susceptible de medición.

Normalmente, las señales obtenidas a partir de un sensor son de pequeña magnitud y necesitan ser tratadas convenientemente en los aspectos de amplificación y filtrado principalmente”.

Este tipo de dispositivos han venido recibiendo distintas denominaciones a partir del área tecnológica concreta de aplicación de los mismos, de tal forma que comúnmente han recibido distintas denominaciones tales como:

- ✓ Transmisor
- ✓ Detector
- ✓ Célula
- ✓ Galga
- ✓ Captador
- ✓ Sonda

1.19.1. Sensores de Temperatura

Los sensores de temperatura más sencillos son los que actúan sobre un interruptor miniatura y en general, éstos son de dos tipos:

Sistemas de Dilatación de un fluido y Bimetálicos. Los primeros actúan al dilatarse el líquido o el gas contenido dentro de un capilar y, los segundos actúan directamente el interruptor mediante el efecto de diferencia de dilataciones de tiras de dos metales diferentes. En general, se usan para interrumpir hasta corrientes de 30 Amperes en 120 volts.

Otros sensores de temperatura son los termopares, detectores de temperatura por resistencia (RTD) y, los termistores.

1.19.2. Sensor de nivel

Los sensores de nivel en su mayoría trabajan indirectamente censando la posición de un flotador mediante un sensor inductivo o un interruptor del tipo de canilla ("reed") y un imán permanente.

1.20. Transductores

Según GARCÍA Emilio, "Automatización de procesos industriales", (2001) dice: "Los transductores son uno de los elementos más importantes del bucle de control, puesto que su cometido es la medición de las variables que intervienen en el proceso.

Los esfuerzos dedicados al análisis y diseño de los sistemas de control de con objeto de conseguir las mejores prestaciones en cuanto a precisión resultarán baldíos, si paralelamente no se utilizan para la medición de las variables a controlar transductores de buena calidad, ya que el sistema de control nunca será mejor que los sistemas de percepción utilizados para la medición de las variables de estos".

1.20.1. Clasificación de los transductores

Los transductores pueden clasificarse teniendo en cuenta varios criterios:

- ✓ Según la señal de salida.
- ✓ Analógicos.
- ✓ Digitales.

1.20.2. Transductores de presión

Según GARCÍA Emilio, “Automatización de procesos industriales”, (2001) dice: “Es una interpretación real de la palabra transductor, se puede decir, que cualquier dispositivo que convierta un tipo de movimiento mecánico generado por fuerzas de presión se convierte en una señal eléctrica o electrónica para utilizarse en la medición o el control. Los transductores que más se utilizan para detectar presiones son los que, operan con base en los principios del extensómetro o los transductores de tipo inductivo; piezoeléctricos; capacitivos, oscilados o de alguna clase similar”.

1.20.2.1. Tipos de Transductores de Presión:

- ✓ Tecnología integrada piezorresistiva (cristal de silicio con resistencia sensoras difundidas, con o sin compensación de temperaturas).
- ✓ Tecnología de bombardeo molecular sobre lámina muy fina.
- ✓ Chips sensores de presión.
- ✓ Acelerómetros de tecnología integrada, con rangos desde +/- 1g a +/- 100g.
- ✓ Manómetros de tubo Bourdon helicoidal resistentes a vibraciones y golpes de ariete.

1.20.3. Presóstato

Controla el nivel en el depósito de entrada.

Su contacto se cierra a alta presión (nivel alto) y se abre a baja presión (nivel bajo).

1.21. Electroválvulas neumáticas

En BOLTON W. “Instrumentación y Control Industrial” (2000) se dice: “Las electroválvulas aprovechan la fuerza de un circuito magnético para abrir en principio una pequeña válvula de 3 vías 2 posiciones.

El émbolo del centro de la bobina está apoyado y haciendo presión a causa del muelle en la junta del orificio por donde puede entrar el aire comprimido al interior de la válvula.

Como la sección del orificio es muy pequeña, la presión del aire no puede levantar el émbolo; sigue el mismo principio y cálculo que para la fuerza de los cilindros, por lo que el aire comprimido no puede penetrar en el interior de la electroválvula con lo que no puede salir por la salida de la misma.

Al estar el émbolo en esta posición, el orificio de salida de la electroválvula está directamente conectado con el escape a través del centro de la electroválvula.

Se fabrican electroválvulas con bobinas apropiadas para corriente continua o corriente alterna y cualquier tensión.

El consumo eléctrico de estos elementos es muy bajo, del orden de 0.025 amperios para 220 voltios, para tensiones más bajas el consumo aumenta proporcionalmente, por ejemplo, para 24 Voltios el consumo es de aproximadamente 0.25 amperios”.

1.22. Fuente de poder 24 V

En electrónica, una fuente de alimentación es un dispositivo que convierte tensiones alternas de la red de suministro, en una o varias tensiones, prácticamente continuas, que alimentan los distintos circuitos.

1.23. SISTEMA DE CONTROL Y SUPERVISIÓN

1.23.1. Sistema de control

Según TELEMECANIQUE, “Manual electrotécnico”, (2000) dice: “Del simple pulsador al supervisor, la función “diálogo hombre-máquina” dispone de un amplio conjunto de interfaces. De este modo, ofrece soluciones que se adaptan perfectamente a cualquier nivel de diálogo para controlar y vigilar de manera óptima todo tipo de equipos. Control y señalización “Todo o Nada” Pulsadores y visualizadores.

1.23.2. Gamas estándar

Son interfaces de diálogo perfectamente adaptados a las situaciones en las que la información que intercambia el operador y la máquina es poco numerosa y se limita a señales de tipo “Todo o Nada” (órdenes de marcha, señalización de estados). Son componentes electromecánicos de fácil instalación, robustos, fiables, ergonómicos y adaptados a cualquier condición ambiental.

Se utilizan igualmente para las operaciones relacionadas directamente con la seguridad, que requieren mandos tan simples y directos como sea posible:

- ✓ Mandos generales de arranque y de parada, funcionamiento de ajuste, funcionamiento manual degradado.
- ✓ Mandos de los circuitos de seguridad (paro de emergencia).

1.24. SUPERVISIÓN Y MONITOREO

Según TELEMECANIQUE, “Manual electrotécnico”, (2000) dice: “La supervisión es una forma evolucionada de diálogo hombre-máquina cuyas posibilidades superan ampliamente a las de las funciones de mando y vigilancia que se realizan con los interfaces de diálogo descritos en las páginas anteriores. Responde a la necesidad de resolver problemas que, generalmente, requieren una elevada potencia de tratamiento:

- ✓ Asegurar la comunicación entre los equipos de automatismo y las herramientas informáticas que se utilizan para gestionar la producción y los distintos programas de fabricación.
- ✓ Coordinar el funcionamiento de los conjuntos de máquinas que componen grupos o líneas de producción garantizando la ejecución de las órdenes comunes (marcha, paro...) y de las tareas como la sincronización, el control de la marcha degradada.
- ✓ Garantizar la gestión cualitativa y cuantitativa de la producción, tarea que requiere la captura de numerosos datos en tiempo real, su archivado y su tratamiento inmediato o diferido.
- ✓ Ayudar al operador en las operaciones de diagnóstico y de mantenimiento preventivo y correctivo.

La potencia de tratamiento y las funciones avanzadas de los sistemas de supervisión (llamados igualmente controladores de células industriales) hacen que se utilicen principalmente en los procesos continuos y en los grupos o líneas de producción integrados en estructuras de automatismo distribuidas y jerarquizadas. Sin embargo, también pueden ser de gran ayuda en el caso de las máquinas autónomas controladas por un solo autómeta.

En muchos casos, el uso de un supervisor puede mejorar sensiblemente el rendimiento, por ejemplo, cuando la producción requiere cambios frecuentes de recetas, cuando los ciclos de producción incluyen fases de preparación o de parada complejas, cuando es necesario gestionar la producción.”

1.24.1. Visualizadores de datos numéricos

Según TELEMECANIQUE, “Manual electrotécnico”, (2000) dice: “Los visualizadores numéricos muestran los resultados de las medidas (temperaturas, presiones...), del contaje (cantidad de piezas producidas...), de la posición de móviles, etc. Son compatibles con las salidas de autómatas de 24 V.

Los visualizadores alfanuméricos muestran mensajes de configuración y de explotación en el idioma del usuario.

Disponen de una memoria para el almacenamiento de los textos de los mensajes, lo que permite aligerar los programas de los autómatas y reducir el volumen de los intercambios entre autómatas y visualizadores (el autómata se limita a emitir un código identificativo). Los intercambios se realizan por enlace serie asíncrono. Las entradas paralelas hacen posible conectar los visualizadores a unidades de tratamiento equipadas únicamente con salidas TON.

Ciertos modelos de visualizadores matriciales ofrecen otras posibilidades: visualización en 1 o 2 líneas de 10 o 20 caracteres, visualización de símbolos e histogramas, visualización simultánea de variables actualizadas automáticamente, difusión de macromensajes (secuencia de varios mensajes relacionados), almacenaje de sucesos con control de fecha (histórico), impresión en tiempo real de los mensajes o del contenido de la memoria de históricos, etc.”

CAPÍTULO II

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

2.1. Caracterización de industrias “VERTON”.

Industrias “Verton” es una empresa dedicada a la elaboración de paneles de espuma de poliuretano rígido de alta densidad.

La empresa cuenta con 16 años de experiencia en la producción de poliuretano, liderando el mercado en todo este tiempo transcurrido.

Industrias “VERTON” está ubicada en la ciudad de Quito en la calle los Tilos 137 y Av. El Inca.

2.1.1. MISIÓN

Ser una empresa de prestigio, creyente de un país y la gente que lo mueve. Cree en el Ecuador y en maneras de desarrollarlo, brindando productos de alta calidad, con conciencia ambiental y tecnología de punta. La innovación junto con la creatividad están de la mano guiándonos para ser mejores cada día.

2.1.2. VISIÓN

Ser una empresa que provea a nivel nacional el mejor servicio en todas las ramas de producción de la misma ganándose el respeto y preferencia de sus clientes. Ya que el servicio y aplicación sean de su completa satisfacción.

2.1.3. VALORES HUMANOS

- ✓ Conciencia: Social, y medio ambiente.
- ✓ Integridad: Con honestidad y cumplimiento.

- ✓ Innovación: Desarrollando cada día nuevos y mejores productos para todas las áreas con la que trabajamos y esforzándonos en ser mejores cada día.
- ✓ Calidad: Buscamos clientes a largo plazo, que nos confíen sus proyectos, y nos permitan proveerles un servicio que los satisfaga y por ende se forme una relación positiva de negocios junto a nosotros.
- ✓ Humildad: El trabajo y el empuje necesario para sacar cualquier obra adelante considerando que somos una empresa con imaginación pero capaz. Con incansable dedicación y esfuerzo, para llegar a cumplir nuestras metas.

2.2. Investigación de campo.

Se trata de la investigación aplicada para comprender y resolver alguna situación, necesidad o problema en un contexto determinado.

El investigador trabaja en el ambiente natural en que conviven las personas y las fuentes consultadas, de las que obtendrán los datos más relevantes a ser analizados.

Los datos se recogieron de la realidad en la que se genera el problema de la investigación

El sitio de experimentación y ejecución es la empresa Verton, lugar donde se analiza, se averigua, y finalmente se habilita a la dosificadora de poliuretano.

2.3. Población y muestra.

Para la muestra del presente trabajo investigativo, intervinieron un total de 2 personas que directamente son conocedoras de la máquina Krauss-Mafeei 40/16, las que nos ayudaron con las respuestas para un mejor desarrollo de la elaboración de la tesis.

Las personas que participaron en la entrevista lo determinamos en la siguiente tabla:

TABLA N° 2.1.

MATRIZ POBLACIONAL

CARGO	AÑOS DE EXPERIENCIA EN LA MÁQUINA DE POLIURETANO
Gerente de industrias “VERTON”	20
Operador	15

FUENTE: (Grupo de investigadores)

Las personas que se involucraron en esta entrevista son clave debido a que llevan un conocimiento previo de la máquina, el Capitán Tomas Verbik gerente de la empresa nos proporciona ligeros apuntes y algunos planos eléctricos de una máquina parecida; de esta manera procedimos a la recopilación de información que a la posterioridad nos fue de gran ayuda para la elaboración del diseño del circuito eléctrico de la inyectora de espuma de poliuretano.

El operador más antiguo colaboró con las preguntas, respuestas y sugerencias para un mejor funcionamiento de la máquina y adecuaciones que se le podría acoplar al circuito para garantizar el trabajo de la dosificadora en el proceso de la inyección.

2.4. Técnicas e instrumentos.

- ✓ Observación Sistemática.
- ✓ Análisis de documentos.
- ✓ Entrevista.

El desarrollo del trabajo investigativo exige la aplicación de muchas técnicas e instrumentos, sin embargo es preciso aclarar que las técnicas antes detalladas han sido de gran ayuda en el desarrollo medular del proyecto, la observación sistemática ha permitido enfocar los tiempos de sincronismo de la dosificadora, el analizar documentos relacionados con máquinas de producción de poliuretano proyecta soluciones electromecánicas en la investigación, y sin lugar a duda la entrevista directa con personas especializadas en el tema han despejado cualquier

duda sobre el funcionamiento y secuencia, ventajas y desventajas a tomar en cuenta en el automatismo.

Entrevista abierta: el entrevistador tiene amplia libertad para las preguntas o para las intervenciones permitiendo toda la flexibilidad necesaria para cada caso particular.

Para la presente investigación se realizaron 2 tipos de entrevista, la primera estuvo dirigida al gerente, y la segunda al operario de la máquina.

2.5. ENTREVISTAS REALIZADAS A LAS PERSONAS EXPERTAS DE LA MÁQUINA INYECTORA DE POLIURETANO EN INDUSTRIAS “VERTON”.

2.5.1. PREGUNTAS PLANTEADAS EN LA ENTREVISTA AL GERENTE DE LA EMPRESA.

1.- ¿Cuánto tiempo estuvo la máquina en servicio?

Estuvo 10 años en servicio, y 4 años guardada fuera de trabajo.

2.- ¿Qué dificultades tenía la máquina?

En todo el tiempo de funcionamiento, no presento ninguna anomalía grave.

3.- ¿Cada qué tiempo se le realizó mantenimiento a la inyectora?

Se lo realizó mantenimiento diario, mantenimiento semanal y mantenimiento anual.

El mantenimiento diario; es necesario limpieza general, chequeo de fugas de los químicos, verificación de aceite y los elementos hidráulicos.

El mantenimiento manual se lo realiza en el tablero de control eléctrico para dar mantenimiento a los contactores, este último se lo realiza cada diciembre de cada año.

4.- ¿Ha sido satisfactorio el rendimiento y la calidad del producto?

El 99 % del producto es bueno debido al desempeño de la máquina, el 1 % es defecto del producto o materia prima.

5.- ¿Le gustaría un mejoramiento de la máquina en el funcionamiento manual al automático?

Si, el auto llenado del material por medio de bombas.

6.- ¿Es importante y necesario el mencionado mecanismo de auto llenado?

No, es necesario puesto que por costos cuando compre la máquina no lo hice quizá más adelante pienso adecuarles.

7.- ¿Con respecto a la seguridad de la máquina ha tenido algún accidente?

En 15 años de servicio de la inyectora hay cero accidentes a pesar de la imprudencia de los operadores.

8.- ¿Qué facilidades técnicas le agradaría que se le agreguen a la mezcladora y dosificadora de poliuretano?

El auto llenado, pero no es necesario se puede seguir trabajando manualmente ya que no es imprescindible.

2.5.2 ENTREVISTA REALIZADA AL OPERADOR DE LA MÁQUINA

1.- ¿Cuánto tiempo estuvo la máquina en servicio?

Desde el tiempo que estoy aquí unos 10 años.

2.- ¿Qué dificultades tenía la máquina?

Ninguna grave funcionaba bien la máquina.

3.- ¿Cada qué tiempo se le realizo mantenimiento a la inyectora?

Cada vez que se dañaba, pero era raro que se provocara algún fallo.

4.- ¿Entonces al año de cuantos fallos se estaría hablando?

De uno o dos al año, son raros los fallos.

5.- ¿Ha sido satisfactorio el rendimiento productivo y de calidad del producto?

Es buena la mezcla, por parte de la inyectora de poliuretano.

6.- ¿Le gustaría un mejoramiento de la máquina en el funcionamiento manual al automático?

Si, un botón de fallo cerca al cabezal puesto que en caso de emergencia el botón queda a una distancia muy lejana.

Si fuera posible poner un control remoto de inyección y emergencia en el cabezal para que sea más fácil en el momento de inyectar.

7.- ¿Qué facilidades técnicas le agradaría que se le agreguen a la mezcladora y dosificadora de poliuretano?

Las conexiones eléctricas con señalización y proteger los cables eléctricas.

Los tiempos de inyección de 5 a 6 tiempos porque depende del pedido a entregar y de la inyección que se desea.

2.6. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA ENTREVISTA

Análisis. Las dos personas entrevistadas manifestaron que la máquina en la actualidad debe tener un seguimiento de trabajo constantemente, para que de esta manera la producción vaya encaminada al fortalecimiento económico e intelectual de las personas y la sociedad.

Interpretación.- Los entrevistados manifestaron que cuando la máquina fue productiva, garantizaba producto de calidad lo que fortalecía el mercado, de la empresa, pero por el transcurrir del tiempo se ha producido un daño permanente en el tablero de control. Razón por la cual se ha dejado de producir y las pérdidas económicas son grandes para el propietario como para los trabajadores.

2.7. HIPÓTESIS

Para realizar la presente investigación se consideró la siguiente hipótesis:

“Si se implementa, la automatización se logrará habilitar la máquina para producir poliuretano en forma garantizada en Industrias “VERTON” mejorando la producción en la empresa”.

A continuación se demuestra la misma, en base a estos argumentos:

- ✓ La automatización de la máquina Krauss Maffei 40/16 es exitosa, debido a que su producto final es de alta calidad.
- ✓ La implementación de elementos de control y monitoreo asegura una confiable protección en el manejo de la máquina, para seguridad industrial de la empresa y de los operadores.
- ✓ Se garantiza la producción continua de poliuretano en Industrias Verton.
- ✓ Industrias de poliuretanos Verton genera ingresos socioeconómicos, en el momento que la máquina inyectora entre en producción.

CAPITULO III

3.1. PROPUESTA

“AUTOMATIZACIÓN DE LA MÁQUINA INYECTORA DE POLIURETANO DE ALTA PRESIÓN KRAUSS MAFFEI 40/16 PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN INDUSTRIAS VERTON UBICADA EN LA CIUDAD DE QUITO”.

3.2. INTRODUCCIÓN

La inyectora de poliuretano Krauss Mafeei 40/16 consta de cuatro partes importantes para la elaboración de espuma, la primera los tanques de almacenamiento de materia prima, donde se reserva los fluidos; isocianato y polioliol, después de esto los materiales pasan por filtros independientes, donde se tamiza los materiales, posteriormente llegan a bombas donde se regula la cantidad de flujo a inyectar homogéneamente, estas a su vez generan alta presión,(135) una vez cumplidas estas funciones la encargada de crear una presión lo suficiente fuerte de 150 bares es la bomba hidráulica, esta presión controla el circuito de control de pistones hidráulicos, (pistón de inyección y pistón de limpieza), se re circula los materiales para alcanzar una temperatura de 25 °C, y disminuya la viscosidad del isocianato, seguros que cumple con todos estos requisitos se procede a inyectar, acción que es realizada por el cabezal de la inyectora donde se producirá la mezcla en la cámara de inyección, ejecutándose así las veces que se necesite para poner en producción y operatividad a la dosificadora.

3.3. JUSTIFICACIÓN

La inyectora se encuentra en desuso provocando la paralización de la producción en la empresa Verton, hoy la moderna tecnología permite acoplar elementos de control, monitoreo y programación que facilitan el trabajo en la máquina inyectora mediante la automatización industrial en base de un rediseño, sin alterar el funcionamiento, otorgando confianza y mayor rendimiento en la producción. La motivación que impulso a tomar este tema de tesis es la conjugación de elementos tecnológicos modernos como son:

- ✓ El PLC (Programador lógico controlable).
- ✓ Pantalla táctil.
- ✓ El aplicar los conocimientos para la industria.

El beneficio para la empresa es absoluto ya que con el control y monitoreo a base de un PLC, y del Touch panel se garantizará el mejoramiento del proceso, favoreciendo a los operadores de la Krauss- Maffei 40/16.

3.4. FACTIBILIDAD

El presente trabajo de investigación se desarrollara en Industrias de Poliuretanos Verton propiedad del Capitán Tomas Verbik, el mismo que de forma directa nos fue participes al dialogo que tuvimos para realizar el trabajo teórico practico el mismo que fortalecerá en el aspecto productivo a dicha empresa.

Bajo el asesoramiento del director de tesis se podrá realizar el tema con resultados altamente positivos para los investigadores, y para las instituciones como son; la Universidad Técnica de Cotopaxi y la empresa “VERTON”.

3.5 IMPACTO

La implementación de elementos tecnológicos industriales modernos en la máquina, hace que la propuesta tenga una dirección centrada a la automatización industrial, al añadir estos instrumentos el nivel de competitividad aumenta para

los estudios académicos y científicos de la Universidad Técnica de Cotopaxi, y especialmente una profunda investigación por parte de los tesisistas en el campo de las máquinas inyectoras y dosificadoras de poliuretano.

A nivel industrial el proyecto incrementará los estándares de producción y calidad, así también el fácil mantenimiento de la inyectora, lo que beneficiará a Industrias de poliuretano Verton.

3.6. OBJETIVOS

3.6.1 OBJETIVO GENERAL:

- ✓ Habilitar la máquina mezcladora y dosificadora de poliuretano, mediante la automatización total del tablero de control, para el mejoramiento del proceso de producción de industrias “Verton”.

3.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- ✓ Recopilar la información necesaria de la máquina y su funcionamiento.
- ✓ Diseñar los planos del tablero de control eléctrico.
- ✓ Ensamblar los elementos necesarios para el funcionamiento de la máquina
- ✓ Comprobar si la inyección de poliuretano es la correcta.

3.7. DESARROLLO

Evaluación de la máquina tomando en cuenta:

- ✓ Propiedades del proceso
- ✓ Identificar las variables
- ✓ Estandarización de medidas
- ✓ Selección de elementos de control
- ✓ Cálculos de elección los materiales
- ✓ Desarrollo del proyecto

3.8. DISEÑO DEL CIRCUITO DE FUERZA Y SISTEMA DE CONTROL

3.8.1. *Recolección de datos.*

Para iniciar con la investigación teórica-práctica se hará el compendio de algún manual, placas de motores y principalmente esquemas eléctricos de la máquina, para poder guiarnos en la secuencia de activación de motores, y en fin el funcionamiento original de esta manera no alterar de ninguna forma la estructura eléctrica o mecánica.

3.8.2. *Datos recopilados.*

El sistema eléctrico de potencia contaba en su origen con el tablero eléctrico, el mismo que comandaba 5 motores de las siguientes características:

TABLA N° 3.1

DATOS DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS.

MOTOR 3 ~	DESCRIPCIÓN	VOLT. Y	VOLT. Δ	KW
M1	Bomba Poly	220	380	11.5
M2	Bomba Iso	220	380	7.5
M3	Hidráulico	220	380	5.5
M4	Batidor Iso	220	380	1.5
M5	Batidor Poly	220	380	1.5

FUENTE:(Grupo de Investigadores)

Estos datos son extraídos de la placa de características de los motores originales de la inyectora.

3.8.3. *Estandarización de medidas*

Es necesario normalizar los valores de los motores y relacionar con elementos eléctricos que posteriormente se emplearan para lo cual se aplica un valor de conversión de KW a HP:

TABLA N° 3.2

FACTOR DE CONVERSIÓN

FACTOR DE CONVERSIÓN		
PASAR DE:	A:	MULTIPLICAR POR:
KW	HP	1.341

FUENTE: (Grupo de Investigadores)

Valores convertidos de KW a HP:

- ✓ Motor de 11.5 KW x 1.341= 15 HP
- ✓ Motor de 7.5KWx 1.341= 10 HP
- ✓ Motor de 5.5KWx 1.341= 7.3 HP
- ✓ Motor de 1.5KWx 1.341= 2 HP
- ✓ Motor de 1.5KWx 1.341= 2 HP

Es así, que obtenemos los siguientes resultados:

TABLA N° 3.3

RESULTADOS DE VALORES DE KW a HP

MOTOR 3 ~ 220 V	DESCRIPCIÓN	KW	HP
M1	Bomba Poly	11.5	15
M2	Bomba Iso	7.5	10
M3	Hidráulico	5.5	7.3
M4	Batidor Iso	1.5	2
M5	Batidor Poly	1.5	2

FUENTE:(Grupo de Investigadores)

3.8.4. Pruebas a los motores eléctricos.

Una prueba sencilla a los motores, con arranque directo tomando las debidas precauciones y medidas de protecciones tanto eléctricas como personales, se corrobora que estén en buen estado para mantenerlos en funcionamiento, dando positivo el diagnóstico.

TABLA N° 3.4

ESTADO DE LOS MOTORES ELECTRICOS

MOTOR	DESCRIPCIÓN	ESTADO
M1	Bomba Iso	Excelente
M2	Bomba Poly	Excelente
M3	Hidráulico	Excelente
M4	Batidor Iso (*)	Excelente
M5	Batidor Poly (*)	Excelente

FUENTE: (Grupo de Investigadores)

(*) Análisis de los motores batidores.

La fijación de estos motores son mediante brida; y el sentido es vertical pues estos realizan el batido de los químicos una vez en los tanques de almacenamiento.

La fijación del motor que proporcionara la potencia para el sistema hidráulico es mediante brida y el sentido de montaje es horizontal.

Los dos motores restantes son para las bombas elevadoras de presión de polioliol y de isocianato, los acoples son flexible dentado de corona exterior plástico y acople de junta Oldham respectivamente, la fijación es horizontal.

3.9. ELECCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS ELÉCTRICOS DEL TABLERO

3.9.1. ARRANQUE DE MOTORES

En el diseño del circuito se considera el consumo de las intensidades de cada uno de los 5 motores, es así, que se decide realizar el arranque estrella triángulo, permitiendo disminuir el par de arranque en 33% del I_n , del motor de la bomba de polioliol, su potencia corresponde a los 15 HP.

La finalidad de este arranque es de reducir la intensidad absorbida durante el período de puesta en marcha (aceleración) del motor.

Los motores restantes no se consideran en arranque estrella triángulo, debido que la secuencia de activación es independiente y no ingresan todos a la vez, a eso se le añade que los motores de los batidores son de bajo consumo de potencia eléctrica, relativamente.

En la tabla de factor de potencia e intensidad se puede seleccionar los valores de amperios según las potencias de los motores, la misma que sirve de guía perfecta para la elegir los guardamotores. Ver anexo.-7, página 92.

3.10. SELECCIÓN DE LOS CONDUCTORES PARA EL SISTEMA ELÉCTRICO DE POTENCIA

Es importante ahora elegir el tipo de cable que se requiere utilizar para este tipo de tableros, y considerar los puntos importantes sobre los cuales se van a trabajar ubicando las condiciones en las que se desarrollara el trabajo investigativo.

Temas de consideración para conductores en el sistema eléctrico

- ✓ La aplicación, para uso industrial en tablero eléctrico de control.
- ✓ Tipo de aislante.
- ✓ Temperatura.

Para determinar las tablas y conductores llegamos a la conclusión que por requisitos y por facilidad de obtener se elige cable súper flexible “sucre” ; ya que

la capacidad de conducción es la necesaria; razón por la cual para el circuito de fuerza se selecciona el calibre 4 x 10 AWG y su capacidad de conducción es de 22 Amperios.

La tabla que será base para la selección de los cables pertenece a la marca Phelps Dodge y se muestra en el anexo.-8, página 93.

3.10.1. CONDUCTORES PARA EL CONTROL DE MANDO.

El circuito de control o llamado también de mando, no varía mucho del circuito de fuerza, sin embargo ya no se necesita cable blindado, porque el conductor se instalara dentro de la canaleta, parte interior del tablero y se ocupara de dos colores principalmente:

- ✓ Para distribución.
- ✓ Para no confundirnos de cables.

Requerimientos para los cables en el control de mando:

Los cables apegados a la necesidad, tomando en cuenta aspectos como la temperatura, el ambiente, pertenece a la marca Phelps Dodge nos proporciona cables de característica similares a las que se condiciona para el desarrollo del proyecto, es así que se emplea el cable tipo flexible, en el anexo.-8, página 93, se puede observar las características generales.

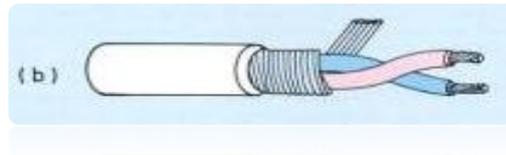
3.11. SELECCIÓN DEL CONDUCTOR DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE CONTROL DE LA INYECTORA.

3.11.1. Cable apantallado para los transductores.

Se elige los recubiertos con mallas de tejido metálico con distintas características, según están mezclados con plásticos (tipo PVC) o recientemente con fibras de nylon o algodón, formando un tejido sumamente flexible en el que las propias fibras son metalizadas con cobre, níquel o plata.

FIGURA N° 3.1

TIPOS DE CABLES APANTALLADOS



FUENTE:(<http://www.lpi.tel.uva.es>)

Se corta los cables de acuerdo a la medida tomada, se dejan un poco más largos los mismos que van a borneras y pasan por prensas estopas para evitar que se desconecten en caso de tensiones forzadas provocadas al momento de operar la máquina, se retira parte del aislamiento de PVC de las puntas de los cables y se colocan terminales de punta, de esta manera evitamos que se suelte algún hilo del trenzado del conductor, para lo cual se utiliza cable apantallado con blindaje laminado debido a sus características.

3.12. Cable para Termocupla.

La temperatura es un factor de medida engañoso debido a su simplicidad.

A menudo consideramos en ella como un simple número, pero en realidad es una estructura estadística cuya exactitud y repetitividad pueden verse afectadas por la masa térmica, el tiempo de medida, el ruido eléctrico y los algoritmos de medida que se nos puede presentar en el circuito de potencia.

FIGURA N° 3.2



FUENTE:(www.temperatures.com)

Los rangos de temperatura que fluctúan el material no debe ser mayor a 50 °C, por tal motivo las termocuplas que se utilizaran son de tipo J, de tal manera que los cables apantallados son de tipo J, basándonos en la tabla, se considera la

facilidad de obtención en el mercado, ya que al estar expuesto se podría romper y nos veríamos en necesidad de sustituir los elementos. Ver anexo.-10, página 96.

Transformación de grados Fahrenheit a grados Centígrados:

$$T (^{\circ}C) = \frac{T(^{\circ}F) - 32}{1,8}$$

[Ec. 3.1]

3.13. COORDINACIÓN DE PROTECCIONES

Confrontando el significado de coordinación de protecciones, procedemos a seleccionar los valores según el elemento a proteger, y el cálculo de intensidades que circularan en el circuito.

De esta manera evitamos que los operadores de la máquina sufran "accidentes eléctricos", como el sobrecalentamiento de los conductores y equipos eléctricos, previniendo así daño material y posibles causas de incendio. Anexo.-11, página 97.

3.13.1. Seccionador general.

El breaker general del tablero es quizá la principal y primer accionamiento en activarse en caso de cortocircuito debido algún fallo, ya sea por parte del operador o de parte de la energía de alimentación.

El dimensionamiento se lo realiza de la siguiente manera:

- ✓ Se calcula la sumatoria de intensidades absorbidas de los 5 motores.
- ✓ La fuente de activación de electroválvulas.

