ESCUELA POLITÈCNICA NACIONAL

ESCUELA DE INGENIERIA

MODERNIZACIÒN DEL SISTEMA DE CONTROL Y FUERZA DE LA LÌNEA DE RECUBRIMIENTO (ENCHAPE)

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÒN DEL TÌTULO DE INGENIERO EN ELECTRÒNICA Y CONTROL

JUAN FERNANDO SEMPÈRTEGUI SEGURA
KATHERINE NADIA VERA TOSCANO

DIRECTOR: ING. JORGE MOLINA

QUITO, DICIEMBRE 2002

DECLARACIÓN

Nosotros, Juan Fernando Sempértegui Segura y Nadia Katherine Vera Toscano, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Juan Fernando Sempértegui Segura

Nadia Katherine Vera Toscano

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Juan Fernando Sempértegui Segura y Nadia Katherine Vera Toscano, bajo mi supervisión.

Ing. Jorge Molina
DIRECTOR DE PROYECTO

CONTENIDO

Resumen

Presentación

Capítulo I: DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA DE RECUBRIMIENTO 1

1.1. Aglomerados Cotopaxi S.A. (ACOSA) 1
1.2. La Línea de Recubrimiento 2
1.3. Sistema Eléctrico Principal de la Línea de Recubrimiento 18
1.4. Sistema de Control de la Línea de Recubrimiento 19

Capítulo II: DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL Y DEL CIRCUITO DE POTENCIA 22

2.1. Requerimientos de diseño 22
2.2. Selección del Equipo y Diseño del Sistema de Control 26
2.3. Diseño de las Líneas de Potencia 56
2.4. Monitoreo, Supervisión y Control 77

Capítulo III: MONTAJE, INSTALACIÓN Y PRUEBAS 94

3.1. Montaje 94
3.2. Instalación 104
3.3. Pruebas 105

Capítulo IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 107

Referencia bibliográficas

Anexos

RESUMEN

La línea de recubrimiento o enchape es un conjunto de máquinas y equipos destinados a colocar cubiertas o chapas en tableros de madera. Para esto se contaba con elementos mecánicos y un sistema eléctrico instalados hace aproximadamente veinte años. Debido a la edad y a las dificultades que presentaba el sistema eléctrico y de control, la actual administración de la fábrica decidió entrar en un proceso de modernización.

El objetivo del presente proyecto es reemplazar el antiguo sistema eléctrico por otro nuevo de características mejoradas. Para tal efecto se han usado las ventajas de un PLC como sistema de control, una interface HMI para monitoreo del proceso y algunos elementos para las instalaciones de potencia como guardamotores o el sistema de busbar.

Luego de haber instalado el nuevo sistema eléctrico, se reanudó el funcionamiento normal de la línea de recubrimiento, en donde ya se pueden ver las ventajas que conlleva usar los equipos incorporados a este sistema.

PRESENTACION

El presente documento resume las actividades y estudios realizados en el proyecto para la modernización de la línea de recubrimiento o enchape; éste está dividido en cuatro partes entre las cuales tenemos: la descripción de la línea de recubrimiento, el diseño del nuevo sistema eléctrico y de control, instalación y pruebas de dicho sistema y finalmente las conclusiones y recomendaciones obtenidas una vez finalizado el proyecto.

En la descripción de la línea de recubrimiento se tratan algunos aspectos como la ubicación, los orígenes, las funciones, partes constitutivas de dicha línea, y características y algunas falencias del antiguo sistema eléctrico.

El lo referente al diseño nuevo sistema, éste está dividido en cuatro secciones: requerimientos de diseño, diseño del sistema de control, diseño del sistema de potencia y el diseño del sistema de monitoreo del proceso.

En el capítulo de instalación y pruebas se han incluido las consideraciones necesarias para realizar la adecuada construcción y montaje del nuevo sistema eléctrico; además, se relatan algunas pruebas realizadas antes y durante la instalación, las mismas que eran necesarias para eliminar las posibles fallas que se pudieran encontrar.

Finalmente están las conclusiones y recomendaciones, las cuales están basadas en conocimientos y experiencia adquiridas durante la realización del presente proyecto.

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA DE RECUBRIMIENTO

Para entender la funcionalidad de la línea de recubrimiento dentro de un contexto de producción maderera es necesario hacer una breve descripción de la fábrica a la que pertenece.

1.1 AGLOMERADOS COTOPAXI S.A. (ACOSA)

En el año de 1979, Aglomerados Cotopaxi S.A. inicia su producción introduciendo en el Ecuador el tablero de partículas aglomeradas con una línea de producción importada desde Alemania. ACOSA expande sus operaciones industriales a fines del año 1979 con la incorporación de la primera **línea para recubrimiento de tableros,** dando así mayor valor agregado a sus productos y expandiendo la gama de los mismos. Por la alta demanda de productos de madera sólida, en el año de 1985 monta el primer aserradero para la producción de piezas de madera sólida de pino, el cual fue reemplazado en el año de 1995 por un aserradero industrial que garantiza producción continua. En el año de 1996, ACOSA monta una segunda línea para recubrir tableros y complementa la misma con el montaje de la línea de producción de chapa de madera. Un año después se inaugura la línea de producción de tableros MDF en la que se fábrica láminas de fibra de mediana densidad. En el año de 1999 se realiza una ultima expansión industrial en la que se montan dos líneas para dar valor agregado a los productos de madera sólida, la primera produce listones finger joint y la segunda produce block board (tableros encolados de canto).

En la actualidad, Aglomerados Cotopaxi S.A. pertenece al conglomerado industrial forestal-maderero del Ecuador. Con un patrimonio forestal propio, modernas instalaciones y personal capacitado para satisfacer el mercado

mundial, Aglomerados Cotopaxi S.A. fábrica más de 100.000 m^3 de productos terminados cada año y comercializa:

- Tableros aglomerados
- Tableros de fibra de mediana densidad
- Productos de madera sólida
- Productos de valor agregados como por ejemplo: **tableros recubiertos con chapa, papel melamínico y finish foil,** listones Finger Joint de madera sólida de pino, tableros encolados de canto, entre otros.

1.2 LA LÍNEA DE RECUBRIMIENTO

1.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

En el año 1979 la línea de recubrimiento empieza a formar parte de ACOSA y desde entonces cumple la función de recubrir los tableros con chapas de papel melamínico. Este proceso se realiza introduciendo el tablero, en el cual se han colocado previamente las láminas de papel melamínico, dentro de una prensa en la que se controla presión y temperatura de acuerdo al material utilizado, logrando de este modo pegar las láminas de papel melamínico al tablero dados los requerimientos de producción. Para este fin se ha instalado una estructura mecánica y eléctrica, la misma que logra automatizar casi todo el proceso.

Los sistemas nombrados tienen la siguiente función:

- Sistema Mecánico: Proveer tanto el soporte como el movimiento utilizando medios hidráulicos, encargados del movimiento de la prensa; y neumáticos, encargados de activar –en momentos distintos- las ventosas que sostienen los tableros a ser transportados, así como para la aspiración.

- Sistema Eléctrico: Permite el mando y control de la línea de Recubrimiento constituida por:

  - Plataforma elevadora: sitio inicial de empilado de tableros que tiene un control vertical de posicionamiento el cual permite colocar a los tableros en el lugar requerido por el empujador de tableros.
  - Empujador de tableros: mueve un tablero a través de los cepillos hasta dejarlo sujeto con los rodillos.
  - Cepilladora: retira las partículas gruesas y deja el tablero listo para impregnar la cola, si es necesario.
  - Rodillos: sujetan el tablero y lo transportan a través de la encoladora hasta depositarlo en la vía de cadenas.
  - Encoladora: dosifica la cola que sirve para pegar las láminas sobre y/o bajo el tablero cuando estas lo requieran.
  - Transportador por cadena: abarca el posicionamiento del tablero en la bandeja de cinta, entre las chapas de papel melamínico, las que son previamente colocadas por un operador.
  - Bandeja de cinta: transporta el tablero hacia la prensa hidráulica.
  - Prensa hidráulica: fija –mediante calor- la cubierta al tablero.
  - Mesa de descarga: sitio donde se deposita el tablero que sale de la prensa, para ser llevado por el carro transportador.
  - Carro transportador: dirige el tablero desde la mesa de descarga hasta el lugar de depósito donde el producto es empacado por los operadores.

1.2.2 PARTES CONSTITUTIVAS

En la figura 1.1 se observa la distribución de los diferentes sectores en la línea de Recubrimiento.

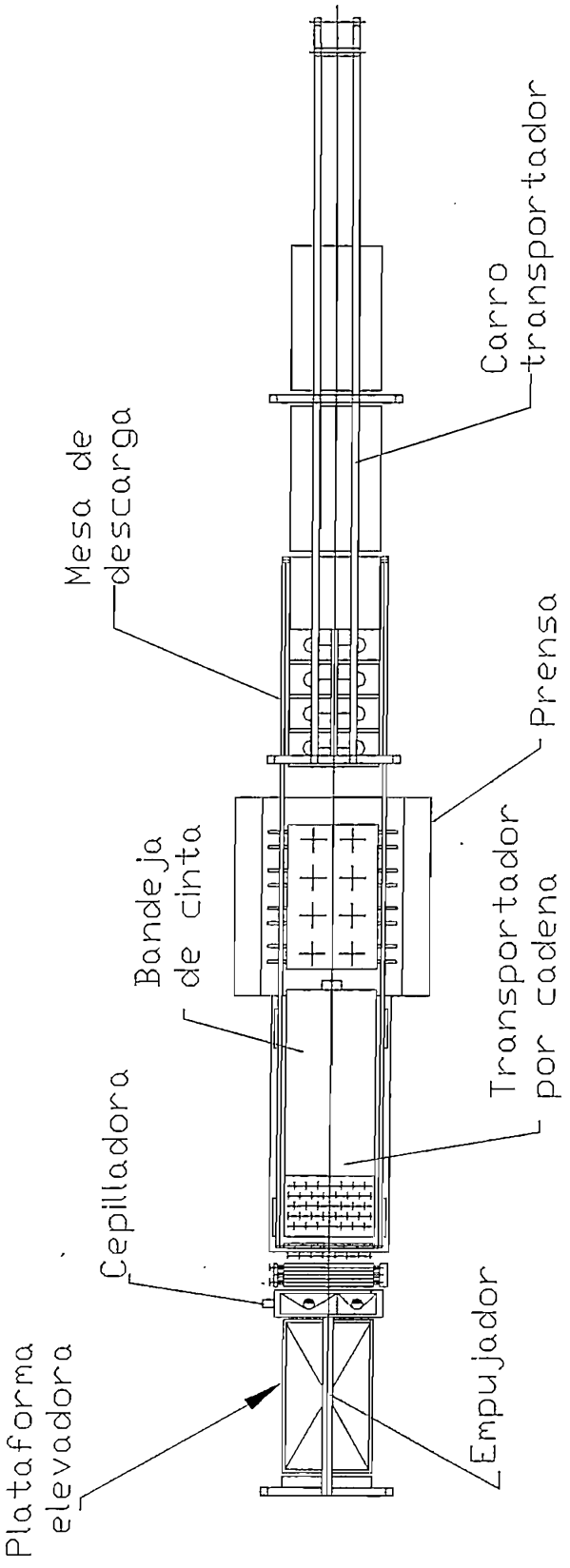


Figura 1.1. Diagrama de la línea de Recubrimiento

La función desarrollada por cada parte constitutiva de la línea (sector), se resume en la tabla 1.1.

Funcion	Sector
Introduccion de material	Plataforma elevadora
	Empujador
Cepillado	Cepilladora
Colocación de la chapa	Transportador por cadena
	Bandeja de cinta
Prensado	Prensa
Revision y descarga	Mesa de descarga
	Carro transportador

Tabla 1.1

Cada sector a su vez está constituido por:

Plataforma Elevadora:

Motor 3m1
Permite subir los tableros de la plataforma al sitio en que el empujador realiza su función Potencia: 5,5 KW

Electroválvula 3s1
Permite bajar la plataforma una vez que todos los tableros han sido introducidos al proceso (modo automático) o, cuando el operador así lo requiera, con el fin de cargar nuevamente con material.

Finales de carrera 3bE1 3bE2 3bE3
Permiten conocer la ubicación de la plataforma y de esta manera activar/detener la electroválvula 3s1 o el motor 3m1.

Finales de carrera 3bE5 3bE5a 3bE5b 3bE5c
Permiten activar/detener la electroválvula 3s1 para bajar la plataforma elevadora,

estos están ubicados debajo de la misma para seguridad.

Pulsante de paro 3bE7
Detiene la ejecución de esta área de acuerdo al pedido del operador, por cualquier eventualidad en el proceso.

Pulsante de paro 3b1.0
Permite el paro del motor como el cierre de la electroválvula de la plataforma en modo manual.

Pulsantes de marcha 3b1.1 3b1.2
De manera correspondiente permiten la activación en modo manual del motor y la electroválvula.

Empujador:

Motor de dos velocidades 2m1
Permite mover el brazo del empujador para introducir el material a través de los cepillos hacia el transportador por cadena. Potencia: 0,22/0,88 KW

Electroválvula 2s1
Constituye el freno tanto en el extremo derecho o izquierdo del movimiento total del brazo.

Electroválvulas 2s2.1 2s2.2
Permiten pivotar el dispositivo introductor al exterior o al interior, para posicionar el brazo del empujador de acuerdo al filo del tablero para ajuste del mismo.

Finales de carrera 2bE1 2bE2
Permiten conocer la ubicación del brazo del empujador en el posición inicial o final y activar/detener el movimiento del mismo

Finales de carrera 2bE3 2bE4
Permiten activar/detener las electroválvulas 2s2.1 y 2s2.2 para pivotar, de acuerdo a la posición del brazo del empujador.

Finales de carrera 2bE5 2bE6
Cambian la velocidad del empujador para ubicarlo en los extremos.

Pulsante de paro 2b1.0
Detiene el movimiento del brazo del empujador.

Pulsantes de marcha 2b1.1 2b1.2
Activan el movimiento del brazo del empujador hacia la derecha o izquierda.

Pulsantes de marcha 2b2.1 2b2.2
Activan el movimiento del brazo del empujador hacia el interior o exterior (pivotar).

Cepilladora:

Motores 4m1 4m2
Permiten el movimiento de los cepillos, tanto el de arriba como el de abajo. Potencia: 0,75 KW

Motor 4m3
Mueve el rodillo de sujeción para introducir el tablero hacia el transportador por cadena. Potencia: 0,75 KW

Electroválvula 4s1
Baja el rodillo de sujeción para ajuste del tablero.

Finales de carrera 4bE1 4bE2
Permiten bajar o subir el rodillo de sujeción de acuerdo a la posición del tablero.

Pulsante de paro 4b1.0 4b3.0
De manera correspondiente, detienen el movimiento de los cepillos y el rodillo de sujeción en modo manual.

Pulsante de marcha 4b1.1 4b3.1
Activa el movimiento de los cepillos (motores 4m1 4m2) y del rodillo (motor 4m3).

Pulsante de marcha 4b2
Señal libre para el empujador y el transportador de cadena de tableros

Pulsantes de paro 4b4.1
De manera correspondiente, paran los motores de aspiración y ventilación de aceite.

Pulsantes de marcha 4b4.0
Activan los motores para la aspiración y la ventilación del aceite del grupo hidráulico.

Transportador por cadena:

Motor de dos velocidades 5m1
Permite el movimiento del transportador hacia la derecha o izquierda para que este coloque el tablero sobre la bandeja de cinta Potencia: 0,13/0,75 KW

Electroválvula 5s1
Constituye el freno del transportador, el mismo que se activa en los extremos del movimiento.

Finales de carrera 5bE2 5bE4
Detectan la posición inicial y final del transportador.

Finales de carrera 5bE1 5bE3
Utilizados para el cambio de velocidad del transportador.

Final de carrera 5bE5
Detecta el paso del tablero para activar el movimiento del transportador en modo automático.

Final de carrera 5bE6
Para detectar el tamaño del tablero[1].

Pulsante de paro 5bn12
Permite o no el movimiento del transportador.

Pulsante de paro 5b1.0
Detiene el movimiento del transportador en modo manual.

Pulsantes de marcha 5b1.1 5b1.2
Activan el movimiento hacia delante o atrás.

Bandeja de cinta:

Bomba hidráulica 6m1
Potencia: 18,5 KW

Motor 6m2
Potencia: 1,5 KW

[1] Se refiere al tamaño del tablero, este puede ser de formato pequeño o grande

Motor 6m3
Potencia: 0,18KW

Motor 6m5
Se encarga de generar presión de vacío para los brazos aspirantes Potencia: 2,6KW

Electroválvulas 6s1 6s2
Correspondientemente, se encargan de llevar la bandeja hacia adelante y hacia atrás

Electroválvula 6s3
Aumenta la velocidad de la bandeja de cinta

Electroválvula 6s4
Constituye el freno de la bandeja de cinta

Electroválvula 6s5
Permite el paso de la presión de vacío hacia los brazos aspirantes.

Electroválvula 6s6
Deja circular aire por el tubo soplador cuando el proceso lo requiera.

Electroválvulas 6s7.1 6s7.2
Permiten pivotar los brazos aspirantes al interior o exterior.

Electroválvula 6s8
Levanta o baja los brazos aspirantes.

Electroválvula 6s9
Mueve el dispositivo sujetador de papel, cuando éste ya ha sido colocado por el operador.

Finales de carrera 6bE1 6bE1a
Detectan la posición de la bandeja de cinta.

Finales de carrera 6bE2 6bE2a 6bE5 6bE5a 6bE26 6bE26a
Monitorean el movimiento de la bandeja de cinta.

Finales de carrera 6bE3 6bE3a 6bE4 6bE4a
Determinan la posición donde la bandeja de cinta debe cambiar a velocidad lenta.

Finales de carrera 6bE6 6bE6a
Determinan la posición donde la bandeja debe parar.

Final de carrera 6bE7
Indica que la bandeja está en la posición para cerrar la prensa.

Final de carrera 6bE9
Indica que el sujetador de papel se encuentra en la posición inicial.

Finales de carrera 6bE10 6bE10a 6bE11 6bE11a 6bE20 6bE20a
Indican si los brazos aspirantes están pivotados al exterior o al interior.

Finales de carrera 6bE21 6bE22 6bE23
Detectan la posición de la brazos aspirantes.

Finales de carrera 6bE24 6bE24a
Indican que el tablero ya se encuentra aspirado.

Pulsantes 6b1.0 6b2.0 6b3.0 6b5.0
En modo manual apagan la bomba hidráulica, la bomba de presión de mando, el ventilador y la bomba de vacío respectivamente.

Pulsantes 6b1.1 6b2.1 6b3.1 6b5.1
En modo manual activan la bomba hidráulica, la bomba de presión de mando, el ventilador y la bomba de vacío respectivamente.

Pulsante 6b10.0
Detiene el movimiento de la bandeja de cinta, en modo manual

Pulsantes 6b10.1 6b10.2
Activan el movimiento de la bandeja, hacia delante o hacia atrás.

Pulsante 6b14
Permite pivotar los brazos aspirantes al exterior o al interior.

Llaves 6b10 6b11
Activan el cambio de platos de la prensa, tanto superior como inferior.

Pulsante 6b8
Activa el movimiento de los brazos aspirantes hacia arriba o hacia abajo.

Pulsante 6b100
Permite el movimiento de la bandeja, mediante acción del operador, cuando el modo esta en automático.

Prensa:

Bomba 7m1
Permite alimentar o extraer aceite al grupo hidráulico Potencia: 3KW

Bomba 7m2
Genera la alta presión utilizada en la prensa Potencia: 30KW

Bombas 7m10 7m11
Para impulsar aire caliente a la prensa. Potencia: 7,5KW

Electroválvulas 7s1 7s2
Salidas del acumulador de alta presión.

Electroválvulas 7s3 7s4
Permiten tanto la circulación como la entrada a la bomba de alta presión.

Electroválvulas 7s5 7s6 7s7 7s8
Bajan o levantan la prensa con alta o baja velocidad.

Electroválvula 7s9
Abre la electroválvula de relleno.

Electroválvulas 7s10 7s12
Permiten la entrada de alta presión al interior o al exterior.

Electroválvula 7s11
Permite la descompresión del grupo hidráulico

Electroválvulas 7s15 7s16
Dan la señal para el indicación de presión en manómetros

Finales de carrera 7bE1 7bE2
Indican la posición en la que la prensa debe cerrar o abrir lentamente

Finales de carrera 7bE3 7bEa
Indican que la prensa está abierta

Pulsantes 7b1.0 7b2.0 7b10.0 7b11.0
Apagan las bombas de alimentación, la de alta presión y las de calefacción

Pulsantes 7b1.1 7b2.1 7b10.1 7b11.1
Activan las bombas de alimentación, la de alta presión y las de calefacción

Llave 7b10
Permite rellenar de aceite el grupo hidráulico

Llave 7b11
Permite seleccionar la presión deseada por el operador, de acuerdo a los materiales utilizados

Llave 7b12
Permite cambiar el formato de pequeño a grande

Pulsante 7b4.0
Detiene el movimiento de la prensa.

Pulsantes 7b4.1 7b4.2
Permiten bajar o subir la prensa.

Mesa de descarga:

Electroválvulas 11s1 11s2
Permiten centrar el tablero en la mesa de descarga.

Finales de carrera 11bE1 11bE11a 11bE2 11bE2a
Indican si el tablero está centrado con respecto a la mesa de descarga.

Final de carrera 11bE3
Indica si existe o no un tablero en la mesa de descarga.

Pulsante 11b1.0
En modo manual detiene el posicionamiento del tablero en la mesa.

Pulsante 11b1.1
En modo manual acciona el centraje del tablero.

Carro aspirador:

Generador de vacío 16m1
Potencia: 2,2 KW

Motor de dos velocidades 16m2
Permite el movimiento de elevación del carro transportador Potencia: 0,8KW/3KW

Motor monofásico 16m5
Ventilador externo Potencia: 0,07KW

Motor de dos velocidades 16m3
Permite el movimiento del carro transportador, de derecha a izquierda y viceversa Potencia: 0,3/1,6KW

Motor 16m4
Ventilador externo Potencia: 0,15KW

Electroválvula 16s1
Mando de vacío

Electroválvulas 16s2 16s3
Frenos de los movimientos de elevación y traslación del carro

Electroválvulas 16s5.1 16s5.2
Permite pivotar el carro para la revisión del tablero

Electroválvula 16s10
Bloqueo de la vía de rodadura

Finales de carrera 16bE1 16bE2
Indican la posición del carro tanto arriba o abajo

Final de carrera 16bE3
Interruptor final de cable relajado

Final de carrera 16bE4
Detecta la posición baja de las ventosas.

Finales de carrera 16bE5 16bE6
Indican si el carro transportador se encuentra pivotado o en posición horizontal

Final de carrera 16bE9
Indica que la pila de tableros, en el sector del embalaje, esta demasiada alta

Sensores magnéticos 16bE11 16bE13 16bE16 16bE17 16bE20 16bE21
Indican la posición para cambiar a lenta velocidad el carro, de acuerdo al sitio en que se encuentra

Finales de carrera 16bE12 16bE22
Paran el carro sobre las paletas protectoras o en el sitio de toma en carga

Sensores inductivos 16bE14 16bE15 16bE18 16bE19
Paran el carro sobre los dos sitios, A o B, para el embalaje.

Pulsante 16b1.0
Detiene el generador de presión de vacío

Pulsante 16b1.1
Activa el generador de presión de vacío.

Pulsantes 16b200 16b300
Activan los ventiladores externos, en modo manual.

Pulsantes 16b10 16b11 16b12
Llevan el carro transportador hacia el sitio A, B o hacia a las paletas protectoras.

Pulsante 16b2.0
Detiene el movimiento de elevación del carro transportador.

Pulsantes 16b2.1 16b2.2
Mueven el carro hacia arriba o abajo.

Llave 16b4
Mueve el carro únicamente en lenta velocidad.

Pulsante 16b5.0
En modo manual detiene la pívotación del carro transportador.

Pulsantes 16b5.2 16b5.1
Permite pivotar el carro transportador hacia atrás o adelante.

1.3 SISTEMA ELECTRICO PRINCIPAL DE LA LINEA DE RECUBRIMIENTO

Desde el tablero general de distribución de la planta parte un alimentador principal que llega al tablero de mando y control de la línea. Este alimentador es trifásico con tierra, 440 Vac, 60 Hz y cuyo conductor es 2/0AWG.

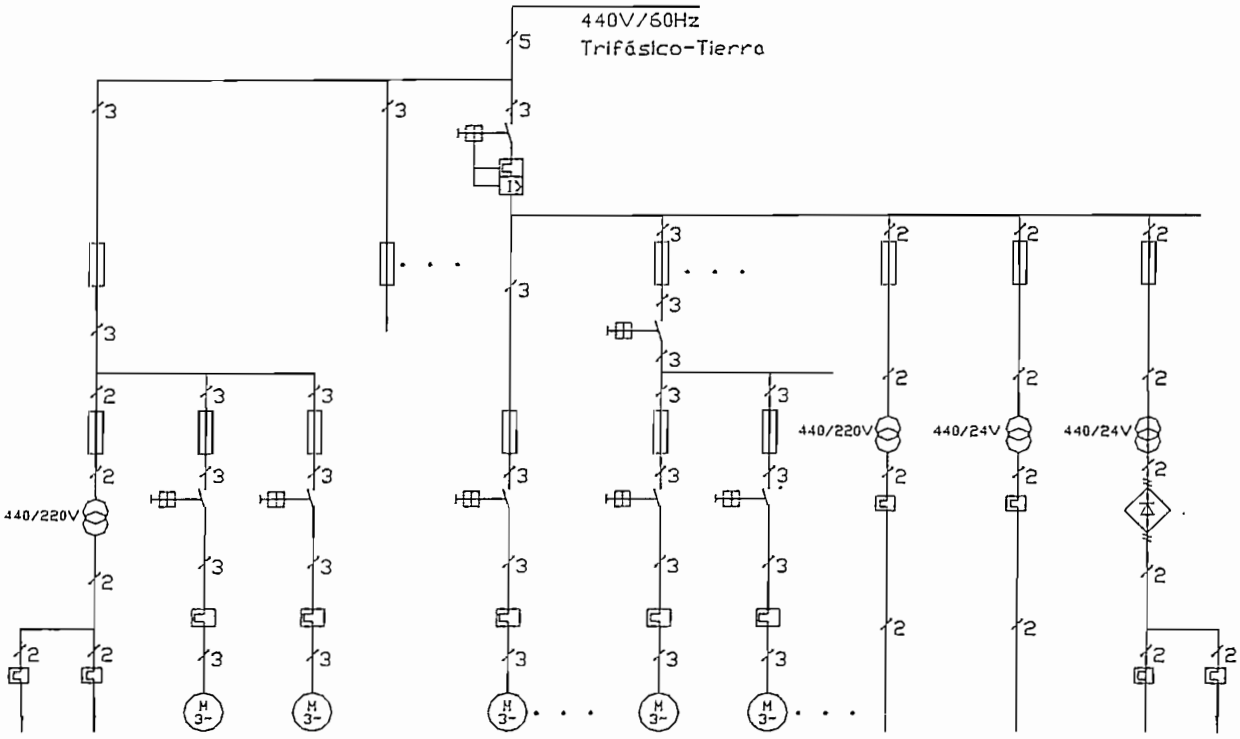


Figura 1.2. Diagrama unifilar del sistema eléctrico antiguo

El disyuntor principal tenía una capacidad de corriente de 250A e incluía un relé de bajo voltaje. Este relé formaba parte de la línea de paro de emergencia.

Como se muestra en la figura 1.2 cada una de las líneas que parten del circuito principal tenía fusible por fase, de los cuales partían diferentes combinaciones de elementos de protección para los distintos circuitos derivados. En todos los casos los circuitos derivados a motores estaban constituidos por: fusible – contactor – relé térmico.

Los transformadores mostrados eran utilizados para la alimentación de los relés de mando, bobinas de contactores, equipo de control, lámparas indicadoras y la alimentación de las electroválvulas.

El armario eléctrico que existía para manejar el proceso se muestra en la figura 1.3

1.4 SISTEMA DE CONTROL DE LA LÍNEA DE RECUBRIMIENTO

Esta línea de producción contaba con un sistema de control basado fundamentalmente en dispositivos electromecánicos, que controlaban aproximadamente un noventa por ciento del proceso.

Existían 2 controladores de temperatura, 239 relés de mando, 25 temporizadores y 23 relés de autoretención mecánica, los cuales, mediante sensores como: RTD's, pulsadores, finales de carrera, sensores inductivos y sensores magnéticos controlaban las temperaturas requeridas en la prensa, el arranque e inversión de giro y cambio de velocidad de 22 motores conectados a 36 contactores, 4 frenos de motores, 41 electroválvulas y 40 lámparas indicadoras. Dadas estas condiciones se tenía un armario eléctrico demasiado grande y con un cableado muy complicado.

El proceso tenía dos consolas de mando, la una, encargada del manejo desde el empujador de tableros hasta la prensa, y la segunda, que manejaba la mesa de descarga y el carro transportador. Las figuras 1.4 y 1.5 muestran dichas consolas respectivamente.

Este sistema de control electromecánico existente hasta hace pocos meses atrás constituido por un gran número de aparatos de maniobra y un voluminoso y complicado alambrado, a más de dificultar las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo, no posibilitaba modificar la lógica y funciones de control. Todo esto

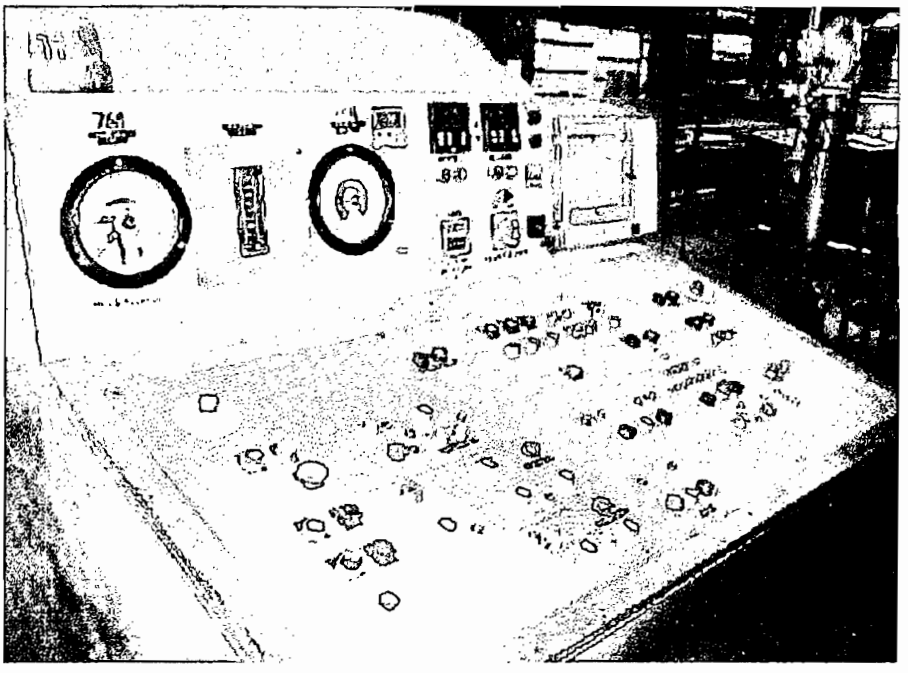


Figura 1.4. Consola de mando antigua

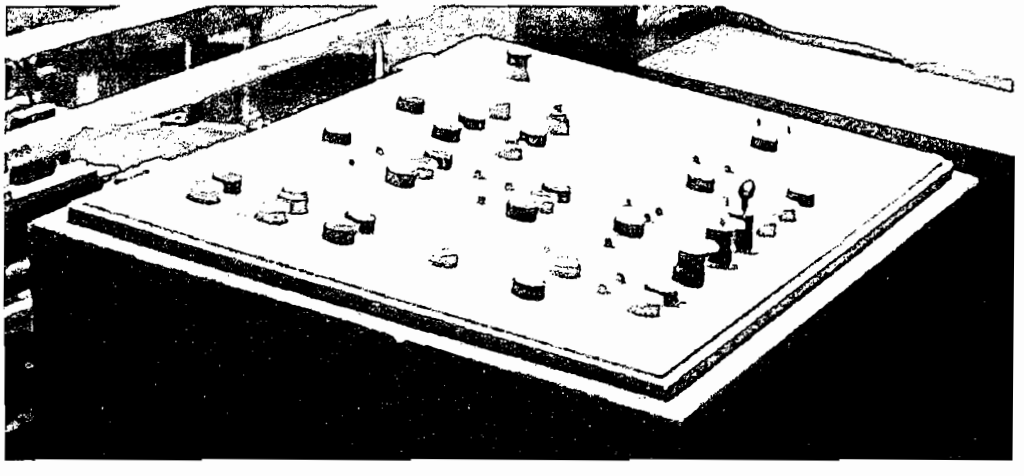


Figura 1.5 Consola de mando antigua

sumado a la vejez de las instalaciones obligó a los ejecutivos de la empresa a pensar en la modernización del sistema de control de esta línea de producción y en otras existentes en la fábrica.

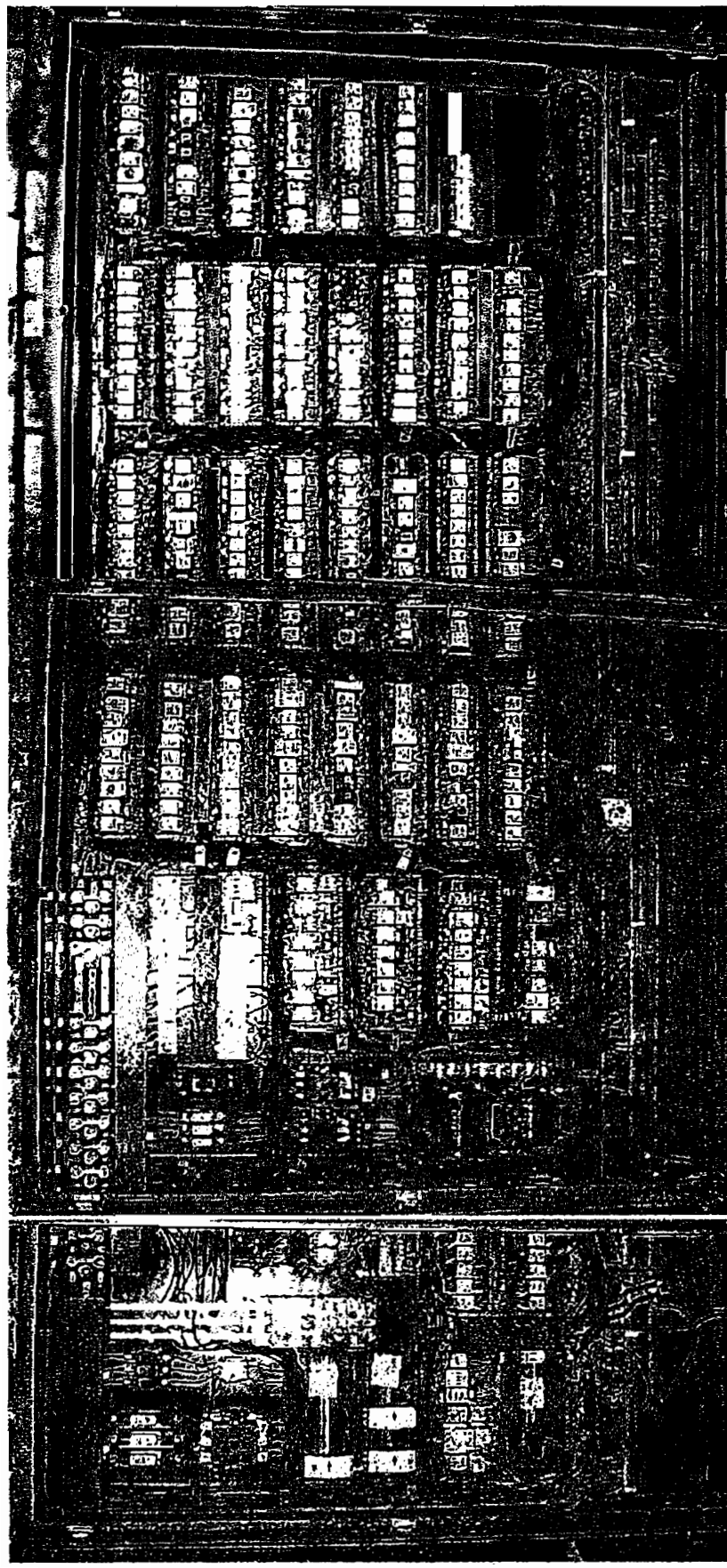


Figura 1.3
Armario eléctrico
antiguo

CAPÍTULO II

DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL Y DEL CIRCUITO DE POTENCIA

2.1 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

Para el diseño del nuevo sistema eléctrico y de control, se tomó de referencia la documentación técnica (diagramas eléctricos) del antiguo sistema, y ciertos requerimientos adicionales de diseño entre los que se pueden mencionar: las necesidades de los operadores y personal de mantenimiento, conocer el voltaje y la frecuencia disponibles, los requerimientos de la carga y carga instalada y los cambios futuros.