Ver anexo.-12, página 98.

TABLA N° 3.5

INTENSIDADES ABSORBIDAS POR LOS MOTORES

MOTOR 3 ~	DESCRIPCIÓN	VOLT. Y	AMP. Δ	KW
M1	Bomba Poliol	220	40	11.5
M2	Bomba Iso	220	25	7.5
M3	Hidráulico	220	20	5.5
M4	Batidor Iso	220	4.3	1.5
M5	Batidor Poly	220	4.3	1.5

FUENTE: (Grupo de Investigadores)

Sumatoria de Amperios de los motores = 93.6 A

Electroválvulas = 6 x 2.5 A = 15 A

TABLA N° 3.6

AMPERIOS ABSORBIDOS POR EL SISTEMA ELÉCTRICO

Descripción	Cantidad	Amperios
Motores 220 V 3 ~	5	93.6
Fuente de alimentación electroválvulas	1	20
	total	113.6

FUENTE: (Grupo de Investigadores).

El valor obtenido de las intensidades que circulan en el circuito total genera una idea del Breaker general a emplearse; sin embargo este valor se multiplica por 0.8 que es el Factor de simultaneidad.

Factor de simultaneidad:

$$113.6 \text{ (A)} \times 0.8 = 90.88 \text{ Amps.}$$

[Ec. 3.2]

El valor calculado del breaker corresponde a 98,88 Amps, pero debido a las escalas del Amperaje de interruptores en el mercado eléctrico, se coloca uno de 125 Amps, valor más aproximado a los requerimientos del sistema de automatización.

3.14. Fusibles

Los fusibles que se colocan son de tipo “distribución”, estos protegen cortocircuitos y sobre cargas a los circuitos con picos de corriente en cada una de las líneas.

Se colocarán en unos soportes específicos llamados “porta fusibles”, de esta manera en caso que necesiten ser sustituidos por otro, pues es tan sencillo que para corregir un fallo no se necesita de mucho tiempo, se emplean 7 fusibles con su respectiva porta fusible

Los 2 primeros corresponden a protecciones de líneas para la alimentación de bobina de relés, para alimentación PLC.

Mientras que los 5 restantes fusibles son del tipo ultrarrápidos debido a su capacidad de corte, estos fusibles se utilizan en protecciones electrónicas tales como PLC, módulos y fuente alimentación del touch panel. Ver anexo13.-, página 99.

3.15. GUARDA MOTORES

Las características principales de los guardamotores, al igual que otros interruptores automáticos magneto-térmicos, son la capacidad de ruptura, la intensidad nominal o calibre y la curva de disparo.

Proporciona protección frente a sobrecargas del motor y cortocircuitos, así como, en algunos casos, frente a falta de fase.

El dimensionamiento se lo hace según la placa del motor, este dato de placa se reemplaza en la guía de elección de guardamotores de la marca Telemecanique, Ver anexo 14.-, página 100.

La marca del guarda motor es telemecanique, esta marca es fácil de conseguir e instalar, el costo se justifica porque se garantiza la vida útil del motor.

3.15.1. Conexión

El montaje general del circuito de fuerza donde intervienen los guardamotores se esquematiza en el anexo22.- de planos eléctricos; página 124.

TABLA N° 3.7

GUARDAMOTORES TELEMECANIQUE SELECCIONADOS

GUARDAMOTOR	PROTECCIÓN
GV-3ME40 / 25-40 A	Motor Poly
GV-2ME21 / 17-23 A	Motor Iso
GV-2ME21 / 17-23 A	Motor Hidraulico
GV-2ME14 / 6-10 A	Motor Batidor Poly
GV-2ME14 / 6-10 A	Motor Batidor Iso

FUENTE: (Grupo de Investigadores)

Los guardamotores son elegidos por la seguridad que ofertan en su funcionamiento, y de acuerdo con las necesidades, garantizando la vida del motor a salvaguardar.

3.16. PUESTA A TIERRA

Se establecen con el objetivo, principalmente, de limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

Para el rediseño de este tablero eléctrico es importante contar con puesta a tierra debido a que tenemos elementos a proteger tales como:

- ✓ Motores con conexión a tierra.
- ✓ Touch panel.
- ✓ PLC.
- ✓ Electroválvulas.

Se debe conectar todos los elementos antes mencionado al armario y todo esto a la puesta a tierra, la empresa cuenta con una toma a tierra que es ahí donde se conectará el punto de enlace con tierra.

Conexiones y cableado del sistema de tierra se detalla en el anexo 22.-, pagina 124.

3.17. CONTACTORES

Su selección es según al tiempo que pasan los contactos cerrados, pasando corriente a través de ellos. Ver anexo 15.-, página 104.

FACTOR:

De marcha

Número de maniobras por horas, las condiciones de empleo del contactor son diferentes, según el tiempo de duración de la conexión y desconexión, cada clase de uso se subdivide a su vez en cuatro regímenes de marcha, definidos por un factor marcha (ED) expresado en % según se indica a continuación:

$$\text{Factor de marcha ED} = \frac{\text{Tiempo de marcha}}{\text{Ciclo Completo}} \times 100 \text{ (en \%)}$$

$$\text{Factor de marcha ED} = \frac{72}{120} \times 100 \text{ (\%)}$$

$$\text{Ciclo completo} = 60$$

[Ec. 3.2]

Este valor corresponde debido a que el tiempo de activación de servicio nominal circula energía por los contactores de 3- 5 minutos antes de la inyección y los segundos durante el tiempo de inyección que no pasa de los 2 minutos.

Aspectos de elección de un contactor:

- a) El tipo de motor.
- b) El arranque más conveniente.
- c) El tipo de contactor que soporte las maniobras y trabajo del motor.
- d) La extinción del arco en el momento de la desconexión, lo más rápidamente posible.
- e) Dureza y composición de los contactos, adecuados a las maniobras a realizar por el contactor.
- f) En la elección de un contactor o conjunto de ellos para una maniobra o proceso, es corriente y añadiríamos, necesario consultar con los técnicos de la firma elegida.

TABLA N° 3.8

CONTACTORES SELECCIONADOS

Los contactores son de la marca LG sus características son las siguientes:	
3 Contactores para el arranque estrella-triángulo, motor bomba poliol.	GMC-50 A
	GMC-50 A
	GMC-50 A
1 Para motor bomba isocianato	GMC-40 A
1 Para el motor de hidráulico	GMC-40 A
1 Para el motor batidor de poliol	GMC-22 A
1 Para el motor batidor de isocianato	GMC-22 A

FUENTE: (Grupo de Investigadores).

3.18. Relé electromagnético

Para la activación de los relés se utiliza señal de 220 V AC, con sus respectivos sócalos de 8 pines, la marca de los relés son CAMSCO, una marca confiable en caso de avería en cualquier de los relés se sustituirá tomando el número de pines, marca y el voltaje de la bobina. La conexión de estos elementos se adjunta en planos.

3.18.1. Ventajas del Relé:

- ✓ Permite el control de un dispositivo a distancia, no se necesita estar junto al dispositivo para hacerlo funcionar.
- ✓ El relé es activado con poca corriente, sin embargo puede activar grandes máquinas que consumen gran cantidad de corriente.
- ✓ Con una sola señal de control, puedo controlar varios Relés a la vez.

3.18.2. Pulsantes

Elemento importante en el circuito de electrificación, permiten que se abra ó se cierre el circuito, de esta manera se puede activar o desactivar de forma segura el o los motores. Estos elementos están en contacto directo con el operador, por tal razón tienen que ser de buena calidad.

La marca de los pulsantes es Telemecanique debido a que es un elemento que se estará pulsando constantemente, debe tener absoluta garantía para no tener averías.

3.18.2.1. Pulsantes de paro

La cantidad de pulsantes de paro son de 5 al igual que los de marcha se selecciona estos tipos de pulsadores (pulsantes dobles) ya que necesariamente deben estar unidos porque es fácil su manipulación y al operador le permite controlar de mejor manera.

3.18.2.2. Pulsantes de marcha

En todos los procesos industriales donde se requiera realizar el control a través de comandos manuales o donde se necesite visualizar los estados del proceso con luces pilotos, al igual que los de paro estos son 5; 4 en el pupitre de mando y el otro en el control remoto ubicado sobre el cabezal.

En paneles y tableros de control con perforaciones de 22 mm, de diámetro.

3.18.2.3. Pulsante de emergencia

Básicamente el operador podrá accionar el interruptor de emergencia desde dos posiciones en caso de provocarse algún problema inesperado en el proceso, se podrá accionarse desde el panel de control y desde el cabezal, estos permiten detener toda la máquina en caso de producirse un accidente.

3.18.3. Caja de pulsadores para el remoto

Permite montar los elementos accionadores o pulsadores para ejecutar una inyección, se situara a distancia sobre el cabezal para que el operador realice las inyecciones que se requiera.

3.19. EL P.L.C.

Ejecuta una serie de instrucciones introducidas en su memoria en forma de programa y, por tanto, se asemeja a las máquinas de tratamiento de la información.

La marca del programador lógico controlable es "Siemens" S7-200 que por sus características encaja de manera correcta según las necesidades. Ver anexo 16.-, página 105.

3.20. LÓGICA PROGRAMABLE

Los autómatas programables son los componentes básicos de los equipos electrónicos de automatismo, sin embargo estos no realizan ninguna función; mientras no se cargue el programa realizado según las necesidades de la máquina a la cual se controlara, para esto se ocupa el software del P.L.C. el STEP 7 – MICRO /WIN. Los network de programación se detallan en el anexo 23.-, página 129.

3.21. Módulos de entrada

Son circuitos electrónicos utilizados para adaptar o transformar las señales procedentes de emisores de señal; en señales equivalentes, pero en formato apropiado para ser admitidas por la unidad de entrada/salida de la C.P.U.

Lo normal en autómatas programables es que las señales utilizadas como entradas de datos procedentes de emisores de señal, como finales de carrera, fotocélulas, detectores, entre otros, estén dispuestos por una tensión de 24 Voltios de corriente continua. Puede haber otros tipos que trabajen con otras tensiones, incluso alternas, pero éstos, en cierto modo, serán especiales. Ver anexo 22.-, página 124.

3.22. Módulos de salida

Al igual que los módulos de entradas, estos son autómatas programables; son circuitos electrónicos capaces de transformar la señal procedente del modulo entradas/salidas de la C.P.U. en señales eléctricas utilizables por el usuario.

3.23. Módulo expansor para Termocuplas

Los módulos de I/O son las tarjetas en donde se conectan las distintas clases de señales de campo que pueden ser entradas y salidas tanto análogas como digitales. Estos módulos van conectados sobre una base terminal cuya intercomunicación es efectuada por medio de un bus interno de módulos I/O.

Las señales sobre este bus son transferidas entre módulos a través de una serie de conectores montados en una placa impresa de circuitos a lo largo de la base.

Esta conexión del módulo de termocuplas se describe en el anexo de planos eléctricos.

3.24. Dialogo hombre-máquina

El diálogo hombre- máquina para la inyectora y dosificadora de poliuretano se realiza mediante los pulsadores, luces piloto, y el Touch panel Siemens TP 177 micro, presta todas las funciones necesarias para la visualización y datos de

dosificación para el proceso de elaboración de espuma rígida de poliuretano. En el anexo 18.-, página 109, se describen las características técnicas del panel táctil.

3.25. Sensores

Se emplean básicamente de temperatura, nivel y de presión en los tanques de isocianato y polioliol, seguido de esto los sensores de presión en las cañerías que conducen los fluidos después de ser elevados por las bombas de cada uno de los fluidos, estos son los transductores de presión que controlan sobrepresiones, y para visualizar en los manómetros.

Los sensores de nivel que se utilizan son los mismos, funcionaban anteriormente, son de mercurio y las señales se le conecta al modulo de entradas digitales, se ilustra en los anexo 22.- página 124.

Las características del transductor de presión se muestran en el anexo 19.-, página 113.

3.26. Electroválvulas neumáticas

Son las originales que se estuvieron manteniendo hasta el último día de funcionamiento de la dosificadora, las razones son las siguientes:

- ✓ Su estado es excelente.
- ✓ Son difíciles de conseguir.
- ✓ Su costo es elevado.

3.27. Fuente de poder 24 V

Acciona las electroválvulas, la misma que se rediseñó de acuerdo a las siguientes razones:

- ✓ El elevado costo.
- ✓ La dificultad al conseguir uno de estos elementos.
- ✓ Esta es de 24 Vd. y 20 Amps.

3.28. SISTEMA DE CONTROL O SUPERVISIÓN

Abarca los elementos y dispositivos que accionan el buen funcionamiento y detectan el defectuoso ciclo normal de las inyecciones ya sean estas averías eléctricas o mecánicas.

El sistema está constituido por:

3.28.1 Sistema de control.

- ✓ Control general Software del PLC Siemens S7- 200
- ✓ Sensores de presión
- ✓ Sensores de temperatura
- ✓ Sensores de nivel
- ✓ Transductores de presión
- ✓ Electroválvulas
- ✓ Luces piloto de aviso de falla o marcha
- ✓ Pulsantes de marcha o paro y emergencia.

3.28.2. SISTEMA DE SUPERVISIÓN.

Touch panel TP 177 micro Siemens

Manómetros

3.28.2.1. Panel touch

El LCD, responde a la necesidad de resolver problemas que generalmente, requieren una elevada potencia de tratamiento:

- ✓ Asegurar la comunicación entre los equipos de automatismo y las herramientas informáticas que se utilizan para gestionar la producción y los distintos programas de fabricación.
- ✓ Coordinar el funcionamiento de los conjuntos de máquinas que componen grupos o líneas de producción garantizando la ejecución de las órdenes

comunes (marcha, paro...) y de las tareas como la sincronización, el control de la marcha degradada.

- ✓ Garantizar la gestión cualitativa y cuantitativa de la producción, tarea que requiere la captura de numerosos datos en tiempo real, su archivado y su tratamiento inmediato o diferido.
- ✓ Ayudar al operador en las operaciones de diagnóstico y de mantenimiento preventivo y correctivo.

La potencia de tratamiento y las funciones avanzadas de los sistemas de supervisión (llamados igualmente controladores de células industriales), hacen que se utilicen principalmente en los procesos continuos y en los grupos o líneas de producción integrados en estructuras de automatismo distribuidas y jerarquizadas. Sin embargo, también pueden ser de gran ayuda en el caso de las máquinas autónomas controladas por un solo autómeta.

La programación y configuración del touch se muestra en el anexo 24.-, página 162.

3.29. Componentes del armario y montaje

Identificados los motores y los demás mecanismos que se desea controlar, se procede a diseñar el armario metálico, para lo cual se considera algunos aspectos tales como:

- ✓ El ambiente donde se coloca el tablero.
- ✓ Los que equipos que conforman el hardware del sistema de control, como PLCs y fuentes
- ✓ Tipo de protecciones contra fallas eléctricas para cuidar a los equipos.
- ✓ Tener muy en claro como se realiza la conexión de cada uno de los equipos.
- ✓ Distribuir las cargas en varios circuitos.
- ✓ Accesorios para el conexionado del tablero.
- ✓ Dimensionar cables y canaletas.
- ✓ Dimensionar la acometida.
- ✓ Señalética del tablero y marquillado de los cables.
- ✓ Ventilación.

Las características del gabinete metálico son las siguientes:

- ✓ Tol de 0.5 de espesor.
- ✓ Un diseño cómodo elegante, y fácil de montar.
- ✓ Dimensiones: 850mm x 950mm x 450mm

El diseño del tablero se lo realizo consideremos criterios como: Estética, Ahorro de cables, Ordenamiento de grupos de borneras. Los equipos; en base a esto se puede tener las dimensiones de gabinete. Ver anexo 22.-, página 124.

3.29.1. Doble fondo

Es importante tener cuidado considerando que los dispositivos como el PLC, fuente de poder y módulos no deben estar cerca del cableado de fuerza, ya que podrían causar interferencia en las señales de datos y provocar fallos inesperados y desconocidos, para ello se diseña el circuito de control en la parte superior del tablero, y el sistema de fuerza en la parte inferior.

3.29.2. Aisladores de barras

Permiten empotrar al doble fondo, mediante la sujeción de pernos desmontables, de esta manera se asegura que los elementos queden sujetos sin el peligro que se caigan, están situados a los extremos de las esquinas del tablero en la parte interior.

3.29.3. Riel din

Se corta el riel DIN según la dimensión del tablero para colocar los elementos controladores facilitando el trabajo de montar y desmontar en mantenimiento o reparación de cualquier dispositivo, se sujeta al doble fondo con tornillos y arandelas, una vez efectuadas las perforaciones en el doble fondo. Detalles en el anexo 6.-, página 91.

3.29.4. Canaleta plástica

Es importante ya que estéticamente mejora y organiza el cableado para esto se emplea la canaleta 40 x 60 de PVC, seleccionada según la guía de la tabla DEXSON que señala y muestra el cuadro en el anexo de dimensiones de canaletas. Anexo1.-, página 89.

3.29.4.1. Características:

- ✓ La tapa se retira con facilidad permitiendo inspecciones.
- ✓ Facilitan la realización de cambios o adiciones.
- ✓ Protegen y enrutan los cables.
- ✓ Brindan una excelente organización.

3.29.5. Borneras

Son de tipo tornillo que faciliten el buen contacto entre alambres, serán plásticas que permitan el aislamiento, la fijación y desmontaje en el riel din., de esta manera se puede conectar y desconectar en el momento que se desea realizar algún tipo de reparación, la cantidad que se ocupa es de 100 borneras. Anexo 5.-, página 90.

TABLA N° 3.9

TABLA DE BORNERAS

Bornes tipo tornillo (fijación sobre rieles)				
Sección	Paso	Conexión		
		cables flexibles		conductor sólido
mm ²	mm	sin terminal mm ²	con terminal mm ²	mm ²
2,5	5	0,5 ... 2,5	0,5 ... 1,5	0,5 ... 4
4	6	0,5 ... 4	0,5 ... 2,5	0,5 ... 6
6	8	0,5 ... 6	0,5 ... 6	0,5 ... 10
10	10	2,5...10	2,5...10	1... 16
16	12	4 ... 16	4 ... 16	10... 25
35	16	10 ... 35	10 ... 35	10 ... 50
70	24	10 ... 70	10 ... 70	16 ... 95
150	28	35 ... 150	35 ... 150	35 ... 185

FUENTE:(Grupo de Investigadores

3.29.6. Terminales de cableado

Cuando se trabaja con alambre de tipo flexible se tiene el problema de que los hilos se enredan con facilidad y también ocasionan un mal contacto, en el peor de los casos quedan sueltos los hilos rozando entre alambres, es por esto que se utiliza terminales de tipo punta, Ojo, y U para que los terminales de los conductores queden protegidos y se ajusten correctamente en las borneras, estos también vienen dados según el número de conductor que se emplearán, es por esto que para los conductores # 10 se emplean terminales # 10-12 y 14.

3.30. Señalética del tablero y marquillado de los cables

Si algo tiene de especial el tablero es la utilización de marquillas que permiten identificar con sencillez y rapidez.

El número de conductor, el circuito al cual pertenece, por esta razón se emplea marquillas tipo anillo fácilmente de conseguir en el mercado eléctrico, se coloca tanto al inicio como al final de cada cable para inmediata identificación.

3.30.1. Características:

- ✓ Auto-extinguibles.
- ✓ Temperatura de servicio: $-40^{\circ} > 105^{\circ}\text{C}$.
- ✓ Excelente resistencia a los aceites, Rayos UV, Acidos, Alkalies, Combustibles.
- ✓ Fabricados en PVC flexible de alta duración, en color amarillo óptico y leyendas negras para óptima visibilidad.

3.31. Cableado

El método de cableado denominado “Por medio del esquema de circuitos, representación desarrollada”, se basa en la utilización sistemática de las referencias de las borneras de los elementos, que están consignadas en el esquema de circuitos, se aplica al cableado de los circuitos de potencia y de control de

todos los equipos a base de contactores, sea cual sea la complejidad de éstos, este procedimiento supone un ahorro de tiempo para el usuario.

3.31.1. Características del cableado

- ✓ Rapidez en la ejecución, ahorro de tiempo en el diseño
- ✓ Claridad, representación sencilla de los circuitos eléctricos
- ✓ Fácil interpretación cableado intuitivo
- ✓ Eficacia durante la explotación; facilidad de: comprensión, búsquedas, modificaciones y reparación de averías.

3.40. SISTEMA ELÉCTRICO DE POTENCIA

El sistema eléctrico como ya se menciona al principio consta de cinco motores eléctricos de las siguientes características:

TABLA N ° 3.10

DESIGNACIÓN DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS

MOTOR 3 ~	DESCRIPCIÓN	VOLT. Y	VOLT. Δ	AMP. Y	AMP. Δ	KW	RPM	COS ∅
M1	Bomba Poly	220	380	-	40	11.5	1500	0.88
M2	Bomba Iso	220	380	-	25	7.5	1500	0.88
M3	Hidráulico	220	380	-	20	5.5	1500	0.87
M4	Batidor Iso	220	380	7.4	4.3	1.5	1704	0.8
M5	Batidor Poly	220	380	7.4	4.3	1.5	1704	0.8

FUENTE: (Grupo de Investigadores)

Los mismos que se emplearán para el funcionamiento de la máquina, sus condiciones son excelentes.

Los datos de los batidores son extraídos de las placas de los motores.

Los motores de las bombas se recopilan de la siguiente manera, bomba polioliol se encuentra en la placa, mientras que los datos del motor de la bomba de isocianato se recopila de unos apuntes de planos eléctricos, así también la potencia del motor del sistema hidráulico, las intensidades se asumen de tablas de motores.

3.41. Seleccionado y justificado los elementos que se utilizan en el tablero

El desarrollo del tablero eléctrico, se inicia con el montaje de los elementos según el anexo de planos eléctricos, el cableado se realiza de acuerdo con el plano eléctrico efectuado en el rediseño de funcionamiento.

La instalación y conexiones a los diferentes dispositivos de accionamiento se detallan en los planos eléctricos como son en los circuitos de fuerza, circuito de control. Ver anexo 22.-, página 124.

3.42. Referencia de ensayo a la máquina inyectora

La primera prueba de funcionamiento se lo realiza para comprobar que las conexiones no estén en cortocircuito, sentidos correctos de giro de los motores.

La siguiente prueba se lo realiza para controlar los transductores de presión están realizando la función de detener la inyección en cuanto detecte sobrepresión en el isocianato o el polioliol.

Las pruebas de inyección se las realiza con un material neutro (D.O.P.), de esta manera comprobamos presiones y caudales, de esta manera si existiera algún fallo en la conexión de mangueras evitamos que los dos químicos se mezclen y reaccionen provocando espumación en las mismas.

Se comprueba que todo esté en orden, se drena el químico neutro y se procede a cargar el componente A y el componente B; se sigue el procedimiento de puesta en marcha, modo recirculación para igualar las temperaturas, presiones y viscosidades, homologados estos parámetros la primera inyección se calibra en 0,5 segundos, la misma que colapsa por exceso de polioliol, el ensayo numero 6 da como resultado producto de excelente calidad con los siguientes datos:

- ✓ Revoluciones de polioliol 4,25.
- ✓ Revoluciones de iso 5.
- ✓ Tiempo de inyección 2150 milisegundos.
- ✓ Temperaturas 30 °C.
- ✓ Presiones 180 bares.

CONCLUSIONES.

- ✓ La fusión de investigación científica basada en estudios y ensayos técnicos sumada al conocimiento empírico; garantiza el éxito de un trabajo.
- ✓ El mercado de polímeros en el país se encuentra en un nivel de crecimiento, esto motivo a que industrias Verton renueve su tecnología en la actual maquinaria, generando ganancias socioeconómicas.
- ✓ Al implementar elementos de control y automatizar la máquina dosificadora de poliuretano, logramos tener un excelente monitoreo de su proceso.
- ✓ Los elementos de control como el PLC y el TOUCH PANEL, son de fácil montaje y programación; para las ventajas que ofrecen.
- ✓ En las máquinas de producción industrial que tengan varios años de servicio, siempre es factible mejorar su funcionamiento con la automatización.
- ✓ Al automatizar se facilita significativamente la operación de las máquinas, por tal motivo los operadores mejoran su rendimiento.
- ✓ La calidad del producto final determina las bombas de iso y poly, con una mezcla homogénea de los materiales que se logra con presión superior a los 135 bares y menor a los 180 bares.
- ✓ Cuando no existe placas de datos en los motores eléctricos, realizar una medición con un amperímetro y probar en prueba en vacío, verificando los datos arrojados con la tabla de arranque de motores.
- ✓ Los dispositivos electromecánicos, electrónicos del sistema de inyección y dosificación de poliuretano deben ser calibrados de acuerdo con los bares de presión que se maneje en las bombas de pistones axiales de alta presión.

- ✓ Se suprime y simplifica el cableado del sistema, estipulado en planos eléctricos, ejecutando todo control el PLC.
- ✓ El software del PLC, STEP 7 – MICRO/WIN es lo suficiente confiable como para manejar tiempos en los temporizadores de milisegundos.
- ✓ El control y monitoreo mediante touch panel TP 170 micro es muy confiable tomando en cuenta no exceder las 250 variables a manejar.

RECOMENDACIONES.

- ✓ Antes de empezar con un proyecto a nivel industrial, se debe tener conocimientos del proceso que ejecuta la empresa.
- ✓ Al manejar maquinaria de alta presión, se debe utilizar equipos de protección personal, para mitigar lesiones.
- ✓ Se debe tener especial cuidado con los elementos electrónicos al momento de montarlos y tratar en lo posible de colocarlos al final.
- ✓ Antes de la puesta en marcha se debe checar que las cañerías estén en perfecto estado, ya que las presiones son altas, así evitamos accidentes.
- ✓ El Touch panel debe manipularse con mucho cuidado ya que este es frágil.
- ✓ El mantenimiento de la máquina debe estar a cargo de personal calificado.
- ✓ No dejar el isocianato estático en la maquina por más de dos semanas.
- ✓ Los ensayos de máquina deben realizarse únicamente con fluidos neutros.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Bolton, W. Instrumentación y control industrial. Editorial Paraninfo. London. (1999). Tomo II

García Moreno Emilio. Automatización de procesos industriales. Alfa omega grupo editor. México D.F. (2001). TomoI

Landrock Arthur. Handbook of plastic foams, types, properties, Manufacture and Applications. Edited by Arthur Landrock . EE.UU - New Jersey. (1995).

Manual de la inyectora de poliuretano Krauss Maffei RimStar (2007).

Manual SCHNEIDER ELECTRIC – “Telemecanique – Guardamotor, (2007)

Martínez Sánchez Victoriano Ángel. Automatización industrial moderna. Alfa omega grupo editor. México C.V. (2001). Tomo I.

Revista TecnaPol Industrial (2006).

Roldán Viloría José. Motores eléctricos automatismos de control. Editorial Paraninfo. España - Madrid. (1992).

ENLACES BIBLIOGRÁFICOS

<http://www.asaproyectos.com>
<http://www.autoindustria.com>
<http://www.bricolajecasero.com>
<http://www.electrocontrol.com>
<http://www.electricidadlynch.com.ar>
[http:// www.elergonomista.com](http://www.elergonomista.com)
[http:// www.eya.swin.net](http://www.eya.swin.net)
<http://www.glingenieros.com.co>
<http://www.lpi.tel.uva.es.htm>
<http://www.publysoft.net>
<http://www.profesormolina.com.ar>
<http://www.questinter.com>
<http://www.quiminet.com>
<http://www.sc.ehu.es>
<http://www.wika.es>
<http://www.siemens.com>
<http://www.siemens.com/automation/support>
<http://www.siemens.com/panels>
<http://www.seac.es>
<http://www.pdfqueen.com>
<http://www.pdic.com>
<http://www.turnkey.taiwantrade.com>
[http:// www.unicrom.com](http://www.unicrom.com)
<http://www.verton.com.ec>

GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS

Analógico.- Dicho de un aparato o de un instrumento de medida: Que la representa mediante variables continuas, análogas a las magnitudes correspondientes.

API.- Autómata programable industrial.

Automatización.- Sistema de fabricación diseñado con el fin de usar la capacidad de las máquinas para llevar a cabo determinadas tareas anteriormente efectuadas por seres humanos, y para controlar la secuencia de las operaciones sin intervención humana.

Electroválvula.- válvula electromecánica, diseñada para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto como puede ser una tubería. La válvula está controlada por una corriente eléctrica a través de una bobina selenoidal.

Densidad.- Magnitud que expresa la relación entre la masa y el volumen de un cuerpo. Su unidad en el Sistema Internacional es el kilogramo por metro cúbico (kg/m^3).

Digital.- Pertenciente o relativa a los dedos. || **2.** Referente a los números dígitos y en particular a los instrumentos de medida que la expresan con ellos.

LCD.- Liquid Crystal Display (display de cristal líquido)

HMI: Interfaz hombre máquina.

Máquina.- Conjunto de aparatos combinados para recibir cierta forma de energía y transformarla en otra más adecuada, o para producir un efecto determinado.

Panel touch.- Una pantalla táctil (touchscreen en inglés) es una pantalla que mediante un contacto directo sobre su superficie permite la entrada de datos y órdenes al dispositivo.

PLC.- Controlador lógico programable.

Poliuretano.- Resina sintético obtenido por condensación de poliésteres y caracterizado por su baja densidad.

Prototipo.- Ejemplar original o primer molde en que se fabrica una figura u otra cosa.

Sensor.- Dispositivo que detecta una determinada acción externa, temperatura, presión, etc., y la transmite adecuadamente.

Tecnológico.- El término proviene de las palabras griegas tecné, que significa 'arte' u 'oficio', y logos, 'conocimiento' o 'ciencia', área de estudio; por tanto, la tecnología es el estudio o ciencia de los oficios.

Transductor.- Dispositivo que transforma el efecto de una causa física, como la presión, la temperatura, la dilatación, la humedad, etc., en otro tipo de señal, normalmente eléctrica.

Vatio.- Vatio o watt (símbolo W), es la unidad de potencia activa del Sistema Internacional de Unidades. Es el equivalente a 1 joule (julio) sobre segundo (1 J/s) y es una de las unidades derivadas. Expresado en unidades utilizadas en electricidad, el vatio es la potencia eléctrica producida por una diferencia de potencial de 1 voltio y una corriente eléctrica de 1 amperio (1 VA).

Voltio.- o volt (símbolo V), es la unidad derivada del SI para el potencial eléctrico, fuerza electromotriz y el voltaje. Recibe su nombre en honor de Alessandro Volta, quien en 1800 inventó la pila voltaica, la primera batería química.