- *Las necesidades de los operadores, personal de mantenimiento e ingeniero de proceso*

En razón al trabajo rutinario y repetitivo realizado por los operadores, es necesario que el nuevo sistema no represente un cambio drástico en lo que se refiere al manejo y operación de la línea, puesto que esto involucraría tiempos de readaptación más largos e innecesarios. Así mismo, es importante disminuir los períodos y tiempos de mantenimiento, factor que repercute directamente en la productividad de la línea.

Por otro lado y mediante la utilización de paquetes computacionales se precisa incorporar un sistema que supervise todo el proceso, realice el control y registro de alarmas, controle la actividad de los operadores, etc.

- *Voltaje y frecuencia disponibles*

El alimentador trifásico con línea de tierra, provisto para la línea de recubrimiento, desde el transformador principal de la fábrica tiene:

Voltaje 440 V

Frecuencia 60 Hz

- *Requerimientos de carga*

Tipo de carga

Entre las cargas ya instaladas para el proceso constan: motores trifásicos y monofásicos, electroválvulas, frenos de motores y accionamientos. A estas se suman el equipo de control, monitoreo, y los dispositivos de señalización y alarma.

Tipo y rango de voltaje

Las necesidades de voltaje varían de acuerdo al tipo de carga y equipo, como se indica a continuación:

440Vac	Para la alimentación de motores.
220Vac	Para las fuentes de voltaje y bobinas de contactores.
110Vac	Para la alimentación del UPS.
24Vdc	Para alimentar los módulos del sistema de control y las electroválvulas.

Clase de protección IP

Esta define la protección contra contacto, cuerpos extraños y agua para medios de trabajo eléctricos. La requerida debe ser mayor a la IP51, que corresponde a protección contra sedimentos de polvo, protección total contra contactos y protección contra goteo de agua que caiga verticalmente.

Clase de servicio

La clase de servicio puede ser: servicio continuo, servicio de breve duración y servicio intermitente, así como el servicio por ocho horas. Dadas las características de la línea y los requerimientos de producción, el servicio puede definirse como intermitente ya que los aparatos de maniobra se conectan y desconectan periódicamente, los tiempos de carga y las pausas son tan cortas, que los aparatos y demás componentes de la instalación no logran alcanzar su equilibrio térmico, ni durante los tiempos de carga (calentamiento) ni durante las pausas (enfriamiento).

- *Carga instalada*

Permite definir el calibre de los alimentadores y el tamaño de los aparatos de maniobra necesarios para su accionamiento y protección.

- *Cambios futuros*

Es recomendado por algunos autores[1] que el diseño del sistema debe estar dimensionado al doble de la carga instalada, dato que consideramos debe ser menor debido a que los cambios futuros han de ser mínimos, sobre los elementos existentes o aumentos de proceso pequeños, por lo que consideramos un aumento del 25%.

Adicionalmente, también es importante tomar en cuenta los siguientes factores: seguridad, confiabilidad, flexibilidad, medio ambiente y costo.

Dentro del criterio de seguridad hay que tomar en cuenta dos aspectos: el primero y más importante en un diseño es la protección de personas y segundo la protección del equipo. Esto se puede lograr minimizando el acceso de personal a los equipos eléctricos, entrenando a los operadores y equipo de mantenimiento, protegiendo todo aparato eléctrico de daños mecánicos, verificando los rangos de los dispositivos de protección y cumpliendo los requerimientos de protección de cada uno de los equipos eléctricos instalados.

Para tener un sistema eléctrico y de control más confiable hay que seguir las siguientes consideraciones:

Redundancia: Considera la duplicación o triplicación de entradas y salidas en el sistema de control, vías alternativas de energía para la alimentación de la carga, entre otras. Esta consideración no será tomada en el diseño del sistema abordado dado el costo que implica implantarla.

Adecuada protección del sistema y equipo: Una apropiada coordinación de los dispositivos de protección desconectará la mínima cantidad de carga en caso de falla, sin afectar otras cargas no involucradas.

---

[1] PRABHAKARA, F. S.; *Industrial and Commercial Power Systems Handbook*; McGraw-Hill, 1995, Capítulo 2, Pg. 4.

Monitoreo y control de alarmas: Un sistema que informe de problemas al personal de mantenimiento en cuanto ocurran, ayuda a disminuir los tiempos de parada.

Selección de equipos fiables: Equipos que trabajen sin cambiar sus características por largos periodos de tiempo. Dado que la selección del equipo no solo depende de este factor, se considerarán equipos de acuerdo a su marca y propósito, costo y disponibilidad.

La flexibilidad se refiere a sistemas diseñados de tal forma que se puedan añadir y cambiar equipos y/o cargas en el momento que se requiera, dejando disponible capacidad eléctrica y espacio físico para la instalación de las mismas.

Es importante tomar en cuenta las condiciones de servicio y medio ambiente en los que se vaya a instalar el equipo utilizado, para ello se definen los siguientes conceptos sobre las condiciones climáticas:

Clima interior: es el clima en cuartos y recintos construidos de tal manera, que los objetos que se encuentren en ellos no son afectados en medida por el clima reinante.

Clima exterior: es el clima en lugares o estancias construidas de tal forma, que los objetos que se encuentran en ello están protegidos contra la radiación solar directa y contra precipitaciones atmosféricas, así como, en caso necesario, contra el viento. Por lo demás el clima exterior equivale al clima al aire libre.

Temperatura ambiente: Temperatura del aire que envuelve a los aparatos de maniobra y a las instalaciones. Existen valores admisibles de temperatura, por esta razón dentro del mantenimiento se realiza una inspección controlando dichos rangos.

Altitud del sitio de instalación: Instalar equipos en altitudes superiores a 2000m, como es el caso de la ciudad Lasso que se encuentra aproximadamente a 2800m, conlleva los siguientes problemas:

reducción de la disipación de calor debido a la disminución de la densidad del aire, disminución de la resistividad eléctrica y capacidad de ruptura.

El costo del sistema debe ser contrastado contra la confiabilidad , seguridad y el mejoramiento de la producción que el sistema debe proveer.

2.2 SELECCIÓN DEL EQUIPO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL

2.2.1 EQUIPOS Y DISPOSITIVOS DE CONTROL

Las razones para recurrir a un PLC en la modernización del sistema de control de la Línea de Recubrimiento son diversas, y en general dependen en gran medida del propio proceso. Sin embargo, existen otras razones de peso como las que se describen a continuación:

- *Dependencia mínima del operador*

Un proceso bien automatizado con un PLC en general depende en grado mínimo de la formación del operador, ya que la administración de recursos (la inteligencia del proceso) no está en sus manos.

- *Aumento en la calidad del producto manufacturado*

La repetibilidad, la falta de errores humanos, la toma de decisiones en tiempo real, etc. redundan en el mejoramiento de la calidad del producto manufacturado.

- *Productividad*

El considerable aumento en la velocidad de control y operación del proceso incide en forma decisiva en la productividad. Si bien otro tipo de automatizaciones no basadas en PLC's pueden también cumplir con este propósito, en general un sistema automatizado con PLC's es sensiblemente más fácil de mantener, mucho más simple en su concepción y totalmente modificable.

Un PLC elimina gran cantidad de dispositivos convencionales, minimiza el cableado y admite posteriores modificaciones mediante simples cambios en la programación.

Una vez establecido el equipo de control a utilizarse, es necesario definir las características del mismo, dadas las prestaciones como confiabilidad, costo, asesoría y respaldo técnico del proveedor. Puesto que Aglomerados Cotopaxi ha utilizado por largo tiempo equipos Siemens y existe confianza en sus productos, se ha decidido emplear un PLC de esta marca, con lo que se evita dificultades de comunicación y compatibilidad con el resto de equipos ya instalados en la fábrica.

2.2.1.1 Selección del PLC

Para definir el tipo de PLC Siemens que cumpla con los requerimientos de la línea, primero hay que determinar los requisitos de la misma, entre los cuales tenemos: eléctricos, de entradas y salidas del sistema, memoria, funciones avanzadas, interfases de operador y comunicación.

- *Requisitos de entradas y salidas E/S*

Basándose en el circuito original, los elementos que constituyen entradas digitales para el PLC son: pulsantes, finales de carrera y sensores; y como salidas digitales: contactores, electroválvulas y lámparas indicadoras. Adicionalmente y con el fin de obtener información del estado de la máquina durante el monitoreo del proceso, los contactos auxiliares de guardamotores, relés de protección y de los contactores de motores, también serán parte del cálculo de entradas para la especificación del PLC. El cuadro a continuación muestra el número de E/S digitales aproximadas, de acuerdo a una estimación inicial.

Entradas digitales	260
Salidas digitales	163
Total	423

Tabla 2.1

Por la gran cantidad de E/S digitales es conveniente utilizar un medio para reducirlas sin perder las características que se quiere dar al proceso, por esta razón se hará uso de una forma de multiplexado, que con un reducido número de E/S podrá leer una mayor cantidad de entradas en el PLC.

Únicamente se multiplexarán las entradas que se añadieron al sistema original, debido a la aplicación que se les dará en el programa del PLC. Con estas consideraciones el número de E/S digitales cambia de la siguiente forma:

Entradas Multiplexadas	80
Entradas para la multiplexer	8
Salidas para la multiplexer	10
Entradas para el proceso	188
Salidas para el proceso	173
Total E/S	361

Tabla 2.2

Otras entradas y salidas que hay que definir son las analógicas. En este proyecto se hará lectura de cuatro RTDs tipo PT100 y cuatro transductores de presión con señal de corriente de 4 a 20 mA; y no se utilizarán salidas analógicas.

Finalmente, se obtiene el número total de E/S aumentando un porcentaje para expansiones futuras, que en el caso de las entradas analógicas será mayor al 25% previsto para las digitales, ya que se tiene proyectado incorporar algunas PT100 adicionales.

Total E/S digitales

	Necesarias para el proceso	Porcentaje de expansión (25%)	Total
Entradas digitales	188	47	235
Salidas digitales	173	44	217
Total	361	91	452

Tabla 2.3

Total entradas analógicas

	Necesarias para el proceso	Porcentaje de expansion	Total
PT100	4	5	9
Transductores de presion	4	1	5

Tabla 2.4

- *Funciones avanzadas*

Dentro de las funciones avanzadas requeridas para la programación se tienen: temporización, conteo, secuencias, comunicaciones, matemáticas, comparación, etc., muchas de las cuales se emplearán en el programa para reemplazar algunos elementos de control utilizados en el sistema original.

De igual forma es necesario considerar el porcentaje de expansión para prevenir cambios futuros.

	Necesarios para el proceso	Porcentaje de expansion para cambios futuros y nuevo diseño (25%)	Total
Temporizadores	25	7	32

Tabla 2.5

	Expansion para cambios futuros y nuevo diseño
Contadores	10
PID	2

Tabla 2.6

- *Requisitos eléctricos*

La alimentación eléctrica para la fuente del PLC, no constituye ningún limitante dada la disponibilidad de diferentes voltajes en el armario a instalarse (440Vac, 220Vac, 110Vac y 24Vdc).

Los voltajes nominales de bobinas de contactores, electroválvulas y lámparas indicadoras determinan la alimentación para las salidas digitales del PLC, pero como es necesario proteger muchas de estas salidas, se instalarán relés de interfase que ayudarán a unificar el voltaje usado en las salidas. Los voltajes requeridos son:

Bobinas de contactores	220Vac
Electroválvulas	24Vdc
Lámpara indicadoras	24Vdc

Las entradas digitales del PLC, como ya se mencionó anteriormente, constituyen: pulsantes, finales de carrera y sensores, que generalmente vienen especificados para valores de voltaje y corriente superiores a los valores nominales de los módulos de entrada del PLC.

Adicionalmente se deben tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Utilizar una fuente de alimentación única para los circuitos de E/S y alimentación del PLC.
- Utilizar preferiblemente fuentes de bajo voltaje para seguridad del personal.
- Disponibilidad en el mercado de equipos al voltaje seleccionado.

Por las consideraciones indicadas se utilizará un voltaje bajo, de fácil manejo y disponible en el armario eléctrico como es 24 Voltios DC, los elementos que no empleen dicho voltaje serán reemplazados o conectados mediante relés.

Alimentación al PLC	Depende del PLC
Voltaje de salidas	24Vdc
Voltaje de entradas	24Vdc

Tabla 2.7

- *Interfases de operador y comunicación*

A parte de utilizar las interfases convencionales que emplean pulsantes y lámparas indicadoras, se va a implementar un sistema de monitoreo a través de un computador y un software especializado, los que requieren de comunicación con el PLC para obtener la información del proceso y el estado de sus componentes. Por tanto el PLC que se emplee debe permitir esta comunicación.

- *Requisitos de memoria*

Para estimar de forma rápida la memoria que se requiere para almacenar el programa que controla el proceso, se multiplica el número de E/S por 10, considerando que éste es el número de palabras necesarias para cada E/S.

Total entradas y salidas usadas en el programa	461
No. de palabras por E/S	10
Total parcial de palabras	4610
Factor de expansion (25%)	1152,5
Total palabras	5762,5
Bytes por palabra*	2
Total bytes	11525

* El PLC Siemens define como palabra un equivalente a 2 bytes

Tabla 2.8

Selección de la CPU

Una vez que los requisitos mínimos se han determinado, se procede a seleccionar la CPU del PLC Siemens, haciendo un análisis comparativo entre las diferentes series disponibles.

	CPU			
Característica	226	313	314	315
Memoria de trabajo		12K	24K	48k
Memoria de carga		20K	40K	-
Tiempo de ejecución por bit	0.37us	0.6-1.2us	0.3-0.6us	0.3-0.6us
Tiempo de ejecución por palabra		2us	1us	1us
Tiempo de operación timers-counters		15us	12us	12us
Contadores	256	64	64	64
Timers	256	128	128	128
Interfaces de comunicación	PPI, MPI, PC/PPI	MPI	MPI	MPI
E/S incluidas en el CPU	24In/16out dig 2out analog	-	-	-
Total E/S digitales	248	128	512	1024
Total E/S Analógicas	35	32	64	128
No. de módulos		8	32	32
Voltaje alimentación	220Vac	24Vdc	24Vdc	24Vdc

Tabla 2.9

El factor determinante de selección, en este caso, es el número de E/S admisibles, ya que el tipo de voltaje necesario para cualquiera de estas CPU puede ser suministrado por el armario eléctrico y el resto de características sobrepasan las requeridas. Bajo estas consideraciones la CPU seleccionada es la CPU-314; sin embargo y por pedido del Jefe de Mantenimiento eléctrico de la fábrica, la CPU adquirida fue la CPU-315.

- *Características principales de la CPU-315*

Indicadores de estado y error

SF (rojo)	Error de hardware o software.
BATF (rojo)	Error de batería.
DC5V (verde)	Alimentación de 5Vdc para CPU y bus S7300.
FRCE (amarillo)	Orden de forzar activada.
RUN (verde)	CPU en RUN.
STOP (amarillo)	CPU en STOP o parada.

Posiciones del selector de modo de operación

Posición	Significado	Explicación
RUN-P	Modo Run-program	La CPU ejecuta el programa de aplicación y es factible editarlo. En esta posición no es posible sacar la llave.
RUN	Modo Run	La CPU ejecuta el programa de aplicación, el cual no puede modificarse sin la legitimación mediante contraseña. La llave puede sacarse en esta posición para que nadie pueda modicar sin autorización el modo de operación
STOP	Modo Stop	La CPU no ejecuta ningún programa de aplicación. La llave puede sacarse en esta posición para que nadie pueda modificar sin autorización el modo de operación
MRES	Borrado Total	Posición no estable del selector del modo de operación, para el borrado total de la CPU.

Tabla 2.10

Pila Tampón

Los elementos respaldados por la pila tampón son: el programa de aplicación (si éste no se guarda en una Memory Card a prueba de fallos de red), las áreas de datos remanentes anexadas[4] al bloque de datos y el reloj de tiempo real.

Memory Card

La Memory Card permite ampliar la memoria de carga de la CPU. En la Memory Card pueden almacenarse el programa de aplicación y los parámetros que determinan el comportamiento de la CPU y de los módulos.

También es posible salvaguardar el sistema operativo de la CPU en una Memory Card. Si se almacena el programa de aplicación en la Memory Card, se conserva el mismo, incluso sin pila tampón aunque esté desconectada la red en la CPU.

[4] La CPU mantiene remanentes una parte de los datos sin respaldo mediante batería.

Interfase MPI

MPI es la interfase o canal de comunicación de la CPU con el equipo PG/OP o para la comunicación en una subred MPI. La velocidad de transmisión típica (preajustada) es de 187,5 Kbaudios. La CPU envía automáticamente, por la interfase MPI, sus parámetros de bus ajustados (por ejemplo la velocidad en baudios); de esta manera, una unidad de programación, por ejemplo, puede "engancharse" automáticamente en una subred MPI.

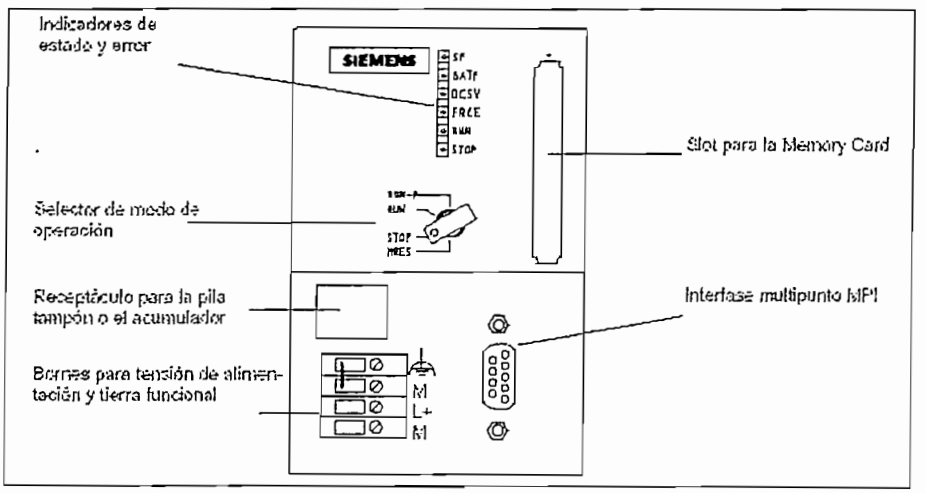


Figura 2.1. Vista posterior de la CPU

Ciclo de la CPU

El sistema operativo inicia el tiempo de vigilancia del ciclo.
La CPU escribe los valores de la imagen de proceso de las salidas en los módulos de salida.
La CPU lee el estado de las entradas en los módulos de entradas y actualiza la imagen de proceso de las entradas.
La CPU ejecuta el programa de usuario y las operaciones indicadas en dicho programa.
Al final del ciclo, el sistema operativo realiza las tareas pendientes, por ejemplo cargar y borrar bloques, recibir y enviar datos globales.
Finalmente, la CPU regresa al principio del ciclo y arranca nuevamente la vigilancia del tiempo de ciclo.

Tabla 2.11. Ciclo de operación de la CPU

Áreas de memoria

La memoria de las CPUs S7 se subdivide en tres áreas:

· La memoria de carga, que permite almacenar el programa de usuario sin asignación simbólica de operandos o comentarios (estos permanecen en la memoria de la PG). La memoria de carga puede ser RAM o EPROM.

Los bloques caracterizados como no relevantes para la ejecución se memorizan exclusivamente en la memoria de carga.

· La memoria de trabajo (RAM integrada), contiene las partes del programa S7 relevantes para la ejecución del programa. La ejecución del programa tiene lugar exclusivamente en el área correspondiente a las memorias de trabajo y del sistema.

· La memoria del sistema (RAM), que contiene los elementos de memoria que cada CPU pone a disposición del programa de usuario, tales como: la imagen de proceso de las entradas y salidas, marcas, temporizadores y contadores. Contiene además las pilas de bloques y de interrupción.

La memoria del sistema de la CPU ofrece además una memoria temporal (pila de datos locales) asignada al programa, para los datos locales del bloque llamado. Estos datos sólo tienen vigencia mientras esté activo el bloque correspondiente.

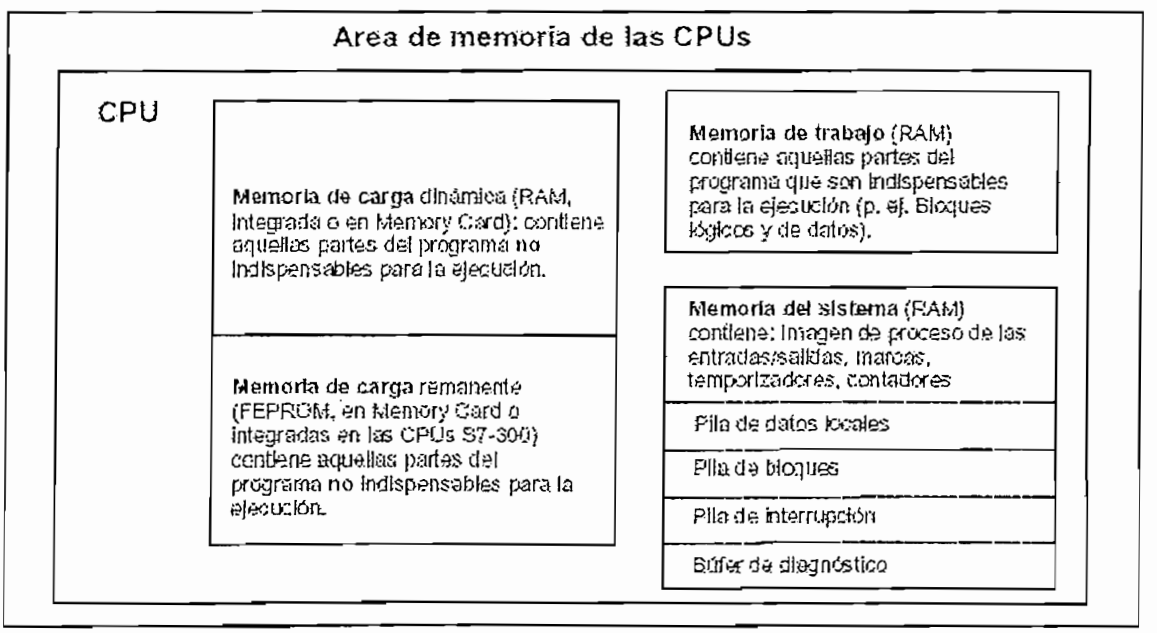


Figura 2.2. Área de memoria de las CPUs

Selección de los módulos de E/S

Los PLC's siemens poseen un sistema modular que puede ampliarse hasta un total de 32 módulos, dependiendo del tipo de CPU. Los tipos de módulos que se requieren para esta aplicación son: módulos digitales de E/S, módulos analógicos de entradas, y módulos para expansión.

Entre los módulos digitales se tienen modelos que se diferencian en el número de entradas o salidas, niveles y tipo de voltajes y corrientes que manejan, condiciones ambientales; y en el caso de las salidas digitales, salidas por relés o salidas por transistores.

Se escogieron módulos de 32 entradas digitales de 24Vdc con un consumo de corriente de entrada de 7mA y módulos de 32 salidas por transistor, a un voltaje de 24Vdc y capacidad de 0.5A. Tanto las entradas como las salidas son optoacopladas. Los datos técnicos de estos módulos se pueden ver en el anexo 2.

Se escogieron éstos módulos debido a que el voltaje que manejan es el anteriormente seleccionado para energizar tanto entradas como salidas del PLC. Además que los módulos de salida por transistor de 24Vdc (que vienen para diferentes capacidades de corriente: 0.5A, 1A y 2A) se escogieron de 0.5A, porque se conectarán lámparas de 0.12A y relés[5] cuyas bobinas no consumen más allá de esta corriente.

No se seleccionó módulos de salida tipo relé, debido a que anteriormente se decidió usar relés de interfase entre los módulos y las salidas.

A diferencia de los módulos digitales, los módulos analógicos se distinguen por el número de canales de entrada, y el tipo de señal de entrada, que puede ser de voltaje, corriente, resistencia o termocupla. Dadas las entradas analógicas que se manejarán para el control del proceso, el módulo seleccionado tiene 8 entradas que permiten, entre otras, señales de corriente o Pt100 y el voltaje de

[5] En este punto del diseño, ya se tenían escogidas las interfases de relé.

alimentación es de 24 Vdc. Cada módulo de 8 entradas puede leer 8 datos de corriente o 4 datos de PT100. Los datos técnicos de estos módulos se pueden ver en el anexo 3.

A continuación se muestra un resumen de los módulos utilizados:

	Calculadas para el proceso	No. de módulos
Entradas digitales	235	8
Salidas digitales	217	7
Entradas analógicas	9 (Pt100), 5 (Corriente)	4

Tabla 2.12

Los módulos que constituyen el PLC deben ser instalados sobre bastidores. Cada bastidor contiene un máximo de 8 módulos y se interconectan mediante un módulo de expansión colocado en cada uno de ellos. De acuerdo al número de módulos requeridos en este proyecto, se utilizarán tres bastidores y tres módulos de expansión. Se debe destacar que son necesarios dos tipos de módulos de expansión dependiendo de su función; así, en el bastidor donde se encuentra la CPU (bastidor 0), el módulo de expansión es distinto a los utilizados en los bastidores que contienen los módulos de E/S exclusivamente.

Es importante también tomar en cuenta que existen sensores npn, de lógica negativa, y sensores pnp, de lógica positiva, por lo que los módulos de entradas y salidas deben ser seleccionados de acuerdo a esta lógica. Los sensores conectados en la línea de producción son de tipo pnp, y por ende los módulos de entrada registran un 0L (cero lógico) cuando el circuito está abierto.

Selección de la fuente de alimentación

Para seleccionar la fuente de alimentación interna del PLC, se debe tomar en cuenta el consumo total en el bus posterior (bus de transferencia de datos y alimentación de los módulos), tal como se analiza a continuación:

	Consumo unitario [A]	Consumo total [A]
Módulo de entradas digitales	0,015	0,12
Módulo de salidas digitales	0,09	0,63
Módulo de entradas analógicas	0,06	0,24
Alimentacion a entradas analógicas	0,024	0,096
Módulo de expansión	0,5	1,5
Total		2,586

Tabla 2.13

Aumentando a este valor un porcentaje por posibles incorporaciones futuras, se tiene:

	Necesarios para el PLC	Porcentaje de incremento (25%)	Total [A]
Consumo de corriente	2,59	0,6475	3,2375

Tabla 2.14

Una fuente disponible próxima a este valor es la de 5 A, pero por pedido del Jefe de Mantenimiento Eléctrico se adquirió la fuente de 10A. Los datos técnicos de esta fuente están en el anexo 4.

2.2.1.2 Relés de interfase

Los relés de interfase son relés auxiliares colocados entre las salidas del PLC y los actuadores en el proceso, principalmente para proteger los módulos del PLC. Estos relés permiten manejar corrientes más altas de las que son posibles a través de los módulos del PLC.

Estos relés están colocados en las salidas para electroválvulas y contactores de motores; y sirven también para adaptar el voltaje del PLC que es 24Vdc al voltaje de las bobinas de los contactores que es 220Vac.

Los relés de interfase seleccionados son de dos tipos: relés electromecánicos para accionamiento de las bobinas de los contactores y relés de estado sólido

para electroválvulas y frenos. El relé de estado sólido ofrece ventajas sobre los relés electromecánicos, ya que no existen partes movibles, no hay degradación de partes mecánicas debido al uso prolongado en condiciones de conmutación, se eliminan los arcos eléctricos que son la causa fundamental del deterioro de contactos y se tienen menores tiempos de conmutación. Por estos motivos se decidió conectar estos relés a las electroválvulas y frenos de motores, que a pesar de que funcionan bajo el mismo principio físico, algunos presentan grandes cargas inductivas con un número elevado de conmutaciones.

Los datos técnicos de los relés de interfase son los siguientes:

Relés electromecánicos:

Bobina	24Vdc	consumo 200mA	
Capacidad de contactos	220Vac	consumo 10A	Carga AC1

Relés de estado sólido

Entrada	3-30Vdc	consumo 1-30mA
Salida	2-60Vdc	consumo 0.003-3A

La información ampliada de relés de interfase se encuentra en el anexo 5.

Las salidas del PLC que activan lámparas indicadoras, serán conectadas directamente a las mismas, debido a que son del tipo incandescente, y por tanto solo presentan una carga resistiva de bajo consumo.

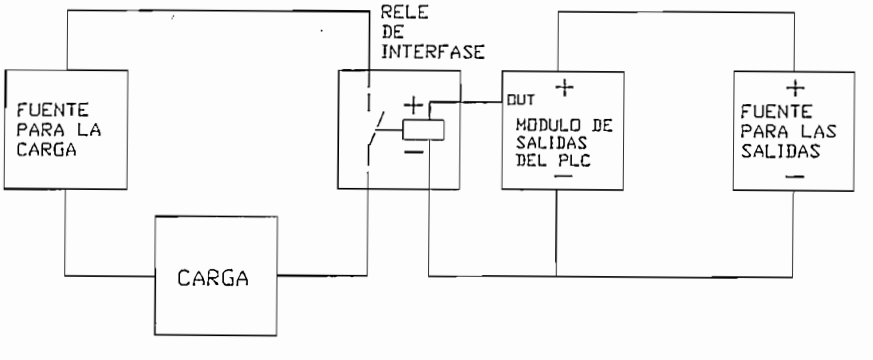


Figura 2.3. Diagrama de conexión de los relés de interfase

El circuito de conexión de los relés de interfase indicado en la figura 2.3, es aplicable a los dos tipos de relés.

2.2.1.3 Multiplexer

Es un circuito lógico que acepta varias entradas de datos y permite solo a una de ellas alcanzar la salida. La dirección deseada de los datos de entrada hacia la salida es controlada por entradas de control. La figura 2.4 muestra el diagrama funcional de un multiplexor general.

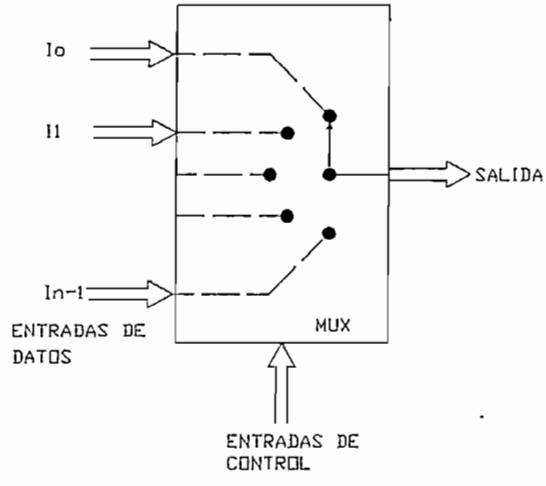


Figura 2.4. Esquema general de un multiplexor

Se utilizó este sistema para leer mayor número de entradas digitales con un número reducido de E/S del PLC, para esto se adaptó en una tarjeta una malla de diodos interconectados de tal forma que mediante 2 señales de control (salidas del PLC) se puedan leer 16 datos digitales, en grupos de 8 datos (entradas del PLC) con cada línea de control, como se indica en la figura 2.5.

Para que el PLC registre adecuadamente las señales enviadas por la tarjeta multiplexer se programó una sección dentro del programa que controla el barrido de las señales de control y la adquisición de datos, la misma que se explicará más adelante.

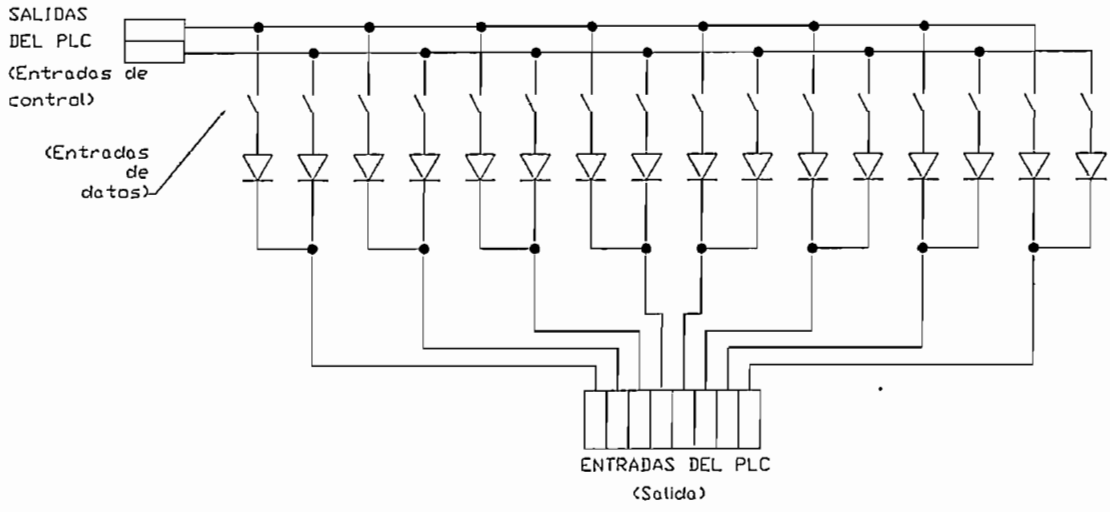


Figura 2.5. Circuito con diodos para la tarjeta multiplexer

Dado que se requirió multiplexar más de 16 datos, se diseñaron las tarjetas para que se puedan interconectar entre sí, con lo que se consigue mantener las 8 entradas del PLC aumentando únicamente las salidas del mismo, que constituyen las entradas de control de la tarjeta. La interconexión entre tarjetas se realiza mediante un bus de datos.

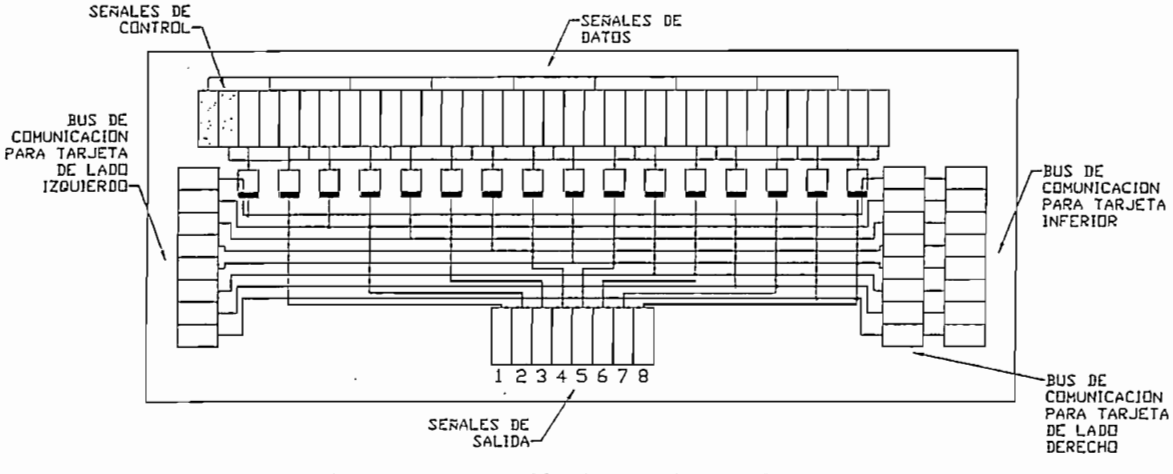


Figura 2.6. Conexión de la tarjeta multiplexer

Para ahorrar espacio en el armario se pusieron dos tarjetas sobre una misma base; y debido a que la tarjeta inferior solo requiere conexión con la superior, se eliminan las borneras de los otros dos buses de datos. La manera de conectar las tarjetas mediante los buses se presenta en la siguiente figura.

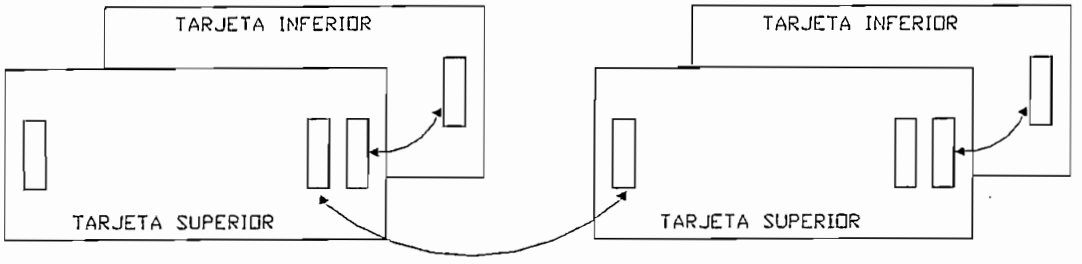


Figura 2.7. Interconexión entre las tarjetas multiplexer

La cantidad de datos a multiplexar en este proyecto es de 76, por tanto se usarán 5 tarjetas y 10 señales de control.

El diagrama de conexión entre los módulos de entrada y salida del PLC, las señales de datos y la tarjeta multiplexer se muestra en la figura 2.8.

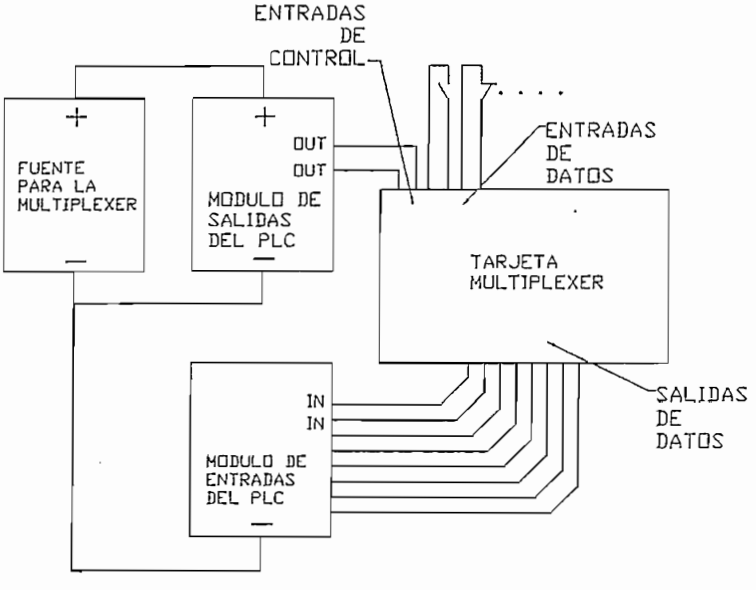


Figura 2.8. Diagrama de conexión entre tarjeta multiplexer, fuente y módulos del PLC

2.2.2 SOFTWARE DE CONTROL

Los sistemas de automatización SIMATIC (Siemens) utilizan para su configuración y programación el software STEP 7, el mismo que forma parte del software industrial SIMATIC.

2.2.2.1 Características del software

Un resumen breve de los pasos que se deben seguir para programar, sobre el paquete Step7, es el siguiente:

- Instalar y autorizar.- Al utilizar STEP 7 por primera vez se debe instalar y transferir la licencia de uso del disquete al disco duro.
- Diseñar el control.- Antes de trabajar con STEP 7, hay que planificar la solución de automatización dividiendo primero el proceso en diversas tareas y creando luego un plano de configuración.
- Crear la estructura del programa.- Las tareas descritas en el diseño del sistema de control, se tienen que plasmar en un programa estructurado, con base a los bloques disponibles en STEP 7.
- Iniciar STEP 7.- STEP 7 se arranca desde la plataforma operativa Windows 95/2000/Windows NT.
- Crear la estructura del proyecto.-Un proyecto es similar a una carpeta que contiene todos los datos estructurados jerárquicamente, estando disponibles en cualquier momento. Tras crear un proyecto, todos los demás trabajos se realizan en el mismo.
- Crear el equipo.- Al crear el equipo se determina el control: por ejemplo SIMATIC 300, SIMATIC 400, SIMATIC S5.
- Configurar el hardware.- Al configurar el hardware se definen en una tabla de configuración los módulos que se van a utilizar para la automatización y las direcciones para acceder a los mismos desde el programa de usuario. Además, las propiedades de los módulos se pueden ajustar mediante parámetros.
- Configurar redes y enlaces de comunicación.- Para poder establecer la comunicación es preciso haber configurado previamente una red. Para ello se deben crear las subredes necesarias para la red de automatización, definir las propiedades de las subredes, parametrizar las propiedades de conexión a la red de los equipos que la integran, si fuera el caso, así como fijar los enlaces de comunicación que se pudieran requerir.

- Definir los símbolos.- En lugar de utilizar direcciones absolutas es posible definir símbolos locales o globales en una tabla de símbolos, empleando nombres autoexplicativos que se utilizarán luego en el programa.
- Crear el programa de usuario.- Con uno de los lenguajes de programación disponibles: lenguaje KOP o esquema de contactos, lenguaje FUP o de diagrama de funciones y lenguaje AWL o lista de instrucciones, se crea un programa que bien puede estar asignado o no a un módulo de E/S, y luego se deposita en una carpeta en forma de bloque, fuente o esquema, dependiendo del lenguaje en el que se ha creado.
- Cargar programas en el sistema de destino.- Tras concluir la configuración, la parametrización y la creación del programa, es posible cargar el programa de usuario entero o cualquiera de sus bloques en el sistema de destino (módulo programable perteneciente a la configuración de hardware). La CPU ya contiene el sistema operativo.
- Comprobar los programas.- Para probar el programa se pueden visualizar los valores de las variables del programa de usuario o de una CPU, asignarles valores a las mismas y crear una tabla de las variables que desea visualizar o forzar.
- Vigilar el funcionamiento, diagnosticar el hardware.- La causa de un fallo en un módulo se averigua visualizando informaciones "on-line" acerca del mismo. La causa de un fallo en la ejecución del programa de usuario se averigua a través del buffer de diagnóstico y del contenido de las pilas. Asimismo es posible comprobar si un programa de usuario se puede ejecutar en una CPU determinada.

o *Funciones características de los programas de una CPU S7*

En una CPU corren principalmente dos programas diferentes: el sistema operativo y el programa de usuario.

Sistema operativo

El sistema operativo está contenido en cada CPU y organiza todas las funciones y procesos de la CPU que no están ligados a una tarea de control específica. Entre sus funciones están:

- Gestionar el rearranque normal y el completo
- Actualizar la imagen de proceso de las entradas y emitir la imagen de proceso en las salidas
- Llamar el programa de usuario
- Detectar las alarmas y llamar los OB's de tratamiento de alarmas
- Reconocer y tratar los errores
- Administrar las áreas de memoria
- Comunicar con unidades de programación y otras estaciones de comunicación

Programa de usuario

Es el programa que el usuario crea para luego cargar en la CPU. Contiene todas las funciones requeridas para procesar la tarea específica de automatización. Entre las tareas del programa de usuario están:

- Tratar datos del proceso (Por ejemplo efectuar combinaciones lógicas de señales binarias, leer y evaluar valores analógicos, definir señales binarias de salida, emitir valores analógicos)
- Reaccionar frente a alarmas
- Tratar perturbaciones en el desarrollo normal del programa.

Bloques en el programa de usuario

El software de programación STEP 7 permite estructurar el programa de usuario en secciones individuales, lo que da lugar a las siguientes ventajas:

- Los programas de gran tamaño se pueden programar por secciones o bloques
- Se pueden estandarizar secciones individuales del programa
- Se simplifica la organización del programa
- Las modificaciones del programa pueden ejecutarse más fácilmente
- Se simplifica el test del programa, ya que puede ejecutarse por partes

- Se simplifica la puesta en servicio.

Tipos de bloques

En un programa de usuario S7 se pueden utilizar diversos tipos de bloques:

Bloque	Descripción
Bloques de organización (OB)	Los OBs definen la estructura el programa de usuario
Bloques de función del sistema (SFBs) y funciones del sistema (SFCs)	Están integrados en la CPU S7 permitiéndole acceder a importantes funciones del sistema
Bloques de función (FB)	Son bloques de memoria que puede programar el mismo usuario
Funciones (FC)	Contienen rutinas de programa para funciones frecuentes
Bloques de datos de instancia (DBs de instancia)	Al llamarse un FB/SFB, los DB los DB de instancia se asocian al bloque. Los DBs de instancia se generan automáticamente al efectuarse la compilación.
Bloque de datos (DB)	Los DBs son áreas para almacenar los datos de usuario. Adicionalmente los datos asociados a un determinado bloque de función, se pueden definir también datos globales los que puedan acceder todos los bloques

Tabla 2.15

Bloques de organización y estructura del programa

Los bloques de organización (OB) constituyen el interfase entre el sistema operativo y el programa de usuario. Son llamados por el sistema operativo y controlan el procesamiento cíclico, el comportamiento de arranque del sistema y el tratamiento de errores.

Bloques de función

Los bloques de función (FB) son bloques programables que disponen de un bloque de datos asignado como memoria (Bloques de instancia). Los parámetros que se transfieren al FB, así como las variables estáticas, se memorizan en el DB de instancia. Las variables temporales se memorizan en la pila de datos locales.

Los datos memorizados en el DB no se pierden al concluir el tratamiento del FB. Los datos memorizados en la pila de datos locales se pierden al concluir el tratamiento del FB.

Funciones

Las funciones (FC) son bloques lógicos programables sin memoria. Las variables temporales de las FCs se memorizan en la pila de datos locales. Estos datos se pierden tras el tratamiento de las FCs. Para fines de memorización de datos, las funciones pueden utilizar bloques de datos globales.

Como una FC no tiene memoria asignada, se han de indicar siempre parámetros actuales. A los datos locales de una FC no se pueden asignar valores iniciales.

Bloques de datos de instancia

A cada llamada de un bloque de función que transfiere parámetros, está asignado un bloque de datos de instancia. En el DB de instancia están depositados los parámetros actuales y los datos estáticos del FB. Las variables declaradas en el FB definen la estructura del bloque de datos de instancia. La instancia define la llamada de un bloque de función. Si por ejemplo, un bloque de función se llama cinco veces en el programa de usuario S7, existen cinco instancias de dicho bloque.

Secuencia y profundidad de ejecución

La secuencia y la profundidad de ejecución de las llamadas de bloques se denomina jerarquía de llamadas. Esta se muestra, a la vista de un ejemplo, en la siguiente figura.

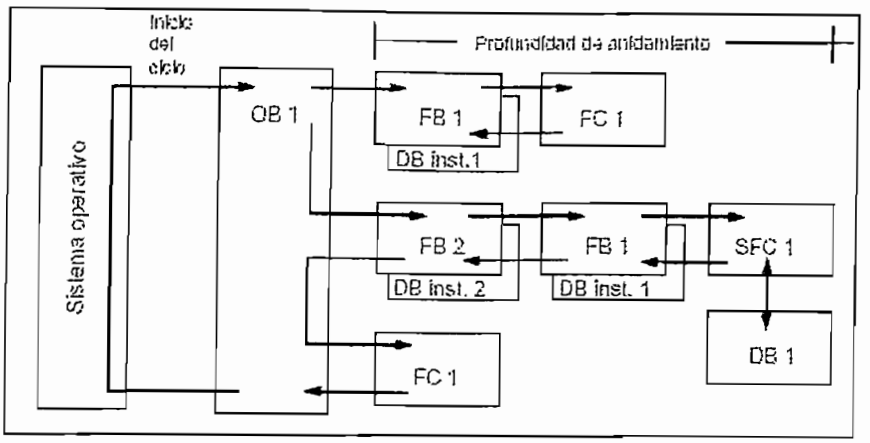


Figura 2.9. Secuencia y profundidad de ejecución del programa STEP 7

Orden de creación de bloques

- Los bloques se crean de arriba hacia abajo, es decir, que se comienza con la fila superior de bloques.
- Cada bloque que se llame ya deberá existir. Por tanto, en una fila de bloques, el orden de creación deberá ser de derecha a izquierda.
- El OB 1 es el último bloque que se crea.

2.2.2.2 Estructura y organización del programa para la línea de recubrimiento

Como se mencionó anteriormente, Step7 permite organizar el programa en secciones bloques, el bloque de organización OB1 contiene los bloques de función FB distribuidos en forma descendente y de acuerdo a la división del proceso que se indicó en el capítulo 1. Cada sección del programa contiene la lógica para controlar de manera independiente lo siguiente: la tarjeta multiplexer, el sistema de protección, las lámparas indicadoras, la adquisición de datos analógicos, el escalonamiento de datos analógicos. En otras palabras, cada sección del proceso está hecha en un bloque de función FB, los cuales son llamados en forma descendente en el bloque de organización OB1 (anexo 6).

El programa fue generado en lenguaje KOP (esquema de contactos), lo cual facilita la transcripción de los planos eléctricos antiguos de la línea, evitando un nuevo rediseño del programa para la modernización del proceso, sin embargo fue necesario crear bloques adicionales, que se explican a continuación:

- *Programa para la tarjeta multiplexer*

Para manejar la tarjeta multiplexer se deben considerar: 10 señales de salida del PLC para el control de la tarjeta, 8 entradas del PLC para leer los datos, 10 bytes de memoria para almacenar el estado de las entradas. La lógica de operación de esta sección del programa, se basa en generar un barrido (de una en una) de las señales de control (salidas del PLC), y para cada escritura de la señal de control, leer los datos de entrada con un cierto retraso, para finalmente guardar estos datos en los bytes de memoria destinados.

El retraso insertado entre la escritura de las señales de control y la lectura de los datos, es para evitar que se monten los datos generados por una señal de control, con los de la otra, en cada cambio de las mismas.

A continuación se muestra el diagrama general de este proceso:

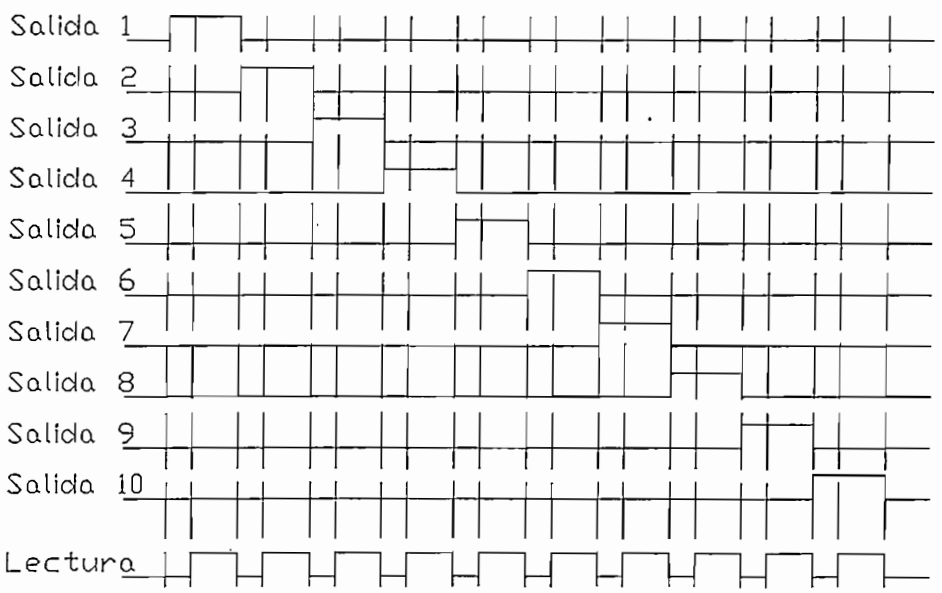


Figura 2.10. Secuencia de operación de las señales

Por cada lectura realizada, se toman 8 bits, los cuales son almacenados en diferentes bytes, uno para cada línea de control.

Los datos obtenidos por las tarjetas multiplexer son los siguientes: contactos auxiliares de contactores (señal del estado de los contactores), contactos auxiliares de guardamotores y contactos de relés para supervisión de voltaje.

El programa implementado en el PLC para la multiplexer se encuentra en el anexo 7. Dicho programa tiene un ciclo de ejecución de 2.5 segundos, el cual se divide en 250ms para la escritura de cada señal de control; el retraso con la señal de lectura es de 50ms. Debido a este ciclo de ejecución, los datos obtenidos mediante la tarjeta multiplexer, no son en tiempo real, por lo que en algunos casos se les debe dar un tratamiento especial, como es el caso del sistema de protección.

- *Programa para el arranque de la línea*

A más del arranque existente en el sistema original, en esta sección se incluyó la inicialización de los valores de presión que controlan el grupo hidráulico y el tiempo de prensado. También se incorporó el control de un relé para inicializar la línea de paro de emergencia[6], el cual da un pulso de un segundo luego de que se gira la llave de arranque y se acciona la sirena de aviso en la consola de control.

- *Programa para el sistema de protección*

En esta sección del programa, se tratan las señales de realimentación del estado de contactores y los contactos de relés para supervisión de voltaje.

Como protección de una posible falla, en el caso de los contactores se compara el estado que tiene la salida del PLC (la correspondiente a cada contactor), con el estado que adquiere la señal de entrada de los contactos auxiliares de los mismos. Estos datos se comparan mediante una compuerta XOR, de tal forma que se obtiene un 0L (cero lógico) si los dos datos son iguales, o un 1L (uno lógico) si los datos son diferentes, resultados que son enviados a la pantalla de visualización[7].

---

[6] Este circuito es explicado en la sección 2.2.3.
[7] Pantalla que será explicada en la sección 2.4.

Puesto que las señales de los contactos auxiliares de los contactores se obtienen a partir de las tarjetas multiplexer, su actualización se da cada 2.5 segundos, por este motivo no se puede hacer una comparación continua, ya que esto siempre generaría errores. Para evitar estos errores, se introduce en el programa una interrupción cíclica en las comparaciones, en la cual durante 3 segundos se suspende la comparación, y solo se la realiza durante 100 ms, tiempo en el que la tarjeta multiplexer aún no toma los siguientes 8 datos[8].

Finalmente, haciendo la conexión en paralelo de los resultados de las comparaciones, se obtiene una señal de alarma para la visualización.

Existen dos contactores (llamados Oc3 y Oc4) que controlan la alimentación de las electroválvulas y las bobinas de los contactores para motores, ambos forman parte de un circuito llamado Paro de emergencia[6]. Este circuito tiene un control manual mediante pulsadores y otro automático, mediante señales del PLC. En el control automático, una de las señales proviene de la sección del sistema de protecciones. Esta sección del programa funciona revisando el estado de los contactores Oc3 y Oc4, el estado de los relés de supervisión de voltaje y los guardamotores[9]. Si alguna de estas tres condiciones no se cumple, se genera un pulso que activa un relé, que desenergiza el circuito de paro de emergencia.

Debido a que las bobinas de los contactores Oc3 y Oc4 se alimentan del mismo punto, su estado (encendido o apagado) debe ser idéntico, por esta razón se discrimina una posible falla de éstos, haciendo que generen el pulso de falla solo en el caso de que los dos estén apagados, en caso de que falle solo uno de los contactores, ésta se detecta mediante el programa y se envía la información a la pantalla de visualización. El programa de protecciones se adjunta en el anexo 8.

La habilitación correspondiente al bloque de función de este programa, dentro del bloque de organización OB1, se hace a través de un temporizador, el cual

[8] La tarjeta multiplexer adquiere 8 nuevos datos cada 250ms, como se vio en la sección 2.2.1.3
[9] Los guardamotores utilizados, también se utilizan para proteger líneas de alimentación

da un tiempo de espera luego del encendido del PLC, para permitir la actualización de los datos obtenidos mediante las tarjetas multiplexer.

- *Programa para escalamiento de señales analógicas*

Puesto que los valores provenientes de los módulos de entradas analógicas y registrados en la memoria del PLC, son incomprensibles para el usuario, se requiere transformar éstos a unidades de ingeniería.

En el caso de las señales de temperatura adquiridas mediante la PT100, solo se debe dividir el resultado para 10, obteniendo así el valor de temperatura en grados centígrados.

Para los datos de presión, que se adquieren mediante un transductor de presión a corriente de 4 a 20mA, se debe realizar el siguiente procedimiento:

Normalizar la señal, dentro de los rangos adecuados, mediante una ecuación lineal de la forma Y = m X + b, donde X es el valor puro proveniente del módulo analógico, y la variable Y es el valor analógico normalizado en unidades de ingeniería. La pendiente m y la constante b dependen de los límites que se fijen para normalizar el valor de entrada, de esta forma:

$$m = \frac{(Valor\ escalado\ máximo - Valor\ escalado\ mínimo)}{(Valor\ puro\ máximo - Valor\ puro\ mínimo)}$$

$$b = Offset$$

$$Valor\ normalizado = Valor\ puro\ x \frac{(Valor\ escalado\ máximo - Valor\ escalado\ mínimo)}{(Valor\ puro\ máximo - Valor\ puro\ mínimo)} + offset$$

Donde el valor escalado máximo es valor de presión en unidades de ingeniería, correspondiente a los 20mA, el valor escalado mínimo es la presión del transductor correspondiente a 4mA. El programa para el escalamiento de señales analógicas se encuentra en el anexo 9.

- *Programa para el encendido de lámparas indicadoras*

En su mayoría, las lámparas indicadoras se encienden de acuerdo a lo previsto en el sistema anterior, por lo que se trasladaron las condiciones del circuito eléctrico al programa; aunque en algunos casos, se prefirió activar las lámparas directamente con la salida del evento que indicaban, por ejemplo con la salida de una electroválvula también se enciende una lámpara indicadora.

Para conservar el funcionamiento del pulsante, llamado prueba de lámparas, cuyo objetivo es encender todas las lámparas sin afectar el funcionamiento normal del resto del proceso, se debió añadir una salida en esta parte del programa, para controlar un relé, el cuál, junto a un circuito de diodos, evitan este problema. Este circuito se explicará en la sección 2.2.3. Las lámparas que se controlan con una salida independiente del PLC, no necesitan conectarse con este relé auxiliar, ya que su conexión no afecta a ningún otro elemento y la condición de prueba de lámparas se puede controlar directamente con el programa.

Para indicar fallas, el circuito eléctrico antiguo hacia uso de las lámparas en estado de intermitencia; para lograr esto se hizo un generador de señal intermitente mediante dos temporizadores, cuyo contacto (en el programa) colocado en serie con las condiciones de falla, dan el efecto deseado. El programa en esquema de contactos para generar la intermitencia se ve en la figura 2.11.

2.2.3 CIRCUITOS AUXILIARES

Para que ciertas secciones del programa puedan funcionar adecuadamente fue necesario armar los circuitos auxiliares para lámparas indicadoras y circuito de paro de emergencia.

- *Circuitos auxiliares para lámparas indicadoras*

Para los circuitos auxiliares de lámparas indicadoras se tiene: lámparas controladas con una salida independiente y lámparas que se activan con una salida compartida con otro elemento.

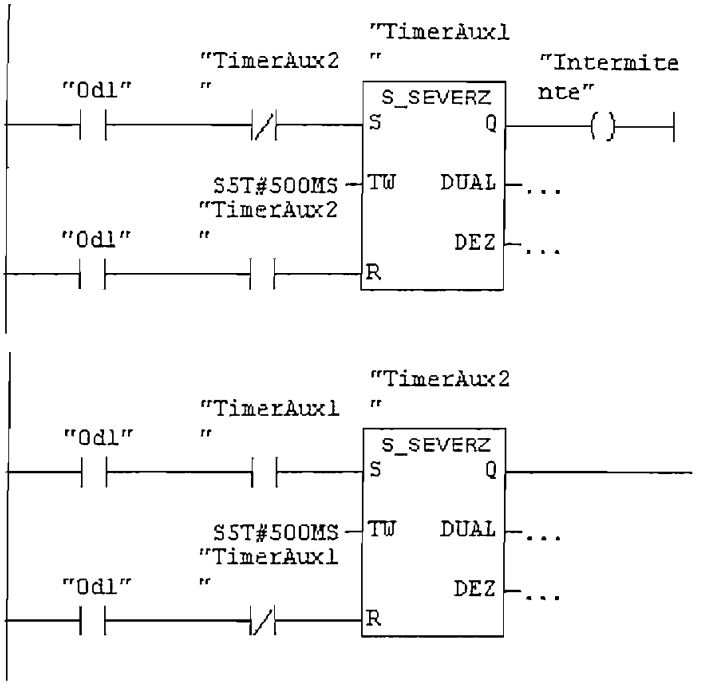


Figura 2.11. Programa para general una señal intermitente

Las primeras se manejan usando un relé con dos tipos de conexiones: las lámparas que tienen funcionamiento idéntico, es decir que se encienden y apagan de manera semejante y por tanto se conectan al mismo contacto del relé; y las lámparas con funcionamiento inverso, es decir que mientras una está

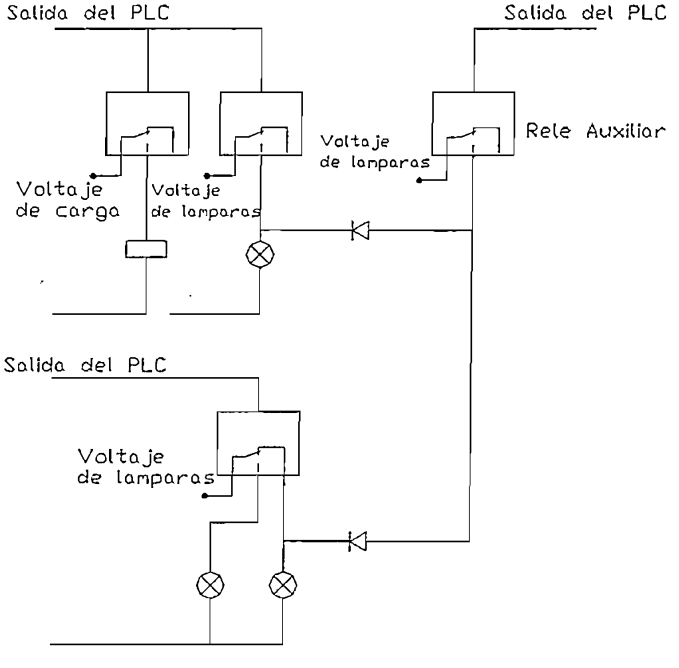


Figura 2.12. Diagrama de conexión del circuito auxiliar para las lámparas indicadoras

encendida, la otra está apagada y viceversa, y por tanto se conecta una al contacto cerrado y la otra al contacto abierto del relé, como se muestra en la figura 2.12.

Cuando comparten una misma salida, un elemento de mando con su lámpara de señalización, se tiene problemas al incluir el pulsante de prueba de lámparas, que debe encender todas a la vez (para su comprobación) sin alterar el proceso normal. Al poner una señal de voltaje para encender una lámpara, que comparte la salida del PLC, implica también encender el elemento asociado. Este problema se solucionó utilizando un relé auxiliar, que desacople ambos elementos, como se indica en la figura 2.12. En este circuito se incluyeron diodos que evitan que la señal que debe activar un elemento y su respectiva lámpara, encienda el resto de lámparas incluidas. La señal de voltaje que enciende las lámparas pase a través de un relé controlado por una salida del PLC.

- *Circuito auxiliar de paro de emergencia*

Este circuito fue creado debido a la necesidad de tener un botón que detenga el funcionamiento de la línea de producción y retire todos los voltajes considerados peligrosos dentro de una emergencia, sin suspender la alimentación del PLC, ni la visualización y supervisión del mismo. En este circuito se desactiva la fuente de 24 VDC que alimenta a las electroválvulas, lámparas y la alimentación de las bobinas de los contactores.

Este circuito fue diseñado para proteger al personal y a las instalaciones en caso de accidentes o fallas en las mismas, por lo que su control debe ser independiente o en paralelo al PLC, de tal forma que, ante una falla del mismo, se pueda utilizar esta opción manualmente.

En el circuito de la figura 2.13 se puede observar el control manual y del PLC en paralelo, donde el control manual corresponde a un conjunto de pulsantes ubicados a lo largo de la línea y conectados en serie, mientras que el control a través del PLC se da mediante los contactos de los relés RE16.2 y RE16.3, en el que el primero puede interrumpir el circuito, con efecto similar a los pulsantes

de paro, y el segundo, mediante un pulso permite que se enclaven los contactores OC3 y Oc4.

La alimentación de las electroválvulas y de las bobinas de los contactores se hace a través de los contactos de los contactores Oc3 y Oc4 respectivamente, de tal forma que si se presiona un pulsante de paro, o si hay un pulso de PLC en el relé RE16.2, se desactivan dichos contactores. Para activar nuevamente los contactores Oc3 y Oc4, el PLC da un pulso en el relé RE16.3 cuando el operador inicializa el proceso.

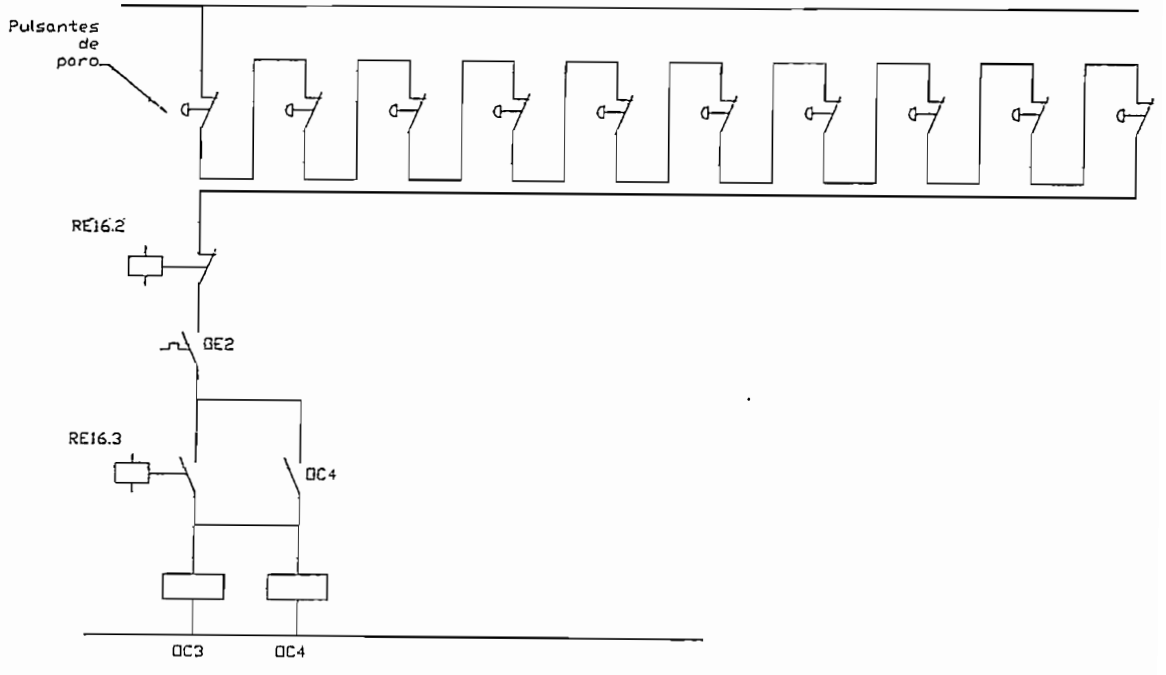


Figura 2.13. Diagrama de conexión del circuito de paro de emergencia

2.3 DISEÑO DE LAS LÍNEAS DE POTENCIA

Para este diseño se trató de mantener las conexiones originales y conservar la misma configuración eléctrica.

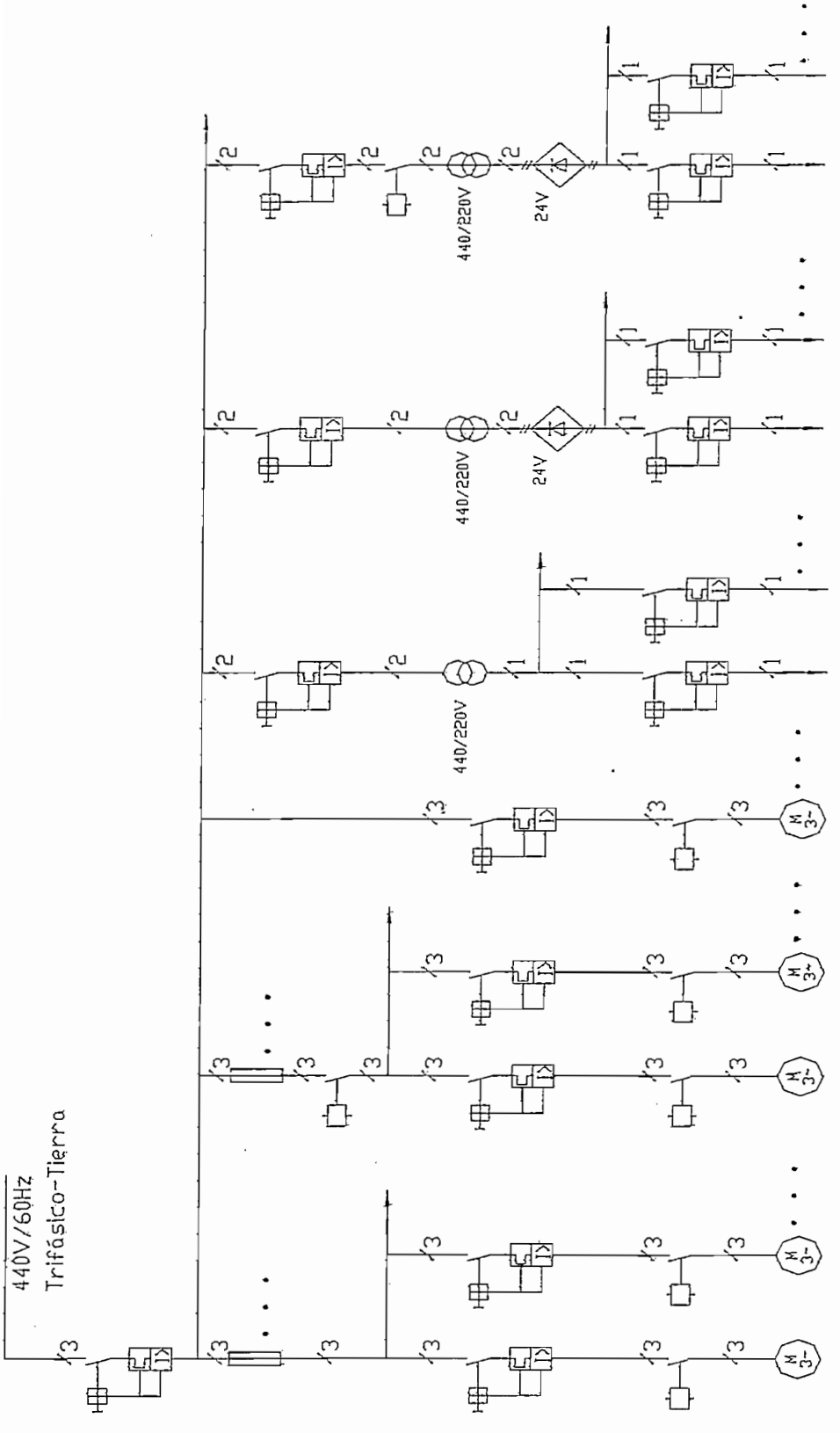


Figura 2.14. Diagrama unifilar resumido del circuito principal de potencia

El diagrama unifilar del sistema eléctrico que se muestra en la figura 2.14 es el que se implementó en la modernización, cuyos circuitos principales se describen a continuación:

1. Circuito de alimentación a motores.
2. Circuito a 220V con derivaciones para el circuito de emergencia, sirena, electroválvulas del sistema de calefacción, motor monofásico, fuente del PLC, UPS[10] y bobinas de contactores de motores que deben permanecer siempre encendidos.
3. Circuito a 24Vdc con derivaciones para la alimentación de dos grupos de electroválvulas y lámparas indicadoras.
4. Circuito a 24Vdc con derivaciones para la alimentación de los módulos de E/S del PLC.