ANEXOS

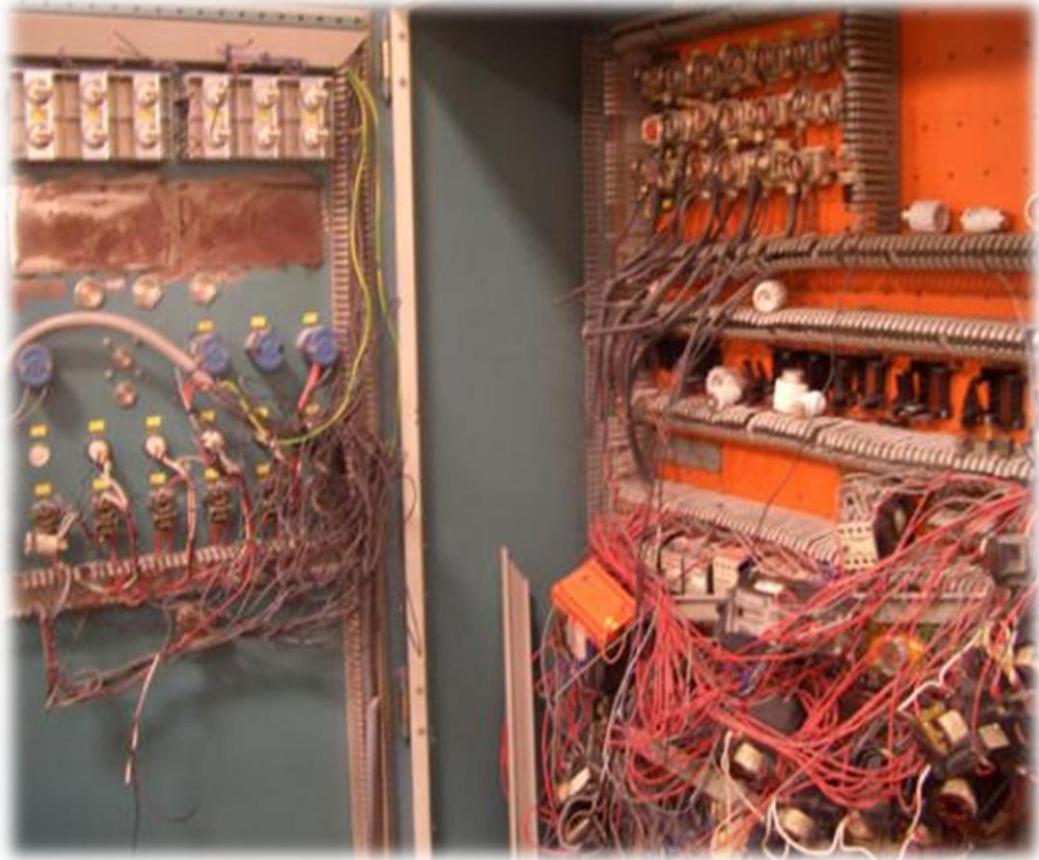
ANEXOS 1.-

CAPACIDAD DE AISLAMIENTO DEL POLIURETANO

CUADRO COMPARATIVO DE LA AISLANCIA DEL POLIURETANO EN COMPARACIÓN CON OTROS MATERIALES AISLANTES.			
Material	Factor K*	R para 1 Plg de espesor	Valores equivalentes del espesor de aislamientos
Poliuretano	0.11	7.20	1.0"
Fibra de Vidrio	0.22	4.54	2.0"
Poliestireno (frigolite)	0.24	4.16	2.18"
Corcho	0.27	3.70	2.5"
Espuma de Vidrio	0.38	2.63	3.5"
Ventriculita	0.48	2.08	4.3"

ANEXO 2.-

**ESTADO PASIVO DE LA MÁQUINA INYECTORA Y DOSIFICADORA
DE POLIURETANO.**



ANEXO 3.-

ESPECIFICACIONES ESTANDARIZADAS

AEIC	Association of Edison Illuminating Companies
ANSI	American National Standard Institute
ASHRAE	American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers
ASME	American Society of Mechanical Engineers
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
ASTM	American Society for Testing and Materials
AWS	American Welding Society
IEC	Commission Electrotechnique International
DIN	Deutsche Industries Norman
EEI	Edison Electric Institute
ISO	International Standard Organization
ISA	Instrument Society of America
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers.
ICEA	Insulated Cable Engineers Association
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
NFPA	National Fire Protection Association
UTE	Union Technique Electric

ANEXO 4.-

GUÍA PARA SELECCIONAR CANALETAS DE SUPERFICIE DE LA MARCA DEXSON

		CANTIDAD DE CABLES QUE ACEPTA				
ALTURA (mm)	DIMENSIONES A X B (mm)	12 AWG	14 AWG	16 AWG	18 AWG	22 AWG
25	25x25	19	25	31	37	116
40	25x40	30	38	48	60	175
	40x40	47	60	74	96	270
	60x40	86	110	134	168	472
60	40x60	86	110	134	168	472
	60x60	128	165	201	252	715
	80x60	162	210	258	320	912
	120x60	252	325	398	495	1356
80	80x80	216	271	326	351	1328
100	100x100	358	458	558	687	1780

ANEXO 5.-

BORNERAS TIPO TORNILLO

Bornes de conexión Telemecanique

Tipo tornillo

Control y potencia

Referencias

Bornes tipo tornillo: 4/32
Bornes Libre mantención: 4/33
Accesorios de marcaje: 4/34



AB1 VV435U

Bornes tipo tornillo (fijación sobre rieles 2.5 3 4 6 10 16 25 35 70 150)

Sección mm ²	Paso mm	Conexión			Cantidad Indivisible	Referencia
		cables flexibles sin terminal mm ²	con terminal mm ²	conductor sólido mm ²		
2,5	5	0,5 ... 2,5	0,5 ... 1,5	0,5 ... 4	100	AB1 VV235U
4	6	0,5 ... 4	0,5 ... 2,5	0,5 ... 6	100	AB1 VV435U
6	8	0,5 ... 6	0,5 ... 6	0,5 ... 10	100	AB1 VV635U
10	10	2,5...10	2,5...10	1... 16	50	AB1 VVN1035U
16	12	4 ... 16	4 ... 16	10 ... 25	50	AB1 VVN1635U
35	16	10 ... 35	10 ... 35	10 ... 50	20	AB1 VVN3535U
70	24	10 ... 70	10 ... 70	16 ... 95	20	AB1 VVN7035U
150	28	35 ... 150	35 ... 150	35 ... 185	10	AB1 VVN15035U



AB1 TP435U

Bornes tipo tornillo para tierra de protección

se vende en
lotes de

Sección mm ²	Paso mm	Conexión			Cantidad Indivisible	Referencia
		Cables Flexibles sin terminal mm ²	con terminal mm ²	conductor sólido mm ²		
4	6	0,5...4	0,5...2,5	0,5...6	100	AB1 TP435U
6	8	0,5...6	0,5...6	0,5...10	50	AB1 TP635U
10	10	2,5...10	2,5...10	6...16	50	AB1 TP1035U
16	12	4...16	4...16	10...25	50	AB1 TP1635U
35	16	10...35	10...35	10...50	20	AB1 TP3535U



AB1 BB9535

Bornes de potencia

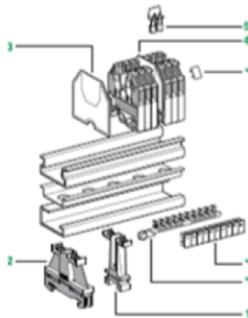
se vende en
lotes de

Sección mm ²	Paso mm	Conexión			Cantidad Indivisible	Referencia
		Cables Flexibles mm ²	conductor sólido mm ²	perno de fijación		
95	32	hasta 95	hasta 95	M10	10	AB1 BB9535
185	42	hasta 185	hasta 185	M12	10	AB1 BB18535
240	42	hasta 240	hasta 240	M12	10	AB1 BB24035

Accesorios para Bornes de Tornillo

se vende en
lotes de

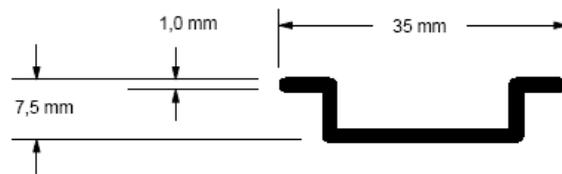
Categoría	Referencia	
	Cantidad	Referencia
1 Topes Plásticos	Riel Asimétrico (tipo G)	100 AB1AB7P32
	Riel simétrico (din)	100 AB1AB8P35
2 Topes Metálicos	Riel simétrico (din)	100 AB1AB8M35
3 Tapas Bornes	Sección de Borne	
	2,5 mm ² y 4 mm ²	50 AB1AC24
	6 mm ²	50 AB1AC6
	10 mm ²	10 AB1ACN10
	16 mm ²	10 AB1ACN16
4 Tapa Separadora	90 mm ²	50 AB1CT1
	2,5 mm ² y 4 mm ²	50 AB1AS24
	6 mm ²	50 AB1AS6
	10 mm ²	10 AB1ASN10
	16 mm ²	10 AB1ASN16
5 Puentes de Unión	35 mm ²	10 AB1ASN35
	2,5 mm ²	10 AB1AL2
	4 mm ²	10 AB1AL4
	6 mm ²	10 AB1AL6
	10 mm ²	10 AB1AL10
	16 mm ²	10 AB1ALN16
	70 mm ²	10 AB1ALN702
150 mm ²	10 AB1ALN1502	



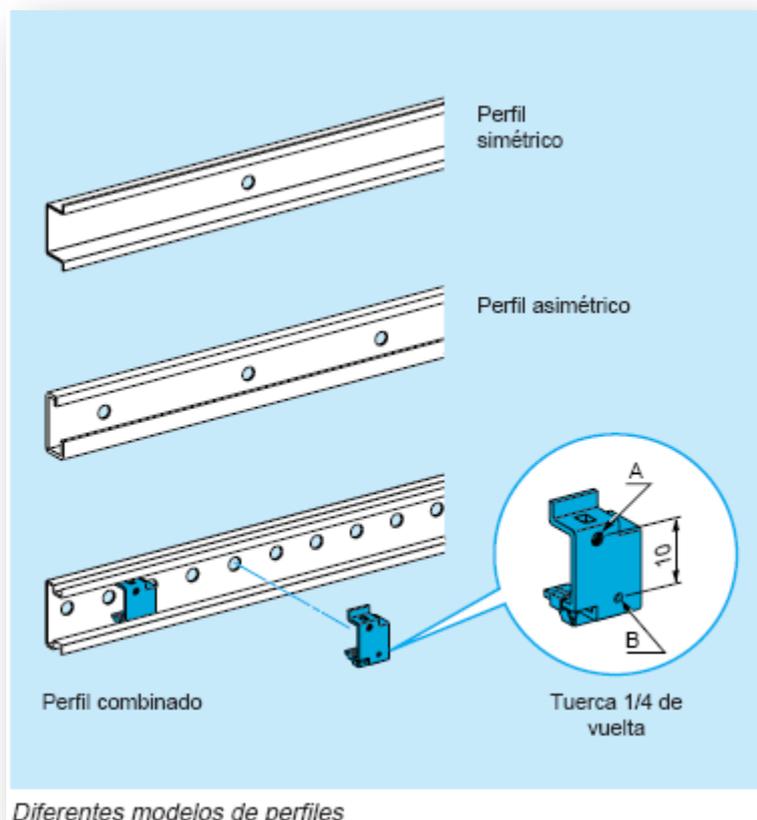
ANEXO 6.-

RIEL DIN

Riel DIN estándar (DIN en 50 022).



Dimensiones del riel.



ANEXO 7.-

FACTOR DE POTENCIA E INTENSIDAD PARA MOTORES.

POTENCIA, RENDIMIENTO, FACTOR DE POTENCIA E INTENSIDAD PARA MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA Y CONTINUA A DIFERENTES TENSIONES

Potencia útil		Rendimiento η	cos φ	c.a. trifásica a 50 Hz			c.a. bifásica 220 V	c.a. monofásica			corriente continua			
CV	KW			220 V	380 V	500 V		110 V	220 V	110 V	220 V	440 V	500 V	
0,5	0,37	0,74	0,75	1,74	1,10	0,77	1,51	6,02	3,01	4,52	2,26	1,13	1,00	
0,75	0,55	0,76	0,77	2,48	1,44	1,09	2,15	8,57	4,29	6,60	3,30	1,65	1,46	
1	0,74	0,78	0,80	3,10	1,79	1,37	2,58	10,8	5,36	8,58	4,29	2,15	1,89	
1,5	1,10	0,79	0,82	4,47	2,59	1,97	3,87	15,5	7,75	12,7	6,35	3,18	2,80	
2	1,47	0,81	0,83	5,74	3,32	2,53	4,97	19,9	9,95	16,5	8,25	4,13	3,64	
2,5	1,84	0,81	0,83	7,17	4,15	3,16	6,23	24,9	12,5	20,7	10,4	5,16	4,56	
3	2,21	0,82	0,84	8,52	4,93	3,75	7,36	29,8	14,8	24,5	12,3	6,13	5,40	
4	2,95	0,83	0,85	11,1	6,40	4,89	9,60	38,4	19,2	32,3	16,2	8,16	7,10	
5	3,68	0,85	0,87	13,4	7,90	5,90	11,8	46,3	23,2	39,4	19,7	9,84	8,66	
6	4,42	0,86	0,87	15,5	9,00	6,90	13,4	53,7	26,9	46,7	23,4	11,7	10,3	
7	5,15	0,86	0,87	18,2	10,5	8,00	15,7	62,8	31,4	54,5	27,3	13,7	12,0	
8	5,89	0,87	0,87	20,4	11,8	9,00	17,7	70,7	35,4	61,5	30,8	15,4	13,6	
9	6,62	0,87	0,87	23,0	13,3	10,1	19,9	79,6	39,8	69,2	34,6	17,3	15,3	
10	7,40	0,87	0,88	25,3	14,8	11,1	21,8	87,4	43,7	76,8	38,4	19,2	17,0	
11	8,10	0,87	0,88	27,8	16,1	12,3	24,1	96,0	48,0	84,5	42,3	21,2	18,6	
12	8,83	0,87	0,88	30,3	17,5	13,3	26,2	105	52,5	92,0	46,0	23,0	20,4	
13	9,57	0,87	0,88	32,8	19,5	14,5	28,4	114	56,8	100	50,0	25,0	22,0	
14	10,3	0,87	0,88	35,4	20,5	15,6	30,6	122	61,1	108	53,8	26,9	23,8	
15	11,0	0,88	0,88	37,4	21,7	16,5	32,8	130	64,8	114	57,0	28,5	25,2	
16	11,8	0,88	0,88	40,0	23,2	17,8	35,0	138	69,0	124	61,8	30,4	26,8	
17	12,5	0,88	0,88	42,5	24,8	18,7	37,2	147	73,4	130	64,8	32,3	28,4	
18	13,2	0,88	0,89	44,5	25,8	19,8	38,4	154	76,9	137	68,5	34,2	30,2	
19	14,0	0,88	0,89	46,9	27,2	20,7	40,6	162	81,0	145	72,2	36,1	31,8	
20	14,7	0,88	0,89	49,4	28,6	21,8	42,7	170	85,0	152	76,0	38,0	33,8	
21	15,5	0,89	0,89	51,2	29,7	22,6	44,4	178	88,7	158	79	39,5	34,8	
22	16,2	0,89	0,89	53,6	31,1	23,6	46,5	186	93,0	166	82,7	41,4	36,4	
23	16,9	0,89	0,89	56,1	32,5	24,7	48,5	195	97,2	173	86,4	43,2	38,0	
24	17,7	0,89	0,89	58,5	33,9	25,8	50,7	203	102	181	90,2	45,1	39,8	
25	18,4	0,89	0,89	61,0	35,3	26,9	52,7	212	106	188	94,0	47,0	41,4	
30	22,1	0,89	0,90	72,4	41,9	31,9	62,7	251	126	226	113	56,4	49,8	
40	29,5	0,89	0,90	96,6	55,9	42,5	83,8	334	167	300	150	75,1	68,2	
50	36,8	0,90	0,91	118	68,3	52,0	102	408	204	372	186	93,0	81,8	
60	44,2	0,91	0,92	139	80,2	61,0	120	480	240	441	221	111	97,0	
70	51,5	0,91	0,92	162	93,5	71,0	140	560	280	515	258	129	114	
80	58,9	0,91	0,92	184	107	81,1	160	640	320	588	294	147	130	
90	66,2	0,91	0,92	208	120	91,2	180	719	360	662	331	166	146	
100	73,6	0,92	0,93	226	131	99,3	196	782	391	727	364	182	160	
125	92	0,93	0,93	279	162	123	242	967	484	900	450	225	198	
150	110	0,93	0,93	335	194	148	290	1160	580	1080	540	270	238	
200	147	0,93	0,93	446	259	197	387	1545	773	1440	720	360	317	

ANEXO 8.-

CABLES COMERCIALES PHELPS DODGE

CABLES DE FUERZA- CONTROL 600 V- 60° C

CONDUCTOR													
CALI BRE	CONSTRUCCION					DIAME TRO	PESO Cu	ESPE SOR	DIAME TRO	ESPESO R	DIAME TRO	PES O	CAPACI DAD
	SECCI ON	CLASE K		CLASE J			TOT AL	DEL	DEL	DE	EXTER IOR	TOT AL	CONDU CCIO
	APRO X	#	DIAME TRO	#	DIAME TRO		APR OX	NUCL EO	NUCLE O	CHAQU ETA	APROX	APR OX	
AWG	mm	HIL OS	mm	HIL OS	mm	mm	Kg/K m	mm	mm	mm	mm	Kg/ Km	Amp
TRIPOLARES													
3x18	0,82	16	0,25	10	0,32	1,22	22,93	0,76	5,9	1,14	8,18	89,91	9
3x16	1,31	26	0,25	16	0,32	1,52	37,27	0,76	6,55	1,14	8,83	113	12
3x14	2,08	41	0,25	26	0,32	1,98	58,77	1,14	9,18	1,14	11,46	186,3	14
3x12	3,31	65	0,25	41	0,32	2,57	93,19	1,14	10,45	1,14	12,73	243,7	18
3x10	5,26	104	0,25	65	0,32	3,2	149,0 9	1,14	11,81	1,52	15,85	382	24
3x8	8,37	7	1,23	xxx	xxx	3,7	234,5 3	1,52	14,52	1,52	18,56	555,7	32
3x6	13,3	7	1,55	xxx	xxx	4,65	372,6 5	1,52	16,57	1,52	20,61	749,9	43
3x4	21,12	7	1,96	xxx	xxx	5,88	591,7 7	1,52	19,22	2,03	24,28	1098	59
TETRAPOLARES													
4x18	0,82	16	0,25	10	0,32	1,22	30,57	0,76	6,61	1,14	8,89	113,1	8
4x16	1,31	26	0,25	16	0,32	1,52	46,69	0,76	7,34	1,14	9,62	143,6	10
4x14	2,08	41	0,25	26	0,32	1,98	78,36	1,14	10,28	1,14	12,56	240,1	13
4x12	3,31	65	0,25	41	0,32	2,57	124,2 6	1,14	11,71	1,14	14,75	340	16
4x10	5,26	104	0,25	65	0,32	3,2	198,7 9	1,14	13,23	1,52	17,27	486,9	22
4x8	8,37	7	1,23	xxx	xxx	3,7	312,7 1	1,52	16,27	1,52	20,31	716,2	29
4x6	13,3	7	1,55	xxx	xxx	4,65	496,8 7	1,52	18,57	2,03	23,63	1025	38
4x4	21,12	7	1,96	xxx	xxx	5,88	789,0 2	1,52	21,53	2,03	26,59	1423	53

ANEXO 9.-

CABLES FLEXIBLES

Calibres de alambres

En la clasificación de los calibres de alambres, los términos circular mils dan lugar a ciertas confusiones. Un Mil (1 mil) es simplemente una milésima de pulgada esto es, 0.001”.

Un Circular Mil (abreviado C.M.) es el área de un círculo que tiene como diámetro una milésima de pulgada; o sea, que un alambre que tiene como diámetro un mil, ofrece un área transversal de un circular mil. Debido a que las áreas de los círculos son proporcionales a los cuadrados de sus diámetros. Se deduce que el área de un alambre que tiene cuatro milésimas de pulgada de diámetro es 16 circular mils, y la de un alambre de 5 mils es de 25 C.M. Esto es, el área transversal de cualquier alambre circular en circular mils es equivalente al diámetro del cobre solamente, expresado en mils, multiplicado por sí mismo o elevado al cuadrado.

La abreviatura M.C.M. es un múltiplo del C.M. y expresa 1,000 C.M., o, lo que es lo mismo, mil circular mils. En otras palabras, 250 M.C.M. es exactamente igual a 250,000 circulars mils y equivalente a un cable que tiene como diámetro 500 milésimas de pulgada o 500 «mils».

El código AWG significa American Wire Gauge (Calibre de Cable Americano) y es igual a B&S, o sea, Brown and Sharpe.

Es importante recordar que tales calibres no están en correspondencia con los utilizados para alambres de cercas o alambres de acero empleados para usos mecánicos.

CARACTERÍSTICAS DE CABLES PHELPS DODGE

Tabla comparativa de las medidas AWG/ mm², MCM/mm²

AWG N.º	mm ² .	AWG N.º	mm ² .	MCM	mm ²
40	0.0049	18	0.823	250	127.0
39	0.0062	17	1.04	300	152.0
38	0.0081	16	1.31	350	177.3
37	0.0103	15	1.65	400	202.7
36	0.0127	14	2.08	500	253.4
35	0.0159	13	2.63	600	304.0
34	0.0201	12	3.31	700	354.7
33	0.0255	11	4.17	750	380.0
32	0.0324	10	5.26	800	405.4
31	0.0401	9	6.63	900	456.0
30	0.0507	8	8.36	1,000	633.4
29	0.0647	7	10.55	1,250	760.1
28	0.0804	6	13.30	1,500	886.7
27	0.102	5	16.77	1,750	1,013.0
26	0.128	4	21.15	2,000	
25	0.162	3	26.67		
24	0.205	2	33.62		
23	0.259	1	42.41		
22	0.324	1/0	53.49		
21	0.412	2/0	67.43		
20	0.519	3/0	85.01		
19	0.653	4/0	107.2		

CONDUCTOR												
CALI BRE	CONSTRUCCION					DIAME TRO	PESO Cu	ESPE SOR	DIMEN SION	PES O	DIAME TRO	CAPACI DAD
	SECCI ON	CLASE K		CLASE J			TOT AL	DEL	EXTERI OR	TOT AL	EXTERI OR	CONDUC CION
		APRO X	#	DIAME TRO	#		DIAME TRO	APR OX	AISLAMI ENTO	APROX	APR OX	APROX
AWG	mm	HIL OS	mm	HIL OS	mm	Mm	Kg/K m	mm	mm	Kg/K m	mm	Amp
18	0,82	16	0,25	10	0,32	1,19	7,42	0,76	2,71	15,0 7	8,18	7
16	1,31	26	0,25	16	0,32	1,5	12,06	0,76	3,07	20,9	8,83	10
14	2,08	41	0,25	26	0,32	1,88	19,02	0,76	3,4	29,3 5	11,46	26
12	3,31	65	0,25	41	0,32	2,36	30,16	1,14	4,64	50,7 2	12,73	31
10	5,26	104	0,25	65	0,32	3	48,25	1,14	5,28	72,5 4	15,85	41

ANEXO 10.-

DATOS TÉCNICOS DE REFERENCIA DE LAS TERMOCUPLAS

Thermocouple Type	Names of Materials	Useful Application Range (°F)	mV
B	Platinum 30% Rhodium (+) Platinum 6% Rhodium (-)	100 – 3270	0.007-13.499
C	W5Re Tungsten 5% Rhenium (+) W26Re Tungsten 26% Rhenium (-)	3000-4200	-
E	Chromel (+) Constantan (-)	32 – 1800	0 – 75.12
J	Iron (+) Constantan (-)	-300 – 1600	-7.52 – 50.05
K	Chromel (+) Alumel (-)	-300 – 2300	-5.51 – 51.05
N	Nicrosil (+) Nisil (-)	1200-2300	-
R	Platinum 13% Rhodium (+) Platinum (-)	32 - 2900	0 – 18.636
S	Platinum 10% Rhodium (+) Platinum (-)	32 - 2800	0 – 15.979
T	Copper (+) Constantan (-)	-300 – 750	-5.28 – 20.80

ANEXO 11.-

COORDINACIÓN DE PROTECCIONES.

Elección de un dispositivo de protección

La siguiente tabla sintetiza toda la información sobre protección ofrecida en este capítulo. Permite tener una visión global de las posibilidades de cada dispositivo, aunque para aplicaciones concretas se recomienda consultar los artículos correspondientes y los catálogos de los fabricantes.

	Protección contra las sobrecargas		Protección contra los cortocircuitos	Protección del personal, aislamiento	Protección contra el funcionamiento monofásico	Protección de motores de gran inercia
	Línea	Receptor				
Dispositivos de protección						
Fusibles gG	Sí	No	Sí	Sí	No	No
Fusibles aM	No	Sí	Sí	Sí	No	No
Seccionadores*	No	No	No	Sí	No	No
Seccionadores portafusibles gG*	Sí	No	Sí	Sí	Sí **	No
Seccionadores portafusibles aM*	No	Sí	Sí	Sí	Sí **	No
Interruptores-seccionadores	No	No	No	Sí	No	No
Disyuntores magnetotérmicos GB2	Sí	No	Sí	Sí	No	No
Relés térmicos	Sí	Sí protección indirecta	No	No	Sí	No salvo TC saturables
Dispositivos de sondas	No	Sí protección directa	No	No	Sí	Sí
Relés magnéticos RMI	Sí *** fuertes sobrecargas	Sí *** fuertes sobrecargas	Sí ***	No	No	No
Disyuntores-motores	Sí	Sí protección indirecta	Sí	Sí en determinadas condiciones	Sí magneto-térmicos	No
Disyuntores magnéticos	No	No	Sí	No	No	No
Contactores-disyuntores	Sí	Sí protección indirecta	Sí	Sí	Sí	Sí
Contactores-disyuntores de instalación	Sí	Sí salvo motores	Sí	Sí	No	No

ANEXO 12.-

TABLA DE DIMENSIONAMIENTO DEL SECCIONADOR PRINCIPAL

Seccionamiento

Los equipos eléctricos sólo se deben manipular cuando están desconectados.

El seccionamiento consiste en aislar eléctricamente una instalación de su red de alimentación, según los criterios de seguridad que establecen las normas.

El seccionamiento se puede completar con una medida de protección adicional, el enclavamiento, un dispositivo de condenación del seccionador en posición abierta que impide que la instalación se vuelva a poner bajo tensión de forma imprevista, garantizando así la seguridad de las personas y de los equipos.

La función de seccionamiento se realiza con:

- seccionadores,
- interruptores seccionadores,
- disyuntores y contactores disyuntores, siempre que el fabricante certifique que son aptos para dicha función.

En el apartado "Aparatos de funciones múltiples" se describen los aparatos con la función seccionamiento integrada, como los disyuntores o los contactores disyuntores.

El seccionador

"El seccionador es un aparato mecánico de conexión que en posición abierta cumple las prescripciones especificadas para la función de seccionamiento" (norma IEC 947-3).

Sus principales elementos son un bloque tripolar o tetrapolar, uno o dos contactos auxiliares de precorte y un dispositivo de mando lateral o frontal que permite cerrar y abrir los polos manualmente.

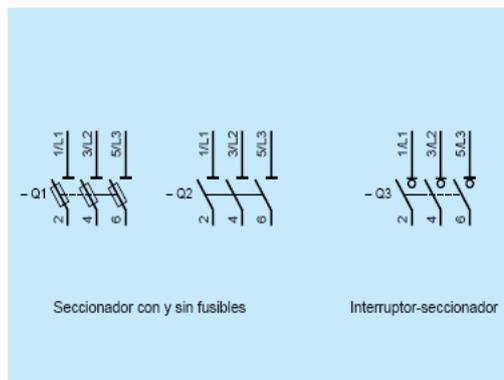
La velocidad de cierre y de apertura dependen de la rapidez de accionamiento del operario (maniobra manual dependiente). Por tanto, el seccionador es un aparato de "ruptura lenta" que nunca debe utilizarse con carga. La corriente del circuito debe cortarse previamente con un aparato de conmutación previsto a tal efecto (normalmente un contactor).

El contacto auxiliar de precorte se conecta en serie con la bobina del contactor. Se abre antes y se cierra después que los polos del seccionador, por lo que en caso de manipulación accidental con carga, interrumpe la alimentación de la bobina del contactor antes de que se abran los polos del seccionador. Sin embargo, los contactos de precorte no deben considerarse como un mando de control del contactor, que dispone de su propio mando de Marcha/Paro.

El estado de los contactos debe indicarse de forma segura mediante la posición del dispositivo de control, mediante un indicador mecánico independiente (corte plenamente aparente) o permitiendo que los contactos estén visibles (corte visible). En ningún caso se podrá enclavar el seccionador cuando esté en posición cerrada o cuando sus contactos se hayan soldado accidentalmente.

Se puede añadir a los seccionadores portafusibles en sustitución de los tubos o de las barretas de seccionamiento.

	Seccionador	Interruptor	Interruptor seccionador
Manipulación en carga	no	sí	sí
Aislamiento en posición "O"	sí	no	sí



Símbolos de los seccionadores y de los interruptores seccionadores



Seccionador

ANEXO 13.-

TABLA DE CAPACIDAD DEL FUSIBLE

SECCION DEL CONDUCTOR	DIAMETRO DEL CONDUCTOR	AMPERES	CAPACIDAD DEL FUSIBLE
0,50	0,80	4	---
0,75	0,98	5,5	---
1,00	1,13	7	6
1,50	1,39	9,5	10
2,50	1,78	14	15
4	2,26	20	20
6	2,77	27	25
10	3,57	39	35
16	4,52	56	50
25	5,65	80	80
35	6,67	100	100
50	8,00	130	125
70	9,45	170	160
95	11,05	210	200
120	12,35	230	225
150	13,82	270	260
185	15,35	310	300
240	17,50	380	350
300	19,50	450	430
400	22,60	560	500
500	25,25	660	600
625	28,20	780	700
800	31,90	940	850
1000	35,70	1100	1000

ANEXO 14.-

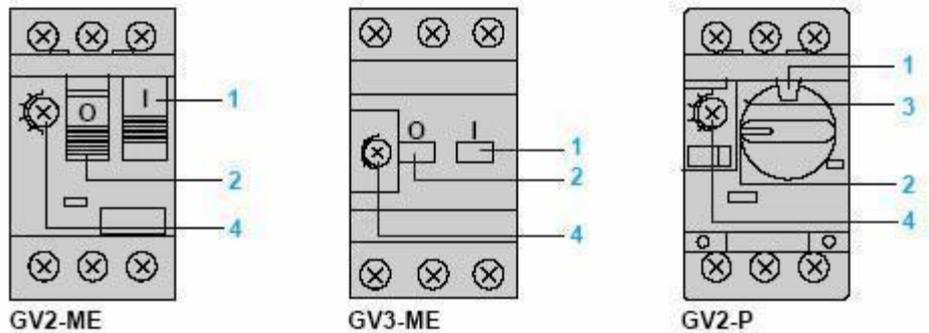
GUÍAS DE SELECCIÓN DE GUARDAMOTORES

GV2-ME y GV3-ME: mando mediante pulsadores.

El disparo es manual por acción sobre el pulsador “I” 1.

El disparo es manual por acción sobre el pulsador “O” 2 ó automático cuando se activa a través de los dispositivos de protección magnetotérmicos o mediante un aditivo disparador de tensión.

GV2-P: mando mediante pulsador rotatorio.