2.3.1 SELECCIÓN DE LOS APARATOS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN DE MOTORES

Los circuitos de distribución de los motores están constituidos por fusible

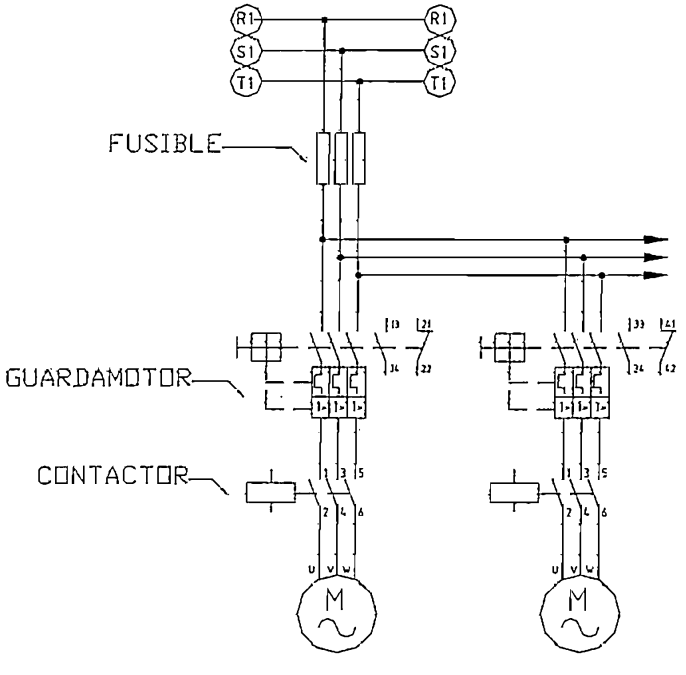


Figura 2.15. Diagrama de conexión de motores

[10] Equipo cuya necesidad se explicará en la sección 2.4.

seccionador (para protección del alimentador principal), guardamotor o disyuntor termomagnético (para protección del motor) y contactor (como elemento de maniobra), como se indica en la figura 2.15.

Tanto los contactores como los guardamotores seleccionados serán SIEMENS, por las razones anteriormente explicadas. Su selección se basa en los siguientes conceptos:

- *Contactores*

De acuerdo a los estándares de IEC (International Electrotechnical Commission), para la selección de contactores para el mando de motores, se considera:

Tipo de contactor

- Tipo de accionamiento: Electromagnético
- Medio de extinción del arco: Aire
- Número de polos 3

Valores nominales

- Voltaje nominal: 440V
- Corriente o potencia nominal: De acuerdo a cada motor
- Categoría de utilización: AC3
- Frecuencia: 60Hz
- Voltaje de aislamiento Ui: 600V
- Clase de servicio: Intermitente

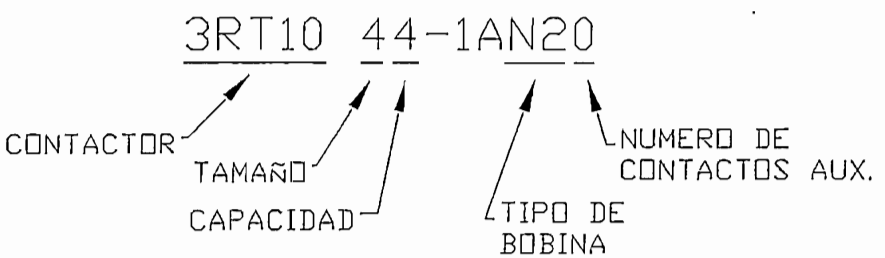
Voltaje de bobina y contactos auxiliares

- Voltaje de bobina: 220VAC, 60Hz
- Contactos auxiliares: 1 NA, 1NC

Como factor de seguridad, se recomienda incrementar la potencia de maniobra del contactor en 1.15 en relación a la potencia nominal del motor, así:

$$P\ contactor = 1.15\ x\ Pn\ del\ motor$$

El tipo de contactores SIEMENS que se utilizó pertenecen a la serie SIRIUS 3R y su código se interpreta de la siguiente manera



donde: El tamaño puede ser S0, S2 y S3

El tipo de bobina escogida es de 220V, 60Hz

El número de contactos auxiliares sobrepuestos: 0 → sin contactos

4 → 2NO + 2NC

Se pidieron bloques laterales de contactos (de más fácil manejo), estos tienen 2 contactos, el uno NO para realimentación al PLC y uno NC para bloqueo entre contactores de motores de doble velocidad.

Las hojas para selección y pedido de los contactores se encuentran en el anexo 10.

o *Guardamotores o disyuntores termomagnéticos*

Son aparatos diseñados para ejercer hasta 4 funciones

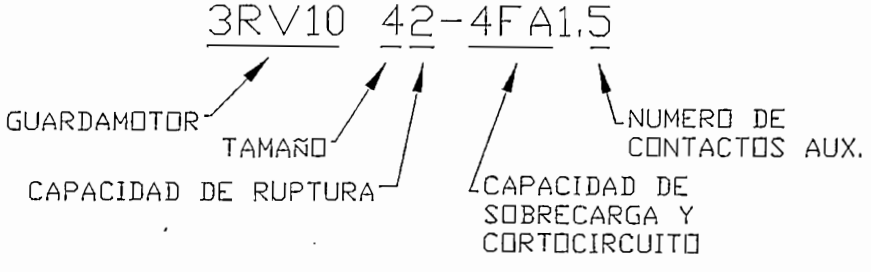
- Protección contra sobrecargas.
- Protección contra cortocircuitos.
- Maniobras normales manuales de cierre y apertura.
- Señalización.

Cada uno de los tres polos del disyuntor dispone de un disparador térmico de sobrecarga, consistente de láminas bimetálicas por las cuales circula la corriente del motor. En caso de una sobrecarga, el disparo se produce en un tiempo definido por su curva característica y la corriente de disparo térmico es regulable dentro de un cierto rango.

La protección magnética o disparador magnético de cortocircuito, consiste en un electroimán por cuyo arrollamiento circula la corriente del motor y cuando ésta alcanza un valor determinado se acciona inmediatamente un núcleo percutor que libera la retención del mecanismo de disparo, obteniéndose la apertura de contactos en un tiempo inferior a 1ms.

Los guardamotores se dimensionan directamente para la corriente que maneja el motor y la capacidad de ruptura a cortocircuitos (Icc). Esta última tiene un valor de 15KA en los bornes de entrada al armario de distribución (valor proporcionado por la fábrica). La tabla de la capacidad de ruptura de los guardamotores está en el anexo 13.

El tipo de guardamotores SIEMENS que se utilizó también pertenece a la serie SIRIUS 3R y su código se interpreta de la siguiente manera



Donde: El tamaño puede ser S0, S2 y S3; y es correspondiente al del contactor

La capacidad de ruptura puede ser 50 o 100KA a 400Vac

El número de contactos auxiliares: 0 → sin contactos

5 → 1NO + 1NC

Las hojas para selección y pedido de los guardamotores se encuentran en el anexo 11.

Ejemplo de cálculo de los aparatos de maniobra y protección

Para la elección del contactor del motor 6m1 de 18.5Kw de potencia, 440VAC y corriente nominal de 32A se tiene:

$$P\,contactor = 1.15\,x\,Pn\,del\,motor$$
$$P\,contactor = 1.15\,x\,18.5 = 21.3KW$$

Se eligió el contactor 3RT10 44-1AN20 cuya potencia de maniobra es 30KW.

Dado que la corriente del motor es de 32A, el guardamotor escogido 3RV10 42-4FA10 tiene un rango de corriente de sobrecarga de 28 – 40A y corriente de cortocircuito de disparo de 480A. La tabla siguiente indica los resultados en la selección de contactor y guardamotor.

Motores trifásicos 440VAC - 60Hz			Contactor		Guardamotor	
Cantidad de motores	Potencia [KW]	1.15 x P [KW]	Código	Potencia [KW]	Código	Rango de corriente [A]
1	0,15	0,1725	3RT10 23-1AN20	4	3RV10 21-0CA1.5	0.18 - 0.25
1	0,18	0,207	3RT10 23-1AN20	4	3RV10 21-0FA1.5	0.35 - 0.5
1	0,6	0,69	3RT10 23-1AN20	4	3RV10 21-1DA1.5	2.2 - 3.2
4	0,75	0,8625	3RT10 23-1AN20	4	3RV10 21-1CA1.5	1.8 - 2.5
1	0,88	1,012	3RT10 23-1AN20	4	3RV10 21-1CA1.5	1.8 - 2.5
1	1,5	1,725	3RT10 23-1AN20	4	3RV10 21-1DA1.5	2.2 - 3.2
1	2,2	2,53	3RT10 23-1AN20	4	3RV10 21-1FA1.5	3.5 - 5
1	2,6	2,99	3RT10 24-1AN20	5,5	3RV10 21-1GA1.5	4.5 - 6.3
2	3	3,45	3RT10 24-1AN20	5,5	3RV10 21-1HA1.5	5.5 - 8
1	5,5	6,325	3RT10 26-1AN20	11	3RV10 21-1KA1.5	9 - 12.5
2	7,5	8,625	3RT10 34-1AN20	15	3RV10 31-4AA10	11 - 16
1	18,5	21,275	3RT10 44-1AN20	30	3RV10 42-4FA10	28 - 40
1	30	34,5	3RT10 46-1AN20	45	3RV10 42-4JA10	45 - 63
Motor monofásico 220VAC - 60Hz						
Cantidad de motores	Potencia [KW]	1.15 x P [KW]				
1	0,07	0,0805	3RT10 23-1AN20	4	3RV10 21-0FA1.5	0.35 - 0.5

Tabla 2.16

- *Fusibles*

Los fusibles tienen formas y tamaños muy distintos, de acuerdo a su corriente nominal, capacidad de corte, voltaje nominal y a la aplicación.

La intensidad nominal de un fusible, el voltaje nominal, así como su poder de corte, son las características que definen a un fusible. La intensidad nominal es la intensidad normal de funcionamiento para la cual el fusible ha sido proyectado, y el poder de corte es la intensidad máxima de cortocircuito capaz de poder ser interrumpida por el fusible.

Fundamentalmente encontraremos dos tipos de fusibles en las instalaciones de baja tensión: gl (fusible de empleo general), aM (fusible de acompañamiento de Motor).

Los fusibles de tipo gl se utilizan en la protección de líneas, estando diseñada su curva de fusión "intensidad-tiempo" para una respuesta lenta en las sobrecargas, y rápida frente a los cortocircuitos.

Los fusibles de tipo aM, especialmente diseñados para la protección de motores, tienen una respuesta extremadamente lenta frente a las sobrecargas, y rápida frente a los cortocircuitos. Las intensidades de hasta diez veces la nominal (10 I_n) por lo general son desconectadas por los aparatos de protección para sobrecarga del motor, mientras que las intensidades superiores deberán ser interrumpidas por estos fusibles.

Los fusibles para los alimentadores principales de los grupos de motores de este proyecto son del tipo gl y su selección se basa en la siguiente expresión:

$$I = I\ arranque\ (motor\ mayor) + \sum In\ (otros\ motores)$$

$$I = corriente\ nominal\ del\ fusible$$

$$In = corriente\ nominal\ del\ motor$$

La corriente de arranque del motor depende de su tipo y clase.

Los valores de corriente nominal del fusible, por grupo de motores, se resumen en la siguiente tabla.

Grupo	Fusible [A]
Bombas de calefacción	50
Bombas de vacío	32
Motores para la prensa	125
Accionamientos grupo 1-6	100
Accionamientos grupo 11-16	32

Tabla 2.17

2.2.2 DISPOSITIVOS PARA EL CIRCUITO DE 220Vac

En este circuito se tienen: un disyuntor tripolar (para protección del transformador), un transformador y cinco disyuntores monopolares (para la protección de las líneas derivadas), tal como se muestra en la siguiente figura.

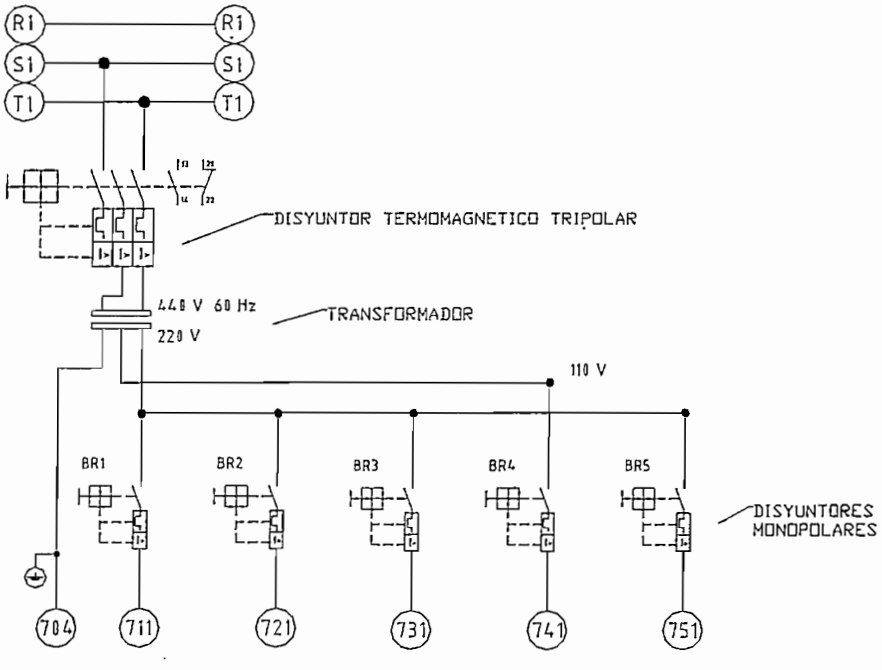


Figura 2.16. Diagrama de conexión del circuito a 220Vac

- *Disyuntores monopolares*

Para este proyecto se emplearon disyuntores monopolares SIEMENS de la serie 5SX, para un voltaje de 220 Vac y con un valor de corriente nominal que depende de la carga que alimenta. Así tenemos:

El BR1 para la protección del circuito que alimenta las bobinas de los contactores y la línea de paro, cuyo consumo de corriente se muestra en la siguiente tabla:

		BOBINAS CONTACTORES	
Cant.	Motor	Nombre	Corriente Total
2	2m1	3RT10 23-1AN20	0,554545455
1	3m1	3RT10 26-1AN20	0,277272727
3	4m1/4m2/4m3	3RT10 23-1AN20	0,831818182
2	5m1	3RT10 23-1AN20	0,554545455
1	6m1	3RT10 44-1AN20	0,990909091
1	6m2	3RT10 23-1AN20	0,277272727
1	6m3	3RT10 23-1AN20	0,277272727
1	7m1	3RT10 25-1AN20	0,118181818
1	7m2	3RT10 46-1AN20	1,122727273
5	7m10/7m11/4m10/4m20/4m30	3RT10 34-1AN20	1,227272727
2	16m2	3RT10 24-1AN20	0,554545455
1	16m5 (1o)	3RT10 23-1AN20	0,277272727
4	16m3	3RT10 23-1AN20	1,109090909
1	16m4	3RT10 23-1AN20	0,277272727
1	Oc3	3RT10 23-1AN20	0,277272727
1	Oc4	3RT10 23-1AN20	0,277272727
1	Oc1	3RT10 46-1AN20	1,227272727
1	Oc2	3RT10 26-1AN20	0,277272727
		TOTAL	10,50909091

Tabla 2.18

El BR2 para la protección del circuito que alimenta un motor monofásico, un extractor de aire (para mantener la temperatura baja), a la bocina en la consola de mando y las electroválvulas a 220Vac del sistema de calefacción, su consumo es de 1.75A.

El BR3 para la protección del circuito que alimenta a la fuente del PLC que consume 1.7A a plena carga.

El BR4 para la protección del circuito que alimenta, a través del tap central del transformador de 110Vac, al UPS, que a su vez alimenta al computador y los controladores de temperatura, los que consumen 3.5A.

El BR5 para el circuito que alimenta las bobinas de los contactores que no se desconectan con el circuito de paro de emergencia y su consumo es de 1.3A.

En resumen, el valor de corriente nominal de los disyuntores utilizados es:

Breaker	Corriente [A]
BR1	10
BR2	2
BR3	2
BR4	4
BR5	2

Tabla 2.19

- *Transformador*

Para la determinación de la potencia del transformador de mando, hay que considerar la carga máxima que se pueda presentar en servicio permanente. Para este caso la potencia que demanda este circuito es de 3740VA y el transformador seleccionado es de 4000VA.

- *Disyuntor tripolar*

El disyuntor termomagnético tripolar es especificado para manejar la corriente del primario del transformador, que se obtiene utilizando la relación de transformación. Este valor de corriente es de 8.5A, por tanto el disyuntor seleccionador, considerando que nunca se demandará la carga total, es de un rango de 5.5 a 8A.

Dado que el disyuntor es tripolar y el transformador es monofásico se debe realizar una conexión bipolar que se ilustra en la figura 2.17.

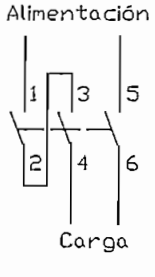


Figura 2.17. Conexión bipolar de un disyuntor tripolar

2.2.3 DISPOSITIVOS PARA LOS CIRCUITOS DE 24Vdc

Estos dos circuitos están compuestos de: un disyuntor termomagnético tripolar, un contactor (solo en uno de los dos circuitos), un transformador, una fuente de 24Vdc y disyuntores monopolares para los circuitos derivados, como se muestra en la siguiente figura.

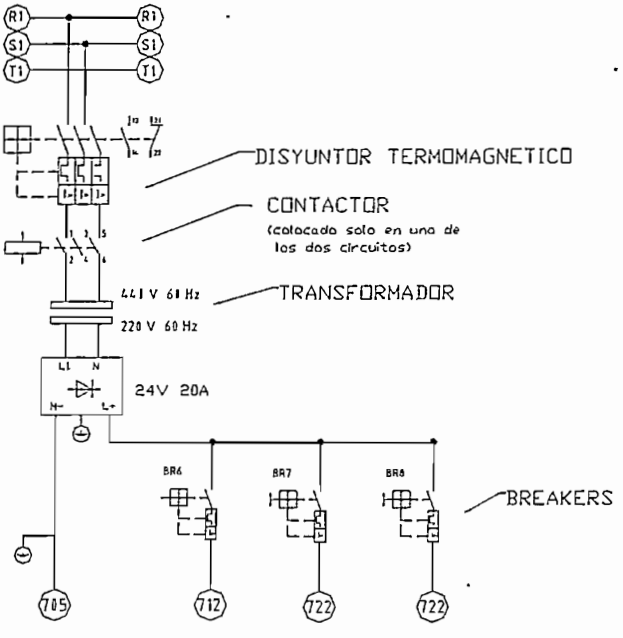


Figura 2.18. Diagrama de conexión de uno de los circuitos a 24Vdc

- *Disyuntores*

Los disyuntores de estos circuitos también pertenecen a la serie 5sx de SIEMENS, son monopolares (excepto el disyuntor bipolar que protege las líneas de las válvulas), para 24Vdc y un valor de corriente de acuerdo a la carga que manejan. Del primer circuito se derivan los breakers BR6, BR7 y BR8, mientras que del segundo, los breakers BR9, BR10, BR11 y BR12.

El BR6 y BR7, que corresponden al disyuntor bipolar, alimenta las electroválvulas y frenos de motores del grupo 1 al 7, y del 11 al 16, respectivamente, cuyo consumo estimado es de 14A.

El BR8 del circuito que alimenta las lámparas indicadoras cuyo consumo individual es de 3W, por tanto su consumo de corriente total es de 6.8A.

El BR9 protege el circuito que alimenta los relés de interfase de las válvulas y contactores mediante las salidas del PLC y la tarjeta multiplexer, obteniéndose un consumo de 1.7A.

El BR10 protege el circuito que alimenta los sensores y pulsantes de los grupos 1 al 7. El consumo se determina por las entradas del PLC, las que consumen 0.5A.

El BR11 protege al circuito que alimenta los sensores y pulsantes de los grupos 11 al 16, de forma similar al anterior su carga es de 0.4A.

El BR12 protege al circuito que alimenta las tarjetas electrónicas que controlan dos electroválvulas de la prensa, el consumo individual de estas es de 1.8A.

En resumen, el valor de corriente nominal de los disyuntores utilizados es:

Breaker	Corriente [A]
BR6 BR7	16
BR8	10
BR9	2
BR10	0.5
BR11	0.5
BR12	4

Tabla 2.20

- *Fuentes de 24Vdc*

La corriente demandada, considerando la carga máxima por cada circuito, es de 20.8A y de 6.2A. Para el primer circuito se considera un factor de demanda para las válvulas de 0.8 y para las lámparas de 1 (tomando en cuenta la existencia del pulsante prueba de lámparas), con lo que se tiene:

	Carga Total [A]	Factor de demanda	Consumo [A]
Valvulas	14	0,8	11,2
Lámparas	6,8	1	6,8
		TOTAL	18

Tabla 2.21

Para la segunda fuente se tiene una carga máxima de 6.2A, pero para unificar los tipos de fuentes de voltaje utilizadas en la fábrica, se emplearon dos fuentes SITOP de SIEMENS de 20A. Los datos técnicos de estas fuentes se adjuntan en el anexo 15.

- *Transformadores*

El consumo de cada circuito monofásico es de 3.9A a plena carga, este valor de corriente permite determinar que la potencia que debe suministrar el transformador es de 858VA.

Se emplearon transformadores monofásicos existentes en la fábrica, cuyos valores de potencia son: 1KVA y 1.75KVA.

- *Contactor*

El contactor, que se encuentra en el circuito de alimentación de válvulas y lámparas indicadoras, debe soportar una corriente de 2A (aproximadamente), a 440V. El contactor SIEMENS seleccionado, de acuerdo a las expresiones de potencia activa, es de 1KW. Sin embargo, se seleccionó el contactor disponible más pequeño cuya potencia de maniobra es de 4.2KW.

- *Disyuntor termomagnético tripolar*

Los disyuntores fueron dimensionados para una corriente de 2A a 440V, por lo tanto tienen un rango de ajuste entre 1.8-2.5A.

La conexión realizada es una conexión bipolar, similar a la que se ilustra en la figura 2.17.

2.2.4 INTERRUPTOR AUTOMATICO PRINCIPAL

La corriente nominal del interruptor automático principal es determinada considerando el consumo total de la línea, es decir, el consumo de todos los circuitos que la manejan. Este cálculo se lo realiza mediante la siguiente expresión:

$$I = \sum I \text{ de los grupos de motores} + I \text{ de los circuitos de control}$$

$$I = \text{corriente nominal del interruptor automático principal}$$

Así tenemos:

$$I = 165.25 + 9.2$$
$$I = 174.45A$$

Este tipo de interruptor automático puede ser ajustado tanto en el disparo por corriente de sobrecarga como por la de cortocircuito y tiene una capacidad de ruptura de 70KA a 415V. La corriente nominal que se ciñe a los requerimientos es de 200A, pero de la jefatura de mantenimiento eléctrico se sugirió mantener el valor de corriente del interruptor original que es de 250A. Los valores ajustables de corrientes se muestran a continuación:

Código	In [A]	Corriente de sobrecarga [A]	Corriente de cortocircuito [A]
3VF42 11-2BK41	200	160-200	1000-2000
3VF42 11-2BM41	250	200-250	1250-2500

Tabla 2.22

Los datos técnicos del interruptor automático se encuentran en el anexo 16.

- *Coordinación de aparatos de protección*

Para delimitar la falla a la menor área posible, de modo que las perturbaciones que ella introduzca al resto de la instalación sean mínimas, la protección que esté más próxima al punto de falla debe operar primero y, si ésta por cualquier motivo, no opera dentro de su tiempo normal, la que sigue inmediatamente detrás deberá hacerlo y así sucesivamente. Vale decir, que debe haber un funcionamiento escalonado que, partiendo desde el punto de falla, debe ir acercándose al punto de alimentación, si es que ello fuese necesario.

Entre las preocupaciones de no tener un sistema de protecciones coordinado están: la interrupción innecesaria de energía en circuitos fuera de falla y

pérdida económica. Este último factor, porque cada tipo de industria tendrá su propio costo de tiempo fuera de servicio; además de horas de producción perdidas y costo al tratar de ubicar la falla.

Las protecciones deberán entonces elegirse y regularse, de acuerdo a sus curvas características, de modo que operen frente a cualquier eventualidad en la forma descrita. Las curvas tiempo-corriente de los dispositivos de protección no deben solaparse si la coordinación selectiva está bien realizada.

Ejemplo de coordinación
La figura 2.19 corresponde a la coordinación de:

- Disyuntor termomagnético del motor 7m2 (motor más grande)
- Fusible del alimentador
- Interruptor automático principal

En esta figura se puede observar que el interruptor principal coordina en todos los puntos con el fusible y con el disyuntor termomagnético del motor. Así mismo, entre el fusible y el disyuntor del motor existe coordinación hasta una corriente de 4100A aproximadamente, corriente sobre la cual es posible que se produzca el disparo de los elementos.

- *Paro general de la línea*

Para el paro general de la línea, se hace uso del relé de bajo voltaje incorporado en el interruptor automático principal. Relé cuya alimentación está controlada por el supervisor de voltaje y un pulsante de paro ubicado en la puerta del armario eléctrico, con el fin de desactivar el interruptor principal y así suspender el voltaje, bajo las siguientes circunstancias:

- Desbalance de fases
- Bajo y sobre voltaje
- Pérdida de fase
- Requerimiento del operador

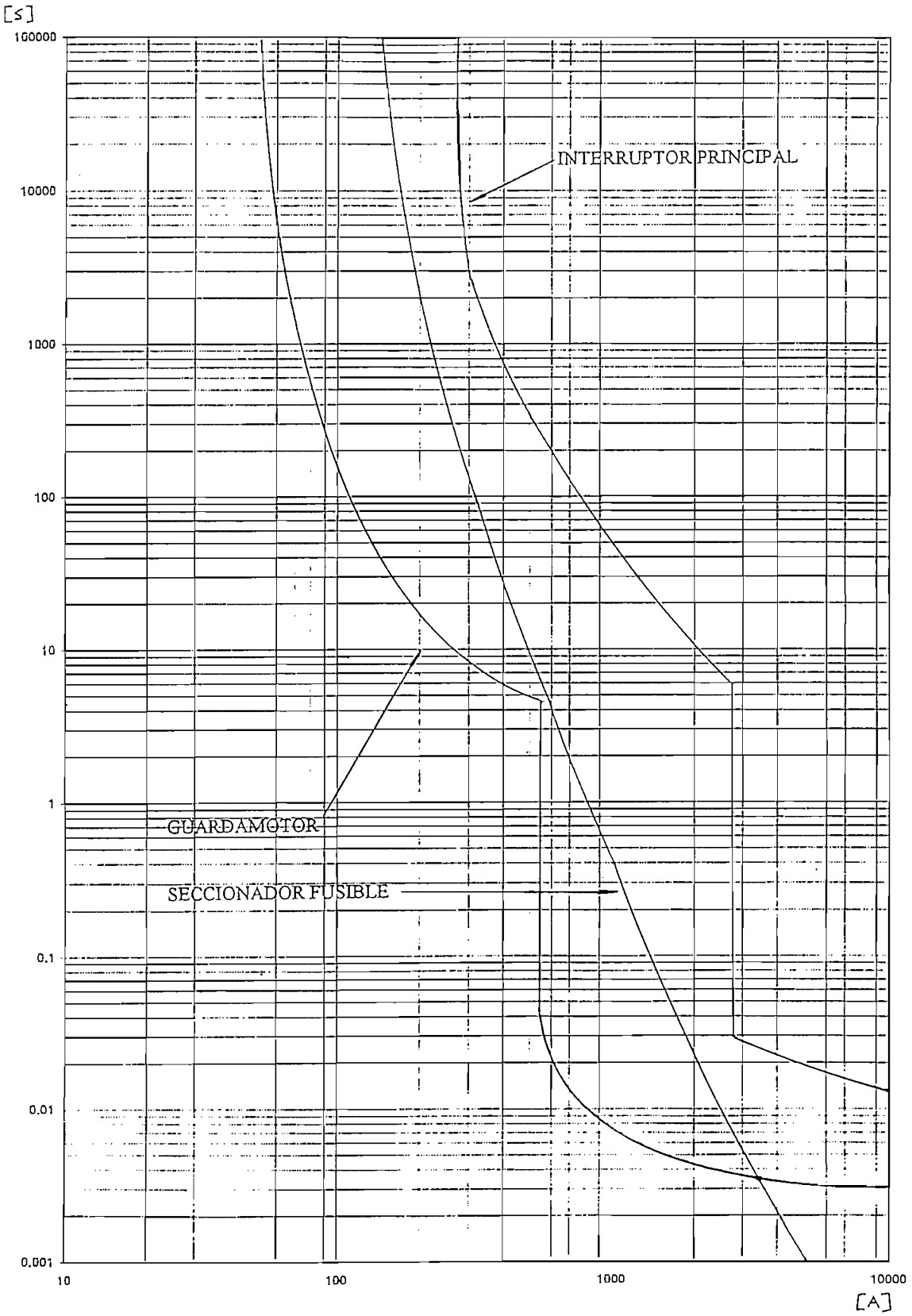


Figura 2.19. Gráfico de coordinación de protecciones

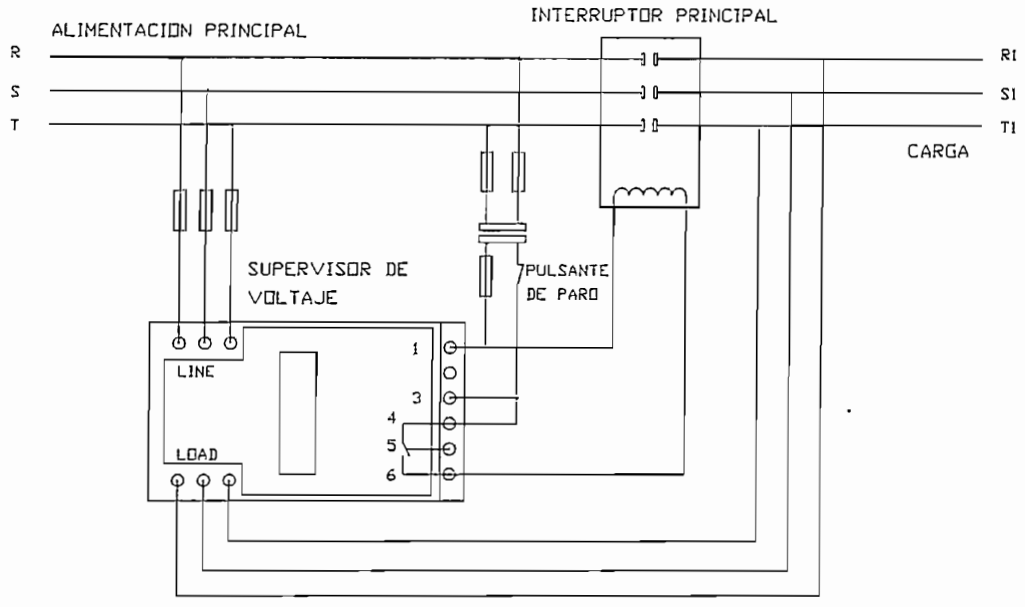


Figura 2.20. Diagrama de conexión del supervisor de voltaje

2.2.5 CONDUCTORES Y CABLE PARA DATOS

- *Conductores*

La selección adecuada de un conductor se hace tomando en consideración dos factores: la capacidad de conducción de corriente y la caída de voltaje.

La capacidad de conducción de corriente está determinada por el material del conductor, que puede ser cobre o aluminio, y el tipo de aislamiento, que determina el calor permisible. El rango de voltaje de trabajo es determinante en la selección del tipo de aislamiento. El voltaje que un tipo particular de aislamiento puede resistir sin estropearse, es determinado por el tipo de material del que se hace y su espesor.

Es necesario considerar que la caída de voltaje en el conductor, en las instalaciones industriales, no exceda el 4%, para esto se calcula las caídas de voltaje en los circuitos derivados y en los alimentadores. Para el caso de los circuitos derivados, los conductores ya estaban instalados desde el armario eléctrico hacia las cargas, por lo que no se requiere un recálculo de estos; mientras que para los alimentadores y el resto de cableado dentro del armario

eléctrico, la caída de voltaje se desprecia debido a las cortas distancias que se tienen.

Selección de los conductores

Todos los conductores utilizados son flexibles (para fácil maniobra de la conexión) y del tipo THW, con un voltaje de servicio de 600V y un temperatura de 75°C.

La selección de los conductores para los motores, se divide en alimentador y circuitos derivados.

Para el alimentador el calibre del conductor se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$I = 1.25In\,(motor\ mayor) + \sum In\,(otros\ motores)$$

$$In = corriente\ nominal$$

Para los circuitos derivados el calibre se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$I = 1.25In$$

$$In = corriente\ nominal$$

Desde el punto de vista de la rigidez mecánica, para aumentar la seguridad en la instalación, el calibre mínimo para los motores fue 12AWG

Para la selección de los conductores de las señales de control, excepto el PLC, el conductor seleccionado fue de calibre 16AWG, por las razones ya mencionadas.

Para la selección de los conductores del PLC, por recomendación del fabricante, el calibre utilizado es 18AWG.

Para mantener la codificación de colores utilizados en la fábrica se utilizaron:

Fuerza 440V/220V	Color negro
Fuerza 24V	Color rojo
Neutro	Color blanco
Tierra	Color verde
Control	Color plomo
PLC	Color negro

- *Cable para señales de sensores*

Para las señales analógicas, se debe utilizar un cable apropiado, que se ajuste a las condiciones ambientales y sea inmune a las posibles interferencias electromagnéticas. Se utilizará un cable que ya ha sido probado en este ambiente, adecuado para la transmisión de datos sensibles y tiene apantallamiento en lámina metálica por par de cables y una malla de cobre exterior. Los datos técnicos del cable UNITRONIC Li2YCY PiMF utilizado se encuentran en el anexo 20 y su gráfica se muestra a continuación.

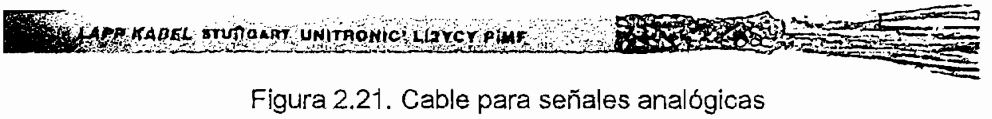


Figura 2.21. Cable para señales analógicas

2.2.6 PUESTA A TIERRA

Las responsabilidades del electrodo a tierra son la protección de sobrevoltajes transitorios, contacto accidental con líneas de mayor voltaje, drenar corrientes de fuga y descargas electrostáticas, y para estabilizar el voltaje a tierra durante operaciones normales. El conductor conectado a tierra de un sistema aterrizado establece una trayectoria de baja impedancia para las corrientes de falla, lo que permite la activación del interruptor automático o de seguridad del circuito. En resumen, las razones por las cuales los circuitos son puestos a tierra son para protección de personal y protección de equipo.

- *Sistema de tierra*

A partir de la tierra física (que cubre el sistema del electrodo de tierra y todas las conexiones hechas para realizar un sistema de puesta a tierra efectiva), la cual llega junto a la alimentación trifásica, se derivan tres sistemas que se describen a continuación:

- *Tierra del equipo o tierra de seguridad*

Es un sistema para la protección de personal y equipo frente a fallas o cortocircuitos. Los conductores a tierra deben conectar todas las armaduras de equipos, chasis y partes metálicas, que no conduzcan electricidad y que estén expuestas y puedan quedar energizadas, a un punto común. Esto limita el voltaje que puede estar presente en las partes metálicas de los equipos a un nivel de seguridad.