UMBRAL DE DISPARO POR CORTO CIRCUITO	13 IN APROXIMADAMENTE		
Potencia de los motores en AC-3 - 415V	Hasta 15KW	Hasta 15KW	Hasta 37KW
Corriente de empleo en 415V	0.1....32Amp		1....80Amp
Poder de corte en 415V I(cu) Según IEC 947-2	10 a 100kA	50 a 100kA	35 a 100kA
Mando sobre puerta	Sin	Con	Sin
Tipo de guardamotores	GV2-ME	GV2-P	GV3-ME

SELECCIÓN DEL GUARDAMOTOR POR AMPERAJE

Amperaje	GV2-ME	GV2-P	GV3-ME
0.63-1	GV2-ME05	GV2-P05	*
1-1.6	GV2-ME06	GV2-P06	GV3-ME06
1.6-2.5	GV2-ME07	GV2-P07	GV3-ME07
2.5-4	GV2-ME08	GV2-P08	GV3-ME08
4-6.3	GV2-ME10	GV2-P10	GV3-ME10
6.0-10.0	GV2-ME14	GV2-P14	GV3-ME14
9.0-14	GV2-ME16	GV2-P16	*
10.0-16.0	*	*	GV3-ME20
13.0-18.0	GV2-ME20	GV2-P20	*
16.0-25.0	*	*	GV3-ME25
17.0-23.0	GV2-ME21	GV2-P21	*
20.0-25.0	GV2-ME22	GV2-P22	*
24.0-32.0	GV2-ME32	GV2-P32	*
25.0-40.0	*	*	GVE-ME40
40.0-63.0	*	*	GVE-ME63
56.0-80.0	*	*	GVE-ME80

SELECCIÓN POR AMPERAJE

Amperaje	GV2-ME	GV2-P	GV3-ME
0.63-1	GV2-ME05	GV2-P05	*
1-1.6	GV2-ME06	GV2-P06	GV3-ME06
1.6-2.5	GV2-ME07	GV2-P07	GV3-ME07
2.5-4	GV2-ME08	GV2-P08	GV3-ME08
4-6.3	GV2-ME10	GV2-P10	GV3-ME10
6.0-10.0	GV2-ME14	GV2-P14	GV3-ME14
9.0-14	GV2-ME16	GV2-P16	*
10.0-16.0	*	*	GV3-ME20
13.0-18.0	GV2-ME20	GV2-P20	*
16.0-25.0	*	*	GV3-ME25
17.0-23.0	GV2-ME21	GV2-P21	*
20.0-25.0	GV2-ME22	GV2-P22	*
24.0-32.0	GV2-ME32	GV2-P32	*
25.0-40.0	*	*	GVE-ME40
40.0-63.0	*	*	GVE-ME63
56.0-80.0	*	*	GVE-ME80

ANEXO 15. –

GUÍA DE SELECCIÓN DE CONTACTORES

CONTACTORES LG

Contactor Magnético GMC

Características Generales

Larga vida mecánica y eléctrica por su diseño óptimo

Tamaño compacto y de peso liviano

Montaje sobre riel DIN 35mm y/o sujeción con tornillos

Incluye contactos auxiliares laterales, y como opción adicional se puede colocar block de contactos en la parte superior.

La bobina permite una caída de tensión del 65-110% Un
Norma:

IEC 60947-2 * UL 508 * KSC 4504

Certificación y aprobación CE * UL * KS

GMC9-12



CLASIFICACIÓN DE LOS APARATOS DENTRO DE SU EMPLEO INTERMITENTE, TENIENDO EN CUENTA EL NÚMERO DE MANIOBRAS A EFECTUARSE EN UNA HORA.

Clase 0	Número de maniobra por hora :	6
Clase 1	Número de maniobra por hora:	30
Clase 2	Número de maniobra por hora:	150
Clase 3	Número de maniobra por hora:	600
Clase 4	Número de maniobra por hora:	1.200

FACTORES DE MARCHA A CONSIDERARSE EN CADA UNA DE LAS CINCO CLASES DE USO

Factor de marcha	Clase 0 Ciclo completo		Clase 1 Ciclo completo		Clase 2 Ciclo completo		Clase 3 Ciclo completo		Clase 4 Ciclo completo	
	600 seg=10mn		120 seg = 2 mn		24 seg		6 seg		3 seg	
ED	Marcha	Paro								
60	360	240	72	48	14,4	9,6	3,6	2,4	1,8	1,2
40	240	360	48	72	9,6	14,4	2,4	3,6	1,2	1,8
25	150	450	30	90	6	18	1,5	4,5	0,75	2,25
15	90	510	18	102	20,4	20,4	0,9	5,1	0,3	2,7

ANEXO 16.-

DATOS TÉCNICOS DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL PLC

Comparación de las CPUs S7-200					
Función	CPU 221	CPU 222	CPU 224	CPU 224XP	CPU 226
Dimensiones físicas (mm)	90 x 80 x 62	90 x 80 x 62	120,5 x 80 x 62	140 x 80 x 62	140 x 80 x 62
Memoria del programa con edición en runtime	4096 bytes	4096 bytes	8192 bytes	12288 bytes	16384 bytes
Memoria del programa sin edición en runtime	4096 bytes	4096 bytes	12288 bytes	16384 bytes	24576 bytes
Memoria de datos	2048 bytes	2048 bytes	8192 bytes	10240 bytes	10240 bytes
Memoria de backup	50 horas (típ.)	50 horas (típ.)	100 horas (típ.)	100 horas (típ.)	100 horas (típ.)
E/S integradas					
Digitales	6 E/4 S	8 E/6 S	14 E/10 S	14 E/10 S	24 E/16 S
Análogicas	-	-	-	2 E/1 S	-
Módulos de ampliación	0 módulos	2 módulos ¹	7 módulos ¹	7 módulos ¹	7 módulos ¹
Contadores rápidos					
Fase simple	4 a 30 kHz	4 a 30 kHz	6 a 30 kHz	4 a 30 kHz 2 a 200 kHz	6 a 30 kHz
Dos fases	2 a 20 kHz	2 a 20 kHz	4 a 20 kHz	3 a 20 kHz 1 a 100 kHz	4 a 20 kHz
Salidas de impulsos (c.c.)	2 a 20 kHz	2 a 20 kHz	2 a 20 kHz	2 a 100 kHz	2 a 20kHz
Potenciómetros analógicos	1	1	2	2	2
Reloj de tiempo real	Cartucho	Cartucho	Incorporado	Incorporado	Incorporado
Puertos de comunicación	1 RS-485	1 RS-485	1 RS-485	2 RS-485	2 RS-485
Aritmética en coma flotante	Sí				
Tamaño de la imagen de E/S digitales	256 (128 E / 128 S)				
Velocidad de ejecución booleana	0,22 microsegundos/operación				

¹ Es preciso calcular la corriente necesaria para determinar cuánta energía puede suministrar la CPU S7-200 a la configuración deseada. Si se excede la corriente necesaria para la CPU, es posible que no se pueda conectar el número máximo de módulos. Consulte el anexo A para obtener información acerca de los requisitos de alimentación de la CPU y de los módulos de ampliación, así como el anexo B para calcular la corriente necesaria.

ANEXO 17.-

GUÍA DE SELECCIÓN DE FUENTE DE PODER

LOGO!Power 24 V

Sinopsis



Campo de aplicación

Naturalmente, LOGO!Power alimenta también los módulos de control LOGO! pequeños. Pero también se pueden utilizar en otras partes. Además de su función como fuentes de alimentación de sistema, las LOGO!Power también son aptas para la alimentación de otros consumidores en la gama inferior. Con la entrada de rango amplio 85 a 264 V AC y el grado de antiparasitaje B se pueden utilizar de forma universal en los campos de aplicación más diversos en la gama inferior de prestaciones. Porque las ventajas de las fuentes conmutadas en primario convencen en todos los aspectos.

Datos técnicos

Fuente de alimentación, tipo	24 V/1,3 A	24 V/2,5 A	24 V/4 A
Referencia	6EP1 331-1SH02	6EP1 332-1SH42	6EP1 332-1SH51
Entrada	monofásica AC 100-240 V AC entrada de rango amplio 85 a 264 V AC	monofásica AC 100-240 V AC entrada de rango amplio 85 a 264 V AC	monofásica AC 100-240 V AC entrada de rango amplio 85 a 264 V AC
Tensión nominal $U_{e, nom}$			
Rango de tensión			
Resistencia a sobretensiones	$2,3 \times U_{e, nom}/1,3 \text{ ms}$	$2,3 \times U_{e, nom}/1,3 \text{ ms}$	$2,3 \times U_{e, nom}/1,3 \text{ ms}$
Puenteo de fallos de red con $I_{s, nom}$	> 40 ms con $U_e = 187 \text{ V}$	> 40 ms con $U_e = 187 \text{ V}$	> 40 ms con $U_e = 187 \text{ V}$
Frecuencia de red nominal, rango	50/60 Hz; 47 a 63 Hz	50/60 Hz; 47 a 63 Hz	50/60 Hz; 47 a 63 Hz
Intensidad nominal $I_{e, nom}$	0,7-0,35 A	1,22-0,66 A	1,95-0,97 A
Limitación de la intensidad de conexión (+25 °C)	< 15 A	< 30 A	< 30 A
i^2t	< 0,8 A ² s	< 3 A ² s	< 2,5 A ² s
Fusible de entrada incorporado	interno	interno	interno
Magnetotérmico (IEC 898) recomendado en la línea de alimentación	a partir de 16 A característica B, o a partir de 10 A característica C	a partir de 16 A característica B, o a partir de 10 A característica C	a partir de 16 A característica B, o a partir de 10 A característica C
Salida	tensión continua estabilizada y aislada galvánicamente	tensión continua estabilizada y aislada galvánicamente	tensión continua estabilizada y aislada galvánicamente
Tensión nominal U_s, nom	24 V DC	24 V DC	24 V DC
Tolerancia total, estática	± 3 %	± 3 %	± 3 %
• Regulación estática de la red	aprox. 0,1 %	aprox. 0,1 %	aprox. 0,1 %
• Regulación estática de la carga	aprox. 1,5 %	aprox. 1,5 %	aprox. 1,5 %
Ondulación residual (frecuencia de conmut. aprox. 90 kHz)	< 200 mV _{pp}	< 200 mV _{pp}	< 200 mV _{pp}
Spikes (ancho de banda aprox. 20 MHz)	< 300 mV _{pp}	< 300 mV _{pp}	< 300 mV _{pp}
Rango de ajuste	22,2 a 26,4 V	22,2 a 26,4 V	22,2 a 26,4 V
Indicador de estado	LED verde para tensión de salida o.k.	LED verde para tensión de salida o.k.	LED verde para tensión de salida o.k.
Comportamiento en conexión/desconexión	No hay rebase transitorio de U_s (arranque suave)	No hay rebase transitorio de U_s (arranque suave)	No hay rebase transitorio de U_s (arranque suave)
Retardo de arranque/subida de tensión	< 0,5 s/tp. 15 ms	< 0,5 s/tp. 10 ms	< 0,5 s/tp. 35 ms
Intensidad nominal $I_{s, nom}$	1,3 A	2,5 A	4 A
Rango de intensidad hasta +55 °C	0 a 1,3 A	0 a 2,5 A	0 a 4 A
Posibilidad de conexión en paralelo para incrementar la potencia	si	si	si

ANEXO 18.-

CARACTERÍSTICAS DEL TOUCH PANEL

Sinopsis de posibilidades de configuración	Software de configuración ProTool				Software de ingeniería WinCC flexible			
	TP-Designer	ProTool/Lite	ProTool	ProTool/Pro	Micro	Compact	Standard	Advanced
Micro paneles								
• OP 73micro ¹⁾	•				•	•	•	•
• TP 070					•	•	•	•
• TP 170micro					•	•	•	•
• TP 177micro ¹⁾					•	•	•	•
Paneles portátiles								
• Mobile Panel 170		•	•	•		•	•	•
Paneles textuales								
• TD17/OP3/OP7/OP17		•	•	•				
Paneles de la serie 70								
• OP 73 ¹⁾						•	•	•
• OP 77A ¹⁾ /B						•	•	•
Paneles de la serie 170								
• TP 170A/ TP/OP 170B/		•	•	•		•	•	•
• TP 177A ¹⁾						•	•	•
Paneles de la serie 270								
• TP 270/ OP 270			•	•			•	•
Multi paneles de la serie 270								
• MP 270B 6"							•	•
• MP 270B 10"			•	•			•	•
Multi paneles de la serie 370								
• MP 370			•	•			•	•

• posible

Funcionalidad (al configurar con WinCC flexible)

	Micro paneles	Móvil paneles	Paneles			Multi paneles	
	OP 73micro ³⁾ / TP 170micro/ TP 177micro ³⁾	Mobile Panel 170	Serie 70 OP 73 ²⁾³⁾ / OP 77A ²⁾³⁾ / OP 77B	Serie 170 TP 170A/ TP/OP 170B/ TP 177A ³⁾	Serie 270 TP 270 OP 270	Serie 270 MP 270B	Serie 370 MP 370
• Cantidad de avisos	OP 73micro: 250 TP 170micro/ TP 177micro: 500	2000	OP 73: 500 OP 77A/ OP 77B: 1000	TP 170A/ TP 177A: 1000 TP/OP 170B: 2000	4000	4000	4000
• Búfer de avisos (número de entradas)	128 ⁴⁾	256	256 ⁴⁾	TP 170A: 128 ⁴⁾ TP/OP 170B/ TP 177A: 256 ⁴⁾	512	512	1024
• Recetas	-	100	100 ²⁾	TP 170A: - TP/OP 170B: 100	300	300	500
• Imágenes de proceso	250	500	500	TP 170A: 250 TP/OP 170B: 500	500	500	500
• Barras/curvas de tendencia (gráfico)	• / -	• / •	• / -	• / • ¹⁾	• / •	• / •	• / •
• Variables	OP 73micro: 500 TP 170micro/ TP 177micro: 250	1000	1000	TP 170A/ TP 177A: 500 TP/OP 170B: 1000	2048	2048	2048
• Archivo	-	-	-	-	•	•	•
• Scripts Visual Basic	-	-	-	-	•	•	•
• Idiomas online	5	5	5	5	5	5	5
• Administración de usuarios (Security)	•	•	•	•	•	•	•
• Funciones de impresión	-	•	• ²⁾	• ¹⁾	•	•	•
• Funciones PG (ESTADO, FORZADO) en SIMATIC S5/S7	-	-	-	-	•	•	•

• incluido
- no incluido

1) Excepto TP 170A/TP 177A

2) Sólo con OP 77B

3) El suministro comenzará a finales del 4º trimestre de 2004

4) No remanente

Equipos para manejo y visualización

Micro paneles

SIMATIC TP 177micro

Sinopsis



- Panel táctil para el manejo y visualización de máquinas e instalaciones pequeñas
- Equipo de entrada económica en la gama de paneles gráficos táctiles con todas las funciones básicas requeridas para aplicaciones simples
- Pantalla táctil (analógica/resistiva) STN de 5,7", Bluemode (4 niveles)
- Especialmente concebido para el SIMATIC S7-200: La comunicación con el PLC se realiza por conexión punto a punto a través del puerto integrado
- Conexión al PLC vía cable MPI o PROFIBUS DP
- El SIMATIC TP 177micro es el nuevo sucesor de los paneles táctiles SIMATIC TP 070/TP 170micro
- El suministro comenzará a finales del 4º trimestre de 2004

Beneficios

- Utilizable también en espacios exigüos gracias a la posibilidad de montaje con el lado pequeño horizontal
- Breves tiempos de configuración y puesta en marcha
- Facilidad de servicio técnico gracias a construcción libre de mantenimiento y alta durabilidad de la retroiluminación
- Librería gráfica con objetos gráficos preprogramados
- Aplicable en todo el mundo:
 - 32 idiomas configurables (incl. ideogramas asiáticos y caracteres cirílicos)
 - posibilidad de conmutar online hasta 5 idiomas

Gama de aplicación

Los paneles táctiles TP 177micro sirven para todo tipo de aplicaciones con manejo y visualización local de pequeñas máquinas e instalaciones, tanto en la industria manufacturera como en la industria de procesos, al igual que en la automatización de edificios. Estos equipos se usan en los más diversos sectores y aplicaciones.

El TP 177micro ha sido concebido especialmente para aplicaciones con SIMATIC S7-200. Gracias a sus breves tiempos de reacción, también es idóneo para utilizarlo en el modo Jog.

Compatibilidad con TP 070/ TP 170micro

- Hueco de montaje como TP 070 / TP 170micro
- No es posible importar configuraciones de TP 070 creadas con TP-Designer

Construcción

- Display STN de 5,7", retroiluminado por CCFL¹⁾, Bluemode (4 niveles)
- Pantalla táctil resistiva analógica
- Diseño compacto con reducido calado
- Robusta carcasa de plástico
- El frontal es resistente a los aceites, grasas y productos de limpieza usuales
- Teclado numérico de sistema para formatos numéricos decimales, binarios y hexadecimales
- Teclado alfanumérico en pantalla
- Bornes enchufables para conectar la alimentación de 24 V DC
- Puerto RS 485 para conectar el cable de conexión MPI o el adaptador PPI

1) Cold Cathode Fluorescence Lamps

Equipos para manejo y visualización

Micro paneles

SIMATIC TP 177micro

Datos técnicos

Tipo	TP 177micro
Pantalla	display de cristal líquido (LCD) tipo STN
• Tamaño	5,7"
• Resolución (A x A en píxeles)	320 x 240 (240 x 320 con lado pequeño horizontal)
• Colores	4 niveles de azul
• MTBF de la retroiluminación (a 25 °C)	aprox. 50.000 horas
Elementos de mando	pantalla táctil
• Entrada numérica/alfabética	sí / sí ¹⁾
Procesador	ARM CPU
Memoria	
• Tipo	flash / RAM
• Memoria utilizable para datos de usuario	256 Kbytes
Puertos	1 x RS 485
Conexión con el PLC	S7-200
Tensión de alimentación	24 V DC
• Rango admisible	de +18 a +30 V DC
• Intensidad nominal	0,24 A
Reloj	reloj en software, sin respaldo
Grado de protección	
• Lado frontal	IP65 (en estado montado), NEMA 4, NEMA 4x, NEMA 12
• Lado posterior	IP20
Certificaciones	en preparación: FM, cULus, CE, C-Tick
Dimensiones	
• Placa frontal (A x A en mm)	212 x 156
• Hueco de montaje (A x A en mm)	198 x 142
Peso	0,7 kg
Condiciones ambientales ⁴⁾	
• Posición de montaje	vertical
- Ángulo de inclinación máx. sin ventilación externa	+/- 35°
• Temperatura	
- Servicio (montaje vertical)	0 °C a +50 °C ²⁾
- Servicio (máx. ángulo inclinación)	2)
- En transporte y almacenamiento	-20 °C a +60 °C
• Máx. humedad relativa	90%

1) Sólo pueden representarse fuentes inglesas

2) Situación todavía sin definir al cierre de la edición

3) Sin respaldo por pila

4) Condiciones ambientales para el montaje vertical aún no definidas en el cierre de la redacción



Nota:

Todos los valores indicados son los máximos.

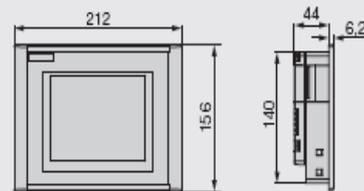
La suma de todos los elementos configurados está limitada por el tamaño de la memoria de usuario.

Tipo	TP 177micro
Funcionalidad	
Sistema de alarmas	
• Cantidad de avisos	500
• Avisos activados por bit	sí
• Avisos analógicos	no
• Cantidad de valores de proceso por aviso	8
• Búfer de avisos	búfer circular, 128 entradas c/u ³⁾
Imágenes de proceso	250
• Objetos textuales	500 elementos textuales
• Variables por imagen	20
• Entradas por imagen	20
• Objetos gráficos	mapas de bits, iconos, imágenes de fondo
• Objetos dinámicos	barras
- Librerías	sí
Variables	250
Gestión de usuarios (Security)	sí
Idiomas online	5
• Idiomas para proyectos (incl. avisos del sistema)	alemán, checo, chino simplificado, chino tradicional, coreano, danés, español, finlandés, francés, griego, holandés, húngaro, inglés, italiano, japonés, noruego, polaco, portugués, ruso, sueco y turco
Fuentes	WinCC flexible, ideogramas
Herramienta de configuración	a partir de WinCC flexible 2004 Micro HSP para OP 73micro, OP 73, OP 77A, TP 177micro, TP 177A (a pedir por separado)
• Transferencia de la configuración	serie vía RS 485

Datos de pedido	Referencia	Referencia
SIMATIC TP 177micro^{A)} Panel táctil para conexión a SIMATIC S7-200, pantalla STN de 5,7"	6AV6 640-0CA11-0AX0	Accesorios para pedidos posteriores
Paquete de iniciación TP 177micro^{A)} compuesto de: • Panel táctil TP 177micro • Software de ingeniería SIMATIC WinCC flexible Micro • SIMATIC HMI Manual Collection, 5 idiomas (alemán, inglés, francés, italiano, español) incluye: todas las instrucciones de usuario, manuales convencionales y manuales de comunicación actualmente disponibles para SIMATIC HMI • Cable MPI (5 m)	6AV6 650-0DA01-0AA0	Lámina de protección (10 unidades por paquete) 6AV6 671-2XC00-0AX0
Configuración con SIMATIC WinCC flexible HSP OP 73micro, OP 73, OP 77A, TP 177micro, TP 177A: http://www4.ad.siemens.de/WWW/view/de/1924146/	ver cap. 4	Paquete de servicio técnico compuesto de: • Juntas de montaje • Elementos de fijación • Regletero de bornes enchufable (bloque de dos) 6AV6 671-2XA00-4AX0
Documentación (debe pedirse por separado)		Cable PC/PPI Multimaster^{1) B)} 6ES7 901-3CB30-0XA0 para la conexión del S7-200 al puerto serie de PC/DP y para la descarga de configuraciones para Micro Panels
Instrucciones de uso OP 73micro, TP 177micro		Cable de conexión PROFIBUS 830-1T 6XV1 830-1CH30 para conectar equipos terminales, preconectorizado con dos conectores Sub-D, 9 polos, 3 m
• Alemán 6AV6 691-1DF01-0AA0		Acoplamiento del sistema ver página 2/139
• Inglés 6AV6 691-1DF01-0AB0		Cables de conexión ver página 2/149
• Francés 6AV6 691-1DF01-0AC0		1) The PC/PPI cable with Referencia 6ES7 901-3BF21-0XA0 can also still be used
• Italiano 6AV6 691-1DF01-0AD0		A) Sujeto a reglamentos de control de exportaciones AL: N y ECCN: 5D002ENC3
• Español 6AV6 691-1DF01-0AE0		B) Sujeto a reglamentos de control de exportaciones AL: N y ECCN: EAR99H
Manual del usuario WinCC flexible Micro		C) Sujeto a reglamentos de control de exportaciones AL: N y ECCN: EAR99S
• Alemán 6AV6 691-1AA01-0AA0		
• Inglés 6AV6 691-1AA01-0AB0		
• Francés 6AV6 691-1AA01-0AC0		
• Italiano 6AV6 691-1AA01-0AD0		
• Español 6AV6 691-1AA01-0AE0		
SIMATIC HMI Manual Collection^{C)} Documentación electrónica en CD-ROM 5 idiomas (alemán, inglés, francés, italiano, español); incluye: todas las instrucciones de usuario, manuales convencionales y manuales de comunicación actualmente disponibles para SIMATIC HMI	6AV6 691-1SA01-0AX0	

Croquis acotados

Dimensiones en mm



Recorte para montaje (ancho x alto) en mm: 197+1 x 141+1

Más información

Para más información, visítenos en la dirección de Internet:



<http://www.siemens.com/panels>

ANEXO 19.-

CARACTERÍSTICAS Y CONEXIÓN DE TRANSDUCTOR DE PRESIÓN.



ECO-Tronic Pressure Transmitters Type ECO-1 - 15 PSI to 15,000 PSI

Tronic

- 4-20 mA 2-wire or 0-10 V 3-wire output signal
- Economical alternative for OEM applications
- Stainless steel case and wetted parts
- Available with DIN 43 650 plug or NEMA 4 cable

The WIKAI ECO-Tronic line of pressure transmitters and transducers combine performance, reliability, and value for a wide variety of electronic pressure measurement applications. They are available in ranges from 15 to 15,000 PSI. Both the voltage and current output signals are fully conditioned and provide an output that is both linear and proportional to the applied pressure. Unlike ratiometric transmitters, a costly regulated voltage supply is not required.

All ECO-Tronic transmitters have CE certification and meet stringent RFI protection and emission requirements. Transmitters 300 PSI and above feature a thin film sensing element for improved high pressure performance and resistance to pressure spikes.

The compact design provides a sensor suitable for many general purpose industrial and OEM applications. In OEM quantities the ECO-Tronic can be supplied with custom process connections, output signals, and electrical connections.



With standard
DIN plug

With optional
cable

STANDARD RANGES ¹

RANGE	MAXIMUM*	BURST**	4-20 mA 2-wire Part #	0-10 V 3-wire Part #
0-15 PSI	75 PSI	75 PSI	8392376	8392816
0-25 PSI	145 PSI	145 PSI	8392386	8392826
0-50 PSI	245 PSI	245 PSI	8392396	8392836
0-60 PSI	245 PSI	245 PSI	8392406	8392856
0-100 PSI	500 PSI	500 PSI	8392416	8392866
0-200 PSI	500 PSI	500 PSI	8392426	8392876
0-300 PSI	725 PSI	1800 PSI	8392436	8392596
0-500 PSI	1160 PSI	2900 PSI	8392446	8392606
0-750 PSI	1740 PSI	4350 PSI	8392456	8392616
0-1000 PSI	1740 PSI	4350 PSI	8392466	8392626
0-1500 PSI	2900 PSI	7250 PSI	8392476	8392636
0-2000 PSI	2900 PSI	7250 PSI	8392486	8392646
0-3000 PSI	4640 PSI	11,600 PSI	8392496	8392656
0-5000 PSI	11,600 PSI	18,850 PSI	8392506	8392666
0-7500 PSI	11,600 PSI	18,850 PSI	8392516	8392686
0-10,000 PSI	17,400 PSI	26,100 PSI	8392526	8392696
0-15,000 PSI	21,750 PSI	43,500 PSI	8392586	8392806

¹ Standard part numbers include 1/4 NPT male process connection and DIN 43 650 plug with mating connector.

Notes:

* Pressure applied up to the maximum rating will cause no permanent change in specifications

** Exceeding the burst pressure may result in destruction of the transmitter and loss of media.

APE ECO-1

Transmisor de presión para aplicaciones OEM

Modelo ECO-1

WIKA Ficha técnica PE 81.14

Aplicaciones

- Ingeniería mecánica
- Hidráulica
- Aplicaciones generales para la industria

Especialidades

- Rangos desde 0 ... 1 bar hasta 0 ... 1000 bar
- Varios tipos de señales de salida
- Caja y partes en contacto con el medio en acero inoxidable
- Temperatura del medio -40 °C ... +100 °C
- Con conector en L o salida cable



Fig. Transmisor de presión ECO-1

Descripción

Amplio rango de aplicaciones

El transmisor de presión modelo ECO-TRONIC[®] ha sido diseñado para todos los campos industriales en la medida de presión. Las aplicaciones típicas las encontramos en la ingeniería mecánica, plantas y la industria de la automatización así como en la industria de la refrigeración y el aire acondicionado.

Tecnología de medición fiable

Los rangos desde 0 ... 1 bar hasta 0 ... 1000 bar cubren la mayoría de las aplicaciones. Los sensores fabricados por WIKA, con una alta precisión, estabilidad a largo plazo y repetibilidad, se ha establecido en la medida de presión durante décadas. Dependiendo del rango, el sensor adecuado, ya sea piezoresistivo o thin film metálico, será utilizado.

Adquisición fiable de la señal

Con varias señales de salida standard como 4 ... 20 mA (2-hilos), o 0 ... 10 V, 1 ... 5 V y 1 ... 6 V (3-hilos), el transmisor puede ser integrado fácilmente en diferentes sistemas. Las características RFVEMI de acuerdo a EN 61 326 garantizan la integridad de la señal incluso bajo condiciones ambientales difíciles.

Interesante relación calidad/precio

Las excelentes características de su ejecución y la buena relación calidad/precio del ECO-TRONIC lo convierten en la perfecta elección para aplicaciones con volúmenes medianos y grandes.

Datos técnicos		Model ECO-1							
Rango de medición	bar	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25
Límite de sobrecarga	bar	5	10	10	17	35	35	80	50
Presión de rotura	bar	6	12	12	20,5	42	42	96	80
Rango de medición	bar	40	60	100	160	250	400	600	1000
Límite de sobrecarga	bar	80	120	200	320	500	800	1200	1500
Presión de rotura	bar	200	300	500	800	1250	1300	1800	3000
(Presión absoluta: 0 ... 1 bar abs hasta 0 ... 16 bar abs)									
Material									
■ Piezas en contacto con el medio		Acero inoxidable							
■ Carcasa		Acero inoxidable							
Líquido interno de transmisión		Aceite sintético solamente para rangos hasta 16 bar (Halocarbono para versiones de oxígeno) ¹⁾							
Energía auxiliar U _B	DC V	10 < U _B ≤ 30 (14 ... 30 con señal de salida 0 ... 10 V, 1 ... 6 V)							
Señal de salida y		4 ... 20 mA, 2- hilos R _A ≤ (U _B - 10 V) / 0.02 A con R _A en Ohm y U _B en Volt							
Carga máxima admisible R _A		0 ... 10 V, 3- hilos R _A > 10 kOhm							
		1 ... 5 V, 3- hilos R _A > 5 kOhm							
		1 ... 6 V, 3- hilos R _A > 6 kOhm							
Tiempo de respuesta (10 ... 90 %)	ms	≤ 5 (≤ 10 ms con temperatura del medio < -30 °C para rangos hasta 16 bar)							
Precisión ²⁾	% del span	≤ 1.0 (ajuste del punto límite)							
	% del span	≤ 0.5 (BFSL)							
Reproducibilidad	% del span	≤ 0.1							
Estabilidad al año	% del span	≤ 0.3 (con condiciones de referencia)							
Temperatura permisible									
■ Medio	°C	-40 ... +100°C				-40 ... +212°F			
■ Ambiente	°C	-30 ... + 80°C				-22 ... +176°F			
■ Almacenamiento	°C	-30 ... +100°C				-22 ... +212°F			
Rango de temperatura compensado	°C	0 ... + 80°C				32 ... + 176°F			
Coefficientes de temperatura en el rango de temperatura compensado									
■ CT medio del punto cero	% del span	≤ 0.4 / 10 K							
■ CT medio del span	% del span	≤ 0.3 / 10 K							
⚡ Indicativo		89/336/EWG emisión perturbaciones y resistencia a interferencias ver EN 61 326 97/23/EG Directiva para aparatos de presión							
Protección eléctrica		Protección contra polaridad inversa, el exceso de tensión y los cortocircuitos							
Clase de protección		IEC 60 529 / EN 60 529, ver página 3							
Peso	kg	Aprox. 0.15							

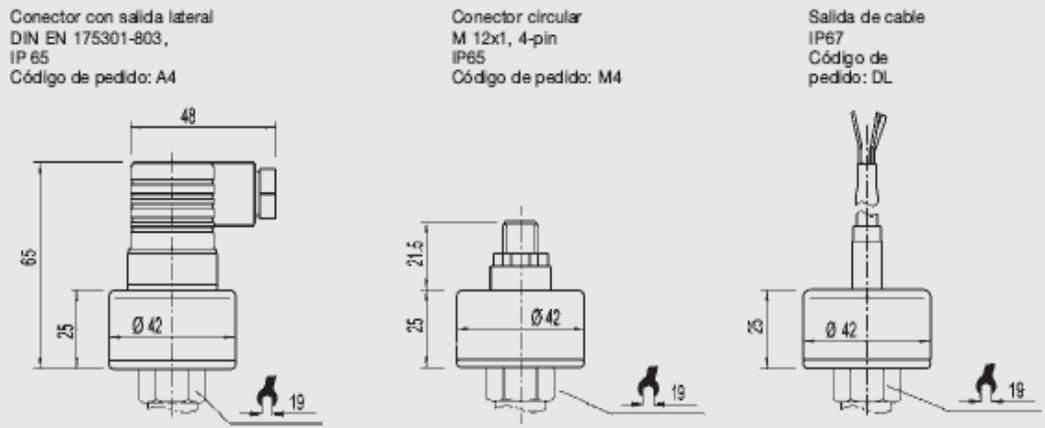
¹⁾ Temperatura del medio para versión oxígeno: -30 ... +60 °C (-22 ... 140 °F).