Como medida contra la electrostática, en el caso de la existencia de polvo, se precisa conectar todas las partes metálicas entre sí, y a su vez éstas a la tierra de seguridad. El calibre de este conductor es importante desde el punto de vista de rigidez mecánica, mas no de su capacidad de corriente.

- *Neutro o conductor conectado a tierra*

Es el retorno de las corrientes de un sistema monofásico y el retorno de las corrientes de fase que no se cancelaron. En los sistemas monofásicos que se utilizan en el proyecto, el neutro del secundario de los transformadores está justificado por lo que se explica a continuación:

Los sistemas derivados aislados que son alimentados por transformadores cuyo voltaje primario es de menos de 1000V, requiere estar aterrizado, siempre que una o más de las condiciones siguientes no se cumplan:

- El sistema solamente se use en control.
- Que solamente personal calificado tenga acceso a la instalación.
- Que se tengan detectores de tierra en el sistema de control
- Que se requiera continuidad del servicio.

Con lo que se ha dicho durante el desarrollo del proyecto, se sabe que no se cumplen algunas de las condiciones detalladas, por tanto los transformadores monofásicos del sistema eléctrico de la modernización de la línea si van aterrizados.

- *Tierra de referencia de señal*

Para evitar la contaminación con señales en diferentes frecuencias a la deseada. Se conectan los blindajes a un sistema de referencia cero. Todos los cables blindados provocan un problema contradictorio, para mejorar su desempeño en el bloqueo de interferencia en altas frecuencias, ambos extremos del blindaje deberían estar bien aterrizados. Sin embargo, a menos que ambos extremos estén al mismo potencial, una corriente de tierra fluirá a través del blindaje entre esos puntos. De ahí que, las pantallas en sistemas electrónicos son conectadas únicamente en el extremo más cercano al equipo de control, y se dejan completas y aisladas en el otro extremo, normalmente el lado del sensor.

Hay que tomar en cuenta que no se puede colocar puentes de unión a través de otro equipo, conectando siempre a tierra cada aparato por separado.

2.4 MONITOREO, SUPERVISIÓN Y CONTROL

A la necesidad de instalar equipos de control más eficientes y confiables, se suma la necesidad de incorporar sistemas que permitan monitorear y supervisar los diferentes elementos y variables que forman parte del proceso productivo.

En la actualidad, se han desarrollado una serie de programas de supervisión gráfica, mediante los cuales se puede monitorear el estado de variables, trazar curvas de tendencias en tiempo real, generar archivos históricos, generación de alarmas, generación de reportes, etc. En general, proporcionan los elementos básicos de control, monitoreo y supervisión, más otras

herramientas de desarrollo que facilitan crear elementos adicionales para la adaptación del software a los diferentes procesos productivos.

Estos software de supervisión gráfica se comunican con los elementos de control mediante una línea de comunicaciones de tipo estandarizada o mediante interfases de comunicaciones diseñadas por el fabricante.

La plataforma o sistema operativo en el que trabajan debe ser robusto, en el sentido de tener la menor cantidad de fallas y de evitar la pérdida de información y supervisión del sistema. La creciente popularidad de Windows, y sus mejoras con respecto a la robustez, permitió que estos programas se implementaran en sistemas operativos como estos, es así como hoy en día las plataformas preferidas (no necesariamente la plataforma óptima) son Windows NT y Windows 2000.

La mayoría de los software de supervisión se estructuran para dos ambientes de trabajo, los cuales requieren diferentes tipos de licencia, estos son:

- Ambiente "RunTime": Este modo corresponde a la sección destinada a la ejecución final de la aplicación, solo permite que la aplicación sea ejecutada sin que se pueda realizar modificaciones o cambios en la aplicación desarrollada.

- Ambiente de Desarrollo: Este modo permite la creación de la aplicación, es decir, en la fase de desarrollo y construcción de la aplicación se debe disponer de este modo de trabajo para tener acceso a las distintas herramientas que posee, entre estas, las más importantes son:

    - Configuración
    - Animación Gráfica
    - Tendencias en Tiempo Real
    - Generación de Históricos
    - Gestión de Alarmas

- Generación de Reportes
- Configuración de "drivers"

Para la primera fase (la construcción de la aplicación) se necesita al menos una licencia de desarrollo, y para la ejecución, tantas licencias "RunTime" como estaciones de trabajo se requieran instalar.

Una de las misiones adicionales de un software de supervisión es la integración y la interacción con dispositivos de control de distintos fabricantes, es así como estos programas proporcionan compatibilidad con la mayoría de los elementos de control que existen en el mercado. La compatibilidad se realiza mediante la creación de módulos de interfase ("drivers") que se encargan de la comunicación del software con los elementos de control finales. Cada uno de estos "drivers" se adquiere por separado y de acuerdo a la marca y modelo del PLC o elemento final de control.

El sistema para direccionar variables es el de "tags" internos (variables internas en el software) y tablas de relación con las variables del PLC que se configuran en los "drivers" correspondientes que se manejan como "tags" externos.

Para evitar que los archivos pueden ser dañados o destruidos, si ocurre un fallo de energía en un sistema de Windows, mientras un programa de supervisión está activo, el funcionamiento bajo Windows que utiliza el archivo de NTFS ofrece mayor seguridad, pero solo el uso de suministros de poder continuos (UPS) da las garantías de una operación segura. Por estos motivos, para este proyecto se cuenta con la instalación de un UPS, el mismo que tiene 1KVA de potencia y sus características se encuentran en el anexo 21.

2.3.1 WinCC "WINDOWS CONTROL CENTER"

WinCC es el software de Siemens para supervisión y control adquirido por la fábrica. WinCC trabaja bajo Windows 2000, y posee las características anteriormente descritas, excepto que no hubo la necesidad de adquirir licencia del "driver" para el PLC S7300, ya que éste viene incluido en el paquete.

Para el proyecto se realizaron varias pantallas, donde se presentan menús y barras en forma común, donde el ingreso a las diferentes opciones se lo hace mediante el teclado, utilizando la letra que se encuentra en un recuadro en el extremo inferior derecho de cada botón. Algunos botones tienen restricción porque mediante ellos se pueden alterar valores del PLC o desplegar el software de desarrollo tanto del programa del PLC como el de supervisión.

El uso de un "mouse" industrial se descartó en el proyecto, debido al costo y reducción en la variedad de controles para el manejo de la aplicación. Los menús y barras son los siguientes:

- *Menú de herramientas para administración de personal y datos*

Este menú permite acceder al usuario a las pantallas de histórico de alarmas, históricos de gráficos y de datos, registro de usuarios, administración de usuarios, cerrar el programa, y apagar el computador. Está ubicado en la parte izquierda de todas la pantallas y sus botones tienen una representación gráfica de la acción correspondiente. También se tiene botones de navegación entre las pantallas anterior y siguiente.

- *Menú para acceso al proceso*

Mediante este menú se puede ingresar a las pantallas de inicio, visualización gráfica de la línea, estado de contactores, estado de electroválvulas, estado de *sensores* y ayuda. Está ubicado en la parte superior de todas las pantallas y a diferencia de los otros botones, estos indican directamente la tecla de función a presionar y tienen sobre ellos una inscripción que indica su acción. Además se incluye un reloj analógico y campos que muestran el nombre la pantalla actual y el nombre del usuario registrado.

- *Barra de alarma activa*

Esta barra muestra la última alarma activa, en la cual existe la opción de reconocer dicha alarma. De esta forma no hay la necesidad que el usuario revise el histórico de alarmas consecutivamente para saber si hay anomalías en el proceso.

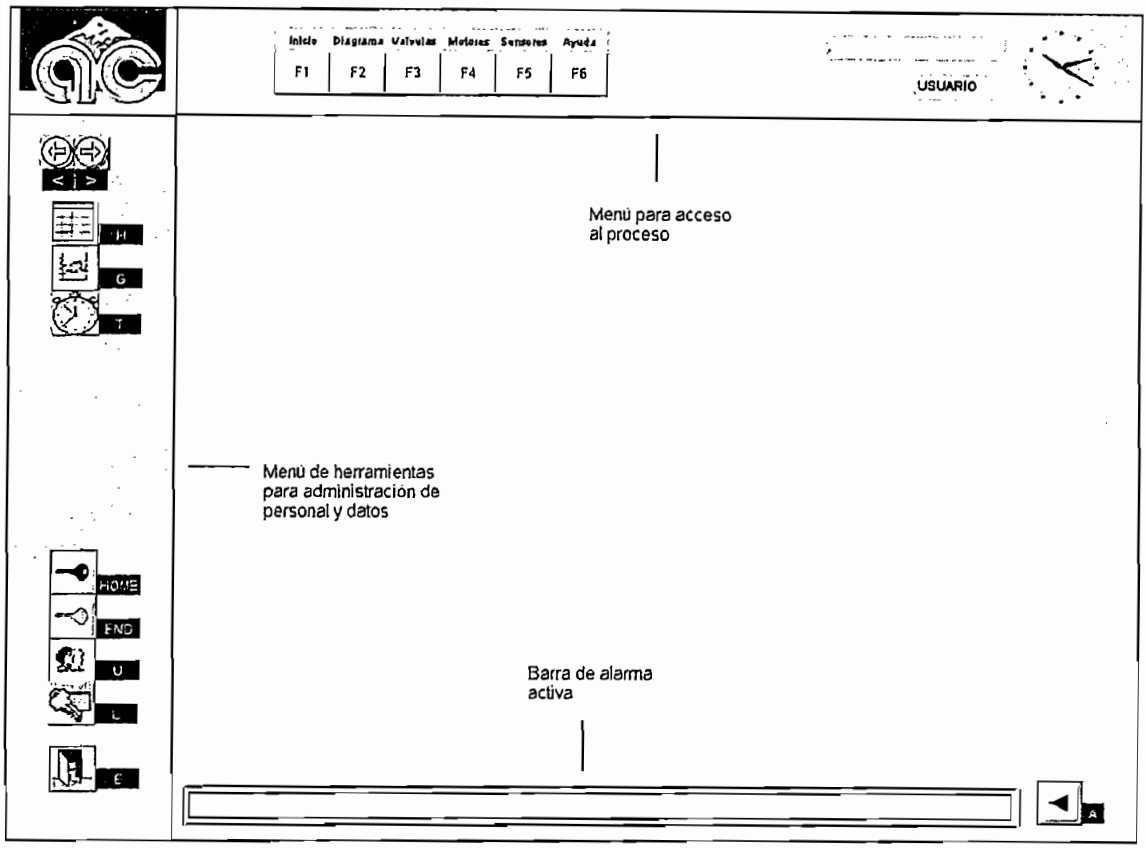


Figura 2.22. Barras de herramientas

Pantalla de inicio

Esta pantalla inicia la ejecución de la aplicación y contiene la presentación e instrucciones breves del uso de los menús. Además desde aquí se tiene la opción de ingresar al programa del PLC o al de monitoreo y supervisión; cabe destacar que estos tienen un alto nivel de acceso, de tal forma que únicamente el personal de mantenimiento eléctrico los pueda utilizar.

Pantalla de visualización gráfica de la línea de recubrimiento

En esta pantalla se presenta en forma gráfica y animada el proceso de producción de acuerdo al movimiento real de la línea, se incluyen los valores de presión, temperatura y tiempo de prensado, este último puede ser cambiado de acuerdo a los requerimientos de producción. La figura 2.24 contiene todos los elementos gráficos que pueden aparecen durante la animación del proceso.

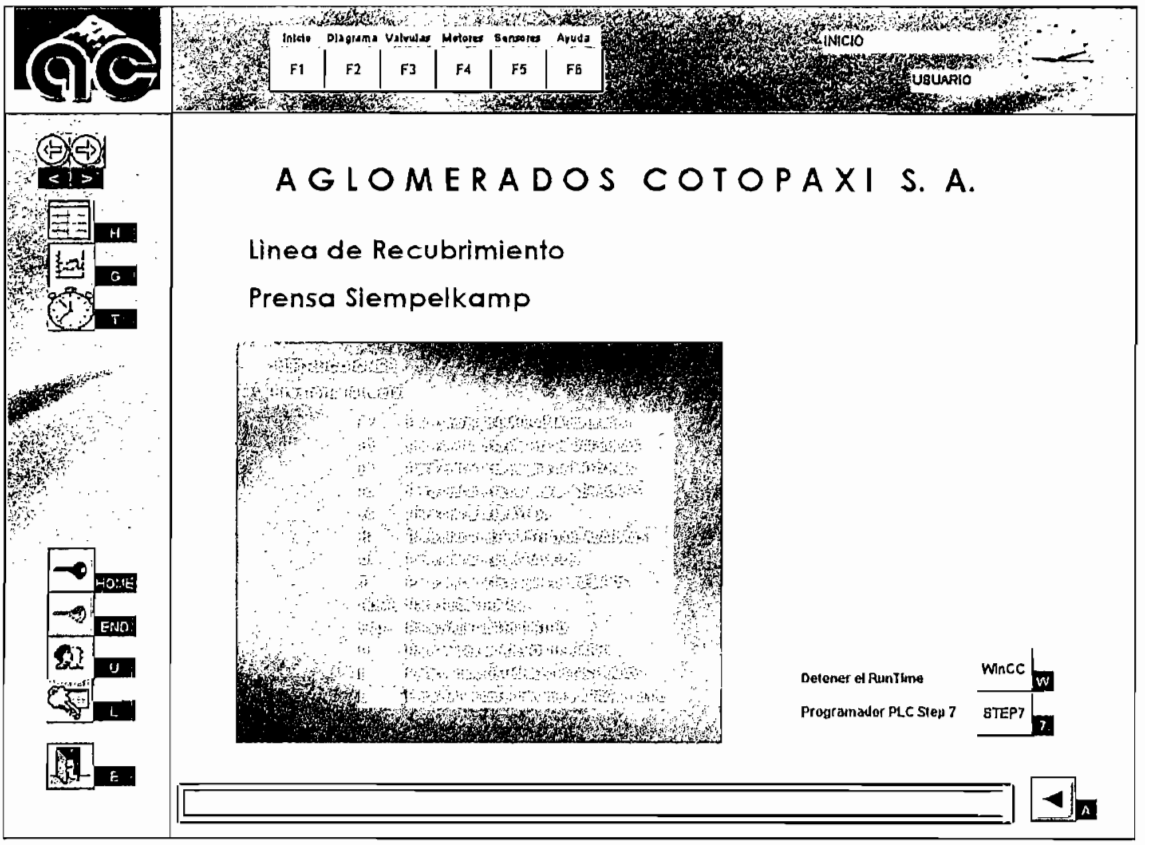


Figura 2.23. Pantalla de inicio

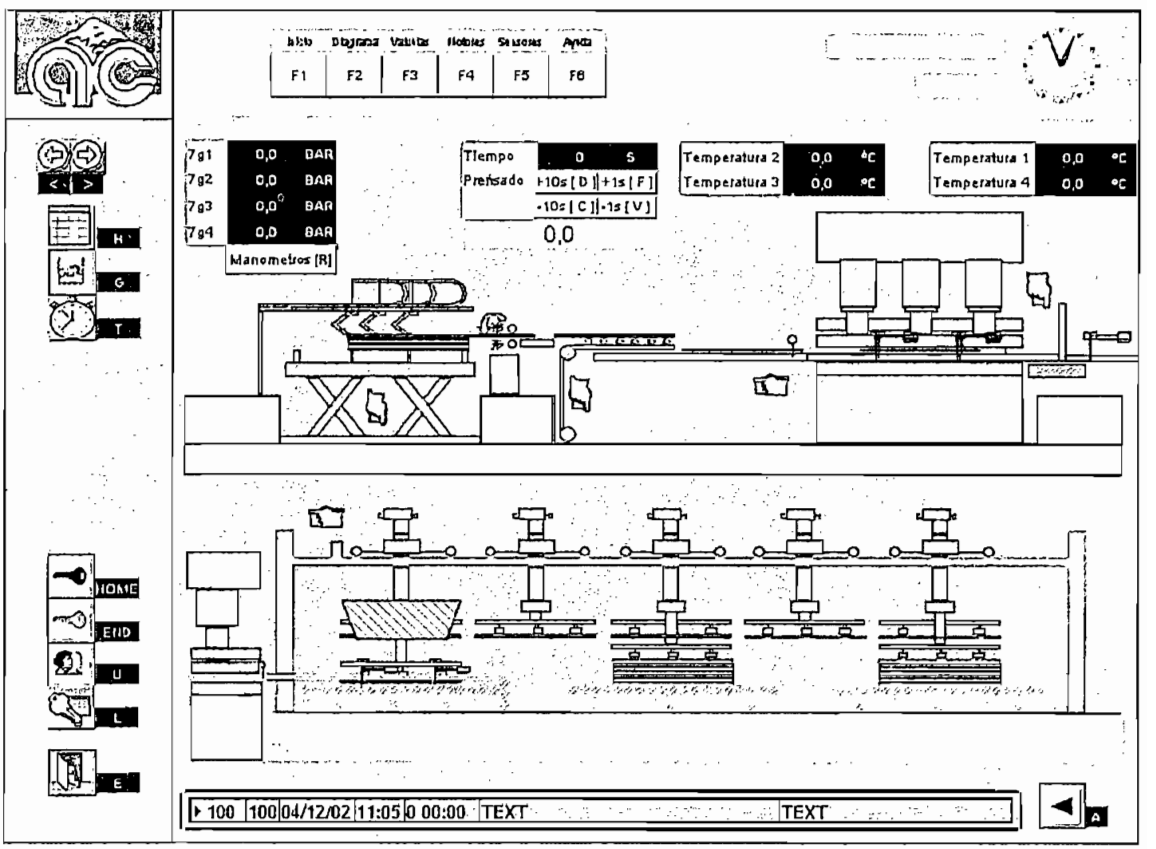


Figura 2.24. Pantalla de visualización gráfica de la línea de recubrimiento

Pantalla del estado de las electroválvulas

Esta pantalla indica el nombre de la electroválvula, su aplicación y el estado activo o inactivo de la misma, mediante texto (ON/OFF) y gráficamente mediante un recuadro que intercala entre color rojo y verde para inactivo y activo respectivamente.

Además incluye un botón para acceder al gráfico del diagrama de conexión hidráulica. Este diagrama se encuentra en un pantalla separada y tienen opciones de ajuste de tamaño y ubicación del diagrama, dados por el usuario.

Estas pantallas se observan en las figuras 2.25 y 2.26 respectivamente.

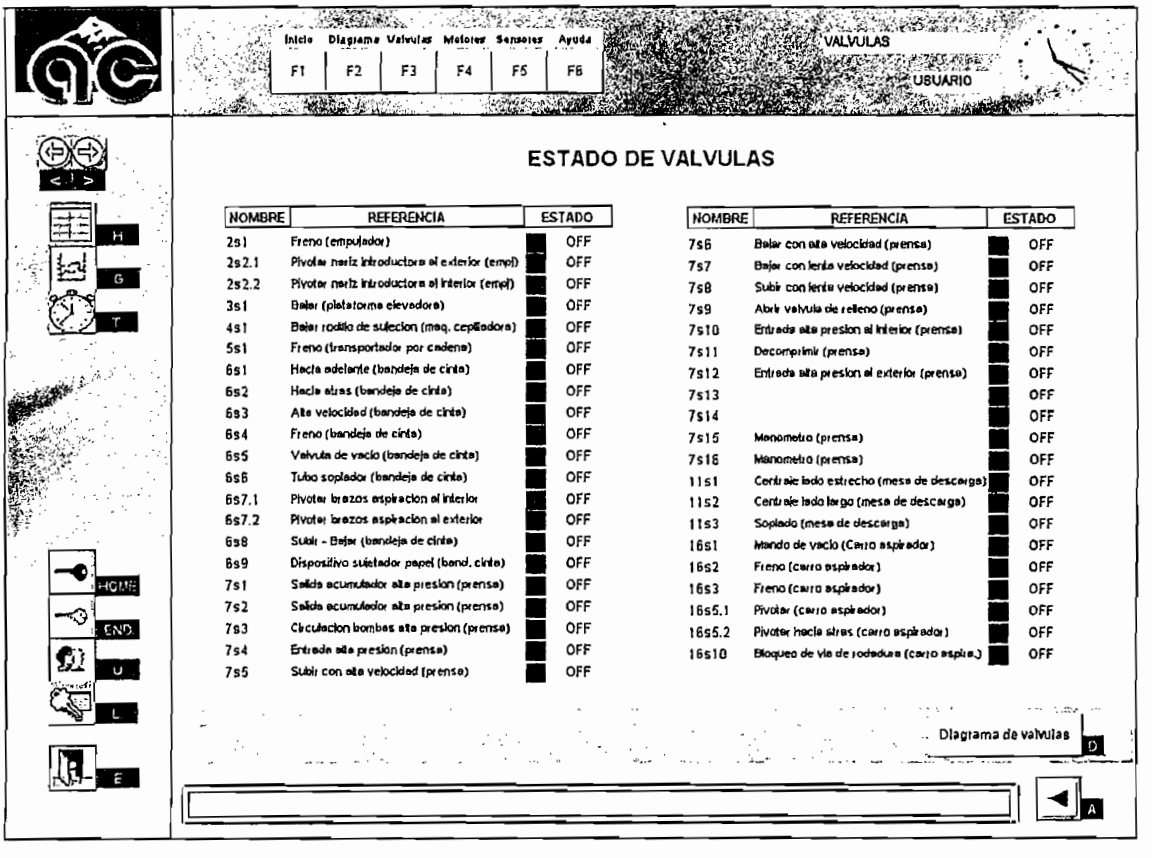


Figura 2.25. Pantalla del estado de las electroválvulas

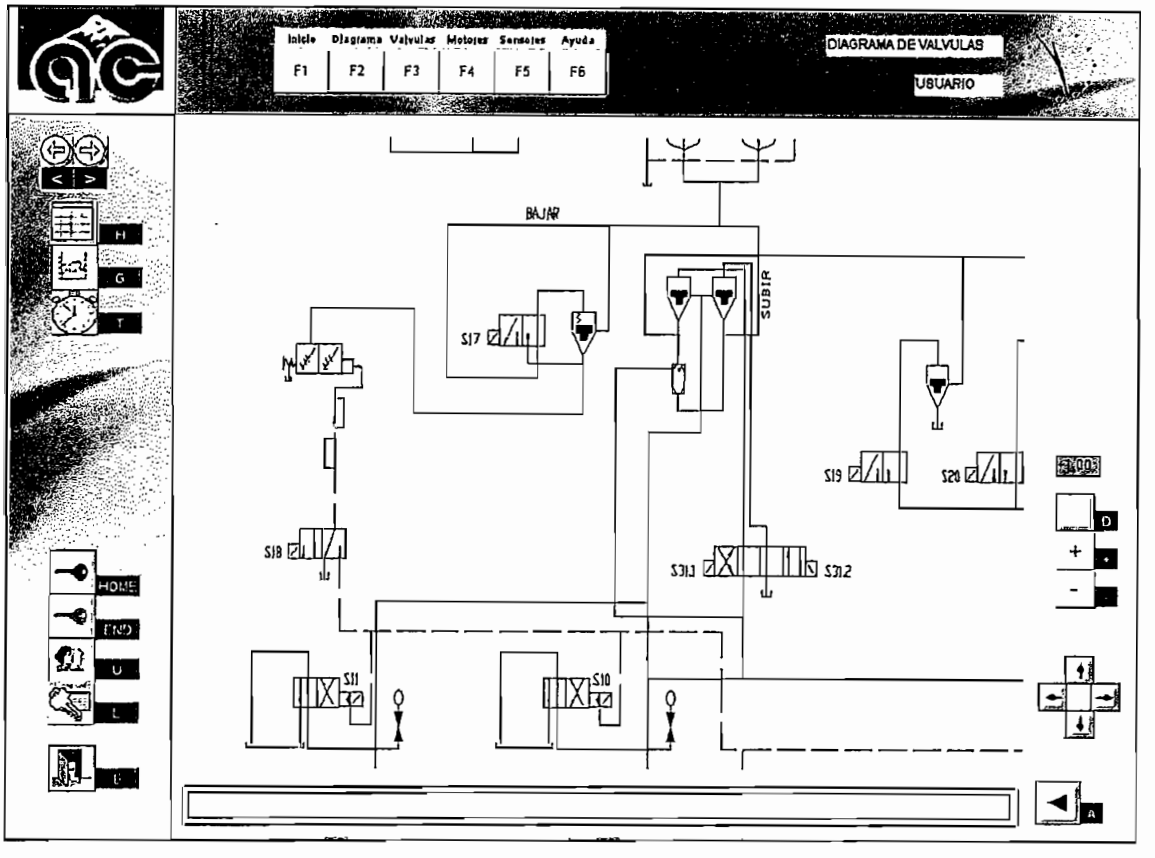


Figura 2.26. Diagrama de conexión hidráulica

Pantalla del estado de los contactores

En forma similar a la pantalla del estado de las electroválvulas, aquí se presenta el estado de los contactores con la diferencia de que se agregó un recuadro de color rojo que aparece junto al estado de cada contactor en caso de que su funcionamiento real no coincida con la orden del PLC.

Pantallas del estado de los sensores

Al igual que dos pantallas anteriores, estas indican el estado de los sensores, entre los cuales constan los finales de carrera, sensores inductivos, sensores magnéticos. En la primera pantalla se tienen los sensores del grupo 2 al 7 y el botón para acceder a la pantalla que tiene los sensores del grupo 11 al 16. Esta última pantalla incluye estados del proceso que anteriormente se mostraban en la consola mediante lámparas indicadoras. Las figuras 2.28 y 2.29 muestran dichas pantallas.

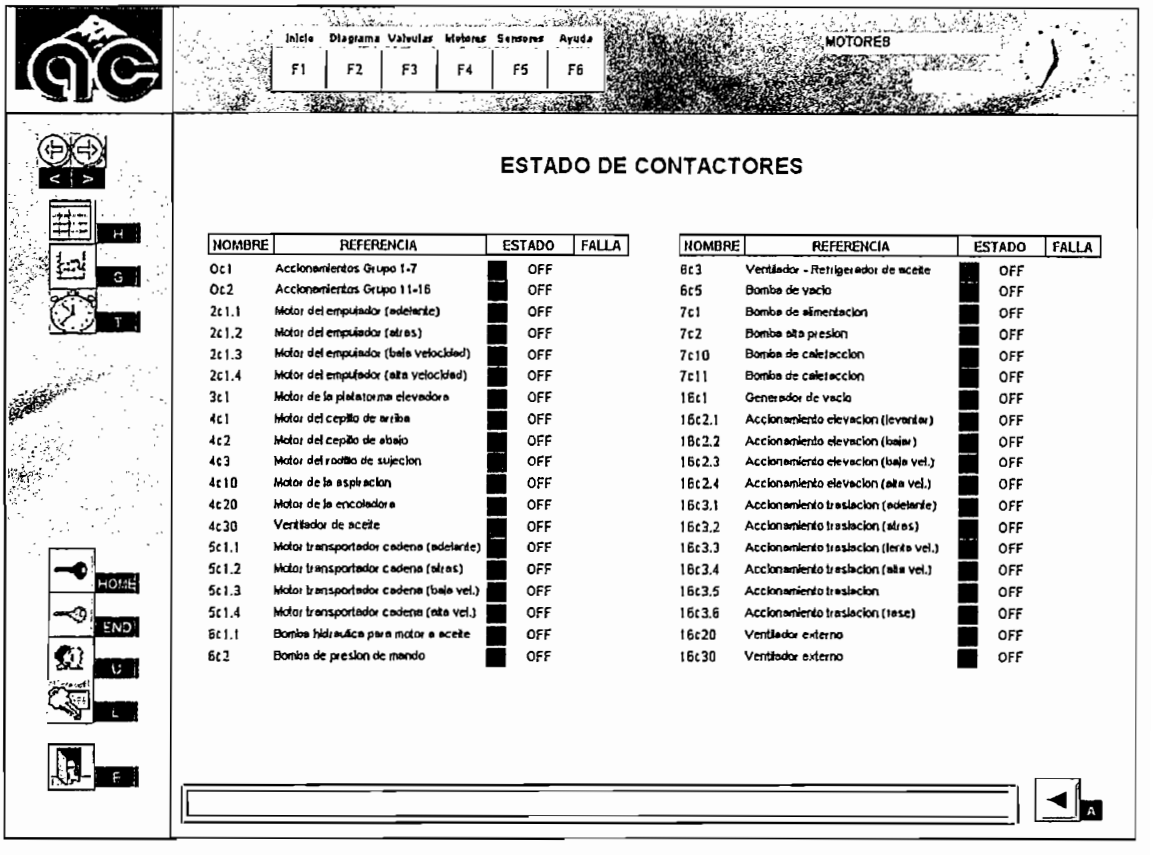


Figura 2.27. Pantalla del estado de contactores

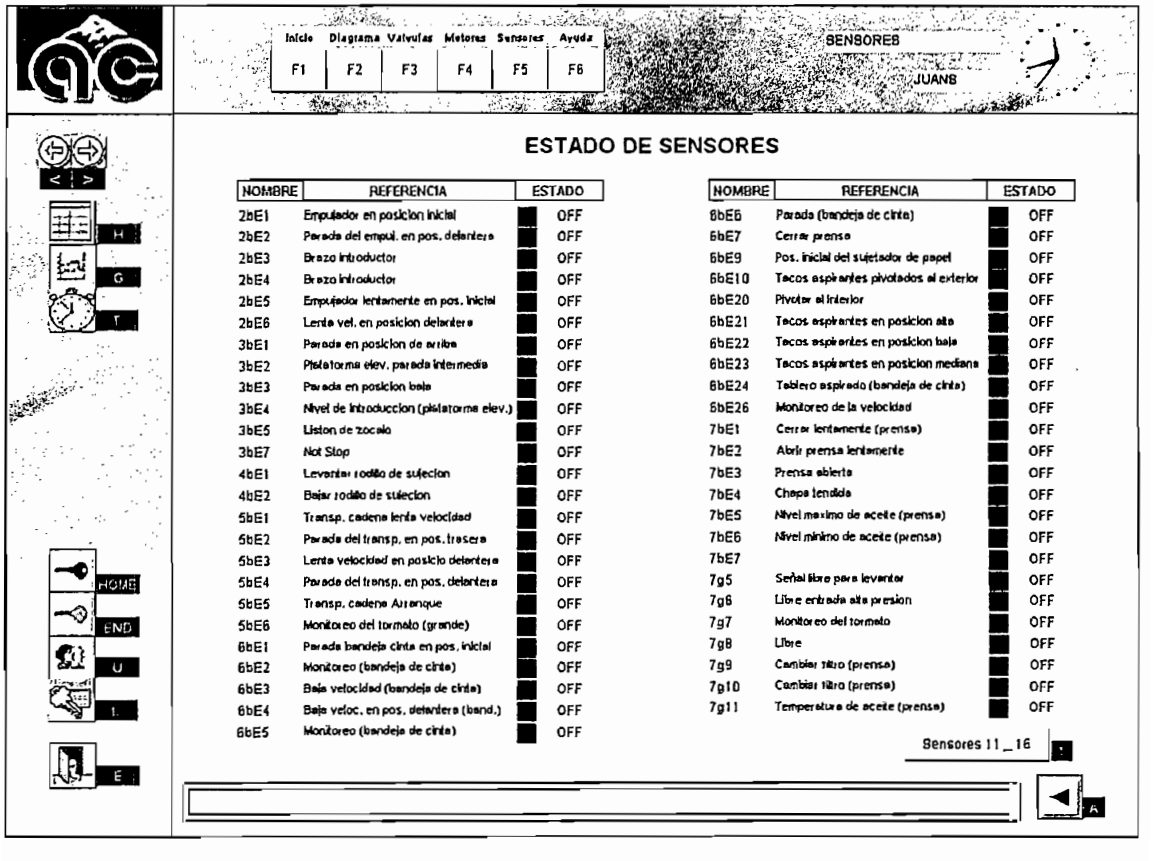


Figura 2.28. Primera pantalla del estado de sensores

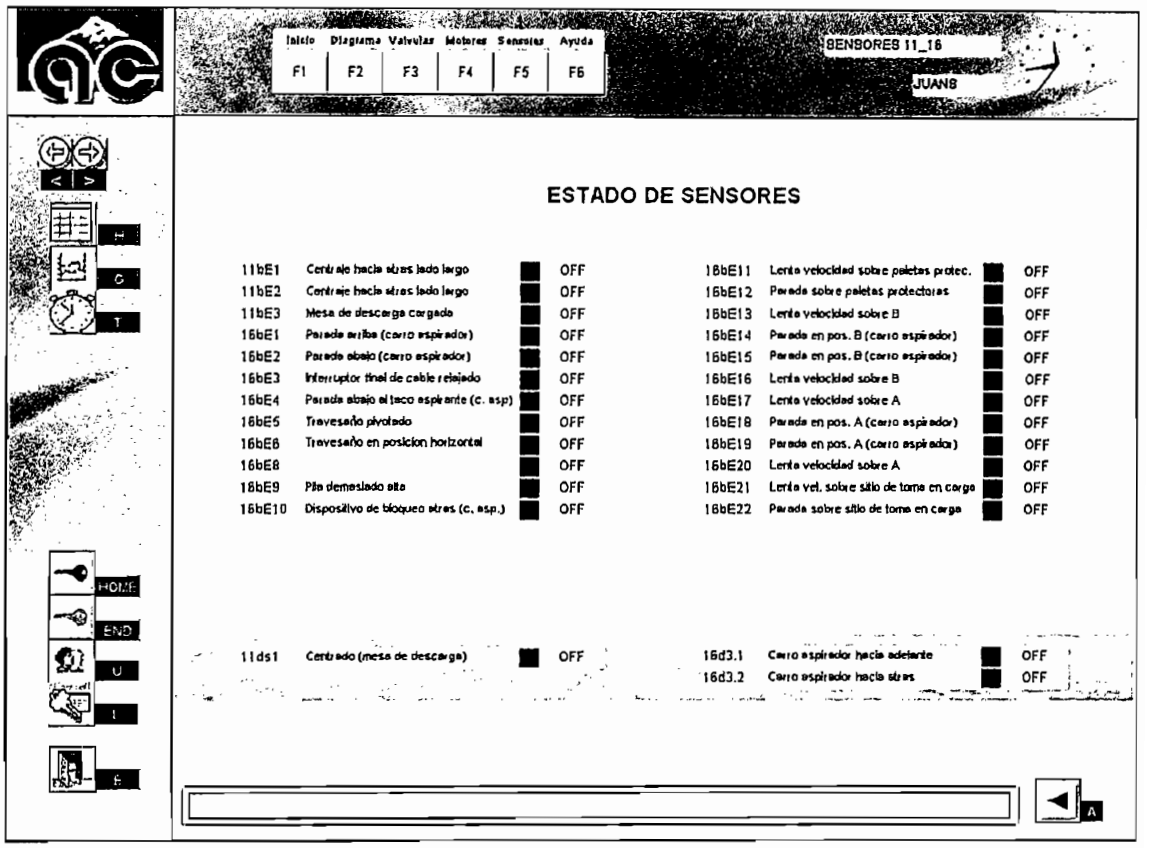


Figura 2.29. Segunda pantalla del estado de sensores

Pantalla de ayuda

Esta presenta una descripción de los pasos básicos para la utilización del computador y el programa de visualización.

Pantalla del registro de alarmas

Esta pantalla presenta las alarmas activas o el histórico de alarmas, opciones que se pueden manejar con botones contiguos. Cada alarma, a su vez, se presenta en diferentes estados que se diferencia por su color, así las alarmas activas y que no han sido reconocidas por el usuario son de color rojo, las alarmas que no han sido despejadas y que ya han sido reconocidas son de color morado y las alarmas que han sido reconocidas y despejadas aparecen de color verde. También se han incluido la opciones de filtrado de alarmas de acuerdo a la fecha y al tipo de alarma y opciones de desplazamiento.

Para acceder a todas estas herramientas se debe primero activar la tabla.