²⁾ Incluyendo linealidad, histéresis y repetibilidad.

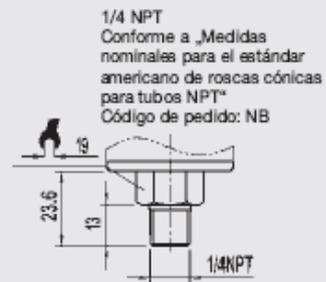
Ajuste del punto límite en posición vertical con la conexión a proceso hacia abajo.

[1] Los datos entre corchetes [] son extras opcionales con un precio adicional.

Dimensiones en mm



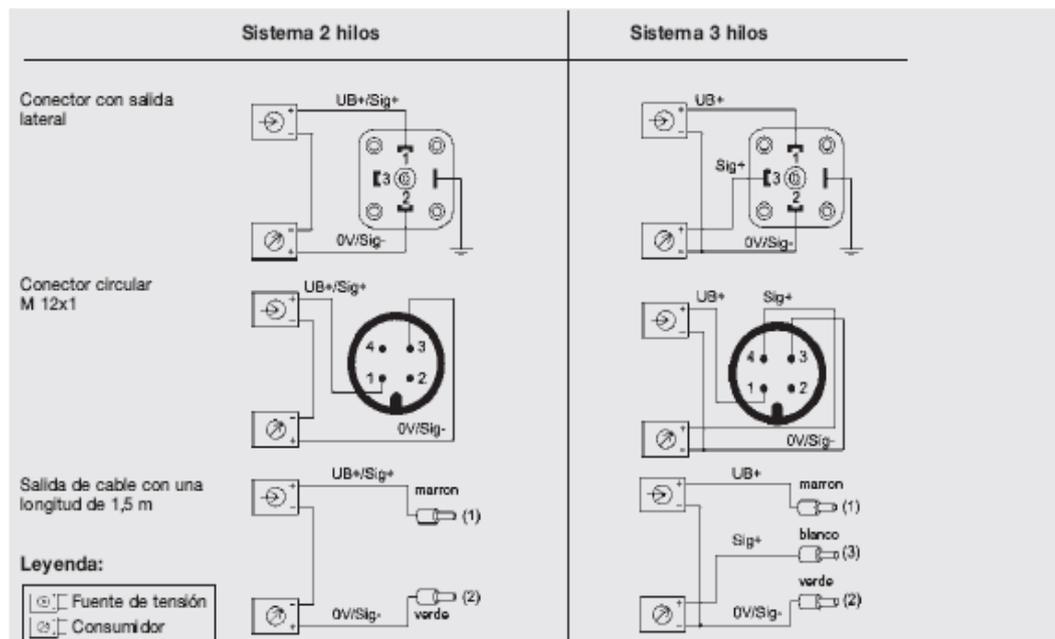
Conexiones de presión



Otros bajo petición

Orificios de roscado, ver hoja de datos técnicos IN 00.14 o www.wika.de/download

Conexión eléctrica



Más transmisores de presión de nuestra producción OEM



Transmisor de presión ECO-1 para la industria naval y Off-Shore con aprobaciones internacionales ver ficha técnica PE 81.18

Transmisor de presión MH-2 con tecnología thin film para aplicaciones mobile hydraulic ver ficha técnica PE 81.37

ANEXO 20.-

DESARROLLO DEL TABLERO







**ANEXO 21.-
ENSAYOS DE LA MÁQUINA**



ANEXO 22.-

PLANOS ELÉCTRICOS DEL AUTOMATISMO DE LA MÁQUINA KRAUSS- MAFFEI 40/16

01

02

03

04

05

06

07

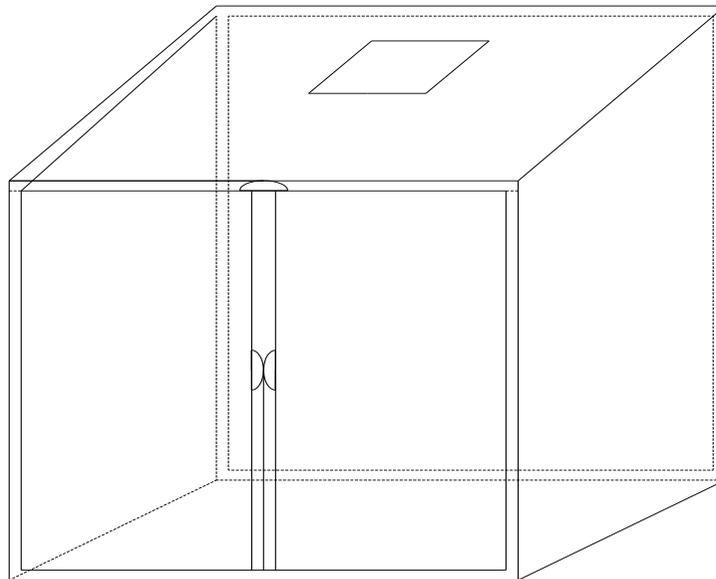
08

09

10

11

INDUSTRIAS
VERTON
 POLIURETANOS



DISEÑO DEL
 ARMARIO

X	Y	Z	UND
85	95	45	cm

	Nombres:	Fecha:	PROYECTO DE TITULACIÓN 	Título: DISEÑO DEL ARMARIO	
	Elaborado:	Aprobado:		Empresa: INDUSTRIAS VERTON	
	Revisado:		INYECTORA DE POLIURETANO K-M 40/16	Archivo:	Pag. No.:
				001	01

01

02

03

04

05

06

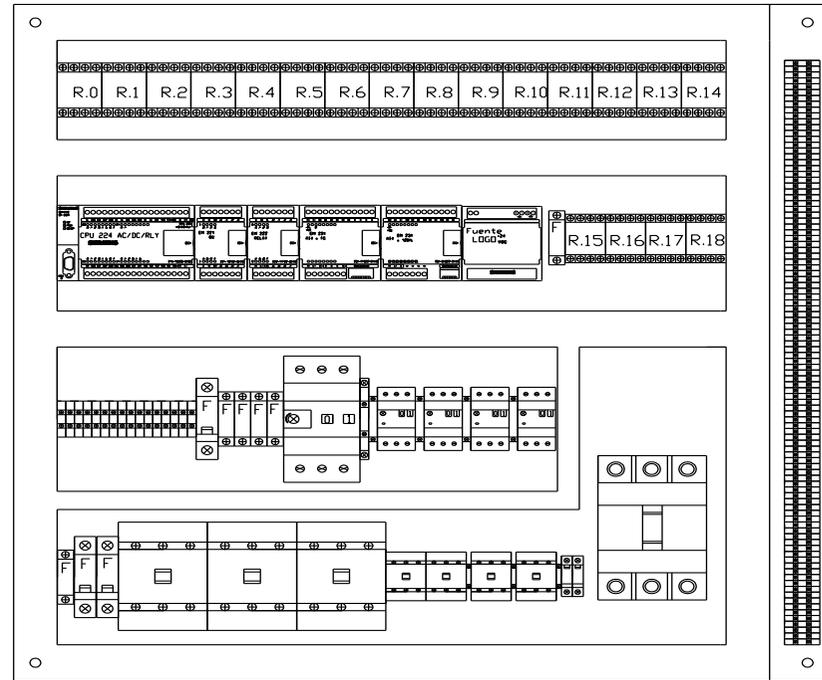
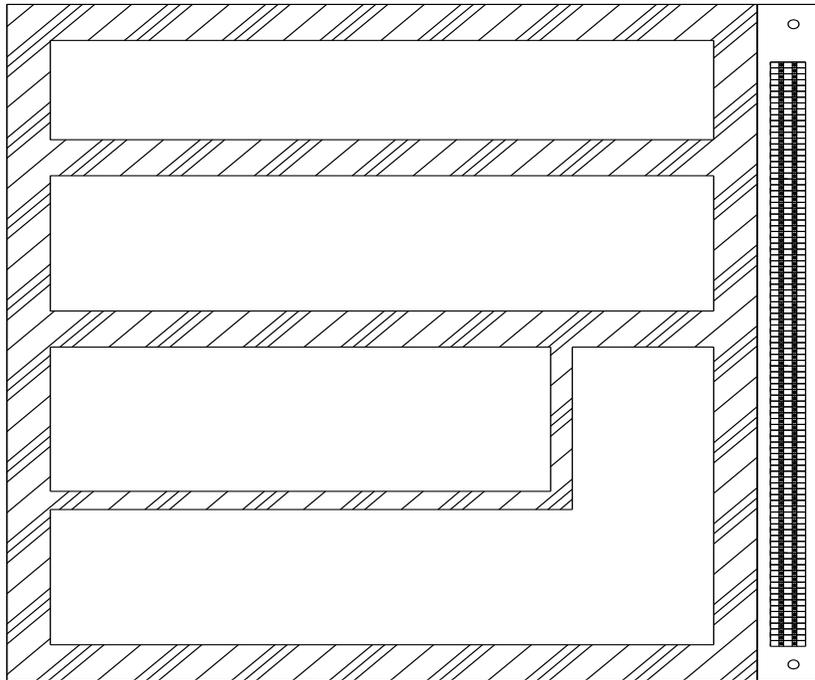
07

08

09

10

11



VISTA FRONTAL ARMARIO

	Nombres:	Fecha:	PROYECTO DE TITULACIÓN 	Título: VISTA FRONTAL ARMARIO	
	Elaborado: Espinel, C Santos, O	06-VII-09		Empresa: INDUSTRIAS VERTON	
Aprobado: E. Barbosa	06-VII-09	Archivo: 002		Pag. No.: 02	
Revisado: Espinel, C Santos, O	06-VII-09	INYECTORA DE POLIURETANO K-M 40/16			



	Nombres:	Fecha:	PROYECTO DE TITULACIÓN	Título:
	Elaborado: Espinel C Santos.O	06-VII-09		TOMA TRIFÁSICA
Aprobado: E. Barbosa	06-VII-09		Empresa: INDUSTRIAS VERTON	
Revisado: Espinel C Santos.O	06-VII-09		INYECTORA DE POLIURETANO K-M 40/16	Archivo: 003 Pag. No.: 03

01

02

03

04

05

06

07

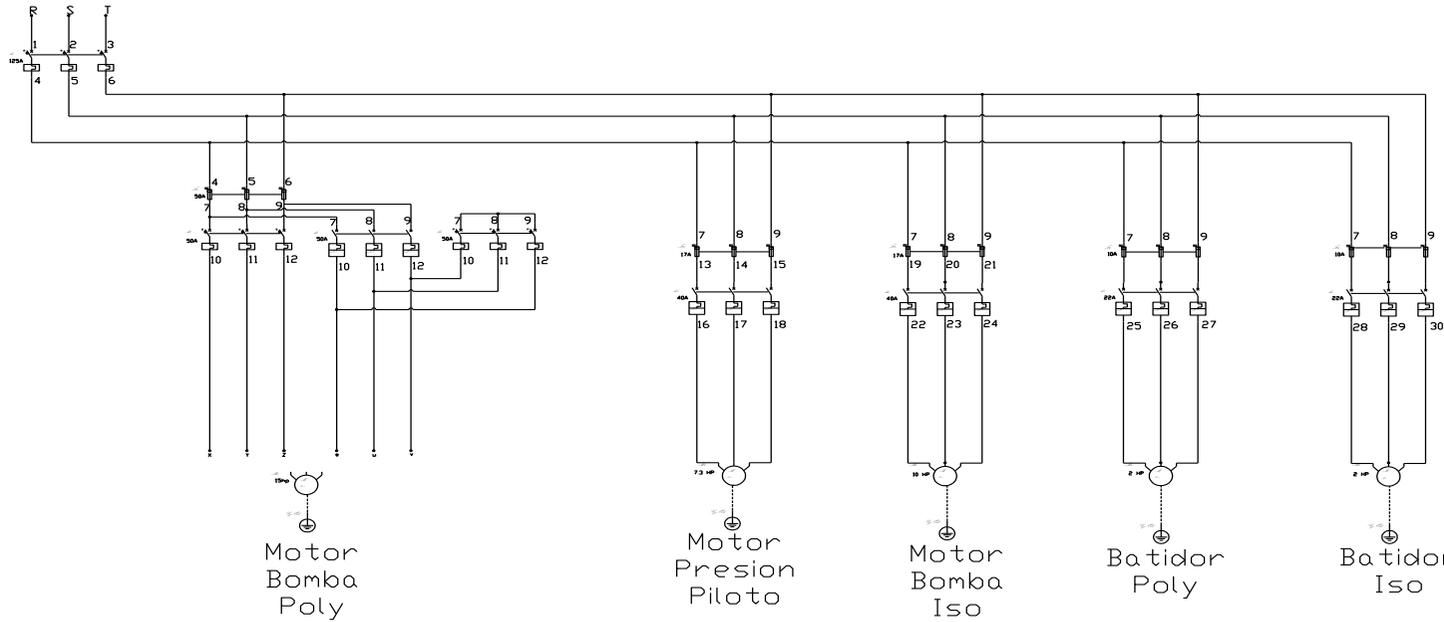
08

09

10

11

ALIMENTACIÓN
PRINCIPAL
220 V~



	Nombres:	Fecha:	PROYECTO DE TITULACIÓN 	Título:	
	Elaborado:	Espinel, C. Santos, O.		06-VII-09	ESQUEMA POTENCIA MOTORES
Aprobado:	E. Barbosa	06-VII-09	INYECTORA DE POLIURETANO K-M 40/16	Empresa: INDUSTRIAS VERTON	
Revisado:	Espinel, C. Santos, O.	06-VII-09		Archivo: 004	Pag. No.: 04

01

02

03

04

05

06

07

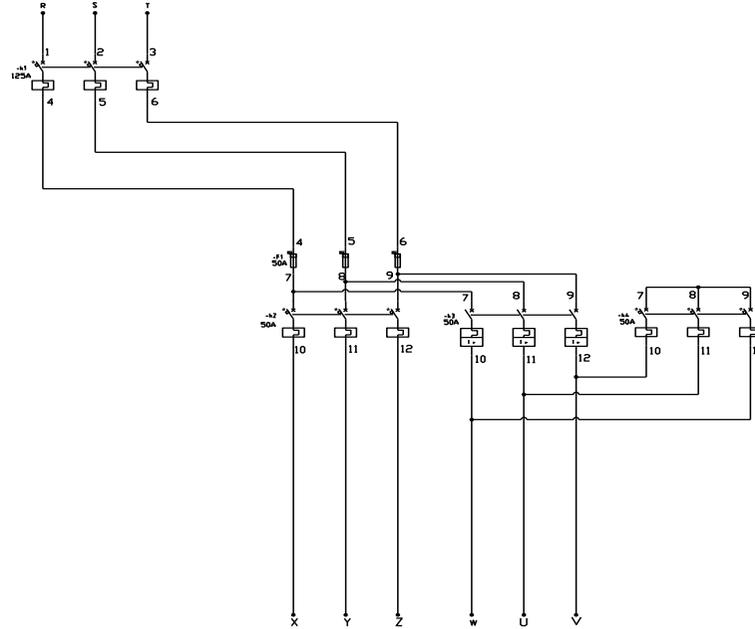
08

09

10

11

ALIMENTACIÓN PRINCIPAL 220 V~



Motor
Bomba
POLY

	Nombres:	Fecha:	PROYECTO DE TITULACIÓN	Título: ESQUEMA BOMBA POLY
Elaborado:	Espinel C Santos O	06-VII-09		Empresa: INDUSTRIAS VERTON
Aprobado:	E. Barbosa	06-VII-09		Archivo: 005
Revisado:	Espinel C Santos O	06-VII-09	INYECTORA DE POLIURETANO K-M 40/16	

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

11

ALIMENTACIÓN
PRINCIPAL
220 V~



Motor
Presión
Piloto

	Nombres:	Fecha:	PROYECTO DE TITULACIÓN	Título:
	Elaborado: Espinel C Santos O	06-VII-09		ESQUEMA MOTOR PRESIÓN PILOTO
Aprobado: E. Barbosa	06-VII-09	Empresa: INDUSTRIAS VERTON		
Revisado: Espinel C Santos O	06-VII-09	INYECTORA DE POLIURETANO K-M 40/16	Archivo: 006	Pag. No.: 06

01

02

03

04

05

06

07

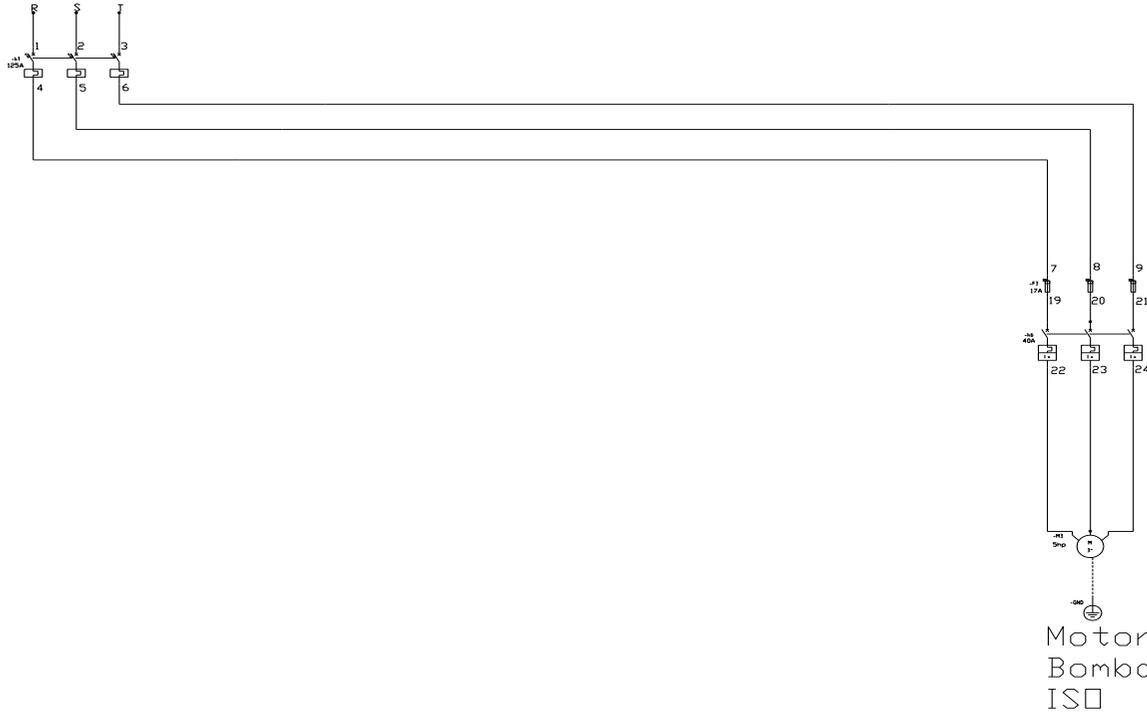
08

09

10

11

ALIMENTACIÓN
PRINCIPAL
220 V~



	Nombres:	Fecha:	PROYECTO DE TITULACIÓN	Titulo: ESQUEMA BOMBA ISO	
	Elaborado:	Espinel_C Santos.O		06-VII-09	Empresa: INDUSTRIAS VERTON
Aprobado:	E. Barbosa	06-VII-09	INYECTORA DE POLIURETANO K-M 40/16	Archivo: 007	Pag. No.: 07
Revisado:	Espinel_C Santos.O	06-VII-09			

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

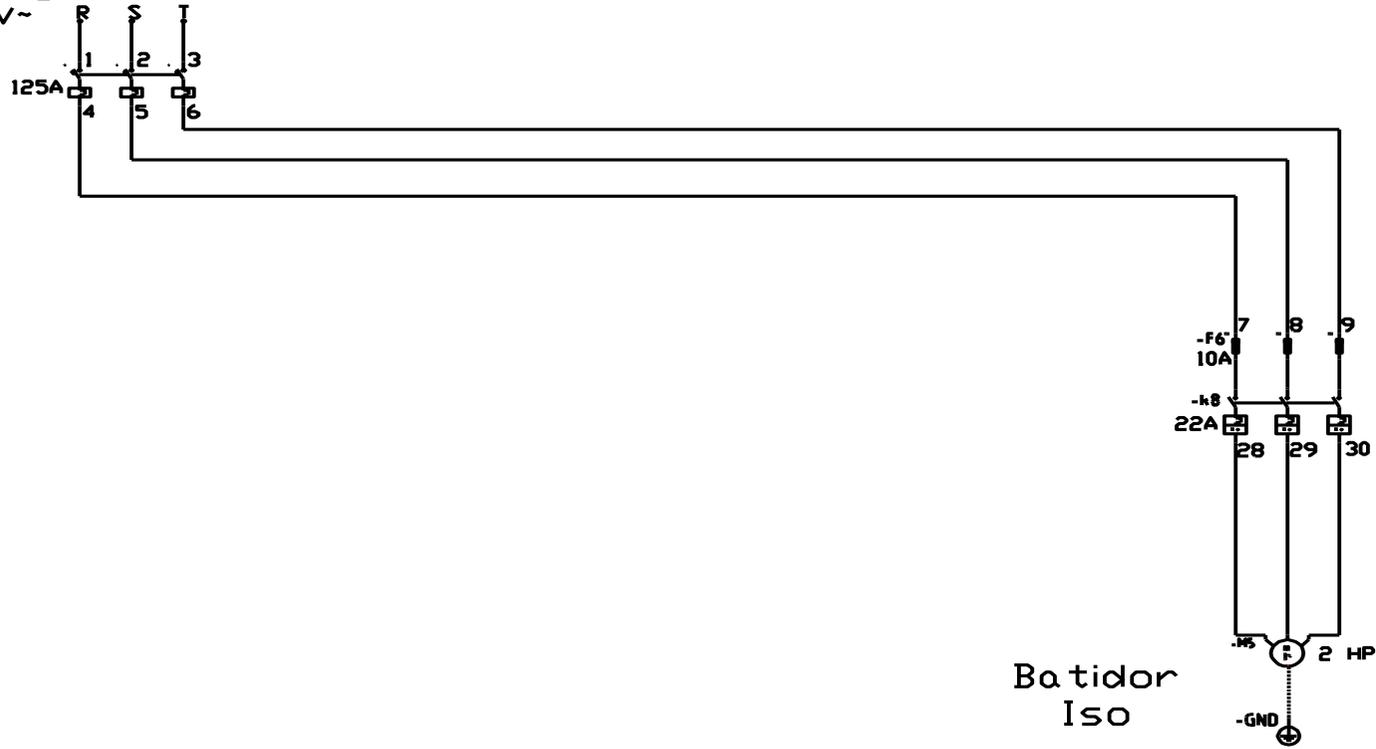
11

ALIMENTACIÓN
PRINCIPAL
220 V~

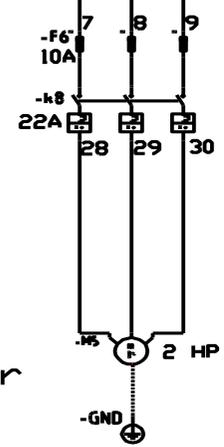


	Nombres:	Fecha:	PROYECTO DE TITULACIÓN 	Título: ESQUEMA BATIDOR POLY	
	Elaborado:	Aprobado:		Empresa: INDUSTRIAS VERTON	
	Revisado:	Fecha:	INYECTORA DE POLIURETANO K-M 40/16	Archivo:	Pag. No.:
				001	08

ALIMENTACIÓN
PRINCIPAL
220 V~

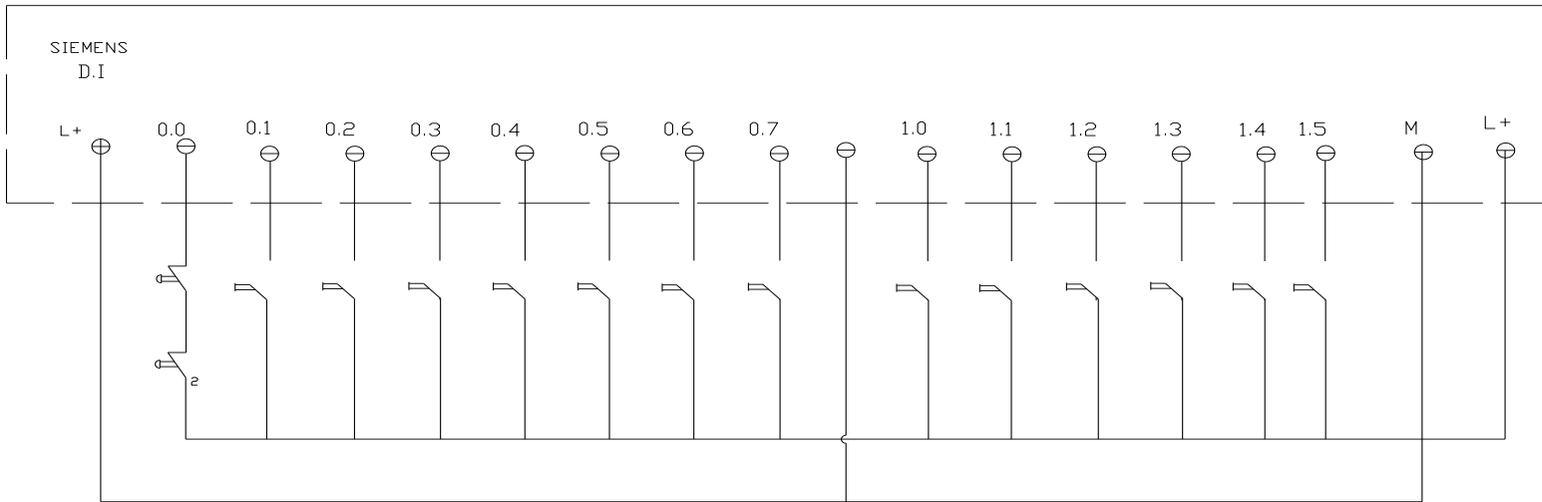


Batidor
Iso



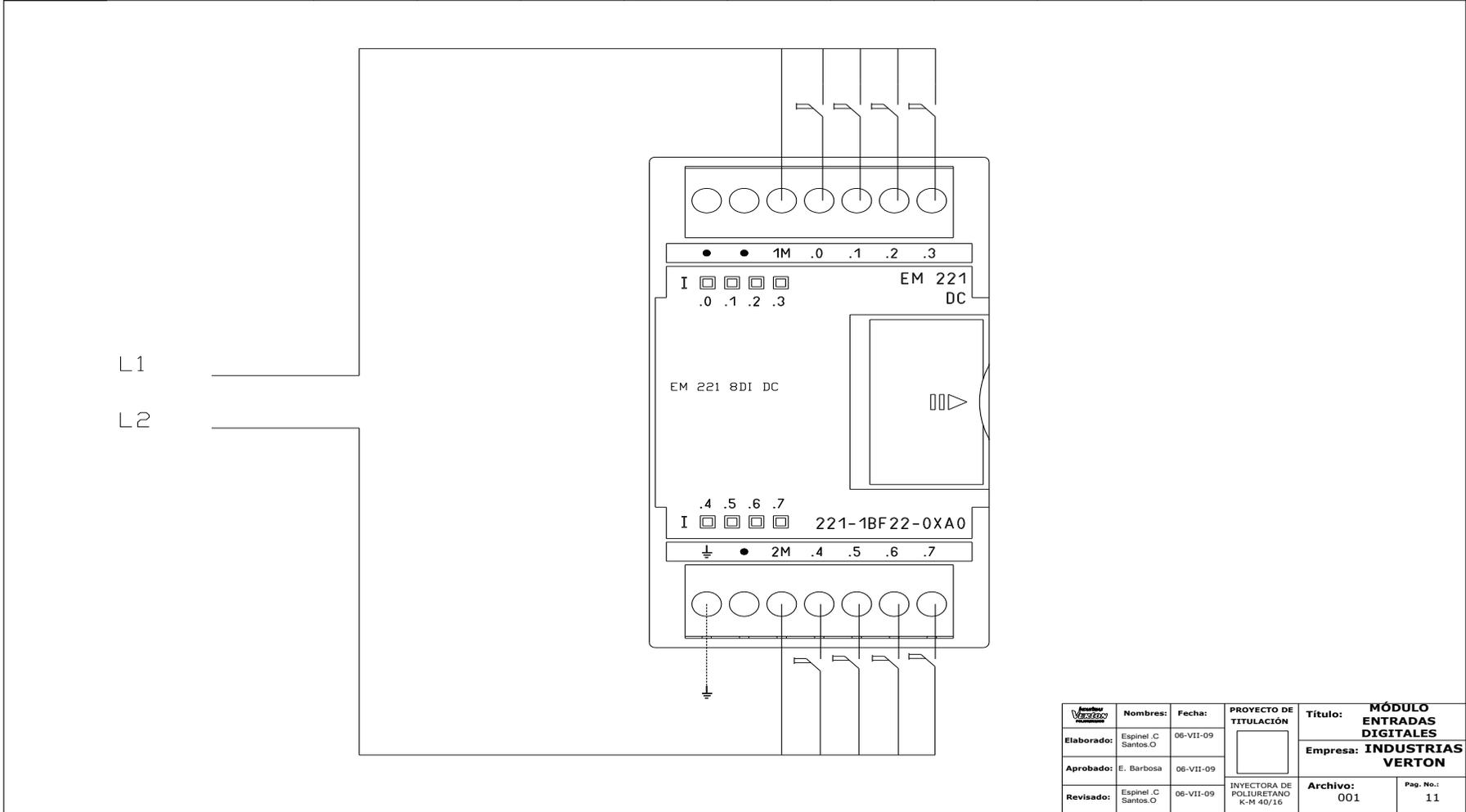
	Nombres:	Fecha:	PROYECTO DE TITULACIÓN	Título: ESQUEMA BATIDOR ISO			
	laborado:	Espinel, C. Santos, O.	8-VII-09		Empresa: INDUSTRIAS VERTON		
	aprobado:	J. Barbosa	06-VII-09		Archivo:	001	09
	revisado:	Espinel, C. Santos, O.	8-VII-09		INTELECTORA DE POLIURETANO K-M 40/16		

0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
2 PULSANTES DE EMERGENCIA	PULSANTE PARO MOTOR HIDRAULICO	PULSANTE MARCHA MOTOR HIDRAULICO	MICRO PRESOSTATO 1 ISO	MICRO PRESOSTATO 2 POLIOL	PULSANTE MARCHA BOMBAS ISO Y POLIOL	PULSANTE PARO BOMBAS ISO Y POLIOL	PULSANTE MARCHA BATIDOR ISO	PULSANTE PARO BATIDOR ISO	PULSANTE MARCHA BATIDOR POLIOL	PULSANTE PARO BATIDOR POLIOL	PULSANTE MARCHA (REMOYO) INYECCION	PULSANTE PARO (REMOYO) INYECCION	PULSANTE MARCHA DE LIMPIEZA