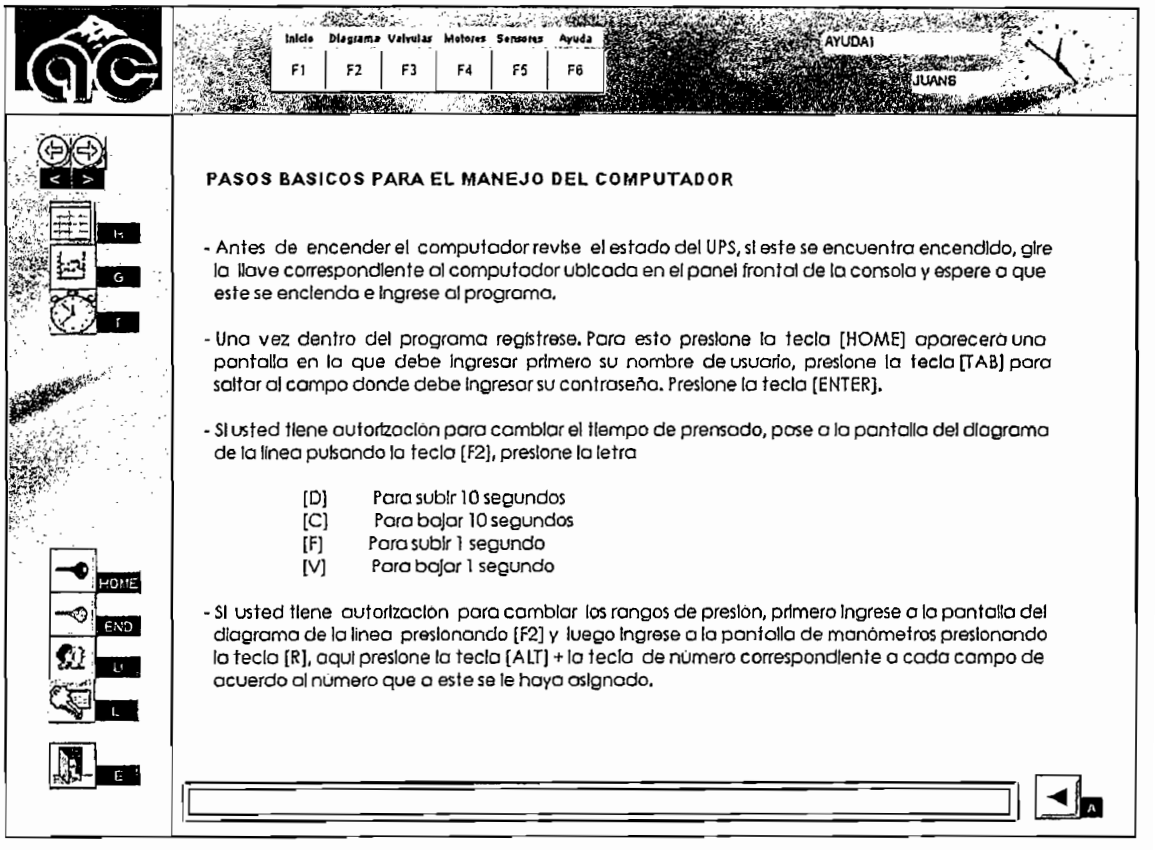
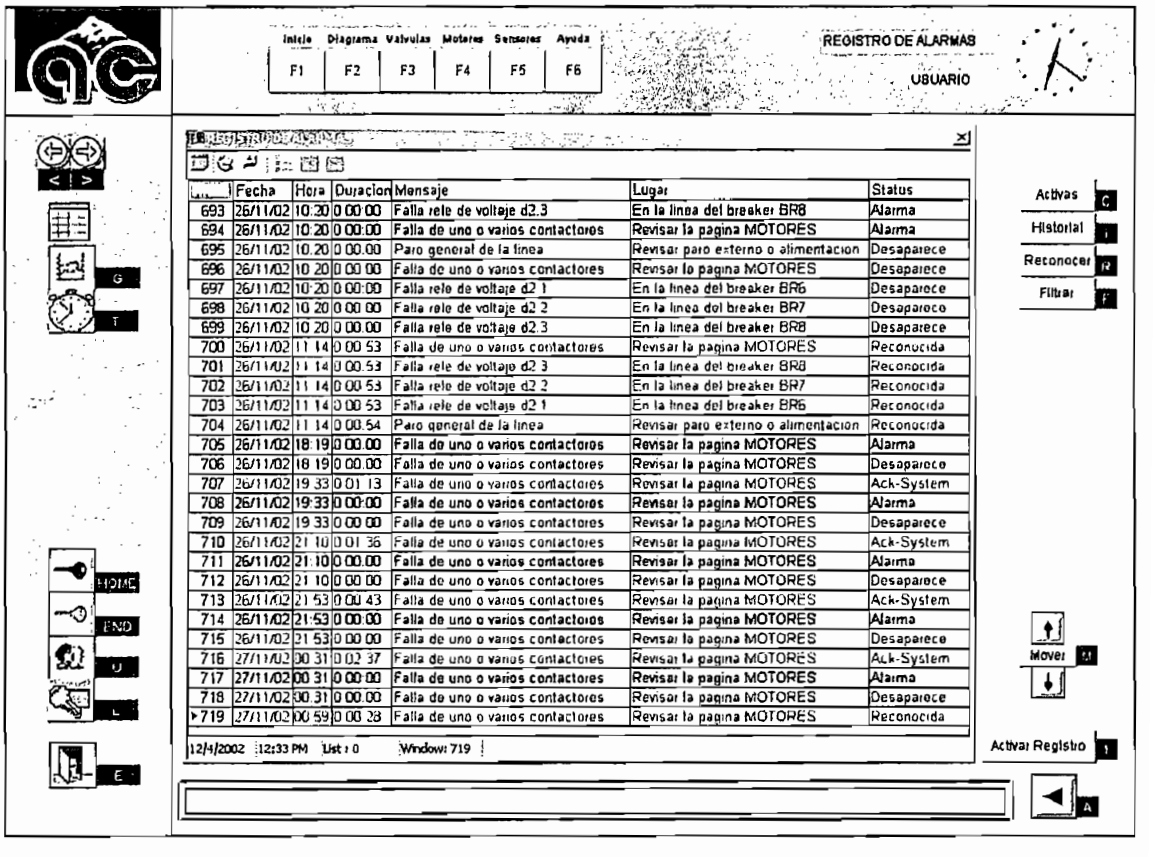


Figura 2.30 Pantalla de ayuda



	Fecha	Hora	Duracion	Mensaje	Lugar	Status
693	26/11/02	10:20	0 00:00	Falla rele de voltaje d2.3	En la linea del breaker BR8	Alarma
694	26/11/02	10:20	0 00:00	Falla de uno o varios contactores	Revisar la pagina MOTORES	Alarma
695	26/11/02	10:20	0 00:00	Paro general de la linea	Revisar paro externo o alimentacion	Desaparece
696	26/11/02	10:20	0 00:00	Falla de uno o varios contactores	Revisar la pagina MOTORES	Desaparece
697	26/11/02	10:20	0 00:00	Falla rele de voltaje d2.1	En la linea del breaker BR6	Desaparece
698	26/11/02	10:20	0 00:00	Falla rele de voltaje d2.2	En la linea del breaker BR7	Desaparece
699	26/11/02	10:20	0 00:00	Falla rele de voltaje d2.3	En la linea del breaker BR8	Desaparece
700	26/11/02	11:14	0 00:53	Falla de uno o varios contactores	Revisar la pagina MOTORES	Reconocida
701	26/11/02	11:14	0 00:53	Falla rele de voltaje d2.3	En la linea del breaker BR8	Reconocida
702	26/11/02	11:14	0 00:53	Falla rele de voltaje d2.2	En la linea del breaker BR7	Reconocida
703	26/11/02	11:14	0 00:53	Falla rele de voltaje d2.1	En la linea del breaker BR6	Reconocida
704	26/11/02	11:14	0 00:54	Paro general de la linea	Revisar paro externo o alimentacion	Reconocida
705	26/11/02	18:19	0 00:00	Falla de uno o varios contactores	Revisar la pagina MOTORES	Alarma
706	26/11/02	18:19	0 00:00	Falla de uno o varios contactores	Revisar la pagina MOTORES	Desaparece
707	26/11/02	19:33	0 01:13	Falla de uno o varios contactores	Revisar la pagina MOTORES	Ack-System
708	26/11/02	19:33	0 00:00	Falla de uno o varios contactores	Revisar la pagina MOTORES	Alarma
709	26/11/02	19:33	0 00:00	Falla de uno o varios contactores	Revisar la pagina MOTORES	Desaparece
710	26/11/02	21:10	0 01:36	Falla de uno o varios contactores	Revisar la pagina MOTORES	Ack-System
711	26/11/02	21:10	0 00:00	Falla de uno o varios contactores	Revisar la pagina MOTORES	Alarma
712	26/11/02	21:10	0 00:00	Falla de uno o varios contactores	Revisar la pagina MOTORES	Desaparece
713	26/11/02	21:53	0 00:43	Falla de uno o varios contactores	Revisar la pagina MOTORES	Ack-System
714	26/11/02	21:53	0 00:00	Falla de uno o varios contactores	Revisar la pagina MOTORES	Alarma
715	26/11/02	21:53	0 00:00	Falla de uno o varios contactores	Revisar la pagina MOTORES	Desaparece
716	27/11/02	00:31	0 02:37	Falla de uno o varios contactores	Revisar la pagina MOTORES	Ack-System
717	27/11/02	00:31	0 00:00	Falla de uno o varios contactores	Revisar la pagina MOTORES	Alarma
718	27/11/02	00:31	0 00:00	Falla de uno o varios contactores	Revisar la pagina MOTORES	Desaparece
▸719	27/11/02	00:59	0 00:28	Falla de uno o varios contactores	Revisar la pagina MOTORES	Reconocida

Figura 2.31 Pantalla del registro de alarmas

Pantalla de gráficos de señales

Esta pantalla contiene el índice de los gráficos y tablas de las señales analógicas de temperatura y presión, además hay un botón para acceder a los manómetros de la prensa, los cuales en la consola antigua eran manómetros analógicos. El índice se muestra en la figura 2.32

Todas las pantallas de gráficos de señal tienen las siguientes opciones: navegar dentro del gráfico una vez suspendida la visualización de la adquisición de datos, desplegar una regla para la lectura precisa de datos, y la posibilidad de ampliar sectores del gráfico. Para acceder a todas las herramientas del gráfico es necesario activar el mismo. También se incluyen campos que muestran el valor máximo y el valor actual de la señal, con la opción de inicializar el valor máximo. La figura 2.33 corresponde a la presión del cilindro exterior de la prensa y es un ejemplo de los gráficos de señales analógicas.

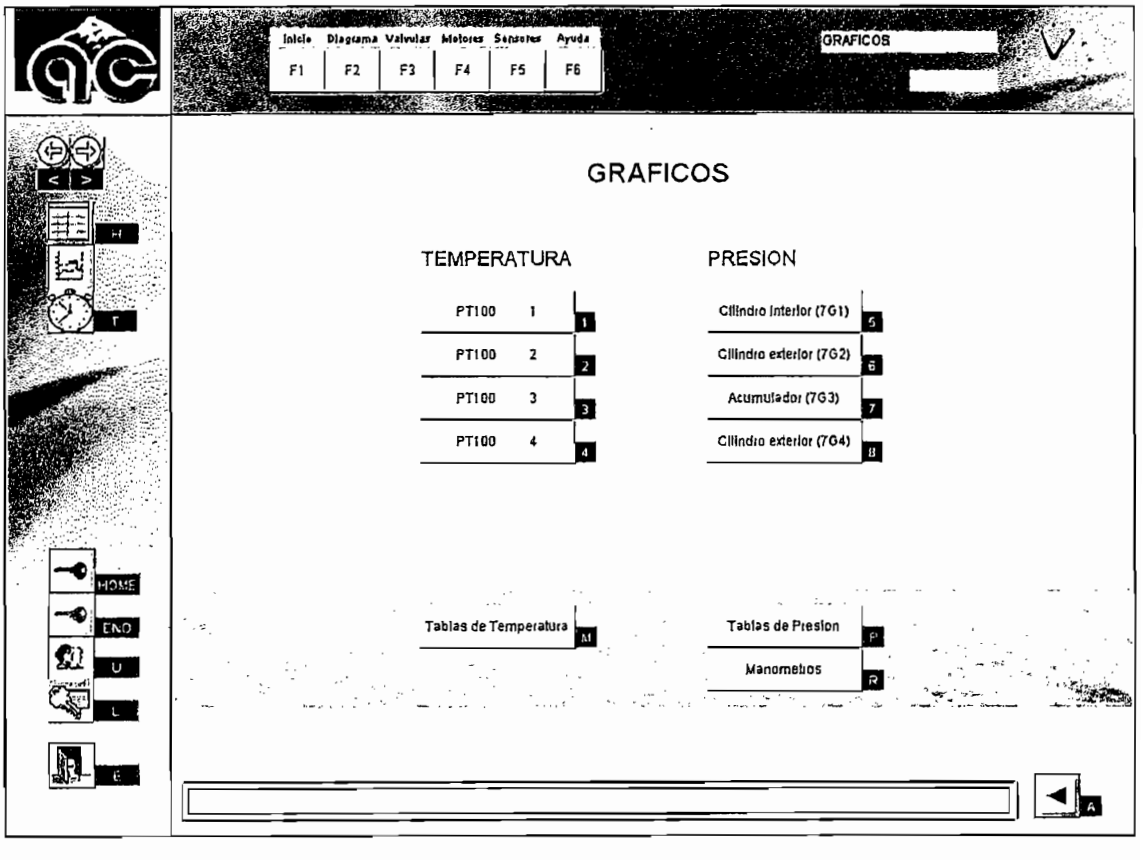


Figura 2.32. Menú de gráficos

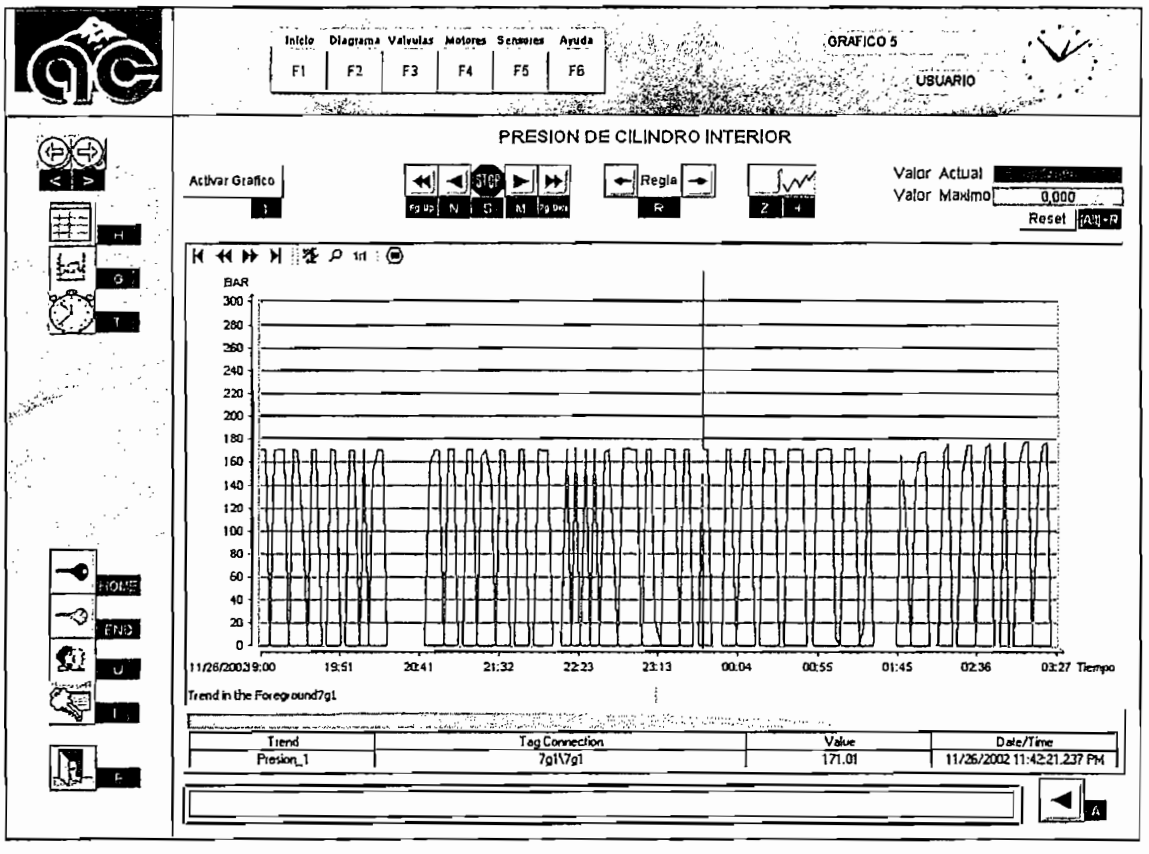


Figura 2.33. Ejemplo de una pantalla de gráfico

Las pantallas de tablas de valores de señal analógica los muestran con un cierto intervalo de tiempo y tienen opciones de desplazamiento, al igual que las pantallas anteriores para acceder a esta herramienta se debe activar la tabla. La figura 2.34 corresponde a la tabla de valores de presión de la prensa y es un ejemplo de las pantallas de tablas existentes.

En la pantalla que contiene los manómetros, se puede cambiar el rango de las presiones de trabajo de los cilindros de la prensa, no solo visualizando estos valores, sino también la cuenta regresiva del tiempo de prensado y campos con el valor actual de cada manómetro. En cada campo se indica la combinación de teclas a presionar para cambiar su valor.

También se tiene acceso a esta pantalla desde la pantalla de visualización gráfica del proceso mediante un botón que allí se muestra.

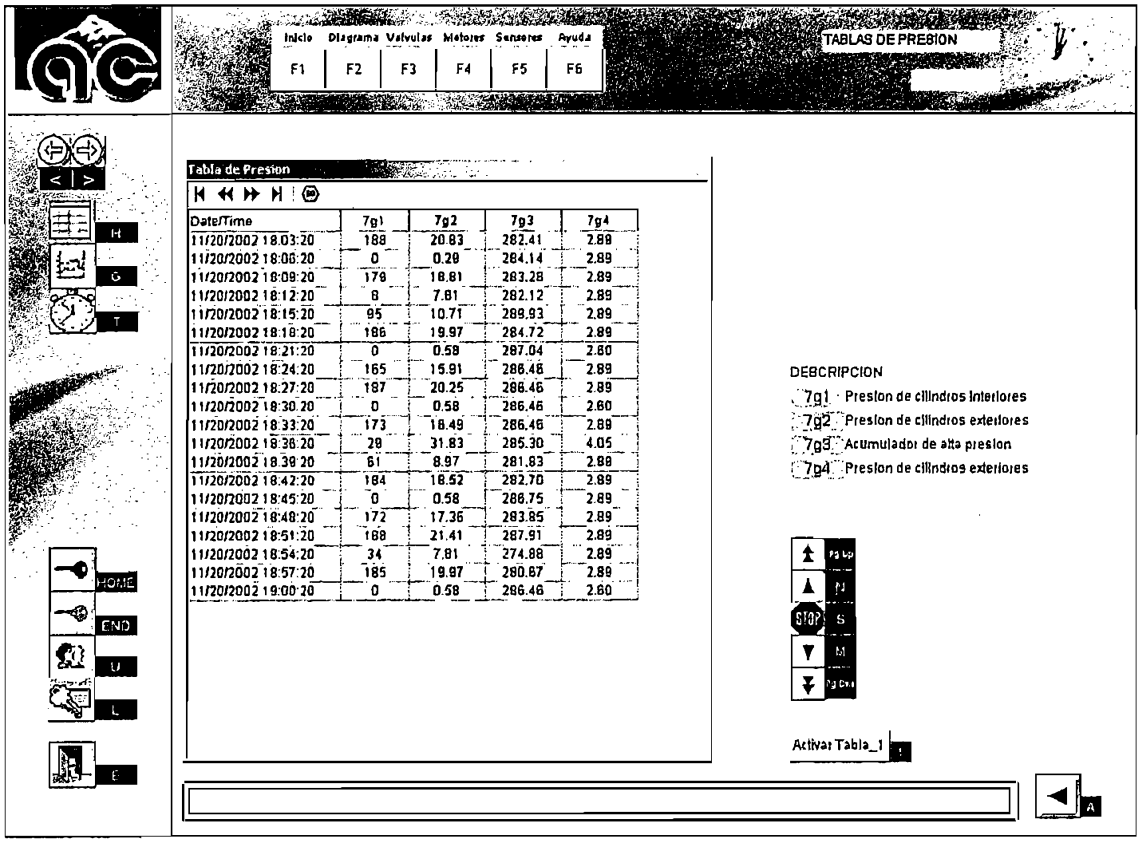


Figura 2.34. Ejemplo de tabla de valores

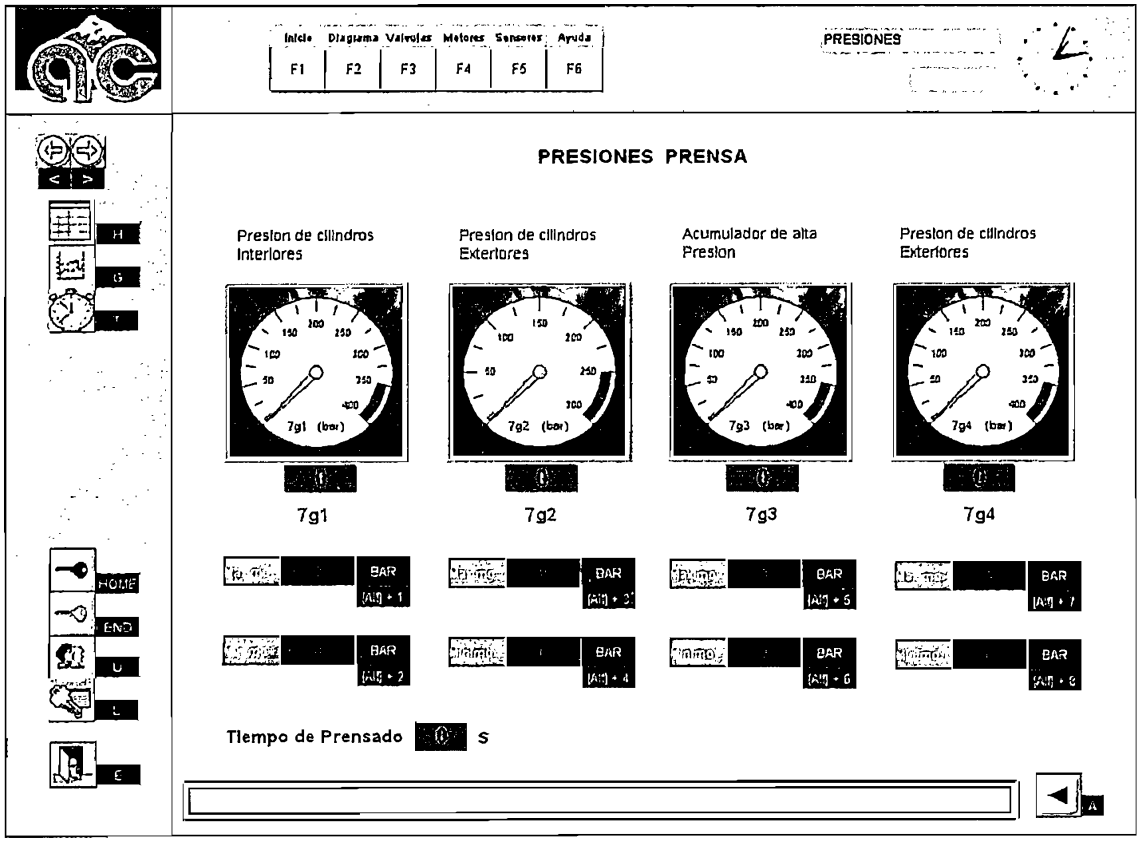


Figura 2.35. Pantalla de manómetros y presiones

Pantalla de tiempos de proceso

Esta pantalla muestra en tablas, los valores de tiempo del proceso necesarios para el control de la producción. Como las anteriores tablas expuestas, esta tiene que ser activada para acceder a la opción de desplazamiento, además es necesario ingresar un valor de presión, requisito para la generación de uno de los tiempos. Esta pantalla se muestra en la figura 2.36.

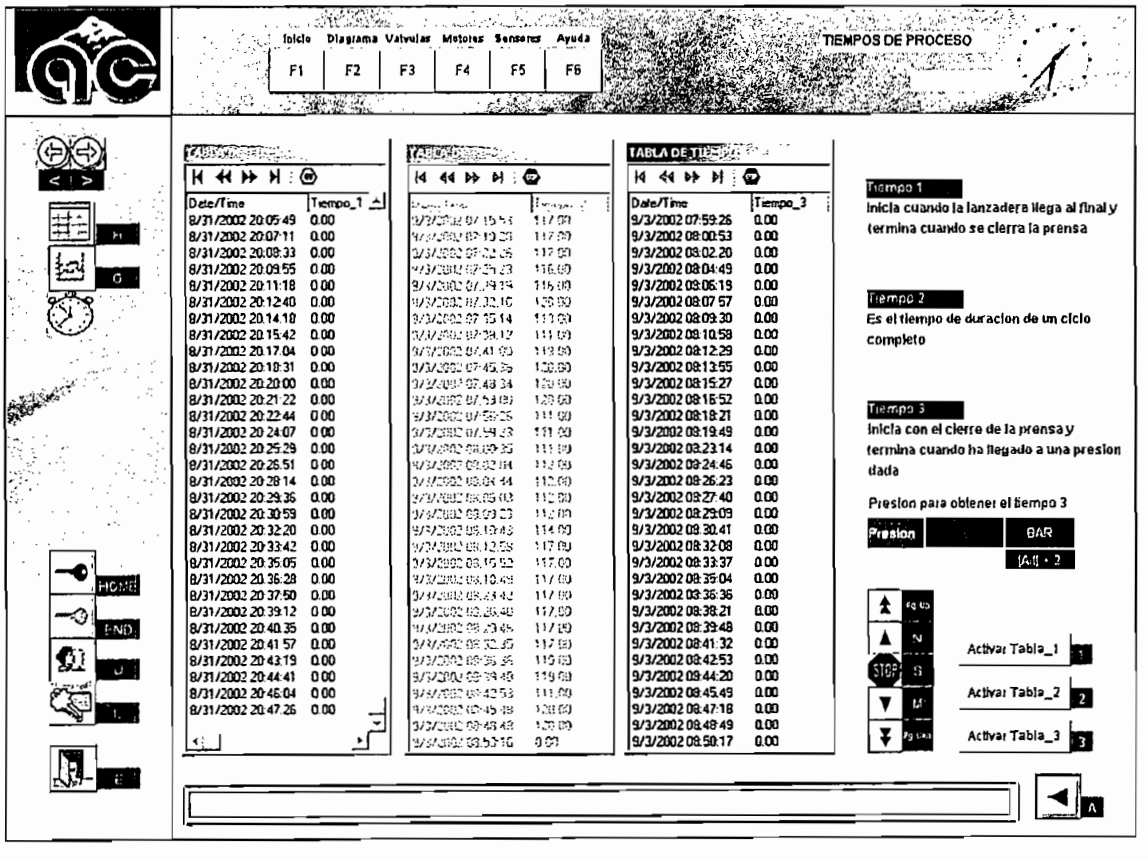


Figura 2.36. Pantalla de tiempos de proceso

Pantalla de ingreso del usuario

Aquí se debe ingresar el nombre y contraseña de usuario con el fin de registrar a los personas que han utilizado el programa y para dar los niveles de acceso correspondientes. Esta pantalla se muestra a continuación.

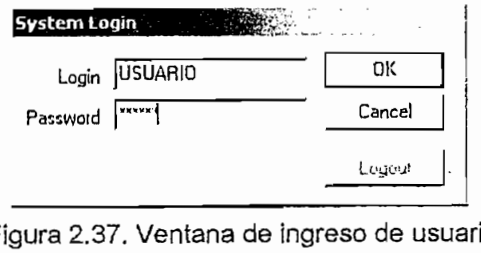


Figura 2.37. Ventana de ingreso de usuario

Pantalla de administración de usuarios

Esta pantalla permite añadir nuevos usuarios o borrar anteriores y delimitar el nivel de acceso de cada uno de ellos.

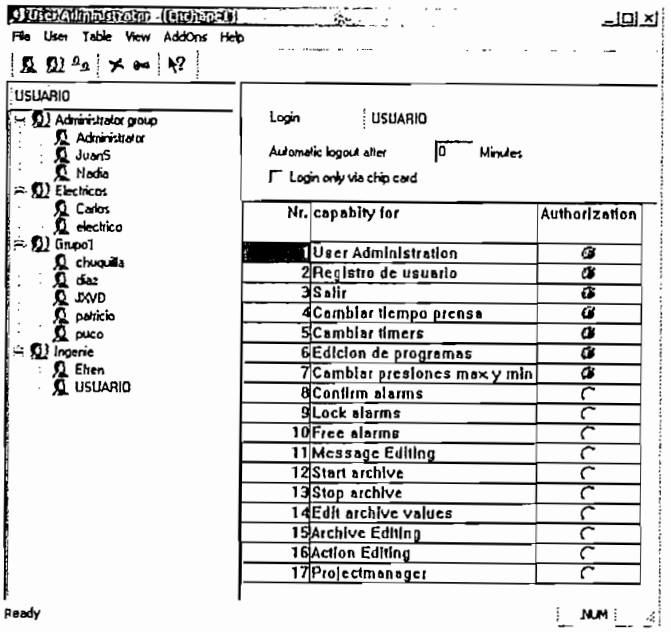


Figura 2.38. Ventana de administración de usuarios

Pantalla de registro de usuarios

Se muestra una tabla que contiene el historial de los usuarios registrados, diferenciándose mediante colores su ingreso y su desactivación, el primero es de color rojo mientras que el segundo de color verde. Para desplazarse en la tabla se la debe primero activar.

Pantalla de confirmación de salida

Es una pantalla que aparece sobrepuesta sobre cualquiera de las pantallas y confirma la salida del programa y consecuentemente apagado del computador.

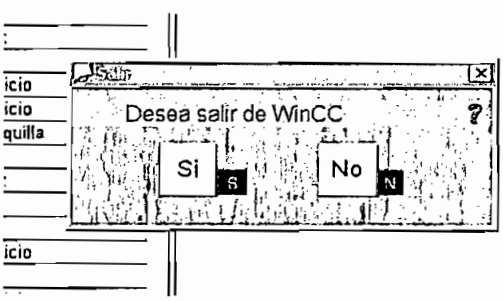


Figura 2.39. Ventana de confirmación de salida

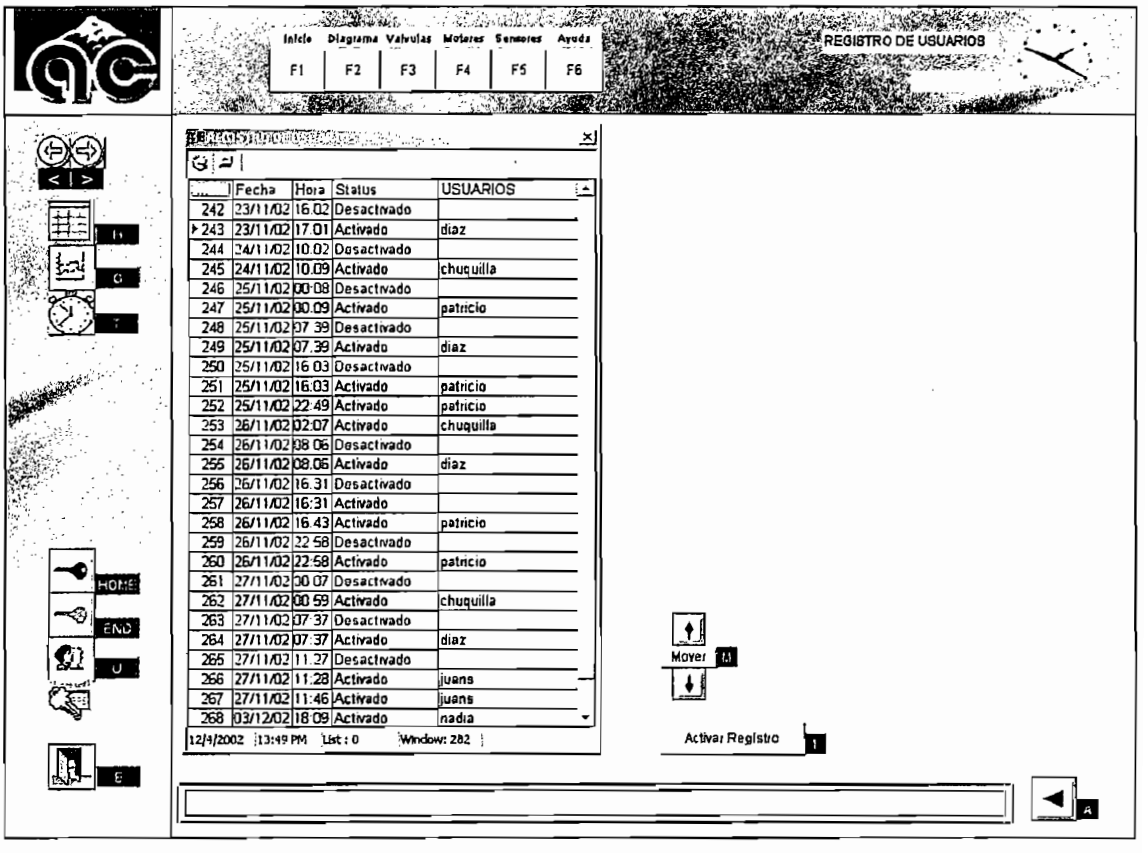


Figura 2.40 Pantalla de registro de usuarios

CAPÍTULO III

MONTAJE, INSTALACIÓN Y PRUEBAS

Como nota aclaratoria, el montaje se referirá a la colocación, disposición, separación, etc., adecuada de los equipos en el armario eléctrico y la consola de mando; la instalación comprenderá la conexión entre el armario eléctrico, la maquinaria y dispositivos de campo; y las pruebas, al funcionamiento individual (de los elementos) y global del proceso.

3.1 MONTAJE

El montaje se dividirá en montaje del sistema de control, del sistema de potencia y del equipo de supervisión y consolas de mando, considerando no solo la estructura eléctrica sino también la mecánica.

El armario eléctrico y la consola empleados para el montaje de los equipos anteriormente descritos se muestran en la figura 3.1.

(a) (b)

Figura 3.1. Armario eléctrico (a) y consola de mando (b)

Montaje del sistema de control

o *Montaje del PLC S7-315*

Para configurar un autómata programable S7-300 y ponerlo en funcionamiento se ofrecen una serie de componentes. Los componentes más importantes y su función se exponen en la tabla 3.1.

Componente	Función	Ilustración
Perfil soporte Accesorios: Estribo de conexión de pantallas	... sirve para soportar los módulos de un S7-300	
Fuente de alimentación (PS)	... convierte la tensión de red (120/230 V c.a.) en la tensión de servicio de 24 V c.c. para el funcionamiento del S7-300 y para alimentar los circuitos de carga de 24 V c.c.	
CPU Accesorios: • CPU 314/315/315-2DP/ 316-2DP/318 – Memory card – Pila tampón/acumulador	... ejecuta el programa de aplicación; alimenta con 5 V al bus de fondo de S7-300; se comunica a través de la interfase multipunto MPI con otras estaciones de una red MPI La unidad CPU 31x-2 DP/318-2 puede emplearse adicionalmente en una subred PROFIBUS: • como maestro DP • como esclavo DP conectado a un maestro DP S7/M7 ó a otro maestro DP	

Componente	Función	Ilustración
Módulos de señales (SM) (módulos de entrada digital, módulos de salida digital, módulos de entrada/salida digital, módulo de entrada analógica, módulo de salida analógica, módulos de entrada/salida analógica) Accesorios: Conector frontal	... se encargan de adaptar los diferentes niveles de señal de proceso al nivel interno del S7-300	
Módulo de interconexión (IM) Accesorios: Cable de conexión	... sirve para interconectar las distintas líneas de un S7-300.	
Cable PG	... enlaza un PG/PC con una CPU	
Unidad de programación (PG) o PC con el paquete de software STEP 7	... para configurar, parametrizar, programar y probar el S7-300	

Tabla 3.1

Para el montaje del PLC, se tomaron en cuenta ciertos estándares internacionales y las recomendaciones dadas por el fabricante. En el sentido de las normas electrotécnicas, los módulos de un S7-300 se consideran medios operativos abiertos, es decir, deben estar instalados siempre en cajas, armarios o locales de servicio eléctrico accesibles únicamente mediante una llave o una herramienta. Es posible instalar un S7-300 en posición horizontal o vertical, la temperatura ambiente admisible de acuerdo a la disposición física es:

Disposición horizontal	entre 0 y 60 °C
Disposición vertical	entre 0 y 40 °C

Por esta razón y considerando la distribución de espacio en el armario, el PLC se colocará en posición horizontal como se muestra en la figura 3.2.