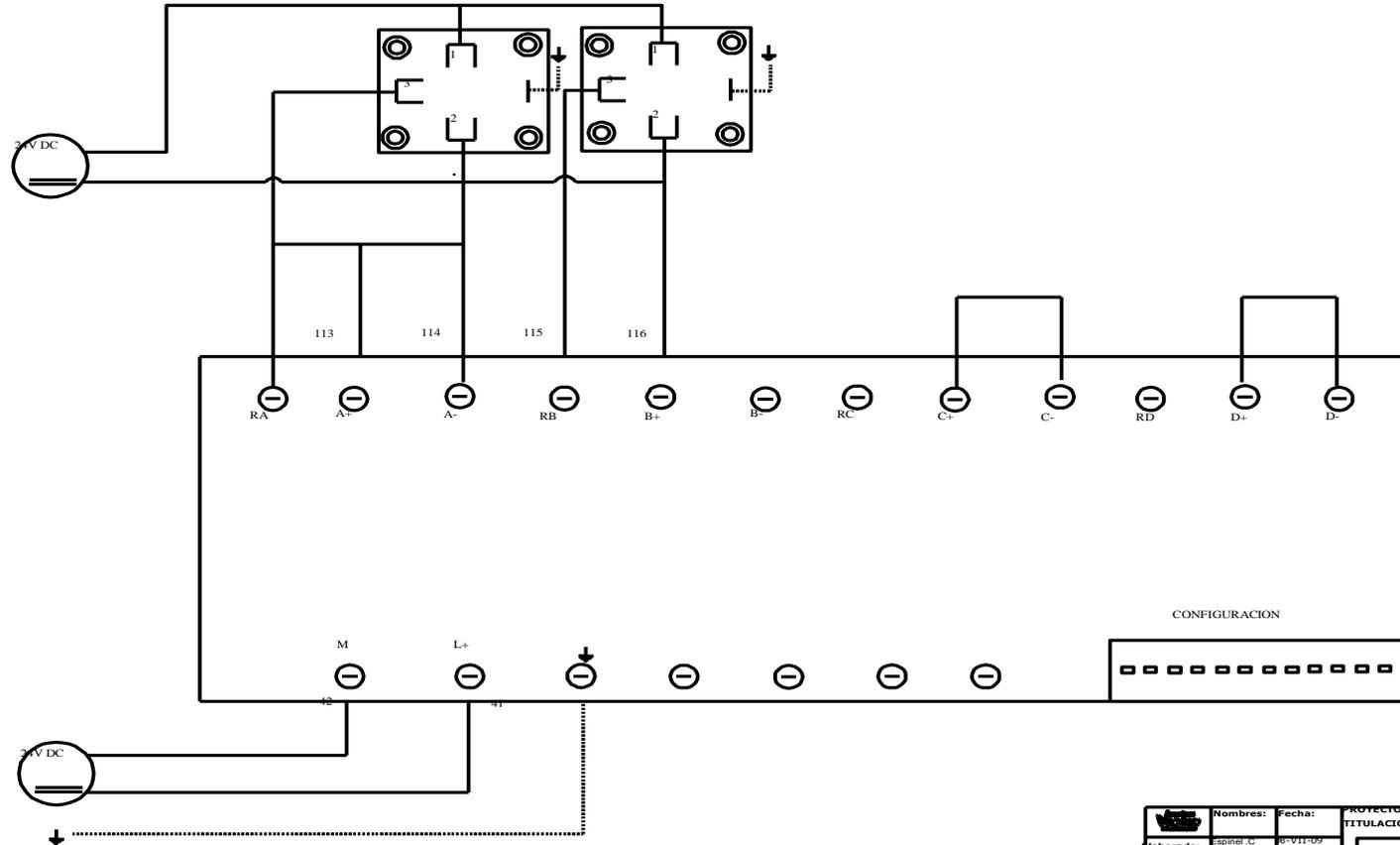
	Nombres:	Fecha:	PROYECTO DE TITULACION 	Título: ENTRADAS DIGITALES PLC	
	Elaborado:	Aprobado:		Empresa: INDUSTRIAS VERTON	
Revisado:	PROYECTO DE TITULACION	Archivo:	Pag. No.:		
Espinel, C Santos, O	Espinel, C Santos, O	001	10		
E. Barbosa	INYECTORA DE POLIURETANO K-M 40/16				
Espinel, C Santos, O					

2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7
MICRO PRESOSTATO 3 PRESOSTATO HIDRAULICO	MICRO PRESOSTATO 4 PRESOSTATO HIDRAULICO	SENSOR BAJO NIVEL POLIOL	GUARDA MOTOR AUXILIAR Y-D POLIOL	GUARDA MOTOR AUXILIAR Y-D HIDRAULICO	GUARDA MOTOR AUXILIAR BOMBA PEQUERA ISO	GUARDA MOTOR AUXILIAR BATIDORES ISD-POLIOL	SENSOR DE BAJO NIVEL ISO

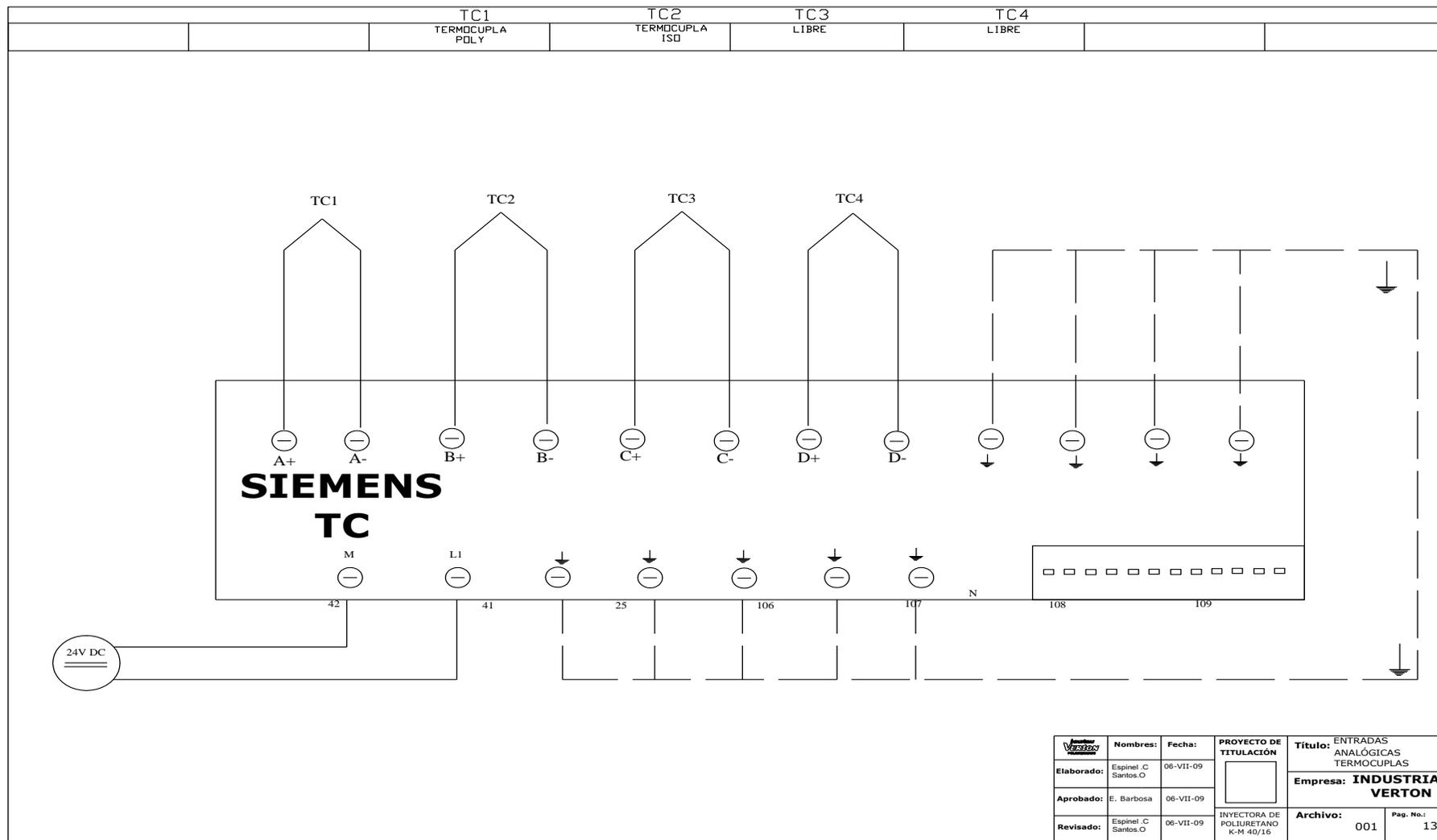


	Nombres:	Fecha:	PROYECTO DE TITULACIÓN	Título:	MÓDULO ENTRADAS DIGITALES Empresa: INDUSTRIAS VERTON
	Elaborado:	Aprobado:			
Revisado:			INYECTORA DE POLIURETANO K-M 40/16	Archivo:	Pag. No.:
				001	11

		A0.0	A0.1	A0.2	A0.3		
		TRANSDUCTOR PRECISION 120	TRANSDUCTOR PRECISION POL. T	L10R2	L10R2		



	Nombres:	Fecha:	PROYECTO DE TITULACIÓN	Título:
	laborado: Espinel, C. Santos, O.	8-VII-09		MÓDULO DE ENTRADAS ANALÓGICAS
	Aprobado:			Empresa:
	C. Barbosa	06-VII-09		INDUSTRIAS VERTON
Revisado:	Espinel, C. Santos, O.	8-VII-09	INYECTORA DE POLIURETANO K-M 40/16	ARCHIVO:
				001
				Pág. No.:
				12



	Nombres:	Fecha:	PROYECTO DE TITULACIÓN	Título: ENTRADAS ANALÓGICAS TERMOCUPLAS
Elaborado:	Espinel_C Santos.O	06-VII-09	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 0 auto;"></div>	Empresa: INDUSTRIAS VERTON
Aprobado:	E. Barbosa	06-VII-09		Archivo: 001
Revisado:	Espinel_C Santos.O	06-VII-09	INYECTORA DE POLIURETANO K-M 40/16	Pag. No.: 13

ANEXO 23.-

PROGRAMA DEL PLC SIEMENS S7 200.

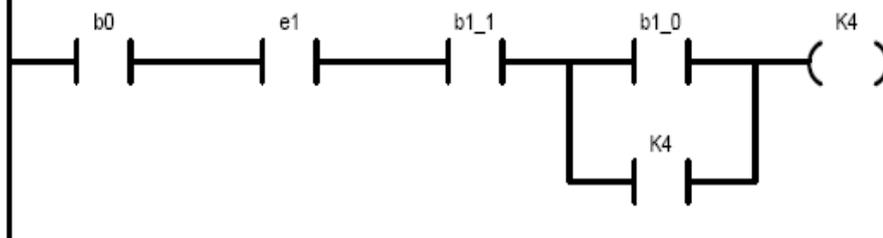
Bloque: PRINCIPAL
 Autor:
 Fecha de creación: 20.05.2009 15:56:31
 Fecha de modificación: 18.09.2010 15:26:41

Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	TEMP		

COMENTARIOS DEL PROGRAMA

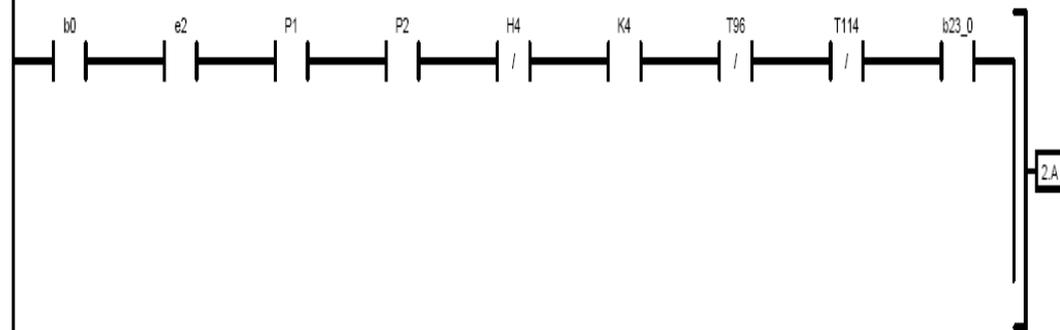
Network 1 presión piloto

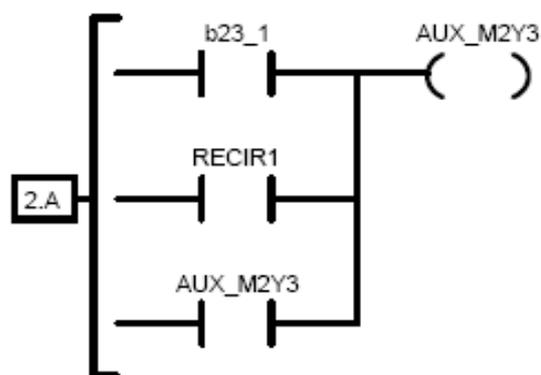
Comentario de segmento



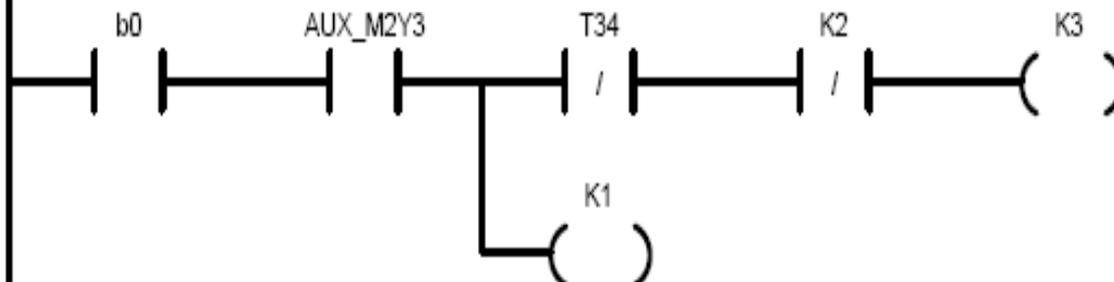
Símbolo	Dirección	Comentario
b0	I0.0	Emergencia
b1_0	I0.1	Paro motor hidraulico presion piloto
b1_1	I0.2	Marcha motor hidraulico presion piloto
e1	I2.4	Guardamotor hidraulico presion piloto
K4	Q0.3	C1 BOMBA HIDRAULICO PRESION PILOTO

Network 2 paro marcha de bombas poly e iso

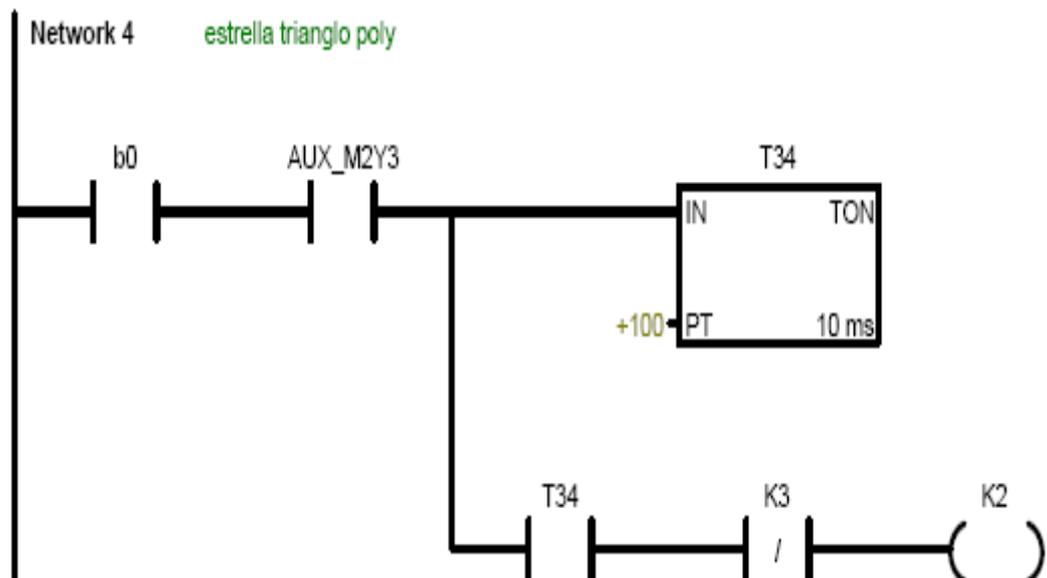




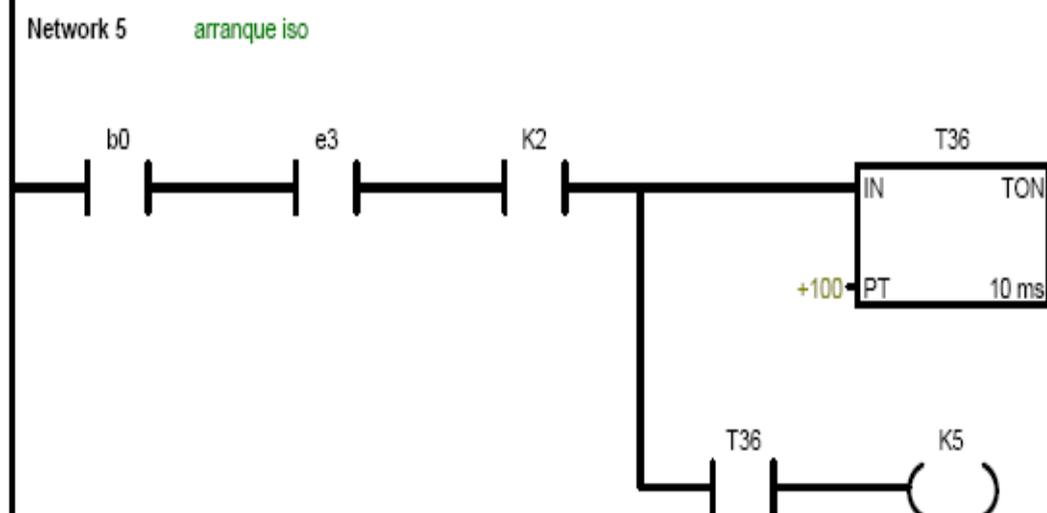
Símbolo	Dirección	Comentario
AUX_M2Y3	M10.0	AUXILIAR MARCHA BOMBAS POLY E ISO
b0	I0.0	Emergencia
b23_0	I0.6	Pulsante paro bombas iso y poli
b23_1	I0.5	Pulsante marcha bombas iso y poli
e2	I2.3	Guardamotor Y_D Poli
H4	Q2.1	Aviso sobrepresion
K4	Q0.3	C1 BOMBA HIDRAULICO PRESION PILOTO
P1	I0.3	Micro presion 1
P2	I0.4	Micro presion 2
RECIR1	M11.0	recirculacion inicial
Network 3	estrella triangulo bomba poly	



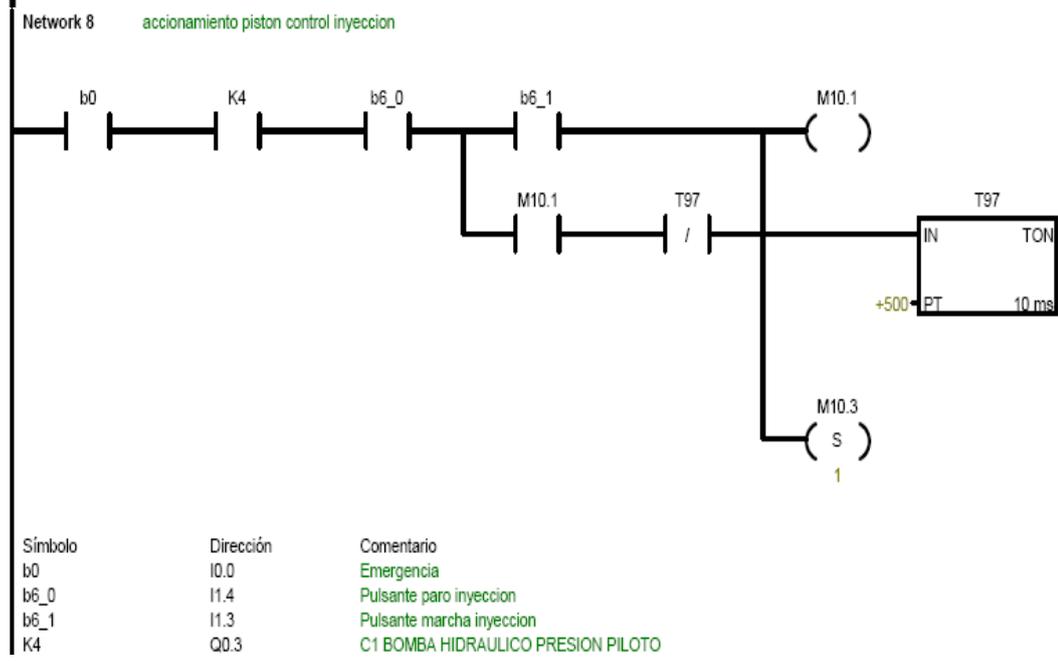
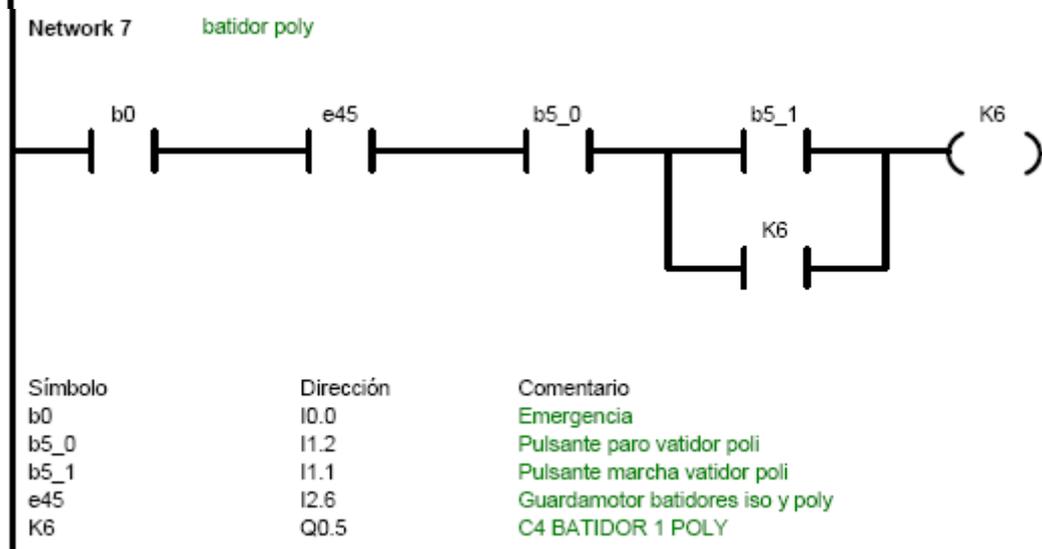
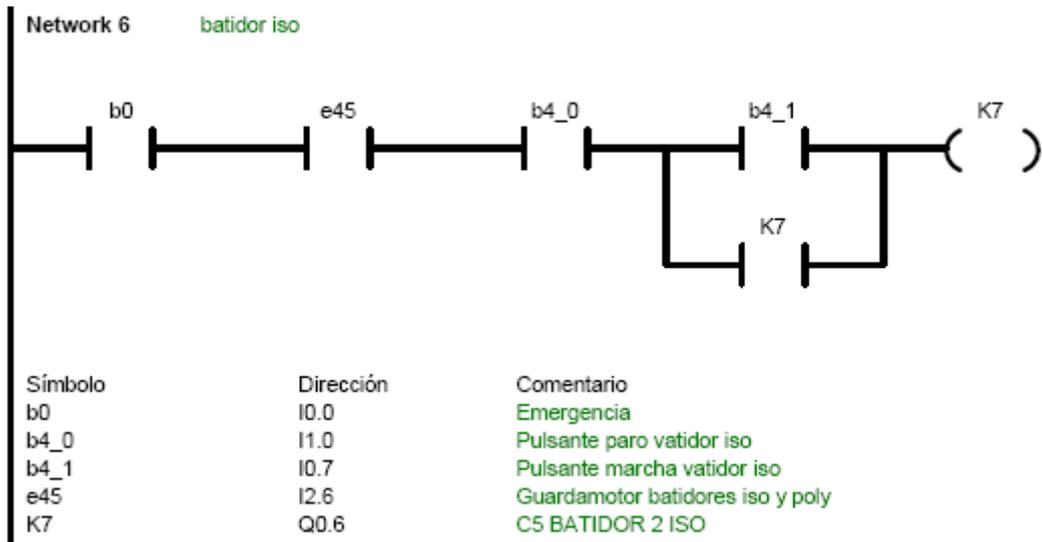
Símbolo	Dirección	Comentario
AUX_M2Y3	M10.0	AUXILIAR MARCHA BOMBAS POLY E ISO
b0	I0.0	Emergencia
K1	Q0.0	CL2 BOMBA POLY
K2	Q0.1	CD2 BOMBA POLY
K3	Q0.2	CY2 BOMBA POLY



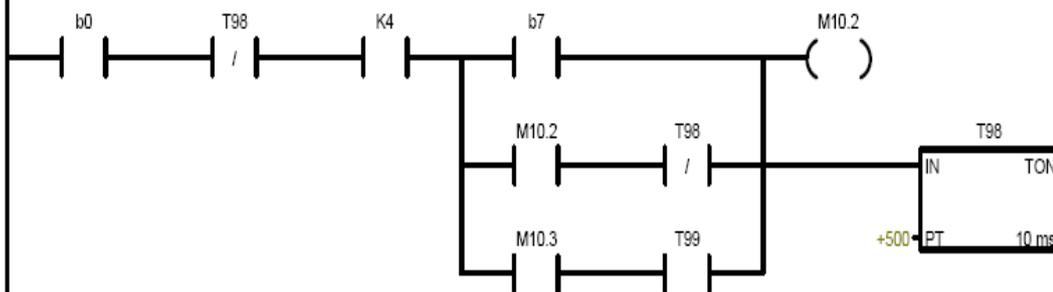
Símbolo	Dirección	Comentario
AUX_M2Y3	M10.0	AUXILIAR MARCHA BOMBAS POLY E ISO
b0	I0.0	Emergencia
K2	Q0.1	CD2 BOMBA POLY
K3	Q0.2	CY2 BOMBA POLY



Símbolo	Dirección	Comentario
b0	I0.0	Emergencia
e3	I2.5	Guardamotor bomba iso
K2	Q0.1	CD2 BOMBA POLY
K5	Q0.4	C3 BOMBA ISO

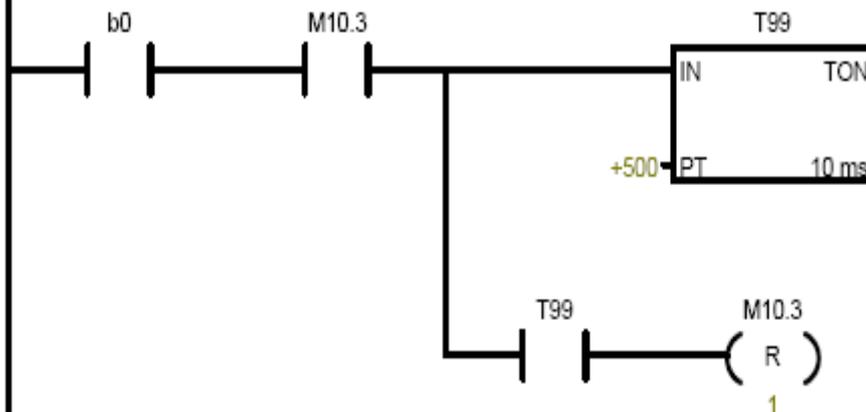


Network 9 accionamiento piston limpieza



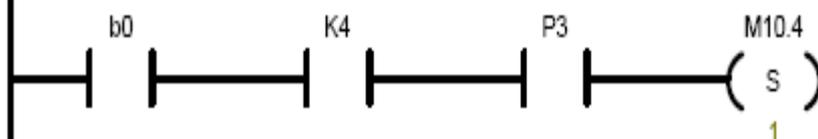
Símbolo	Dirección	Comentario
b0	I0.0	Emergencia
b7	I1.5	Pulsante marcha limpieza
K4	Q0.3	C1 BOMBA HIDRAULICO PRESION PILOTO

Network 10



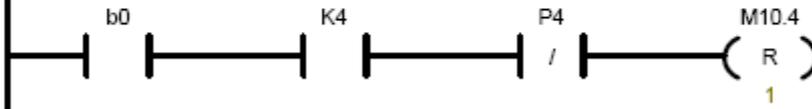
Símbolo	Dirección	Comentario
b0	I0.0	Emergencia

Network 11 set presion pilotoa a 120 bar



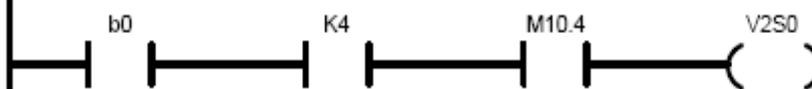
Símbolo	Dirección	Comentario
b0	I0.0	Emergencia
K4	Q0.3	C1 BOMBA HIDRAULICO PRESION PILOTO
P3	I2.0	Presostato presion piloto minima

Network 12 reset presion piloto a 160 bar



Símbolo	Dirección	Comentario
b0	I0.0	Emergencia
K4	Q0.3	C1 BOMBA HIDRAULICO PRESION PILOTO
P4	I2.1	Presostato presion piloto maxima

Network 13 presion piloto



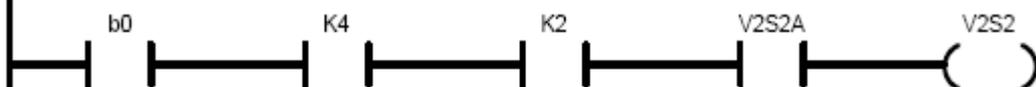
Símbolo	Dirección	Comentario
b0	I0.0	Emergencia
K4	Q0.3	C1 BOMBA HIDRAULICO PRESION PILOTO
V2S0	Q2.7	2S0 VALVULA PRESION PILOTO ACUMULADOR

Network 14 TIEMPO ESPERA RECIRCULACION en el arranque



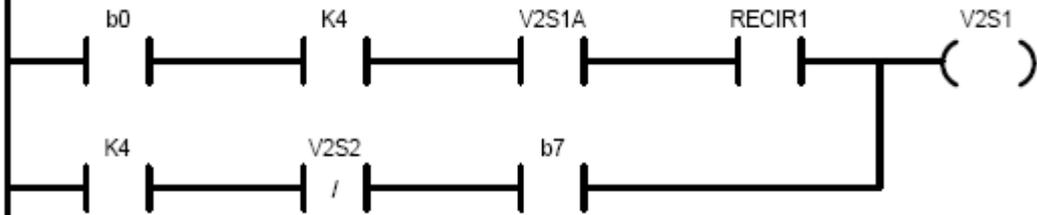
Símbolo	Dirección	Comentario
K5	Q0.4	C3 BOMBA ISO

Network 15 accionamiento valvula piston control dosificacion



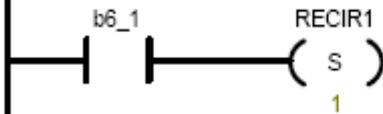
Símbolo	Dirección	Comentario
b0	I0.0	Emergencia
K2	Q0.1	CD2 BOMBA POLY
K4	Q0.3	C1 BOMBA HIDRAULICO PRESION PILOTO
V2S2	Q2.3	2S2 VALVULA PISTON CONTROL DOSIFICACION
V2S2A	M10.6	AUXILIAR VALV.2S2 CONTROL DOSIFICACIÓN

Network 16 accionamiento piston limpieza
AUTOMATICO/MANUAL



Símbolo	Dirección	Comentario
b0	I0.0	Emergencia
b7	I1.5	Pulsante marcha limpieza
K4	Q0.3	C1 BOMBA HIDRAULICO PRESION PILOTO
RECIR1	M11.0	recirculacion inicial
V2S1	Q2.2	2S1 VALVULA HIDRAULICA LIMPIEZA
V2S1A	M10.5	AUXILIAR VALV. 2S1 LIMPIEZA
V2S2	Q2.3	2S2 VALVULA PISTON CONTROL DOSIFICACION

Network 17 INICIO DE CICLO INYECCION



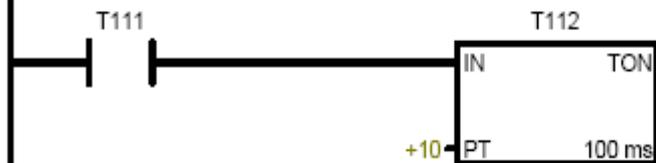
Símbolo	Dirección	Comentario
b6_1	I1.3	Pulsante marcha inyeccion
RECIR1	M11.0	recirculacion inicial

Network 18 TIEMPO DE RECIRCULACION



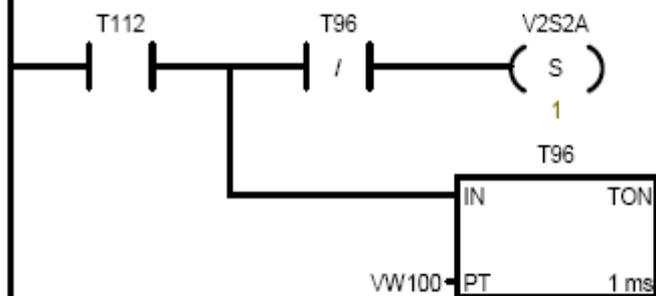
Símbolo	Dirección	Comentario
RECIR1	M11.0	recirculacion inicial

Network 19 TIEMPO ESPERA LLEGADA PISTON LIMPIEZA



Network 20 ACCIONAMIENTO PISTON DE CONTROL DOSIFICACION

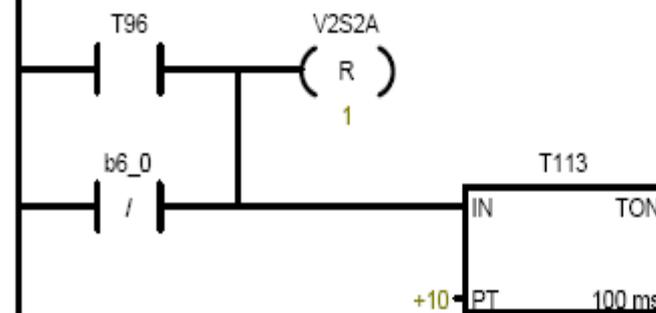
T96 Tiempo de dosificacion



Símbolo	Dirección	Comentario
V2S2A	M10.6	AUXILIAR VALV.2S2 CONTROL DOSIFICACIÓN

Network 21 APAGO PISTON CONTROL DOSIFICACION

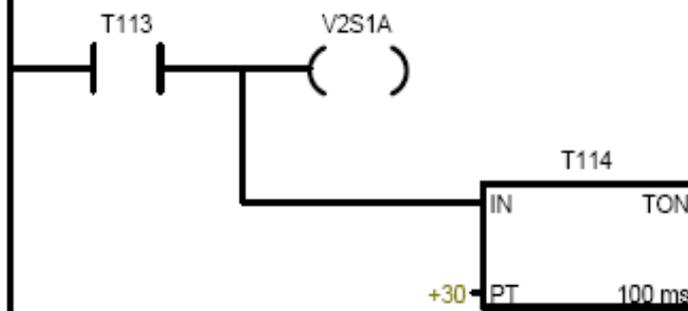
T113 TIEMPO DE ESPERA SALIDA PISTON LIMPIEZA LUEGO DE CONTROL



Símbolo	Dirección	Comentario
b6_0	I1.4	Pulsante paro inyeccion
V2S2A	M10.6	AUXILIAR VALV.2S2 CONTROL DOSIFICACIÓN

Network 22 SALIDA PISTON DE LIMPIEZA Y TIEMPO DE RECIRCULACION

T114 TIEMPO DE ACCIONAMIENTO DE PISTON DE LIMPIEZA

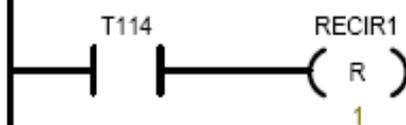


Símbolo
V2S1A

Dirección
M10.5

Comentario
AUXILIAR VALV. 2S1 LIMPIEZA

Network 23

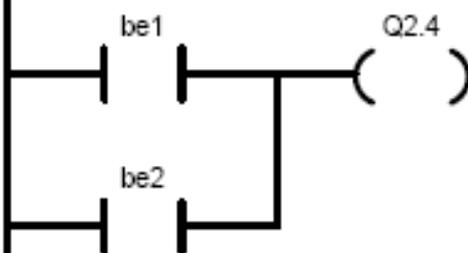


Símbolo
RECIR1

Dirección
M11.0

Comentario
recirculacion inicial

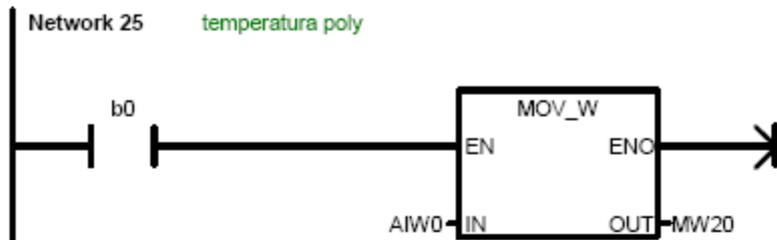
Network 24 señalizacion nivel bajo iso y poly



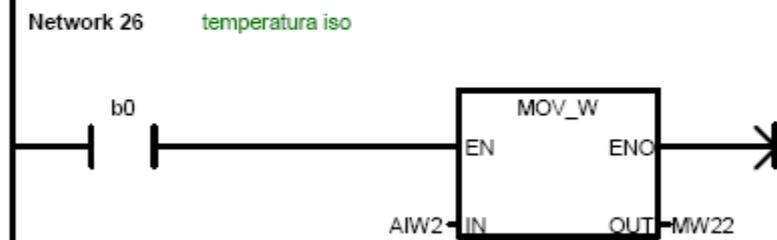
Símbolo
be1
be2

Dirección
I2.2
I2.7

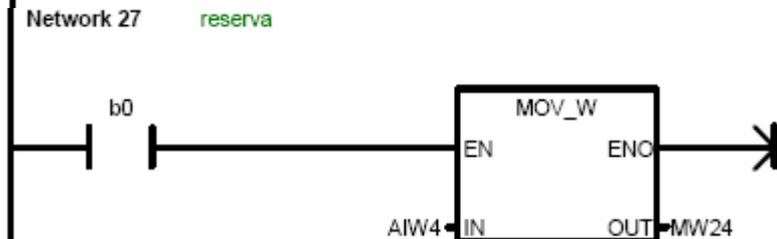
Comentario
Sensor bajo nivel poli
Sensor bajo nivel iso



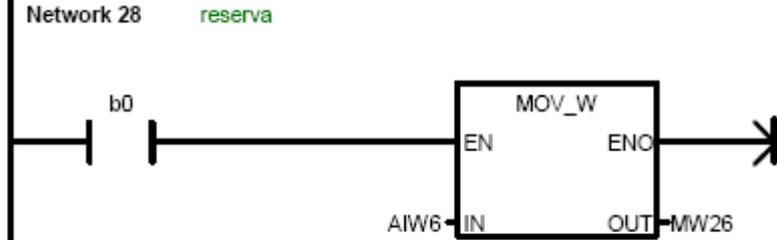
Símbolo	Dirección	Comentario
b0	I0.0	Emergencia



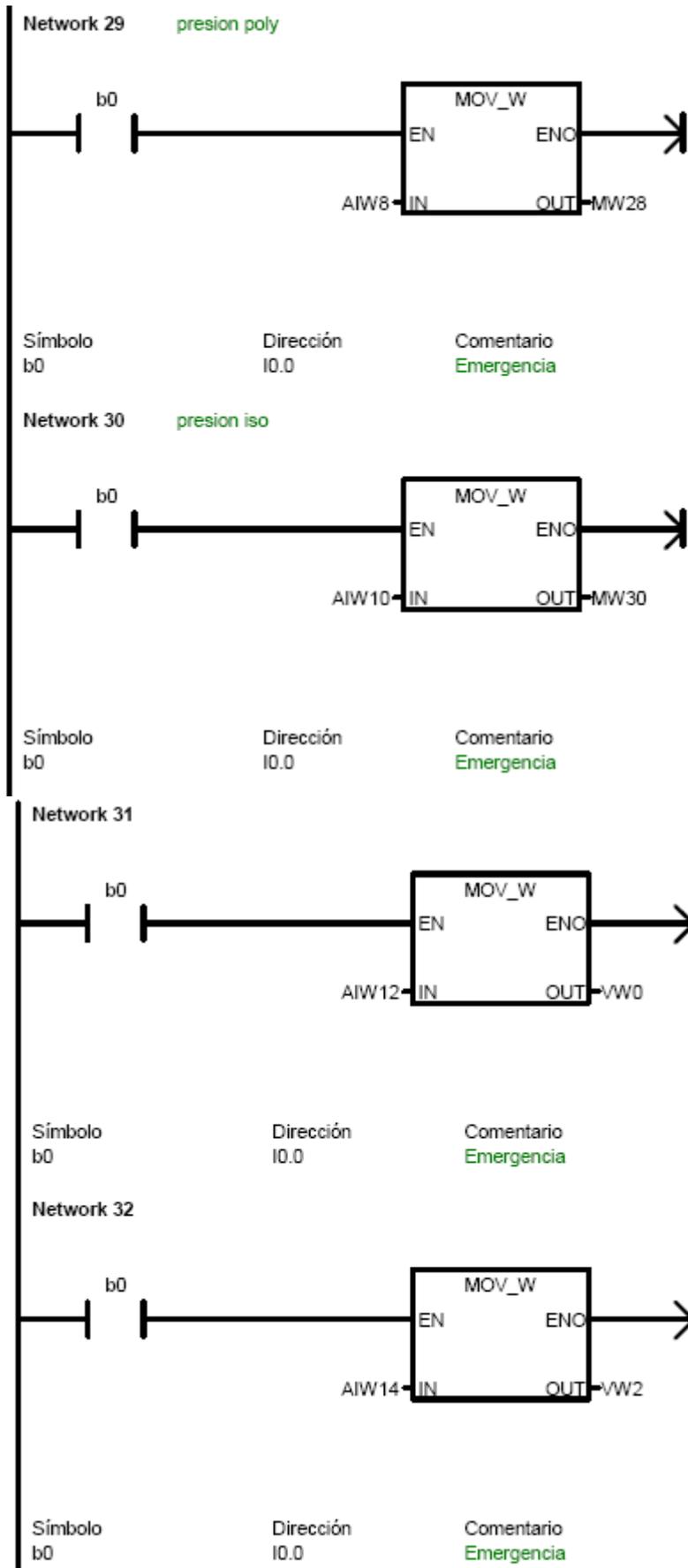
Símbolo	Dirección	Comentario
b0	I0.0	Emergencia

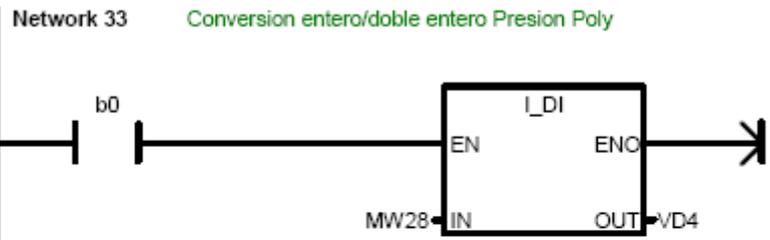


Símbolo	Dirección	Comentario
b0	I0.0	Emergencia

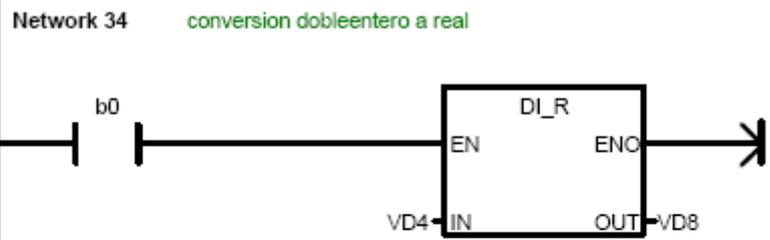


Símbolo	Dirección	Comentario
b0	I0.0	Emergencia

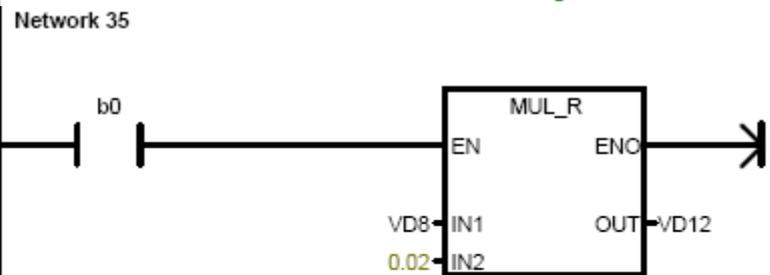




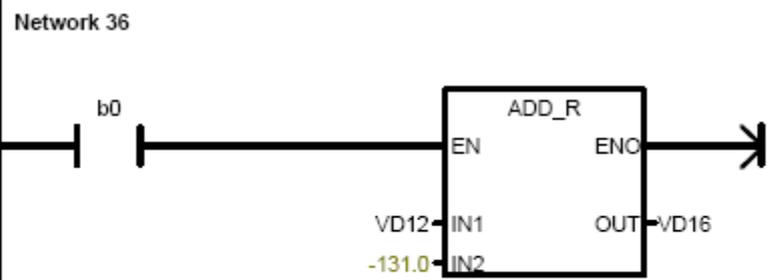
Símbolo Dirección Comentario
 b0 I0.0 Emergencia



Símbolo Dirección Comentario
 b0 I0.0 Emergencia

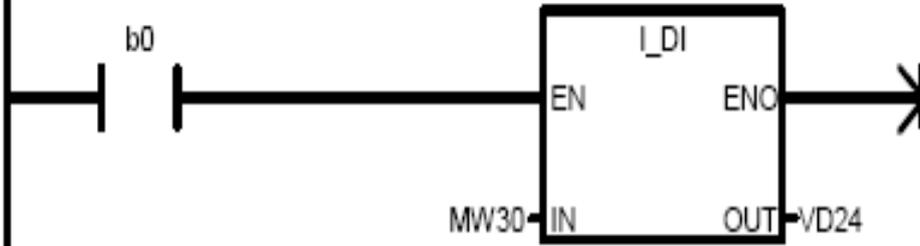


Símbolo Dirección Comentario
 b0 I0.0 Emergencia



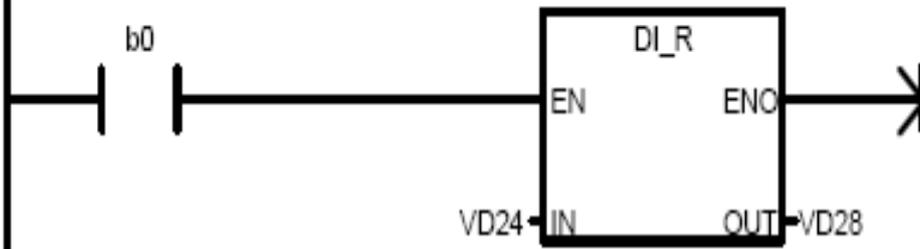
Símbolo Dirección Comentario
 b0 I0.0 Emergencia

Network 37 linearizacion ISO

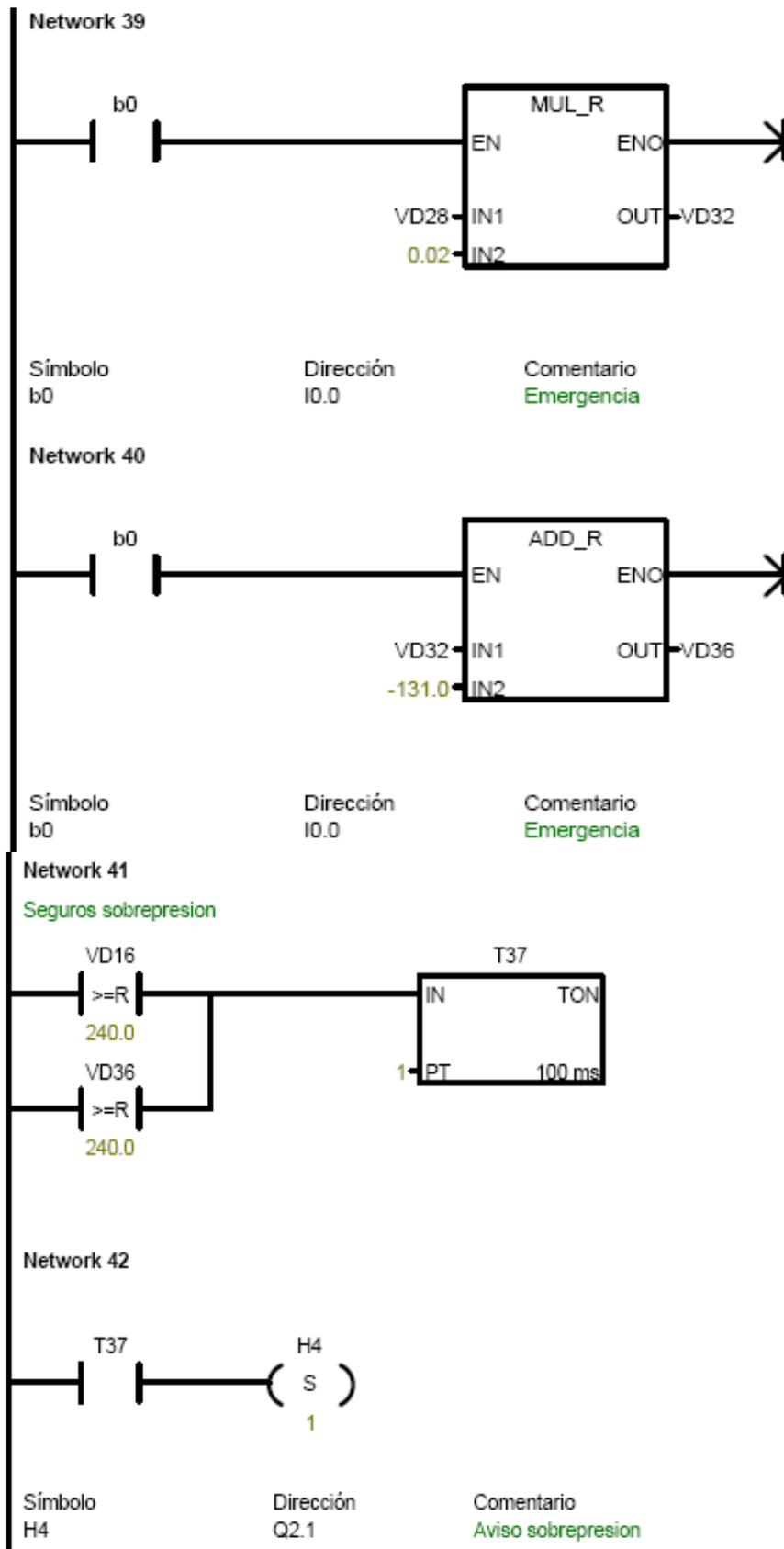


Símbolo	Dirección	Comentario
b0	I0.0	Emergencia

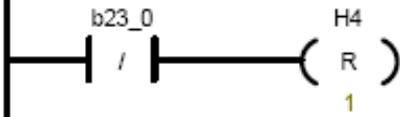
Network 38



Símbolo	Dirección	Comentario
b0	I0.0	Emergencia



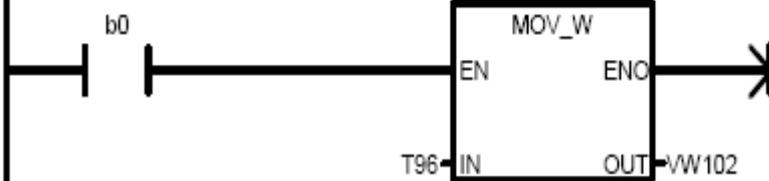
Network 43



Símbolo	Dirección	Comentario
b23_0	I0.6	Pulsante paro bombas iso y poli
H4	Q2.1	Aviso sobrepresion

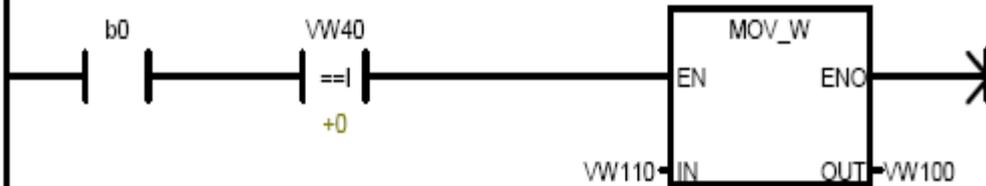
Network 44

TRASFERENCI DE T96 A VW102

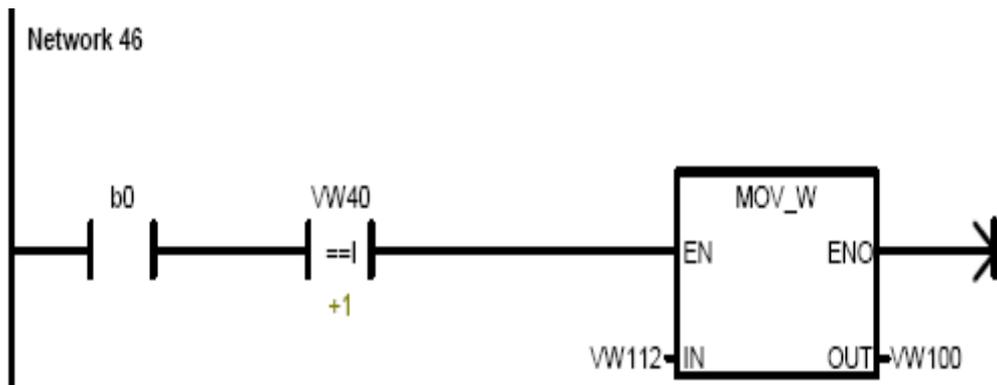


Símbolo	Dirección	Comentario
b0	I0.0	Emergencia

Network 45



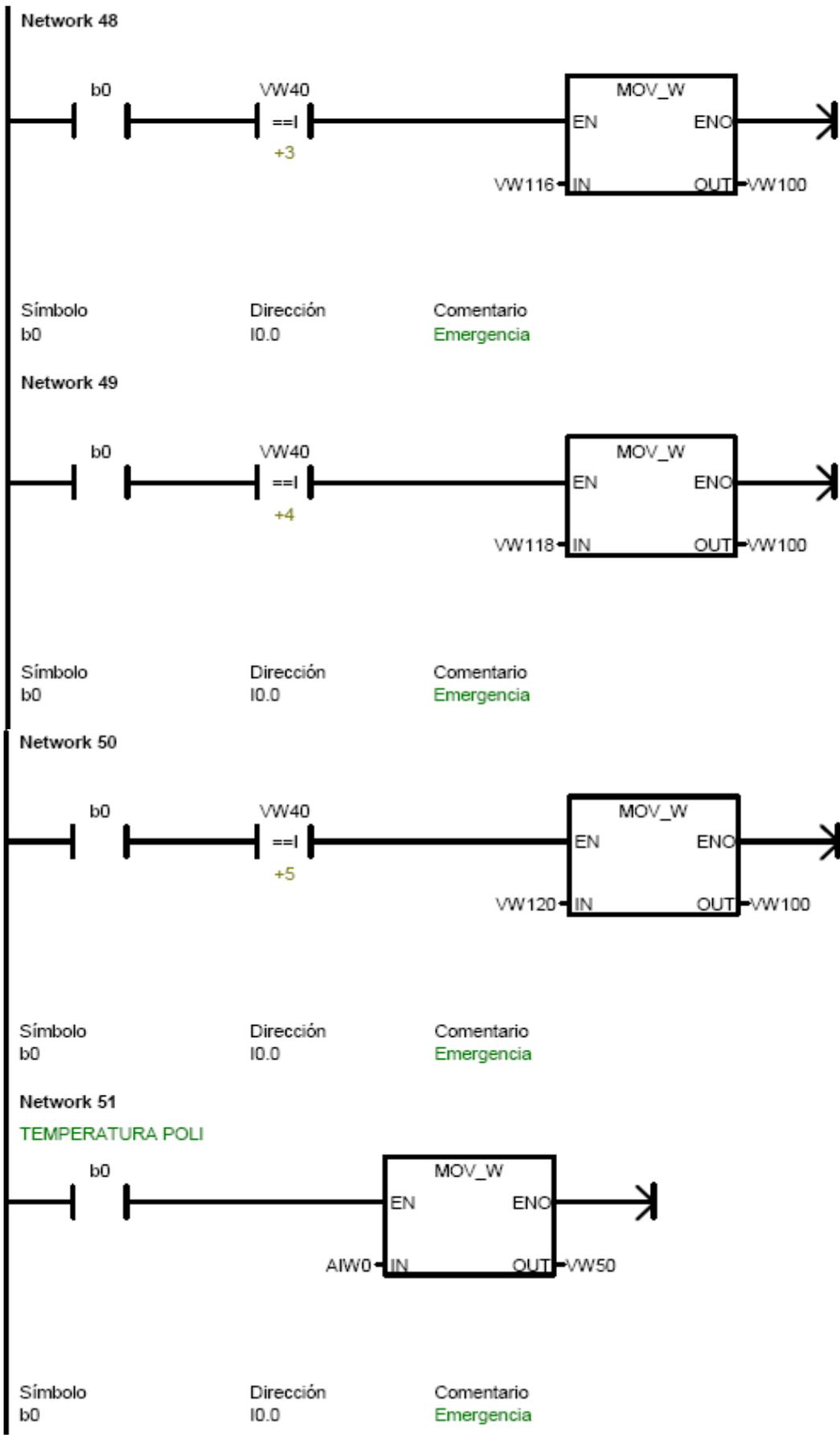
Símbolo	Dirección	Comentario
b0	I0.0	Emergencia

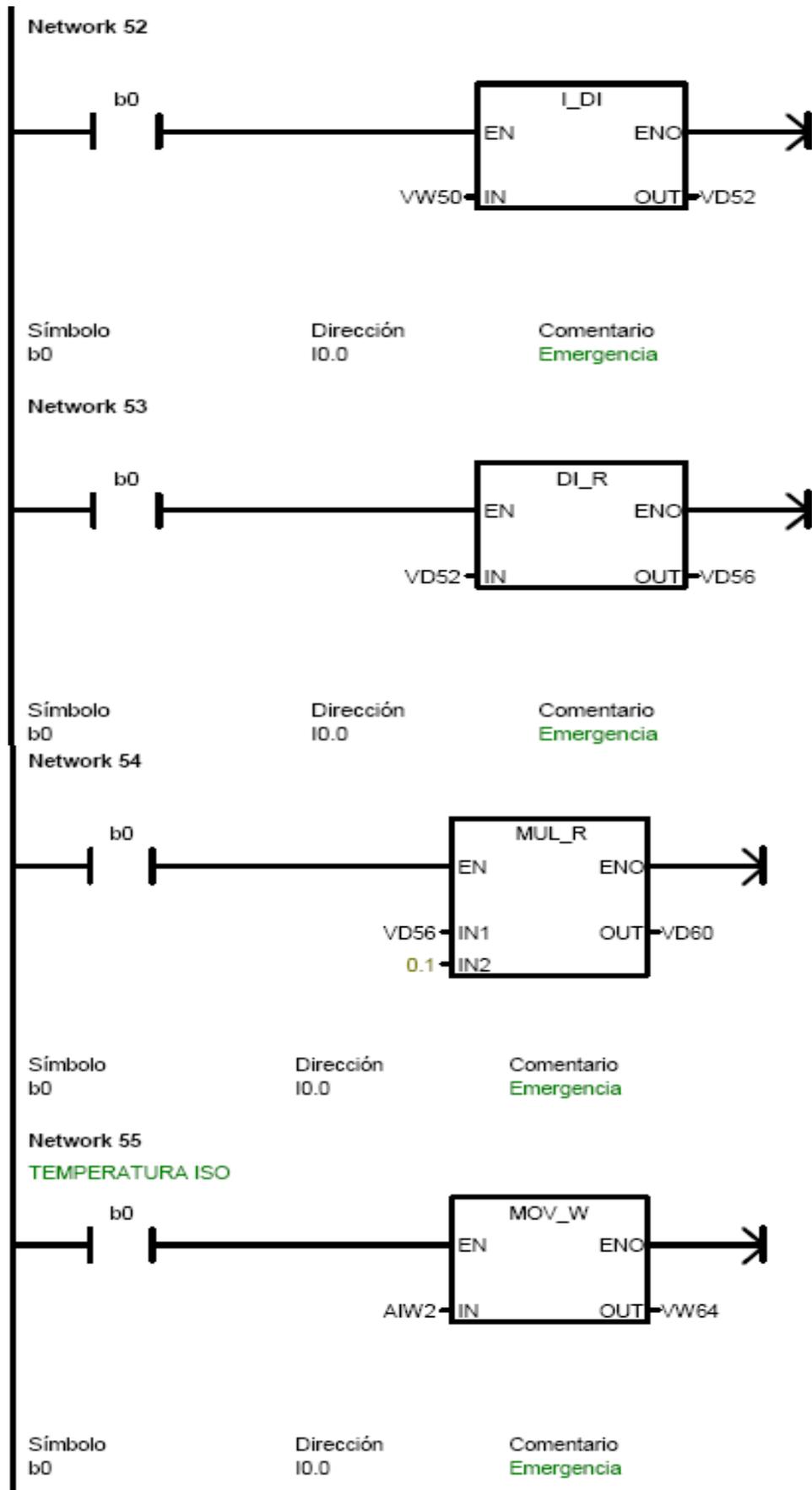


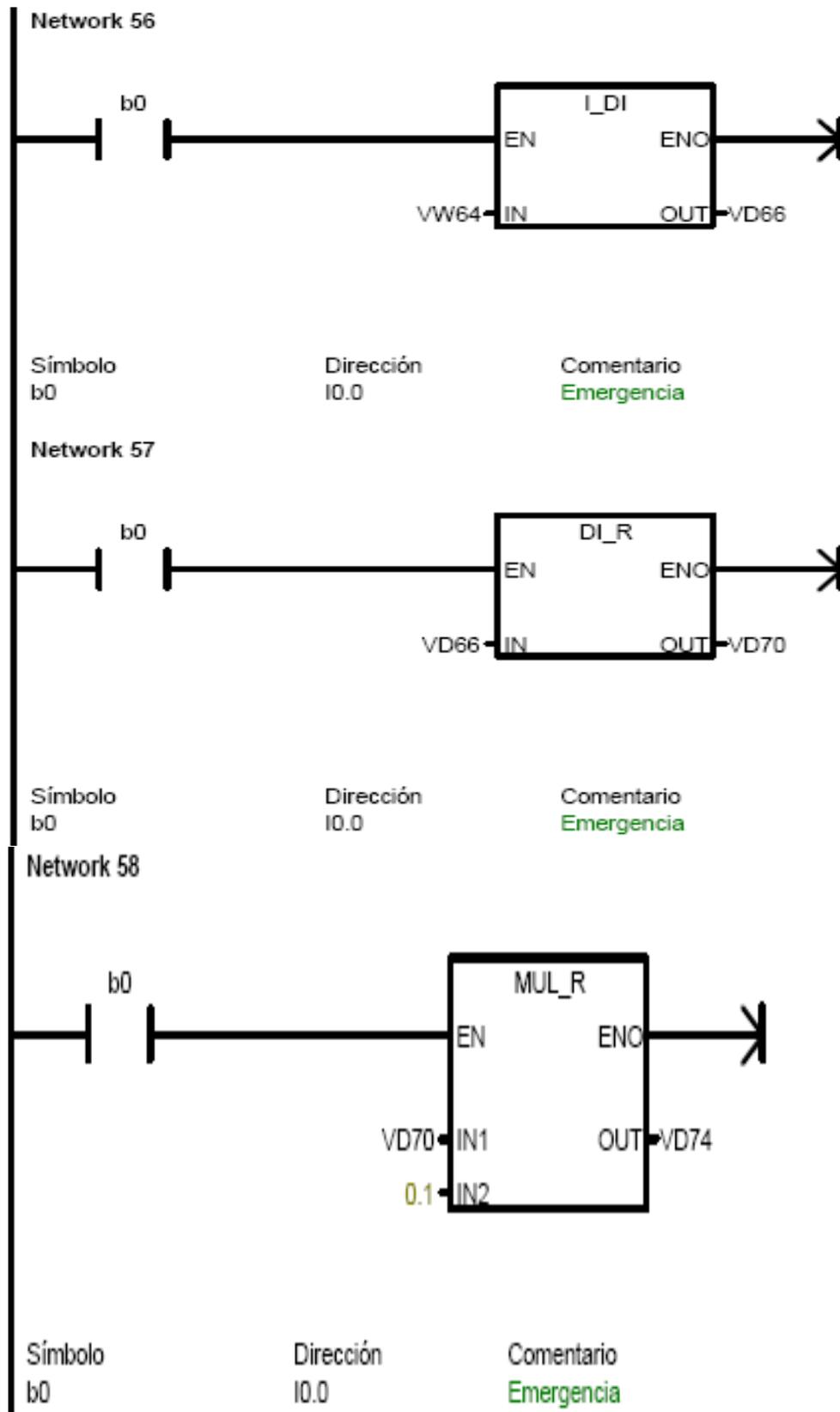
Símbolo	Dirección	Comentario
b0	I0.0	Emergencia