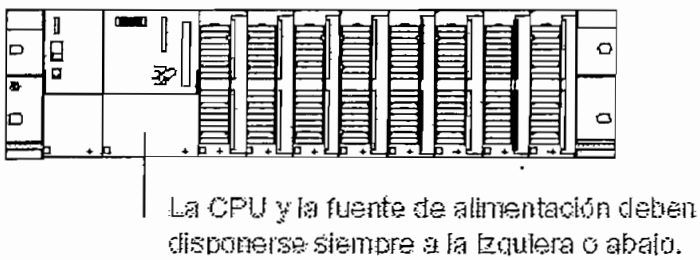


Figura 3.2. Distribución horizontal de un bastidor del PLC

Se deben tomar en cuenta las separaciones para una configuración S7-300 en varios bastidores, a fin de asegurar la disipación de calor de los módulos y tener el espacio suficiente para engancharlos y para tender los cables. En la figura 3.3 se indican las separaciones recomendadas por el fabricante.

Para colocar los módulos en varios bastidores se deben observar las siguientes reglas:

- El módulo de interconexión ocupa siempre el puesto (slot) 3 y debe encontrarse siempre a la izquierda del primer módulo de señales.
- En cada bastidor pueden enchufarse como máximo 8 módulos (SM, FM, CP).

- La cantidad de módulos (SM, FM, CP) enchufables está limitada por su consumo de corriente tomado del bus posterior. Así se tiene que el consumo total en el bus posterior para todos los módulos montados en un bastidor no deberá rebasar 1.2A.

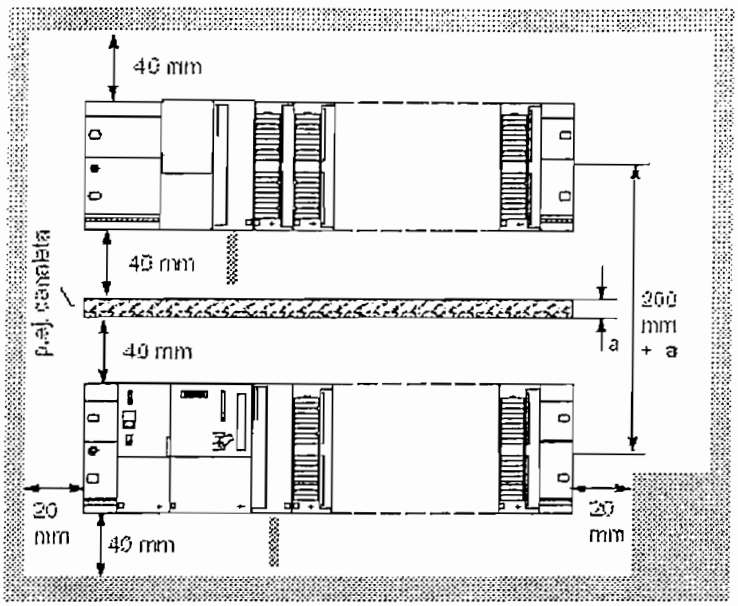


Figura 3.3. Disposición de los bastidores del PLC

La figura 3.4 muestra la disposición de los módulos en una configuración de 3 bastidores, correspondiente a la disposición real del PLC en el armario eléctrico.

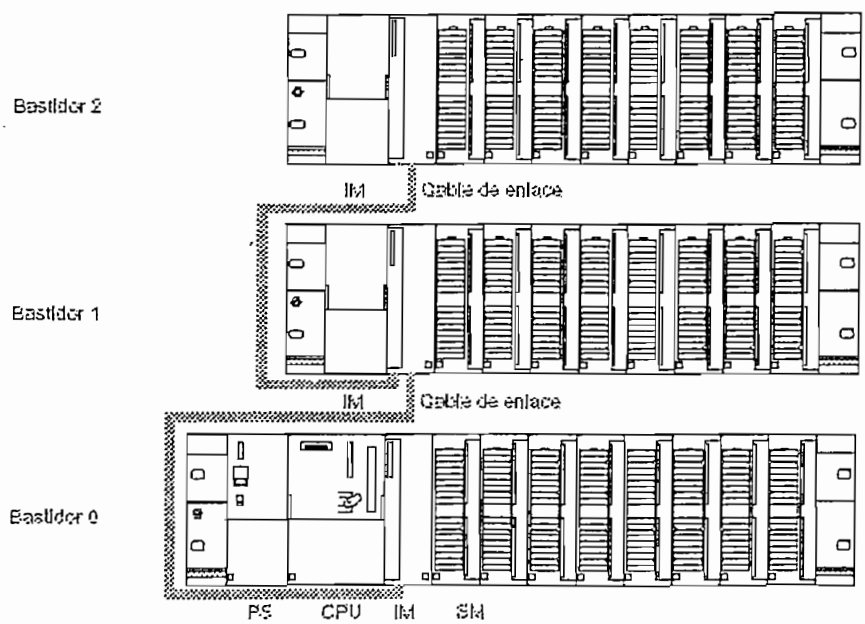


Figura 3.4. Conexión entre bastidores

El perfil soporte para el PLC utilizado en este proyecto, tenía una longitud de 2 metros, para su montaje se lo debió cortar a una longitud adecuada y marcar lo siguiente (de acuerdo a la figura 3.5):

- Dos orificios por lado para los tornillos de fijación
- Orificios adicionales en la zona central, a lo largo de la ranura, para estabilizar el perfil, con una distancia aproximada de 500mm
- Un orificio para el tornillo de fijación del conductor de protección.

Este perfil se atornilla a la base de fijación, de forma que quede el espacio suficiente para el montaje y para la disipación de calor de los módulos.

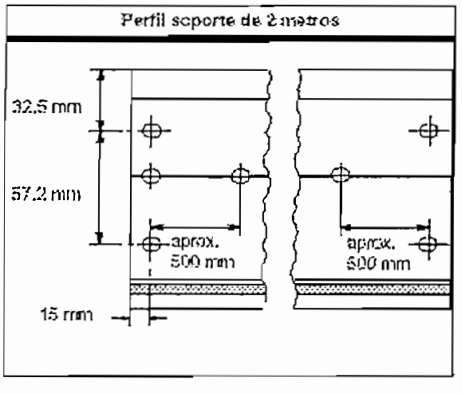


Figura 3.5. Preparación del perfil soporte

Cada módulo de señales, con excepción de la CPU, lleva adjunto un conector de bus. Se enchufan los conectores de bus desde la CPU, tomando el conector de

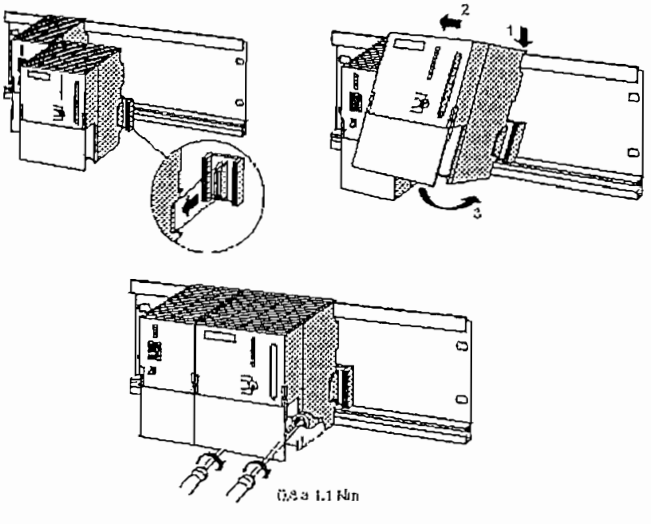


Figura 3.6. Colocación del PLC en el perfil soporte

bus del "último" módulo; después se encajan los módulos (1), desplazándolos hasta el módulo izquierdo (2) y haciendo un movimiento hacia abajo (3), como se muestra en la figura 3.6, y por último, se sujetan los módulos apretando los tornillos.

- *Montaje de las fuentes de voltaje 24Vdc*

Para el montaje de las fuentes de voltaje se debe considerar que, para disipar correctamente el calor, el equipo debe montarse horizontalmente con los bornes de entrada (230Vac) arriba y los bornes de salida (24Vdc/20A) abajo. Por encima y debajo del equipo es preciso dejar un espacio libre de 100mm; y a la derecha e izquierda un espacio de 50mm

- *Montaje de relés de interfase y demás equipo de control*

Tanto los relés de interfase electromecánicos como los de estado sólido y el equipo de control adicional se monta sobre riel DIN 35mm.

Montaje del sistema de potencia

Para este montaje se utiliza un sistema de adaptación llamada "busbar", donde la alimentación de los motores, dispositivos limitadores de corriente, interruptores, etc. puede conectarse directamente hacia las barras de cobre, mediante sujetadores de dispositivos. Este sistema de adaptación facilita enormemente la instalación de entradas, considerando tanto la fijación mecánica como la conexión eléctrica; optimiza el espacio físico por no requerir de terminales sino de adaptadores que conforman el propio sistema y es muy eficaz cuando se realizan varias conexiones al mismo valor de voltaje.

El arreglo hace que el sistema de potencia sea fácilmente identificable y con la posibilidad de realizar cambios sencillos de componentes y nuevas combinaciones. Además, este sistema es completamente seguro porque las barras de cobre están cubiertas por los adaptadores, los sujetadores de dispositivos o por cubiertas protectoras.

Existen sistemas busbar de 40mm y 60mm (distancia centro a centro de las barras de cobre), cuya diferencia se basa en la sección de barra de cobre permitida, la misma que se escoge de acuerdo a la potencia requerida sin dejar de lado el factor temperatura. El sistema utilizado en la modernización de la línea de enchape fue el de 60mm. Los componentes de este sistema se muestran en la figura 3.7 y detalles adicionales en el anexo 22.

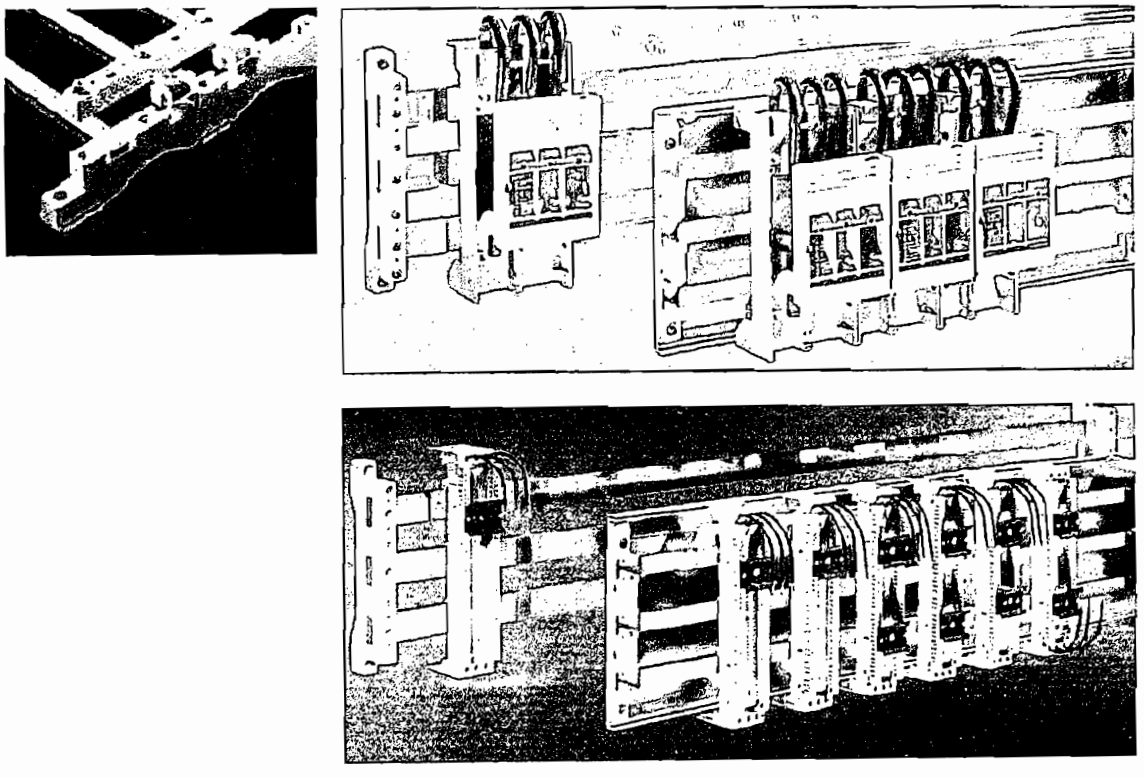


Figura 3.7. Sistema busbar

Los disyuntores monopolares, bipolares y los relés auxiliares se montan en riel DIN 35mm, mientras que los transformadores y el supervisor de voltaje utilizan tornillos de sujeción.

Los dos transformadores más grandes se encuentran dispuestos en la base del armario eléctrico debido a su peso, mientras que el pequeño se monta sobre la placa que aloja a otros elementos de control.

Montaje del equipo de supervisión y consolas de mando

De las dos consolas utilizadas en el proceso, una de ellas fue sustituida por otra nueva, mientras la segunda solo fue reinstalada.

- *Montaje de la PC*

Para colocar el computador en la consola, se cambió la cubierta de la pantalla por otra tipo industrial disponible en la fábrica, mientras que la CPU del computador se dispuso dentro de la consola de mando para evitar daños por ingreso de polvo o golpes. El teclado utilizado es para uso industrial con protección contra agua y polvo. Tanto la pantalla como el teclado se pueden montar sobre rack, al igual que el UPS utilizado.

- *Montaje de los pulsantes*

Para colocar los pulsantes de 22mm se consideran las siguientes separaciones mínimas

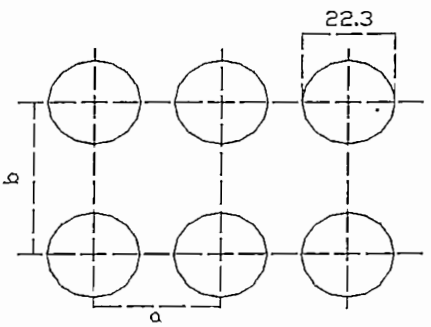


Figura 3.8. Distancias mínimas entre pulsantes

Pulsantes con:	a [mm]	b [mm]
1 contacto	30	40
2 contactos	30	50

Tabla 3.2

Desarrollo del montaje

El montaje en el armario eléctrico tuvo las siguientes etapas:

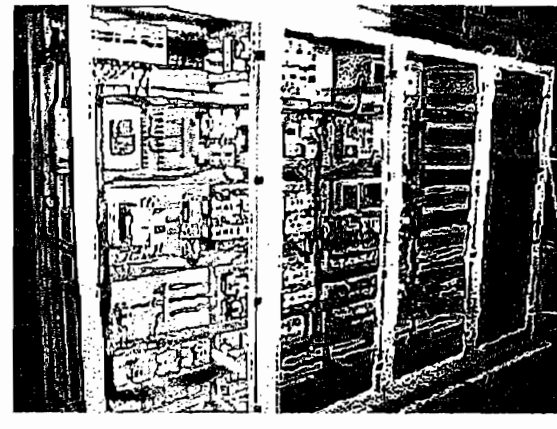
- Ubicación de las rieles DIN, perfil soporte para el PLC, barras de cobre del "busbar" y canaletas (Figura 3.9 a)
- Montaje del equipo de fuerza (Figura 3.9 b)

- Montaje del equipo de control (Figura 3.9 c)
- Cableado e identificación de sus respectivas borneras (Figura 3.9 d)

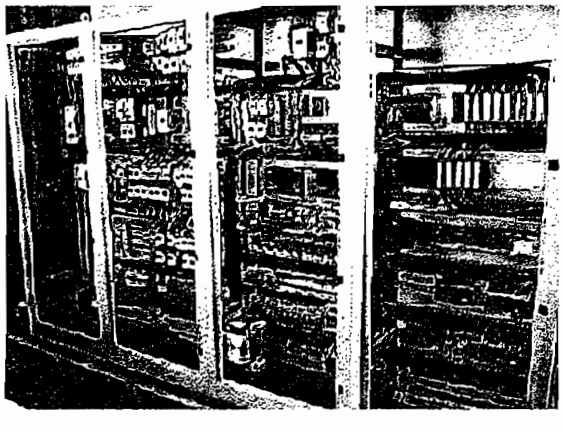
Paralelamente al montaje del armario eléctrico, se realizó el montaje de la consola de mando, en la cual, a más de mantener toda la instalación hidráulica y eléctrica que contenía la anterior consola, se incluyó el equipo de visualización y los relés de mando utilizados para activar las electroválvulas del sistema de calefacción.

La siguiente secuencia de gráficos muestra el desarrollo del montaje del armario eléctrico:

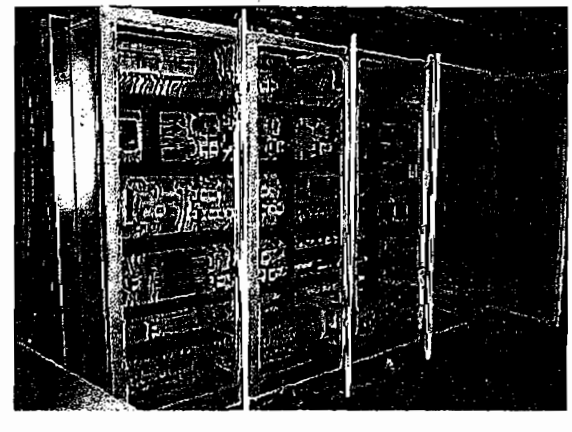
(a)



(b)



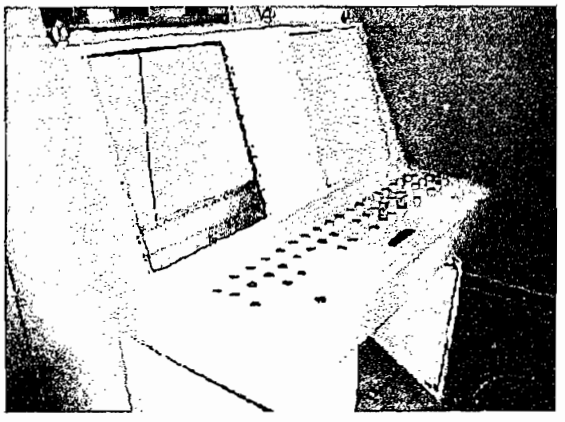
(c)



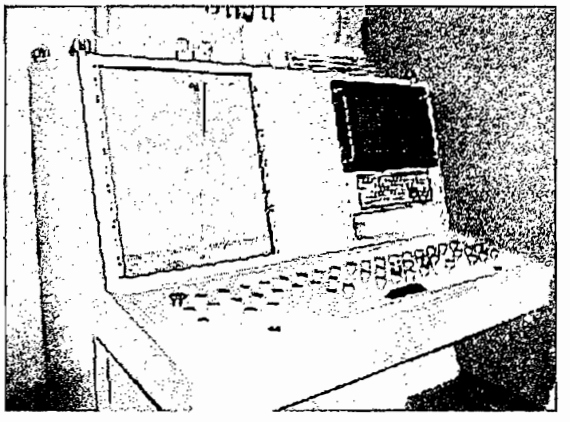
(d)

Figura 3.9. Secuencia de montaje del armario eléctrico

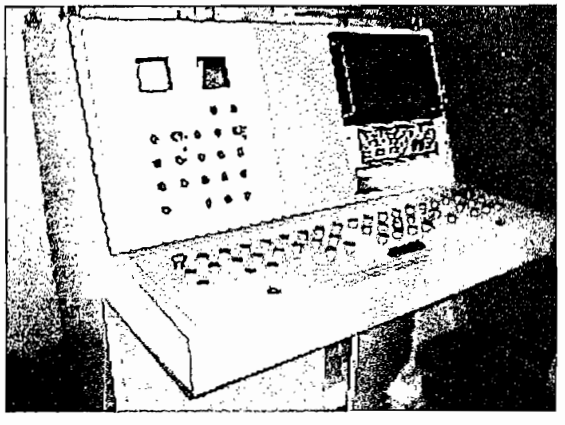
La siguiente secuencia de gráficos muestra el desarrollo del montaje de la consola de mando:



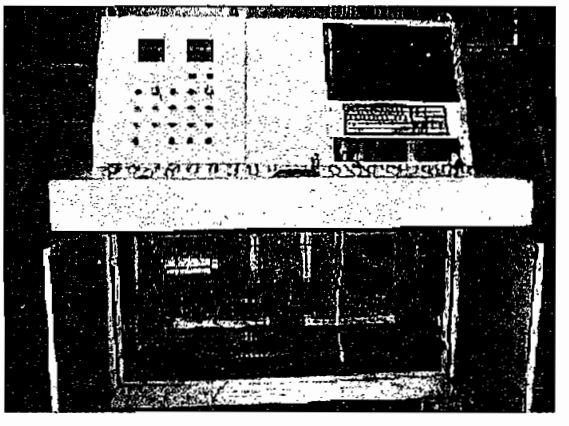
(a)



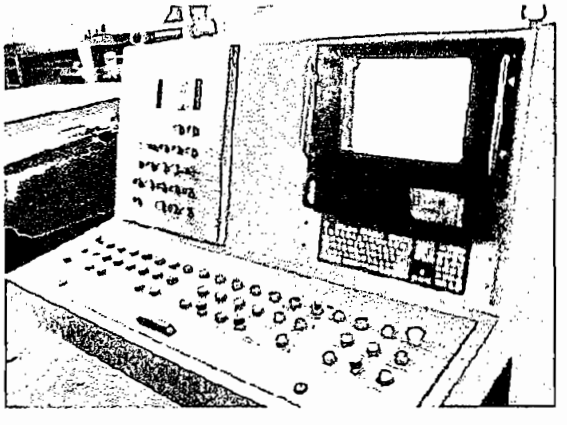
(b)



(c)



(d)



(e)

Figura 3.10. Secuencia de montaje de la consola de mando

3.2 INSTALACIÓN

Previo a la instalación eléctrica propiamente dicha, se identificaron todos los cables de máquinas y dispositivos de campo y se tendieron los cables adicionales que necesitaban algunas electroválvulas y pulsantes de la antigua consola. Todo esto con el fin de adelantar la instalación sin suspender la producción de la línea.

Para la instalación estaba previsto 2 días, desde el momento en que se paró la producción y se apagó toda la maquinaria. Una vez retirado el armario eléctrico y la consola antiguos, se conectaron los cables ya identificados, al nuevo armario eléctrico. Por otro lado fue necesario cambiar la conexión de algunas cajas de revisión, dado que éstas no se ajustaban al nuevo diseño.

Hay que considerar que para un buen funcionamiento y seguridad de los elementos, se debe ajustar adecuadamente las conexiones entre los cables y las borneras, y es recomendable utilizar terminales en los cables, para evitar que alguno de los hilos que los conforman, haga contacto en cualquier punto de distinto voltaje. Además, se debe dejar cierta holgura en los cables, para poder manipularlos sin dificultad.

También hay que tomar en cuenta que para las señales analógicas, es necesario que el cable correspondiente, permanezca alejado de cables que conducen gran cantidad de corriente para evitar interferencias, de igual forma se procede con el cable de comunicación entre el PC y el PLC.

Simultáneamente a la instalación del nuevo sistema eléctrico y de control, se realizaron cambios mecánicos en el sistema hidráulico.

Realizados los cambios mecánicos, se procedió a la comprobación individual de las conexiones de los elementos, rectificando algunos errores encontrados. Dadas las dificultadas propias de un cambio de sistema, la instalación se la realizó en 4 días en lugar de los 2 previstos.

3.3 PRUEBAS

Una vez terminado el montaje del armario eléctrico y la nueva consola, se hicieron pruebas para verificar el funcionamiento de los elementos que en él se encuentran.

- Primero se realizaron pruebas de continuidad con el multímetro para verificar la correcta interconexión de los elementos y descartar posibles cortocircuitos con el armario eléctrico. En esta prueba no se presentaron novedades.

- Después se conectó la alimentación principal y se comprobó que a los terminales llegue el voltaje requerido para el funcionamiento del proceso. En este paso, se detectó que una de las cajas portafusibles no tenía buen contacto con las barras de cobre debido a que no estaba bien ajustada.

- Posteriormente se puso a funcionar el computador con el programa del PLC y se verificó que exista coherencia entre las señales digitales del PLC y las correspondientes E/S, incluyendo las señales de entrada que proporcionan las tarjetas multiplexer. Se debe destacar que se pudo verificar el funcionamiento del programa de arranque de la línea, ya que para el resto de secciones del programa, se requieren demasiadas condiciones para su ejecución.

- Finalmente, en esta etapa de pruebas, se instaló en el computador el programa de monitoreo y de igual forma se procedió a comprobar que exista coherencia entre los eventos de falla en el armario eléctrico y las alarmas generadas en la visualización. En este ensayo se detectaron dos cables invertidos en la secuencia de salida de la tarjeta multiplexer.

Después de que el armario eléctrico ya se encontraba interconectado con la consola de mando, se verificó la adecuada conexión entre los pulsantes y sus correspondientes borneras en el armario eléctrico.

Terminada la anterior prueba y luego de completar la instalación, se realizaron pruebas de proceso ejecutando todo el programa, encontrándose muchos problemas que se debieron a las siguientes causas:

- Cambios no registrados en los planos eléctricos
- La manipulación de los cables en las cajas de revisión
- Cambio en la velocidad de respuesta del nuevo sistema en comparación al control antiguo
- Falta de conocimiento sobre la operación de los nuevos elementos mecánicos incorporados.

Luego de terminar las pruebas y sus respectivas correcciones en un lapso de 3 días, el proceso funcionó apropiadamente reiniciando la producción. Las calibraciones de tiempo requeridas (como elemento importante en la producción) se efectuaron en los días posteriores.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez terminado el proyecto, se puede observar que el proceso como tal funciona de acuerdo a los objetivos planteados, en donde se ven algunas de las ventajas que ofrece la utilización de un PLC y visualización, como son flexibilidad en los cambios de lógica, pronta detección de fallas, entre otras.

El diseño de visualización y la distribución de la consola de mando resultó adecuada, ya que no existieron inconvenientes por parte del personal al momento de operar el proceso.

Los dispositivos de protección instalados funcionaron correctamente ante la presencia de fallas que se ocasionaron durante y después de la instalación.

Cuando se puede tener acceso a los planos eléctricos originales, la modernización de un sistema electromecánico a PLC se facilita, aun cuando no se tenga el conocimiento exacto del funcionamiento de cada elemento dentro del proceso, ya que simplemente es cuestión de transcribir estos diagramas electromecánicos a un esquema de contactos (ladder) al programar el PLC.

Dado que la velocidad de lectura y respuesta del PLC es mucho más rápida que la de los relés de mando, se puede hacer una reubicación de todos los sensores de posición, para obtener una calibración adecuada en la ejecución del proceso.

El cálculo inicial de memoria requerida para el PLC, resultó bastante bajo comparado con la cantidad de memoria real ocupada, por lo que se considera necesario tomar en cuenta el nivel de automatización que tenga el proceso (número de condiciones para cada E/S).

Se decidió no utilizar los PID programables en el PLC porque los controladores que ya se utilizaban tenían mejores prestaciones y su respuesta ya tenía un funcionamiento adecuado respecto al proceso.

No se pueden multiplexar entradas que controlen partes del proceso que requieran una respuesta rápida, ya que ésta incluye un retardo en su lectura.

El diseño de las tarjetas multiplexer puede ser mejorado, ya que para su instalación éstas requieren de mucho cable. La mejora puede darse utilizando un solo cable en las señales comunes.

La construcción de las tarjetas multiplexer es rentable cuando se tienen bastantes entradas para multiplexar, de otro modo se incurre en gastos innecesarios en comparación al costo de los módulos de entradas.

El uso del sistema de busbar en el circuito de potencia reduce los espacios requeridos, disminuye el número de conexiones y da la posibilidad de ordenar adecuadamente los elementos allí dispuestos.

A pesar de que el uso de relés de interfase representa un costo adicional, éste se ve justificado ya que impiden que, en presencia de una falla, se pueda dañar uno o varios módulos del PLC.

Los problemas en la coordinación de protecciones pueden ser minimizados haciendo una apropiada selección, ajuste y mantenimiento de los dispositivos. Tal es el caso del interruptor principal, que al ser ajustable tanto en el rango de sobrecarga como en el tiempo de respuesta a cortocircuitos no presenta dificultades al realizar la coordinación.

Es importante que el circuito de paro de emergencia deshabilite únicamente los actuadores y corrientes peligrosas y no así la alimentación del PLC, ya que se perdería el control total del proceso. Además, este circuito debe poder accionarse manualmente e independiente del PLC, a pesar de que éste también lo podría accionar.

Por otro lado, es necesario la existencia del botón de paro general, para suspender la alimentación al armario eléctrico, para evitar, en caso de emergencia, el colapso de la maquinaria, o para realizar el mantenimiento del mismo.

La planificación del montaje e instalación de nuevas líneas o la modernización de otras dentro de una fábrica, debe sujetarse a los requerimientos de producción, ya que éste es su fin último.

En un proceso continuo, las pruebas del programa del PLC se pueden realizar únicamente cuando todas las condiciones se cumplan, es decir, se interrelacionen concatenadamente todas las partes del proceso. Por este motivo no se puede probar el programa mientras no se hayan realizado todas las conexiones.

Al realizar la modernización de un sistema, se debe tomar en cuenta que es conveniente mantener dentro de lo posible, el modo de operar de dicho sistema, para así evitar problemas de adaptación del personal a los nuevos cambios.

La selección de aparatos y equipos en la modernización de un sistema, se debe hacer pensando que, la amplia diversidad de marcas y modelos, puede causar problemas en mantenimiento y reposición; por los que se recomienda hacer uso de elementos similares a los existentes en la planta.

En las pantallas de visualización se tiene que observar que su diseño permita al operador una fácil y rápida detección de sucesos importantes en el proceso, así como una sencilla ubicación y acceso al resto de pantallas y funciones.

Cuando se tienen que presentar muchos datos en las pantallas de visualización, es mejor hacerlo en forma de tabla en lugar de utilizar un diseño gráfico, para el mejor entendimiento de los mismos por parte del operador.

La codificación para identificar los elementos debe ser clara , visible y estar acorde con los planos eléctricos, para lograr una detección rápida cuando sea requerida.

El uso de cajas de revisión entre los sensores y algunos actuadores ubicados en el proceso y el armario eléctrico, permite reducir el número de cables que llegan a dicho armario.

Al momento de adquirir los equipos, además de considerar su costo, también se debe considerar el tipo de servicio que ofrezcan los proveedores, sobre todo, en lo referente a respaldo técnico.