Símbolo	Dirección	Comentario
b0	I0.0	Emergencia







Símbolo	Dirección	Comentario
b0	I0.0	Emergencia
b1_0	I0.1	Paro motor hidraulico presion piloto
b1_1	I0.2	Marcha motor hidraulico presion piloto
P1	I0.3	Micro presion 1
P2	I0.4	Micro presion 2
b23_1	I0.5	Pulsante marcha bombas iso y poli
b23_0	I0.6	Pulsante paro bombas iso y poli
b4_1	I0.7	Pulsante marcha vatidor iso
b4_0	I1.0	Pulsante paro vatidor iso
b5_1	I1.1	Pulsante marcha vatidor poli
b5_0	I1.2	Pulsante paro vatidor poli
b6_1	I1.3	Pulsante marcha inyeccion
b6_0	I1.4	Pulsante paro inyeccion
b7	I1.5	Pulsante marcha limpieza
P3	I2.0	Presostato presion piloto minima
P4	I2.1	Presostato presion piloto maxima
be1	I2.2	Sensor bajo nivel poli
e2	I2.3	Guardamotor Y_D Poli
e1	I2.4	Guardamotor hidraulico presion piloto
e3	I2.5	Guardamotor bomba iso
e45	I2.6	Guardamotor batidores iso y poly
be2	I2.7	Sensor bajo nivel iso

K1	Q0.0	CL2 BOMBA POLY
K2	Q0.1	CD2 BOMBA POLY
K3	Q0.2	CY2 BOMBA POLY
K4	Q0.3	C1 BOMBA HIDRAULICO PRESION PILOTO
K5	Q0.4	C3 BOMBA ISO
K6	Q0.5	C4 BATIDOR 1 POLY
K7	Q0.6	C5 BATIDOR 2 ISO
H1	Q0.7	H1 LUZ PILOTO BOMBAS
H2	Q1.0	H2 LUZ PILOTO
H3	Q1.1	
	Q1.2	
	Q1.3	
	Q1.4	
	Q1.5	
	Q1.6	
	Q1.7	
	Q2.0	
H4	Q2.1	Aviso sobrepresion
V2S1	Q2.2	2S1 VALVULA HIDRAULICA LIMPIEZA
V2S2	Q2.3	2S2 VALVULA PISTON CONTROL DOSIFICACION
	Q2.4	S X VALVULA NEUMATICA PRUEBA
	Q2.5	
	Q2.6	
V2S0	Q2.7	2S0 VALVULA PRESION PILOTO ACUMULADOR
AUX_M2Y3	M10.0	AUXILIAR MARCHA BOMBAS POLY E ISO
V2S1A	M10.5	AUXILIAR VALV. 2S1 LIMPIEZA
V2S2A	M10.6	AUXILIAR VALV.2S2 CONTROL DOSIFICACIÓN
RECIR1	M11.0	recirculacion inicial
Símbolo	Dirección	Comentario
SBR_0	SBR0	COMENTARIOS DE LA SUBROUTINA
INT_0	INT0	COMENTARIOS DE LA RUTINA DE INTERRUPTIÓN
PRINCIPAL	OB1	COMENTARIOS DEL PROGRAMA

Dirección	Formato	Valor actual	Nuevo valor
AIW0	Con signo		
	Con signo		
AIW2	Con signo		
VD60	Con signo		
VD56	Con signo		
VW22	Con signo		

CPU

Tipo: CPU 224 REL 02.01

Puertos

	<u>Puerto 0</u>	<u>Puerto 1</u>
Dirección de la CPU:	2	.
Dirección más alta:	31	.
Velocidad de transferencia:	9,6 kbit/s	.
Contaje de repetición:	3	.
Factor de actualización GAP:	10	.

Áreas remanentes

	<u>Área de datos</u>	<u>Offset</u>	<u>Nº de elementos</u>
Área 0	VB	0	8192
Área 1	VB	0	0
Área 2	T	0	32
Área 3	T	64	32
Área 4	C	0	256
Área 5	MB	14	18

Contraseña

Privilegios: Totales (nivel 1)

Configurar salidas digitales

Congelar las salidas en su último estado: No

	<u>7</u>	<u>6</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>0</u>
Q0.x
Q1.x
Q2.x
Q3.x
Q4.x
Q5.x
Q6.x
Q7.x
Q8.x
Q9.x
Q10.x
Q11.x
Q12.x
Q13.x
Q14.x
Q15.x

Configurar salidas analógicas

Congelar las salidas en su último estado: Sí

AQW0: .	AQW16: .	AQW32: .	AQW48: .
AQW2: .	AQW18: .	AQW34: .	AQW50: .
AQW4: .	AQW20: .	AQW36: .	AQW52: .
AQW6: .	AQW22: .	AQW38: .	AQW54: .
AQW8: .	AQW24: .	AQW40: .	AQW56: .
AQW10: .	AQW26: .	AQW42: .	AQW58: .
AQW12: .	AQW28: .	AQW44: .	AQW60: .
AQW14: .	AQW30: .	AQW46: .	AQW62: .

Filtrar entradas digitales

I0.0 - I0.3:	6.40
I0.4 - I0.7:	6.40
I1.0 - I1.3:	6.40
I1.4 - I1.5:	6.40

Filtrar entradas analógicas

AIW0: x	AIW16: x	AIW32: x	AIW48: x
AIW2: x	AIW18: x	AIW34: x	AIW50: x
AIW4: x	AIW20: x	AIW36: x	AIW52: x
AIW6: x	AIW22: x	AIW38: x	AIW54: x
AIW8: x	AIW24: x	AIW40: x	AIW56: x
AIW10: x	AIW26: x	AIW42: x	AIW58: x
AIW12: x	AIW28: x	AIW44: x	AIW60: x
AIW14: x	AIW30: x	AIW46: x	AIW62: x

Número de muestreos: 64
Banda muerta: 320

Bits de captura de impulsos

I0.0: .	I1.0: .	I2.0: .
I0.1: .	I1.1: .	I2.1: .
I0.2: .	I1.2: .	I2.2: .
I0.3: .	I1.3: .	I2.3: .
I0.4: .	I1.4: .	I2.4: .
I0.5: .	I1.5: .	I2.5: .
I0.6: .	I1.6: .	I2.6: .
I0.7: .	I1.7: .	I2.7: .

Tiempo en segundo plano

Tiempo en segundo plano para la comunicación: 10%

Configurar módulos EM

Ubicación	Dirección configurada
0	no utilizado
1	no utilizado
2	no utilizado
3	no utilizado
4	no utilizado
5	no utilizado
6	no utilizado

Configurar el LED

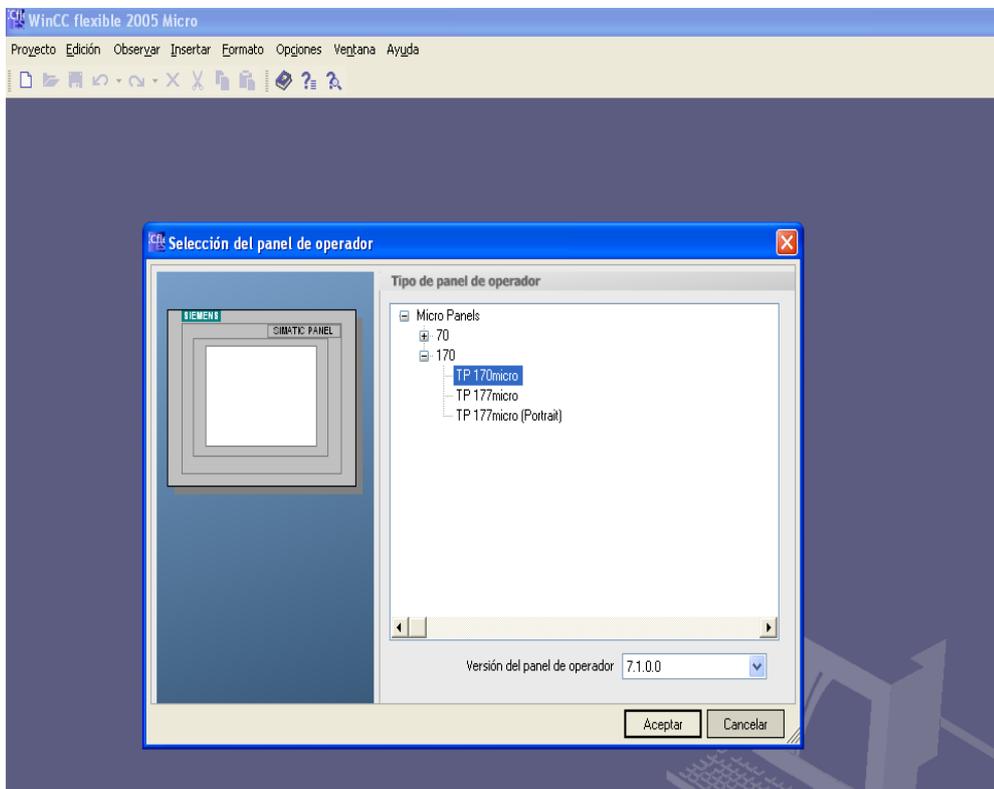
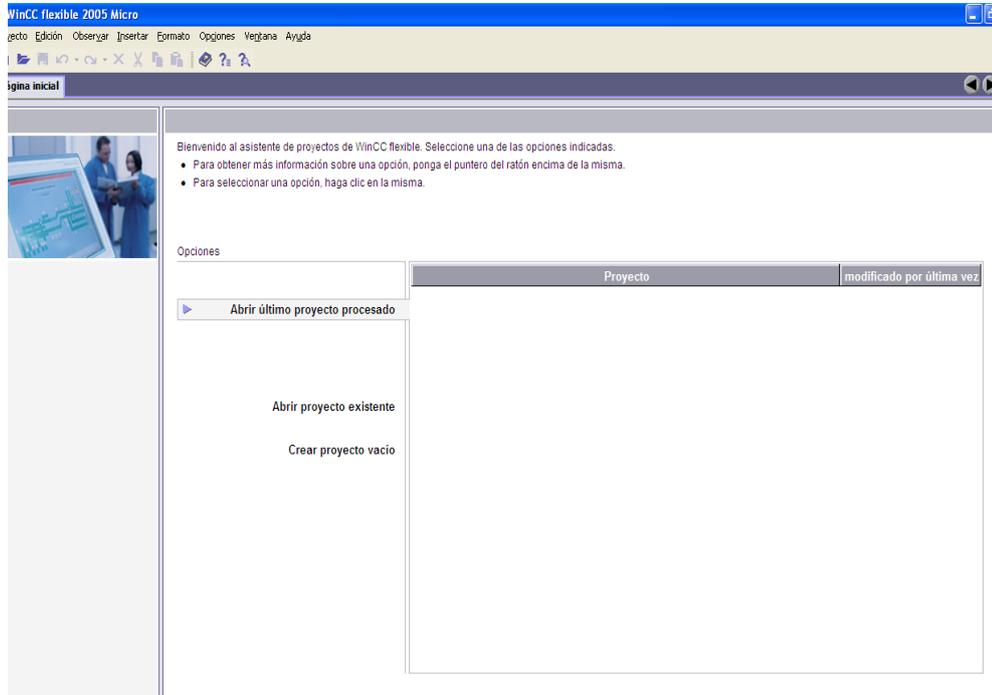
Encender el LED al forzarse un elemento en la CPU	Sí
Encender el LED si hay un error de E/S en un módulo	No

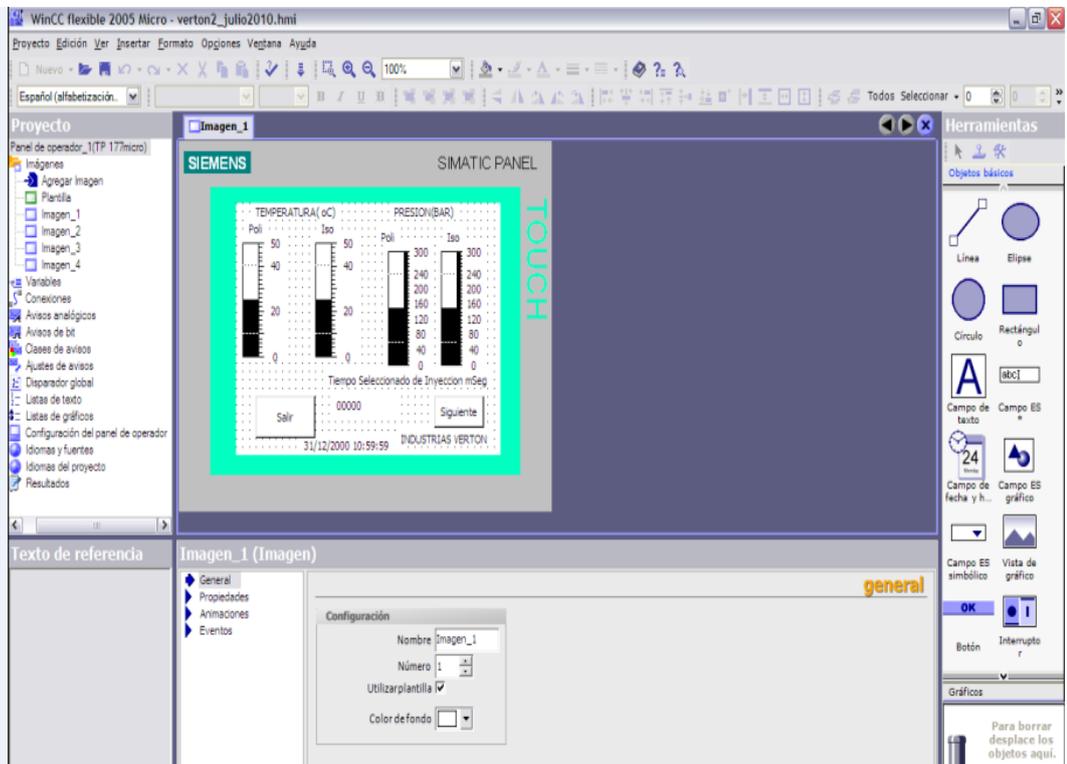
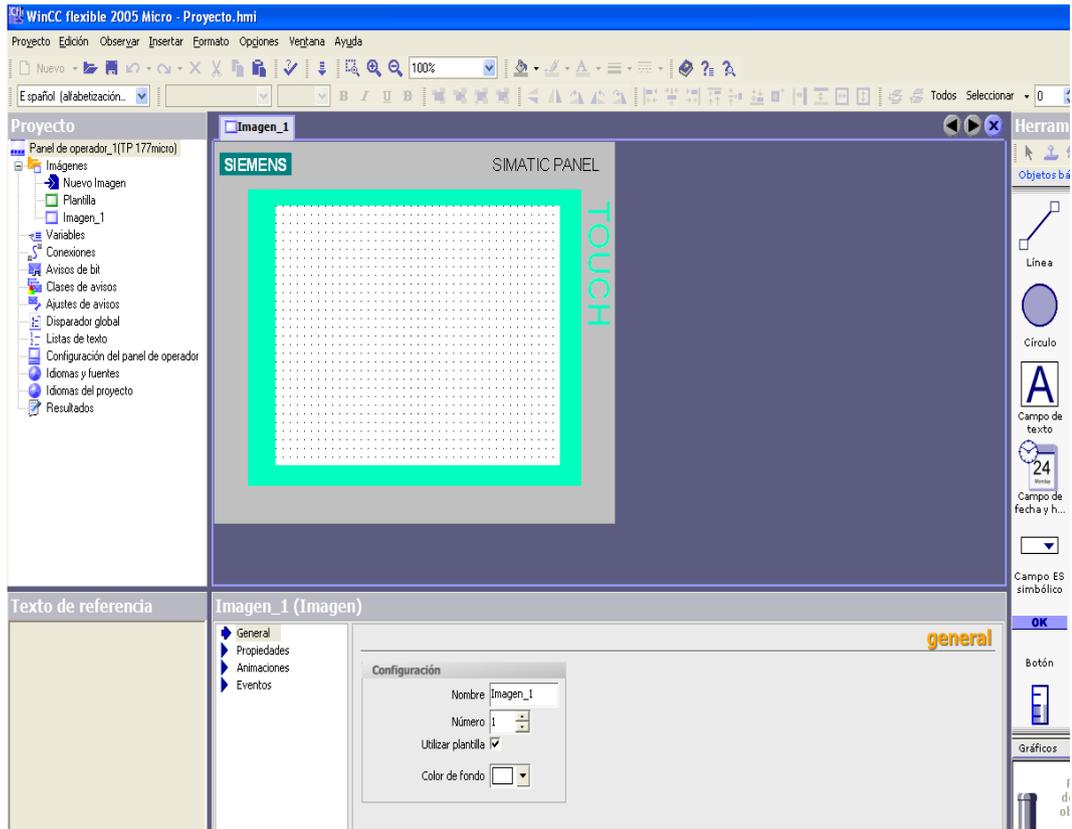
Incrementar la memoria

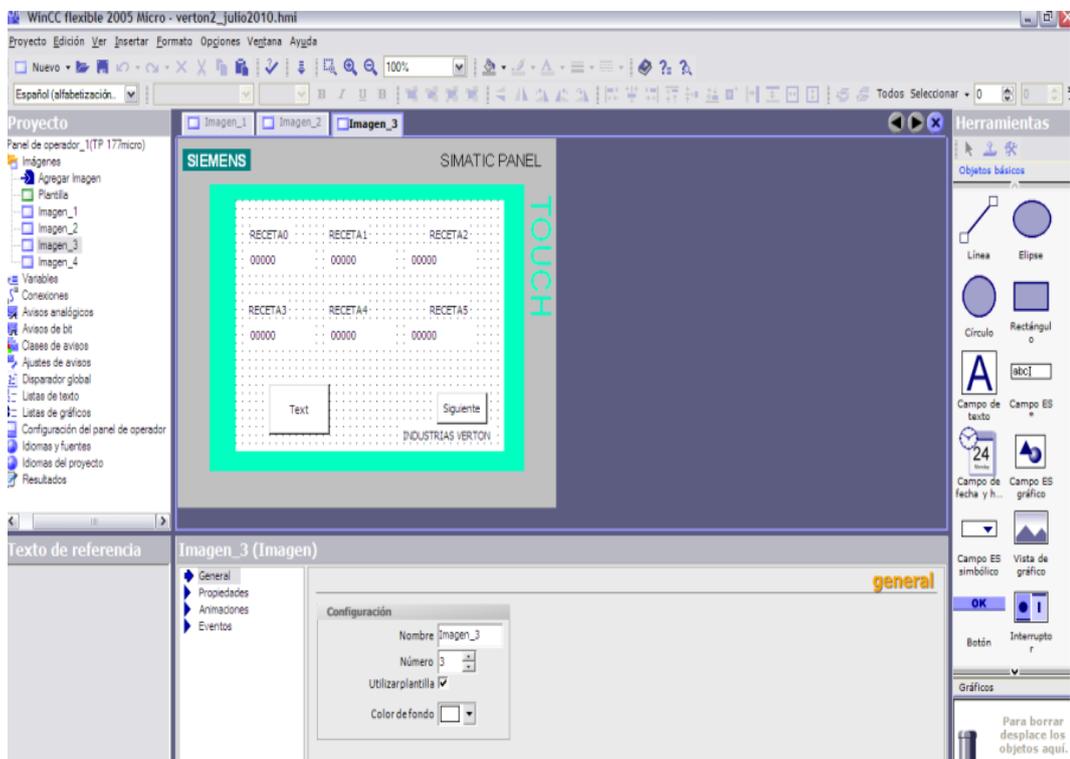
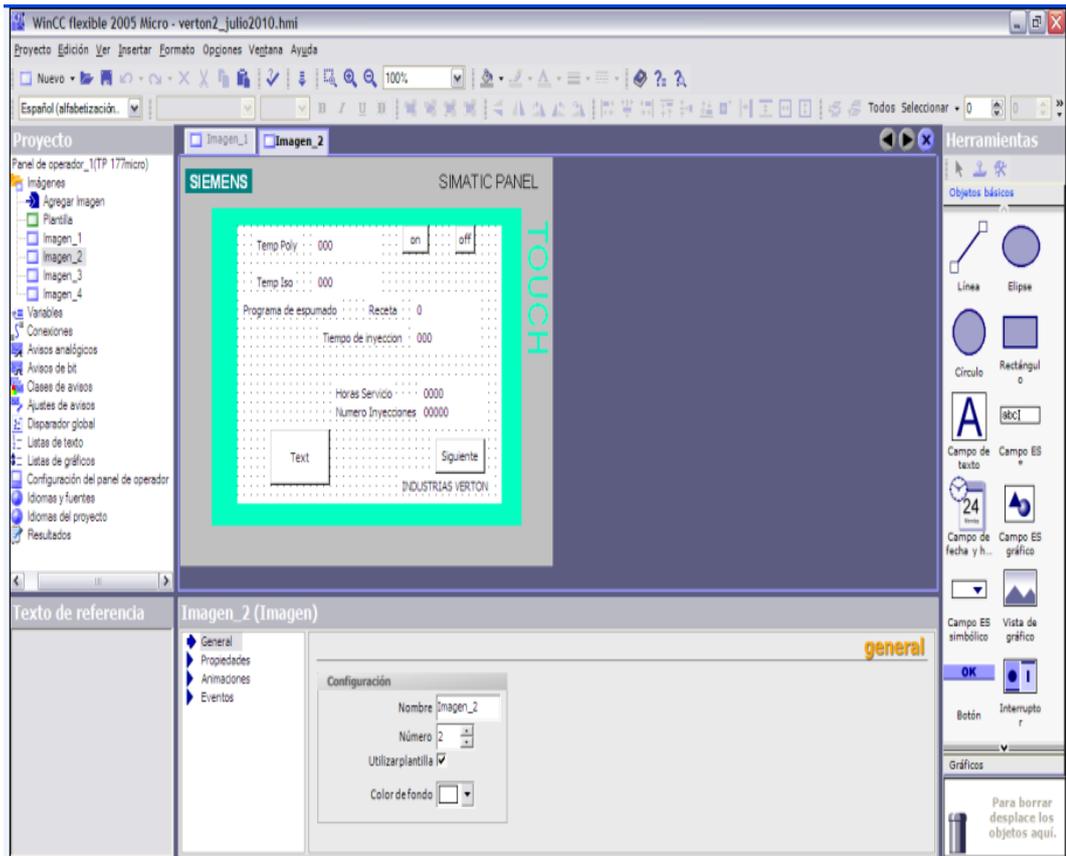
Inhibir la edición en modo RUN para incrementar la memoria: No

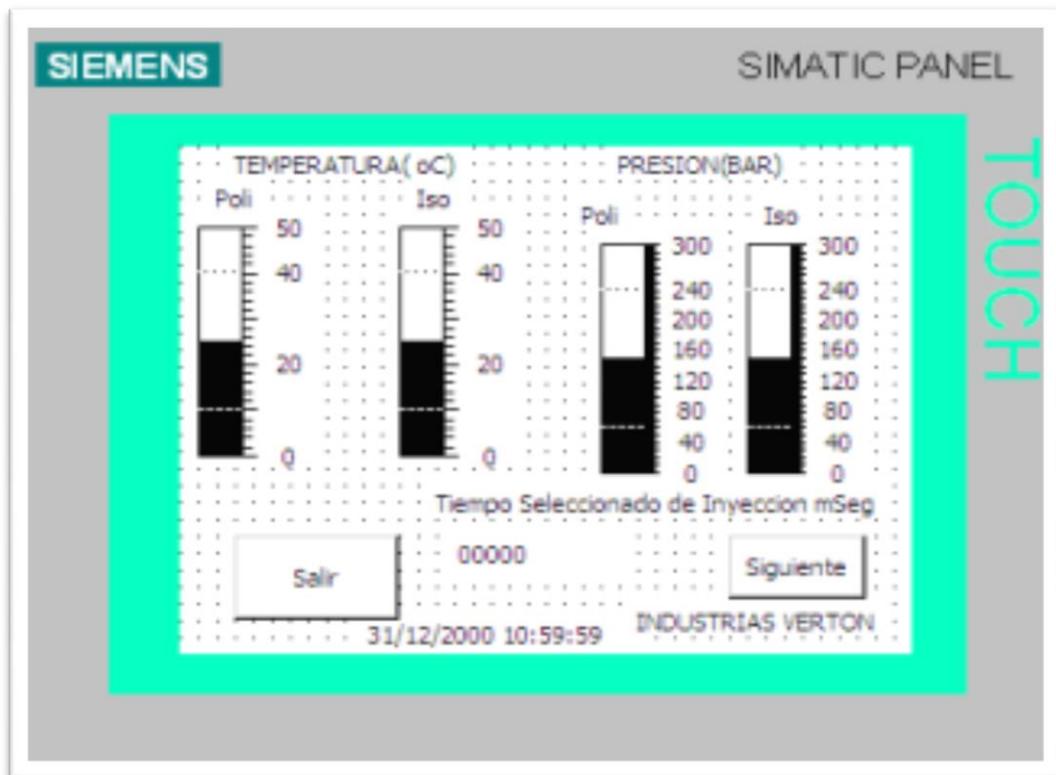
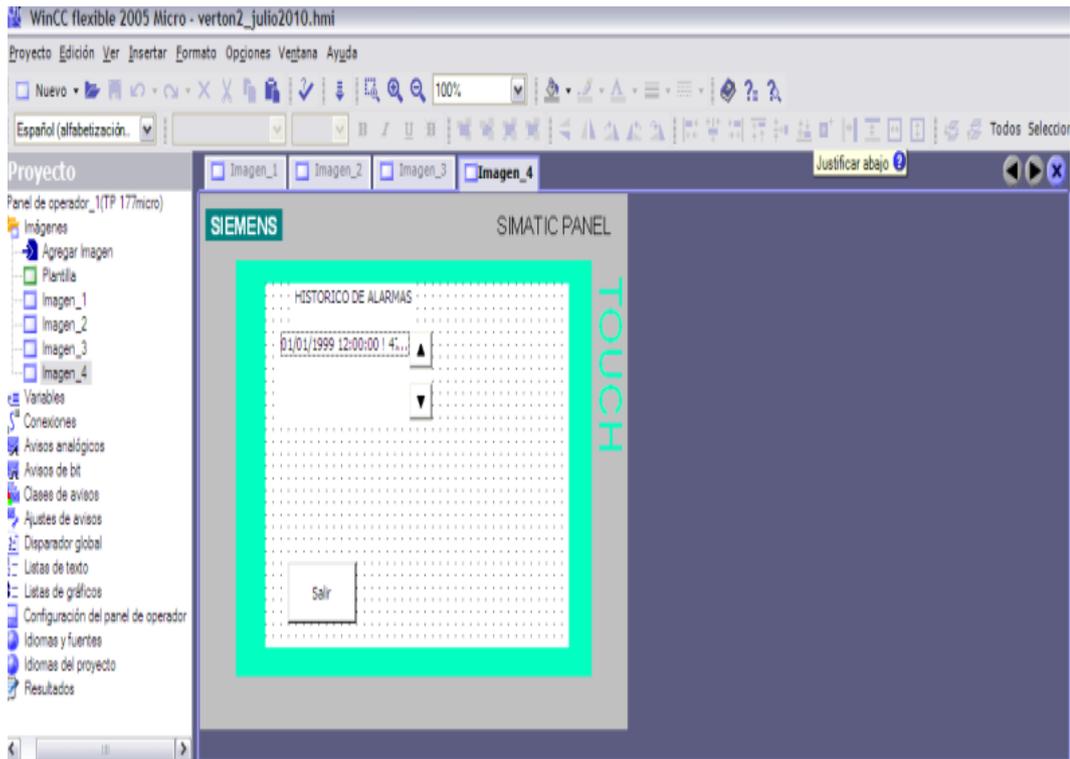
ANEXOS 24.-

CONFIGURACIÓN DEL TOUCH PANEL SIEMENS TP-177 MICRO











Información de fallos y posibles soluciones generales

ERROR	POSIBLES CAUSAS	SOLUCIONES
No activa la tensión de mando	Sobrecarga en el interruptor general Activación de pulsadores de emergencia Breaker en modo OFF Mal contacto toma corriente	Revisar las tres fases de entrada antes y después del breaker general. Levantar los pulsantes de emergencia y comprobar continuidad en los mismos.
Fallo en motores Bomba iso Bomba poly Bomba hidráulico Batidor iso Batidor poly	Activación de pulsadores de emergencia Modo stop los guardamotors Fallo en los contactores Cables sueltos en contactores ó terminales del motor	Medir voltaje antes y después de los guardamotors y contactores, reemplazarlos de ser necesario, revisar el cableado midiendo continuidad.
Fallo del PLC	Modo stop en el PLC Fusibles fundidos Relés en mal estado Zócalos resquebrajados	Revisar que los fusibles no estén fundidos, poner en modo run el PLC, comprobar bobinas y contactos de los relees, cambiar zócalos.
Fuente de poder	Fusibles fundidos Cables arrancados	Medir voltajes y continuidad en el cableado, reemplazar cables defectuosos.
Fallo en touch panel	Fusible fundido Mal contacto del cable de comunicación con PLC Fallo de pines del cable	Revisar alimentación de DC, revisar los pines del db9 y medir continuidad, revisar la velocidad de comunicación entre PLC y touch panel.
Fallo en sensores de nivel	Sensor averiado Señal del cable arrancado	Probar continuidad en el sensor, checar la conexión de los cables, abrir los tanques y revisar que el sensor no este atascado.
Fallo de transductor de presión	Transductor averiado Señal del cable arrancado	Medir voltaje de alimentación en el sensor, probar continuidad de los cables, comprobar los conectores Din, revisar el modulo de IA