En la planificación de un proyecto, se requiere estimar el tiempo que se demora la importación de los equipos, debido a que, por lo general éste es un proceso largo y en el que se pueden presentar complicaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Libros y Manuales

1. ENRÍQUEZ, Gilberto. ***Manual de Instalaciones eléctricas, Residenciales e Industriales.*** 2a. ed. Limusa. México. 1987

2. GROUNDING TECHNOLOGIES INC. ***Puesta a Tierra para sistemas eléctricos de distribución. S&T Dienst***

3. JUMO. ***Dicon 400, 401,500,501 Universal process Controller. Jumo. 1999***

4. MOLINA, Jorge. ***Curso de control industrial***

5. PRABHAKARA, F.S.; SMITH, Robert; STRATFORD, Ray. ***Industrial and Commercial Power Systems Handbook. McGraw-Hill. Nueva York. 1996***

6. PROCOBRE, CENTRO MEXICANO DE PROMOCION DEL COBRE. ***Protecciones Eléctricas. México***

7. SCHMELCHER, Theodor. ***Manual de baja tensión: indicaciones para la selección de aparatos de maniobra, instalaciones y distribuciones.*** Siemens. Alemania. 1984

8. SIEMENS. ***Autómata programable S7-300, Configuración, instalación y datos de las CPU. 2a. ed. Siemens. 1999***

9. SIEMENS. ***Autómata programable S7-300 Iniciación a la configuración y programación. ABC de la programación. Siemens. 1996***

10. SIEMENS. ***Esquema de contactos (KOP) para S7-300 y S7-400. Siemens. 2000***

11. SIEMENS. *Low-Voltage Controlgear, Switchgear and Systems. Siemens. Alemania. 2000*

12. SIEMENS. *Programar con STEP 7 v5.1. Siemens. 2000*

13. SIEMENS. *S7-300, M7-300 Programmable Controllers Module Specifications. 2a. ed. Siemens. 2000*

14. SIEMENS. *Scaling Analog Values.1a. ed. Siemens. 1996*

15. SIEMENS. *Simatic HMI WinCC. Vol.1. Vol. 2. Siemens. 1999*

16. SIEMENS. *Simatic S7-300. Siemens. Alemania. 1999*

17. SIEMENS. *Simatic WinCC v5.0 Configuration Course. Siemens. Nueva Jersey. 1999*

18. SMITH, Robert; HERMAN, Stephen. *Electrical Wiring Industrial. 10a. ed. Delmar. Nueva York. 1999*

19. SQUARE D COMPANY. *Procedure for an Overcurrent Protective Device Time-Current Coordination Study. Middletown Headquarters. Ohio. 1984*

Direcciones Electrónicas

20. ANONIMO. *Neutral-to-Ground Connections Power Quality Issue*

21. CONTROL AND SERVICE C&S. *Controladores Programables, Manual del Usuario*

22. CONTROL.COM INC. *NPN vs PNP inputs*

23. DIN INSTRUMENTOS. ***Cálculos para protecciones de Baja Tensión***

24. INGENIERIA_CONTROL. ***Control***

25. INTERNATIONAL ENGINEERING CONSORTIUM IEC. ***The Human-Machine Interface (HMI)***

26. MONTEJO, Miguel Angel. ***Tutorial de programación en Simatic S7 (I)***

27. PROYECTO PRODIDA. ***Relés de Estado Sólido***

28. RUELAS, Roberto. ***Teoría y Diseño de Sistemas de tierras según las Normas NOM E IEEE***

29. SIMATICWAREZ. ***Ejemplo WinCC***

30. UNICAN. ***Relés***

31. UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA. ***Instalaciones Eléctricas***

ANEXOS

1. Datos técnicos de la CPU-315
2. Datos técnicos de los módulos digitales E/S
3. Datos técnicos del módulo analógico
4. Datos técnicos de la fuente de alimentación del PLC .
5. Datos técnicos de los relés de interfase
6. Bloque de organización OB1
7. Programa para la multiplexer FB13
8. Programa para el sistema de protección FB2
9. Programa de escalamiento de señales analógicas FC100
10. Hojas de selección de contactores
11. Hojas de selección de guardamotores
12. Tabla de corrientes para motores SIEMENS
13. Tabla de capacidad de ruptura de guardamotores
14. Hoja de selección de disyuntores monopolares 5sx
15. Datos técnicos de la fuente de 24VDC
16. Hojas de selección del interruptor automático principal
17. Márgenes del tiempo de coordinación entre dispositivos de protección
18. Datos técnicos del cable de 25 hilos
19. Tabla de ampacidad de conductores
20. Datos técnicos del cable para señales analógicas
21. Datos técnicos del UPS
22. Hojas de componentes del sistema busbar
23. Hojas de selección del seccionador fusible
24. Hojas de selección de pulsantes
25. Diagramas eléctricos de la línea de recubrimiento

8.4.5 CPU 315

Datos técnicos de la CPU 315

CPU y estado de producto	
MLFB	6ES7 315-5AF03-0AB0
• versión de hardware	01
• versión de firmware	V 1.1.0
• paquete de programas correspondiente	*STEP 7* V 5.0; Service Pack 03
Memorias	
Memoria central	
• integrada	48 Kbytes
• ampliable	no
Memoria de carga	
• integrada	80 Kbytes RAM
• FEPROM ampliable	hasta 4 Mbytes
• RAM ampliable	no
Respaldo	sí
• con pila	todos los datos
• sin pila	4.736 bytes, parametrizable (datos, marcas, tiempos)
Tiempos de procesamiento	
Tiempos de procesamiento para	
• operaciones binarias	mín. 0,3 µs
• operaciones de palabras	mín. 1 µs
• aritmética en coma fija	mín. 2 µs
• aritmética en coma flotante	mín. 50 µs
Tiempos/contadores y su remanencia	
Contadores S7	64
• remanencia ajustable	de Z 0 a Z 63
• preajustado	de Z 0 a Z 7
• margen de cómputo	0 a 999
Contador IEC	sí
• tipo	SFB
Tiempos S7	128
• remanencia ajustable	de T 0 a T 127
• preajustado	sin temporizadores remanentes
• margen de tiempo	10 ms a 9.990 s
Temporizador IEC	sí
• tipo	SFB

Areas de datos y su remanencia	
Area de datos remanentes en total (incl. marcas; tiempos; contadores)	4.736 bytes
Marcas	2048
• remanencia ajustable	de MB 0 a MB 225
• preajustado	de MB 0 a MB 15
Marcas de ciclo	8 (1 byte de marcas)
Bloques de datos	máx. 255 (DB 0 reservado)
• capacidad	máx. 16 Kbytes
• remanencia ajustable	máx. 8 DB, 4.096 bytes de datos en total
• preajustado	sin remanencia
Datos locales (no ajustable)	máx. 1.536 bytes
• según prioridad	256 bytes
Bloques	
OB	vea lista de operaciones
• capacidad	máx. 16 Kbytes
Profundidad de anidado	
• según prioridad	8
• adicionales dentro de un OB de error	4
FB	máx. 192
• capacidad	máx. 16 Kbytes
FC	máx. 192
• capacidad	máx. 16 Kbytes
Areas de direccionamiento (entradas/salidas)	
Area de direccionamiento de periferia	
digital/analógica	1 Kbyte/1 Kbyte (direccionable discrecionalmente)
Imagen del proceso (no ajustable)	128 bytes/128 bytes
Canales digitales	máx. 1.024/1.024
Canales analógicos	máx. 256/128

Configuración	
Bastidor	máx. 4
Módulos por cada bastidor	máx. 8
Cantidad de maestros DP	
• integrados	ninguno
• a través de CP	1
Funciones de aviso S7	
Bloques S de alarma activos simultáneamente	50
Hora	
Reloj	sí
• respaldado	sí
• exactitud	vea el apartado 8.1.6
Contador de horas de funcionamiento	1
• número	0
• margen	0 a 32.767 horas
• granularidad	1 hora
• remanente	sí
Sincronización de la hora	sí
• en el autómata	maestro
• en MPI	maestro/esclavo
Funciones de prueba y puesta en marcha	
Variable Estado/Control	sí
• variables	entradas, salidas, marcas, DP, tiempos, contadores
• cantidad	
– variable Estado	máx. 30
– variable Control	máx. 14
Forzado	sí
• variables	entradas, salidas
• cantidad	máx. 10
Estado bloque	sí
Paso individual	sí
Puntos de parada	2
Búfer de diagnóstico	sí
• cantidad de registros (no ajustable)	100

Funciones de comunicación	
Funciones PG/OP	sí
Comunicación por datos globales	sí
• cantidad de paquetes GD	
– emisor	1
– receptor	1
• capacidad de los paquetes GD	máx. 22 bytes
– de ellos consistentes	8 bytes
Funciones básicas S7	sí
• datos útiles por petición	máx. 76 bytes
– de ellos consistentes	32 bytes en X/I_PUT/_GET; 76 bytes en X_SEND/_RCV
Funciones S7	sí (servidor)
• datos útiles por petición	máx. 160 bytes
– de ellos consistentes	32 bytes
Funciones compatibles con S5	sí (a través de CP y FC cargable)
• datos útiles por petición	según el CP
– de ellos consistentes	según el CP
Funciones estándar	sí (a través de CP y FC cargable)
• datos útiles por petición	según el CP
– de ellos consistentes	según el CP
Cantidad de recursos de enlace	12 para funciones PG/OP/ básicas S7/S7
• reservados para	
– funciones PG ajustables preajustado	máx. 11 entre 1 y 11 1
– funciones OP ajustables preajustado	máx. 11 entre 1 y 11 1
– funciones básicas S7 ajustables preajustado	máx. 8 entre 0 y 8 8
Interfases	
1ª interfase	
Funcionalidad	
• MPI	sí
• maestro DP	no
• esclavo DP	no
• separación galvánica	no

MPI	
• servicios	
– funciones PG/OP	sí
– comunicación por datos globales	sí
– funciones básicas S7	sí
– funciones S7	sí (servidor)
• velocidades de transferencia	19,2; 187,5 Kbaudios
Dimensiones	
Dimensiones de montaje A×A×P (mm)	80×125×130
Peso	aprox. 0,53 kg
Programación	
Lenguaje de programación	STEP 7
Repertorio de operaciones	vea lista de operaciones
Niveles de paréntesis	8
Funciones de sistema (SFC)	vea lista de operaciones
Bloques de función del sistema (SFB)	vea lista de operaciones
Protección del programa de aplicación	mediante contraseña

Tensiones, intensidades	
Tensión de alimentación	24 V c.c.
• margen admisible	20,4 a 28,8 V
Consumo (en vacío)	típ. 7,0 A
Intensidad al conectar	típ. 8 A
I^2t	0,4 A^2s
Protección externa para líneas de alimentación (recomendación)	interruptor LS; 2 A tipo B o C
Alimentación de PG a MPI (15 a 30 V c.c.)	máx. 200 mA
Potencia disipada	típ. 8 W
Batería	sí
• autonomía de respaldo a 25° C y respaldo ininterrumpido de la CPU	mín. 1 año
• duración de almacenaje de la pila a 25°C	aprox. 5 años
Acumulador	sí
– con 0 a 25° C	aprox. 4 semanas
– a 40° C	aprox. 3 semanas
– a 60° C	aprox. 1 semana
• tiempo de carga del acumulador	aprox. 1 hora

MODULO DE ENTRADAS DIGITALES

Datos técnicos del módulo SM 321; DI 32 × DC 24 V

Dimensiones y peso	
Dimensiones A × A × P (en mm)	40 × 125 × 120
Peso	aprox. 260 g
Datos específicos del módulo	
Cantidad de entradas	32
Longitud de cable	
• sin pantalla	máx. 600 m
• con pantalla	máx. 1.000 m
Tensiones, intensidades, potenciales	
Cantidad de entradas accesibles simultáneamente	
• montaje horizontal	
hasta 40° C	32
hasta 60° C	16
• montaje vertical	
hasta 40° C	32
Separación galvánica	
• entre canales y bus posterior	sí
• entre los canales en grupos de	sí 16
Diferencia de potencial admisible	
• entre circuitos diferentes	75 V c.c. / 60 V c.a.
Aislamiento ensayado con	500 V c.c.
Consumo	
• del bus posterior	máx. 15 mA
Disipación del módulo	típ. 6,5 W
Estados, alarmas, diagnóstico	
Señalización de estado	un LED verde por canal
Alarmas	ninguna
Funciones de diagnóstico	ninguna
Datos para la selección de un sensor	
Tensión de entrada	
• valor nominal	24 V c.c.
• para señal "1"	13 a 30 V
• para señal "0"	– 30 a + 5 V
Corriente de entrada	
• con señal "1"	típ. 7 mA
Retardo de entrada	
• de "0" a "1"	1,2 a 4,8 ms
• de "1" a "0"	1,2 a 4,8 ms
Caracerística de entrada	según IEC 1131, tipo 1
Conexión de BERO a 2 hilos	posible
• intensidad de reposo admisible	máx. 1,5 mA

MODULO DE SALIDAS DIGITALES

Datos técnicos del módulo SM 322; DO 32 × DC 24 V/ 0,5 A

Dimensiones y peso	
Dimensiones A × A × P (en mm)	40 × 125 × 120
Peso	aprox. 260 g
Datos específicos del módulo	
Cantidad de salidas	32
Longitud de cable	
• sin pantalla	máx. 600 m
• con pantalla	máx. 1.000 m
Tensiones, intensidades, potenciales	
Tensión de carga nominal L +	24 V c.c.
Intensidad total de las salidas (por grupo)	
• montaje horizontal	
hasta 40° C	máx. 4 A
hasta 60° C	máx. 3 A
• montaje vertical	
hasta 40° C	máx. 2 A
Separación galvánica	
• entre canales y bus posterior	sí
• entre los canales	sí
en grupos de	8
Diferencia de potencial admisible	
• entre circuitos diferentes	75 V c.c. 60 V c.a.
Aislamiento ensayado con	500 V c.c.
Consumo	
• del bus posterior	máx. 110 mA
• de tensión nominal L + (sin carga)	máx. 160 mA
Disipación del módulo	típ. 6,6 W
Estados, alarmas, diagnóstico	
Señalización de estado	un LED verde por canal
Alarmas	ninguna
Funciones de diagnóstico	ninguna

Datos para la selección de un actuador	
Tensión de salida	
• con señal "1"	mín. L + (–0,8 V)
Corriente de salida	
• con señal "1"	
valor nominal	0,5 A
margen admisible	5 mA a 0,6 A
• con señal "0" (intensidad residual)	máx. 0,5 mA
Retardo de salida (bajo carga óhmica)	
• de "0" a "1"	máx. 100 µs
• de "1" a "0"	máx. 500 µs
Margen de resistencia de carga	48 Ω a 4 kΩ
Carga de lámparas	máx. 5 W
Conexión en paralelo de 2 salidas	
• para mando redundante de una carga	posible (sólo salidas del mismo grupo)
• para elevación de potencia	imposible
Activación de una entrada digital	posible
Frecuencia de conmutación	
• para carga óhmica	máx. 100 Hz
• para carga inductiva según IEC 947-5-1, DC 13	máx. 0,5 Hz
• para carga de lámparas	máx. 10 Hz
Limitación (interna) de la tensión de corte inductiva	típ. L + (–53 V)
Protección de salidas contra cortocircuitos	sí, electrónica
• umbral de conmutación	típ. 1 A

MODULO DE ENTRADAS ANALÓGICAS

Datos técnicos del módulo SM 331; AI 8 × 12 Bit

Dimensiones y peso	
Dimensiones A × A × P (en mm)	40 × 125 × 120
Peso	aprox. 250 g
Datos específicos del módulo	
Cantidad de entradas	8
• en sonda tipo resistencia	4
Longitud de cable	máx. 200 m
• con pantalla	máx. 50 m para 80 mV y termoelementos
Tensiones, intensidades, potenciales	
Tensión nominal de alimentación para la electrónica L +	24 V c.c.
• protección contra inversión de polaridad	sí
Alimentación de transductores de medida	
• corriente aliment.	máx. 60 mA (por canal)
• protección contra cortocircuitos	sí
Corriente constante para sonda tipo resistencia	típ. 1,67 mA
Separación galvánica	
• entre canales y bus posterior	sí
• entre canales y tensión de alimentación de la electrónica	sí
Diferencia de potencial admisible	
• entre entradas y M_{ANA} (U_{CM})	2,5 V c.c.
– para señal = 0 V	
– no en transductor a 2 hilos	
• entre las entradas (U_{CM})	2,5 V c.c.
• entre M_{ANA} y M_{intern} (U_{ISO})	75 V c.c. / 60 V c.a.
Aislamiento ensayado con	500 V c.c.
Consumo	
• del bus posterior	máx. 50 mA
• de tensión de carga L +	máx. 30 mA (sin transductor a 2 hilos)
Disipación del módulo	típ. 1 W

Formación de valores analógicos				
Principio de medición	por integración			
Período de integración/tiempo de conversión/resolución (por canal)				
• parametrizable	sí			
• período integr. en ms	2,5	$16^2/_3$	20	100
• tiempo conversión básico incl. período integración en ms	3	17	22	102
tiempo conversión adicional para medición resistencia en ms o bien	1	1	1	1
tiempo conversión adicional para supervisión rotura hilo en ms o bien	10	10	10	10
tiempo conversión adicional para medición resistencia y supervisión rotura hilo en ms	16	16	16	16
• resolución en bits (incl. margen excesivo)	9 bits	12 bits	12 bits	14 bits
• supresión tensiones perturbadoras para frecuencia parásita f1 en Hz	400	60	50	10
• tiempo ejecución básico del módulo en ms (todos los canales habilitados)	24	136	176	816
Aplanamiento de los valores medidos	ninguno			

MODULO DE ENTRADAS ANALÓGICAS

Supresión de perturbaciones, límites de error		
Supresión de tensiones perturbadoras para f = n × (f1 ± 1 %), (f1 = frecuencia parásita)		
• modo común (U_{CM} < 2,5 V)	> 70 dB	
• modo serie (cresta de la perturbación < valor nominal margen de entrada)	> 40 dB	
Diafonía entre las entradas	> 50 dB	
Límite de error práctico (en todo el margen de temperaturas, referido al margen de entrada)		
• entrada de tensión	80 mV	± 1 %
	de 250 a 1000 mV	± 0,6 %
	de 2,5 a 10 V	± 0,8 %
• entrada de intesidad	de 3,2 a 20 mA	± 0,7 %
• resistencia (sensor resistivo)	150Ω; 300Ω; 600 Ω	± 0, 7 %
• termoelemento	tipo E, N, J, K, L	± 1, 1 %
• termorresistencia	Pt 100/ Ni 100	± 0, 7 %
	Pt 100 Climat.	± 0, 8 %
Límite de error básico (límite de error práctico a 25° C, referido al margen de entrada)		
• entrada de tensión	80 mV	± 0,7 %
	de 250 a 1000 mV	± 0,4 %
	de 2,5 a 10 V	± 0,6 %
• entrada de intesidad	de 3,2 a 20 mA	± 0,5 %
• resistencia (sensor resistivo)	150Ω; 300Ω; 600 Ω	± 0,5 %
• termoelemento	tipo E, N, J, K, L	± 0,7 %
• termorresistencia	Pt 100/ Ni 100	± 0,5 %
	Pt 100 Climat.	± 0,6 %
Error por temperatura (referido al margen de entrada)	± 0,005 %/K	
Error de linealidad (referido al margen de entrada)	± 0,05 %	
Exactitud de repetición (en estado estacionario a 25° C, referido al margen de entrada)	± 0,05 %	
Error por temperatura de la compensación interna	± 1 %	

Estados, alarmas, diagnóstico	
Alarmas	
• alarma de valor límite	parametrizable canales 0 y 2
• alarma de diagnóstico	parametrizable
Funciones de diagnóstico	parametrizable
• indicador fallo colectivo	LED rojo (SF)
• lectura de informaciones de diagnóstico	posible

Datos para la selección de un sensor		
Margen de entrada (valores nom.)/resistencia de entrada		
• Tensión	± 80 mV	/10 MΩ
	± 250 mV	/10 MΩ
	± 500 mV	/10 MΩ
	± 1000 mV	/10 MΩ
	± 2,5 V	/100kΩ
	± 5 V	/100kΩ
	1 a 5 V	/100kΩ
	± 10 V	/100kΩ
• intensidad	± 3,2 mA	/25 Ω
	± 10 mA	/25 Ω
	± 20 mA	/25 Ω
	0 a 20 mA	/25 Ω
	4 a 20 mA	/25 Ω
• resistencia (sensor resistivo)	150 Ω	/10 MΩ
	300 Ω	/10 MΩ
	600 Ω	/10 MΩ
• termoelementos	tipo E, N, J, K, L	/10 MΩ
• termorresistencia	Pt 100, Ni 100	/10 MΩ
Tensión de entrada admisible para las entradas de tensión (límite de destrucción)	máx. 20 V perman.; 75 V durante máx. 1 s (ciclo de trabajo 1:20)	
Intensidad de entrada admis. para las entradas de intensidad (límite de destrucción)	40 mA	

MODULO DE ENTRADAS ANALÓGICAS

Conexión de los sensores	
• medición de tensión	posible
• medición de intensidad	
como transductor a 2 hilos	posible
como transductor a 4 hilos	posible
• medición de resistencia	
conexión a 2 hilos	posible
conexión a 3 hilos	posible
conexión a 4 hilos	posible
• carga del transductor a 2 hilos	máx. 820 Ω
Linealización de la característica	parametrizable
• para termoelementos	tipo E, N, J, K, L

• para termorresistencia	Pt 100 (estándar, climat.) Ni 100 (estándar, climat.)
Compensación de temperatura	parametrizable
• compensación interna de la temperatura	posible
• compensación externa de la temperatura con caja de compensación	posible
• compensación para 0° C temperatura de referencia	posible
• unidad técnica para la medición de la temperatura	grados centígrados

FUENTE DE ALIMENTACIÓN PARA PLC

Datos técnicos de PS 307; 10 A (6ES7 307-1KA00-0AA0)

Dimensiones, peso	
Dimensiones A × A × P (en mm)	200 × 125 × 120
Peso	1,2 kg
Magnitudes de entrada	
Tensión de entrada	
• valor nominal	120 V/230 V c.a.
Frecuencia de red	
• valor nominal	50 Hz ó 60 Hz
• margen admisible	de 47 Hz a 63 Hz
Intensidad de entrada, valor nominal	
• a 230 V	1,7 A
• a 120 V	3,5 A
Intensidad al conectar (a 25° C)	55 A
I^2t (con pico de intensidad al conectar)	9 A^2s
Magnitudes de salida	
Tensión de salida	
• valor nominal	24 V c.c.
• margen admisible	24 V ± 5 %, soporta funcionamiento en vacío
• tiempo de subida	máx. 2,5 s
Intensidad de salida	
• valor nominal	10 A, no conectable en paralelo
Protección contra cortocircuitos	electrónica, no precisa rearme de 1,1 a 1,3 × I_N
Rizado residual	máx. 150 mV_{pp}

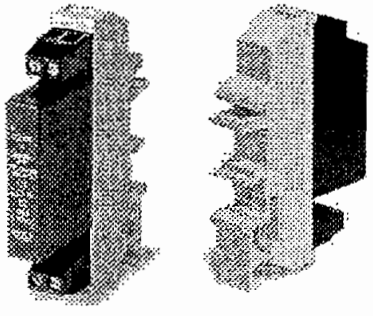
Magnitudes características	
Clase de protección según IEC 536 (DIN VDE 0106, parte 1)	I, con conductor de protección
Dimensionamiento del aislamiento	
• tensión nominal de aislamiento (24 V resp. L1)	250 V c.a.
• ensayado con	2.800 V c.c.
Separación eléctrica segura	circuito SELV
Compensación de cortes de red (para 93 V ó 187 V)	mín. 20 ms
• tasa de repetición	mín. 1 s
Rendimiento	89 %
Potencia absorbida	270 W
Disipación	típ. 30 W
Diagnóstico	
Indicador "Tensión de salida aplicada"	sí, LED verde

TELEDYNE RELAYS
A Unit of Teledyne Electronic Technologies

Series DX

3A to 220 Vdc
DIN Rail Relay, AC/DC Control

Part Number	Description
DX22R1E-02	1A, 220 Vdc
DX6R3E-02	3A, 60 Vdc
DX6R3U-02	3A, 60 Vdc

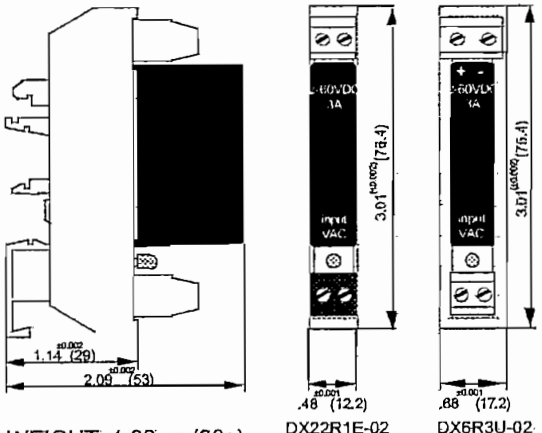


Part Number Explanation

DX	22	R	1	E	-02
Series	*Line Voltage*[1]	*Switch Type*[2]	*Output Current - Amps*	*Control Range*[3]	*Options*[4]

NOTES
1) Line Voltage (nominal): 6 = 60 Vdc; 22 = 220 Vdc
2) Switch Type: R = Random cross turn-on
3) Control Range: E = 5-30 Vdc (3-30 Vdc for DX6R3E-02);
U = 90-240 Vdc
4) Options: 02 = With LED

MECHANICAL SPECIFICATION



WEIGHT: 1.06 oz (30g)

DX22R1E-02
DX6R3E-02

DX6R3U-02

Figure 1 — DX relays, dimensions in inches (mm)

FEATURES/BENEFITS

- New generation of solid-state relays for DIN rail mounting
- Control visualization by LED
- AC/DC control
- High immunity to surges

DESCRIPTION

The Series DX relays are designed for DIN rail mounting. These solid-state relays include a control LED that provides visual control status. The Series DX relays also provide an internal MOV to limit the voltage spikes on the output. The tight zero-cross window significantly reduces EMI. Its compact size and user friendly package make the DX series relay an excellent choice for designers.

APPLICATIONS

- Interface applications
- Vending machines
- Light/lamp control
- Contactor driver
- Fan speed control
- HVAC controls

TYPICAL APPLICATION

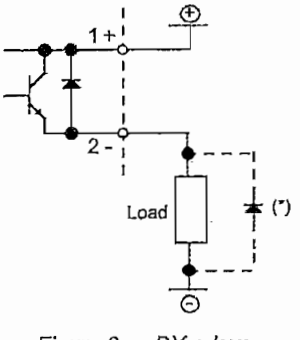


Figure 2 — DX relays

BLOCK DIAGRAM

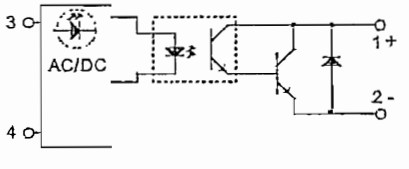


Figure 3 — DX relays

© 2002 TELEDYNE RELAYS

TELEDYNE RELAYS
A Unit of Teledyne Electronic Technologies

Series DX

INPUT (CONTROL) SPECIFICATION

	Min	Max	Unit
Control Range			
DX22R1E-02	5	30	Vdc
DX6R3E-02	3	30	Vdc
DX6R3U-02	90	240	Vac/dc
Input Current Range			
DX22R1E-02	1	30	mA
DX6R3E-02	1	30	mA
DX6R3U-02	2	5.7	mA
Must Turn-Off Voltage			
DX22R1E-02	1		Vdc
DX6R3E-02	1		Vdc
DX6R3U-02	15		Vac/dc
Input Resistance (Typical)			
DX22R1E-02		1000	Ohms
DX6R3E-02		600	Ohms
DX6R3U-02		41,000	Ohms

OUTPUT (LOAD) SPECIFICATION

	Min	Max	Unit
Operating Range			
DX22R1E-02	2	220	V
DX6	2	60	V
Peak Voltage			
DX22R1E-02		220	V
DX6		60	V
Load Current Range			
DX22R1E-02	.003	1	A
DX6R3E-02	.003	3	A
DX6R3U-02	.005	3	A
On-State Voltage Drop		1.6	V
Maximum Surge Current Rating (Non-Repetitive)			
DX22R1E-02		3	Apeak
DX6R3E-02		5	Apeak
DX6R3E-02		10	Apeak

OUTPUT (LOAD) SPECIFICATION (Continued)

	Min	Max	Unit
Off-State Leakage Current (60Hz)			
DX22R1E-02		0.3	mA
DX6R3E-02		0.3	mA
DX6R3E-02		1	mA
Turn-On Time		0.2	ms
Turn-Off Time		0.8	ms
Off-State dv/dt	200		V/µs
Switching Frequency		500	Hz

THERMAL CURVES

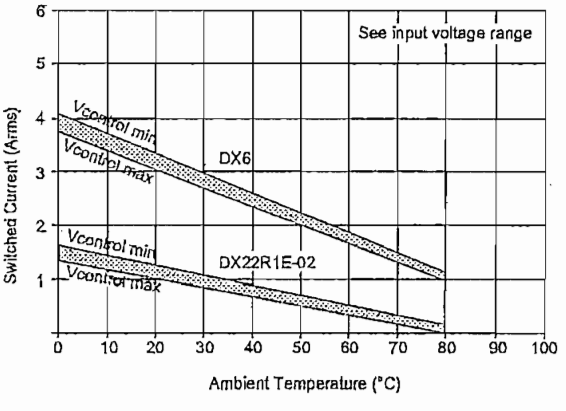


Figure 4 — DX relays

ENVIRONMENTAL SPECIFICATION

	Min	Max	Unit
Operating Temperature	–40	80	°C
Storage Temperature	–40	105	°C
Input-Output Isolation	2500		Vrms
Input-Output Capacity		8	pF

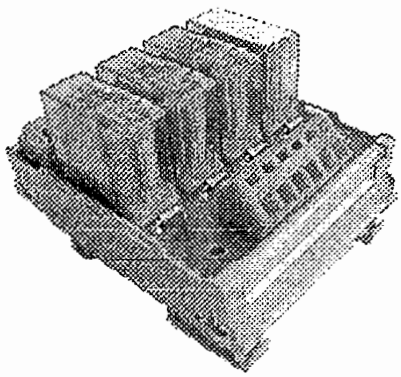
NOTES:
1. Electrical specifications at 25°C unless otherwise specified.
2. On inductive loads, a free-wheeling diode (or clamp) is recommended.
3. For additional/custom options, contact factory.

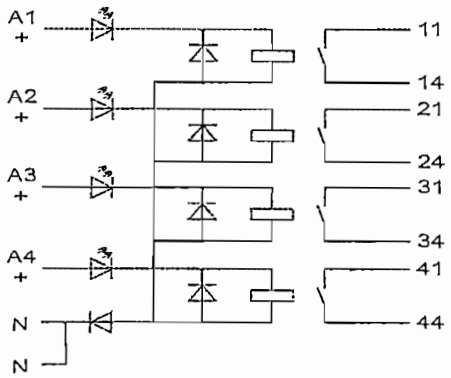
SPECIFICATIONS ARE SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE © 2002 TELEDYNE RELAYS

Rail-mounted Module - Switching Relays

Front-entry , 1 make contact each relay, 4 relays, relays direct soldered

Data sheet

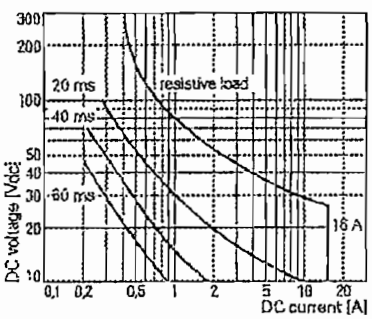




Description	Item-No.	Pack.-unit pcs
1 make contact each relay, 4 relays direct soldered	287-474	1

- Switching relay module with universal mounting carrier.
- Electrical isolation meets VDE 0106, Part 101.

DC-Load limiting value graph



Note: Inductive loads have to be attenuated by an appropriate protective circuit in order to protect relay coils and contacts!

Technical Data

Contact material	AgCdO
Input nominal voltage U_N	DC 24 V
Input voltage range	U_N –15 %...+20 %
Current input at U_N (coil 20 °C)	21,8 mA
Max. switching voltage	AC/DC 250 V
Max. making current (resistive) at 10 % continuous duty	4s (AC) 25 A
Max. continuous current	16 A
Max. switching power (resistive)	AC 1500 VA
(resistive)	DC see load limiting value graph
Recommended min.load	>100 mA / AC/DC 12 V
Operating power	533 mW
Pull-in/dropout/bounce time typ	10 ms / 4 ms / 2 ms
Operating at normal rating	100 % continuous duty
Dielectric strength contact/ coil	4 kV
Open contact	1 kV
Nominal voltage acc. VDE 0110 / 1.89	250 V / 4 kV / 3
Mechanical life	30 x 10^6 switching operations
at max.load (resistive)	1 x 10^5 switching operations
Ambient operating temperature	-25 °C...+40 °C
Storage temperature	-40 °C...+70 °C
Dimensions incl.mounting carrier and relay (LxWxH)	(64x85x47*) mm (2,52x3,35x1,85*) in * from upper edge of DIN 35 rail
Wire connection	CAGE CLAMP® terminal strips (WAGO series 236) 0,08-2,5 mm^2 / AWG 28-14
Stripped length	5-6 mm / 0.22 in
Standards / prescriptions	DIN VDE 0106: 1979-02, Gr.2 for AC 250 V DIN VDE 0160 and IEC 255 DIN VDE 0435 (corresponding parts)

WAGO Kontakttechnik GmbH Postfach 2880 · D-32385 Minden Hansastr. 27 · D-32423 Minden Tel.: 05 71 / 8 87-0 Fax.: 05 71 / 8 87-169 E-Mail: info@wago.com Web: http://www.wago.com

OB1 - <offline>

ANEXO 6

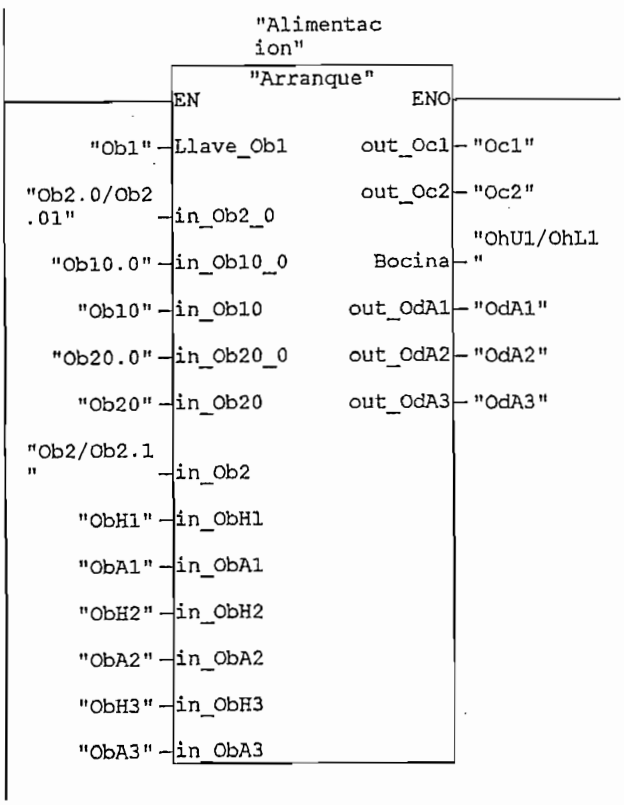
""

Nombre: Familia:
Autor: Versión: 0.1
Versión del bloque: 2
Hora y fecha Código: 14/12/2002 12:15:13
Interface: 05/08/2002 08:38:33
Longitud (bloque / código / datos): 04082 03922 00032

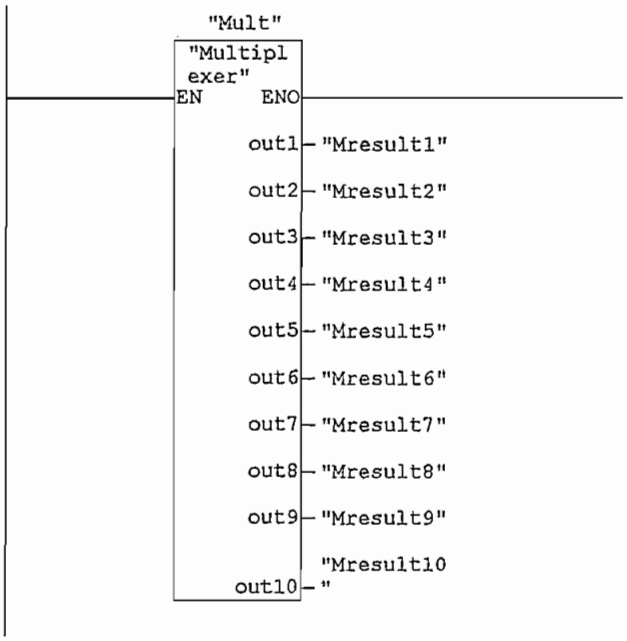
Dirección	Declaración	Nombre	Tipo	Valor inicial	Comentario
0.0	temp	OB1_EV_CLASS	BYTE		Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4-7 = 1 (Event class 1)
1.0	temp	OB1_SCAN_1	BYTE		1 (Cold restart scan 1 of OB 1), 3 (Scan 2-n of OB 1)
2.0	temp	OB1_PRIORITY	BYTE		1 (Priority of 1 is lowest)
3.0	temp	OB1_OB_NUMBR	BYTE		1 (Organization block 1, OB1)
4.0	temp	OB1_RESERVED_1	BYTE		Reserved for system
5.0	temp	OB1_RESERVED_2	BYTE		Reserved for system
6.0	temp	OB1_PREV_CYCLE	INT		Cycle time of previous OB1 scan (milliseconds)
8.0	temp	OB1_MIN_CYCLE	INT		Minimum cycle time of OB1 (millis econds)
10.0	temp	OB1_MAX_CYCLE	INT		Maximum cycle time of OB1 (millis econds)
12.0	temp	OB1_DATE_TIME	DATE_AND_TIME		Date and time OB1 started

Bloque: OB1 BLOQUE DE ORGANIZACIÓN

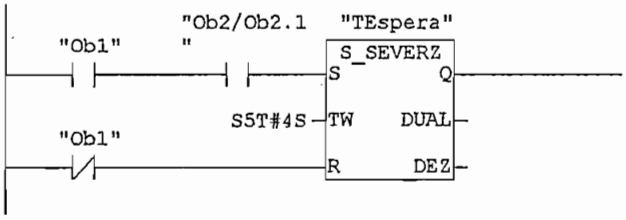
Segm.: 1 ARRANQUE



Segm.: 2 MULTIPLEXER

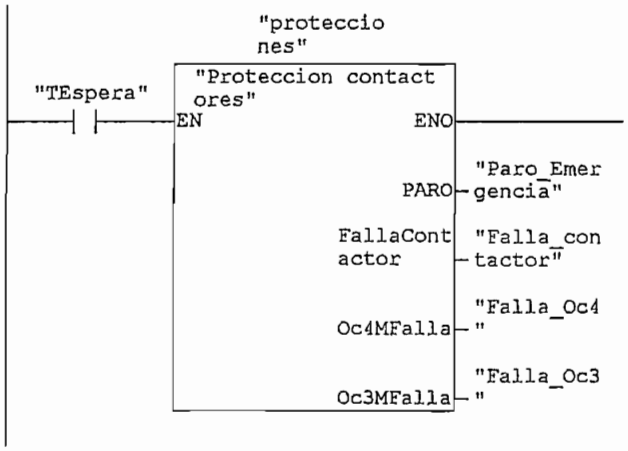


Segm.: 3 PROTECCIONES

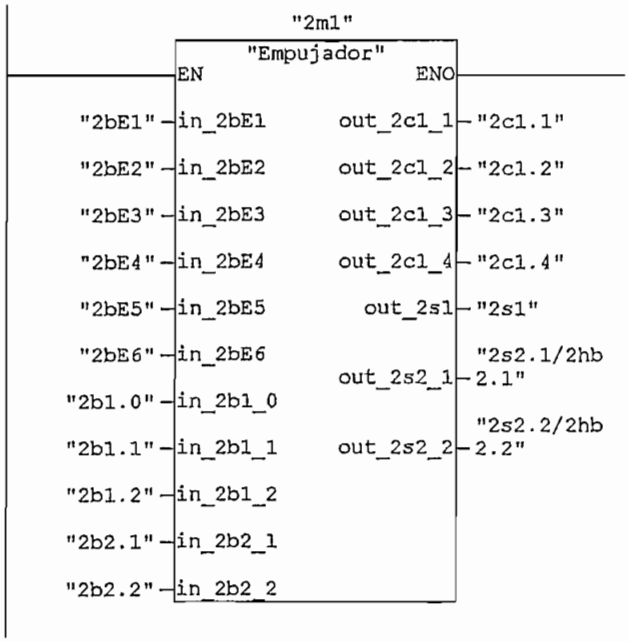


Segm.: 4 PROTECCIONES

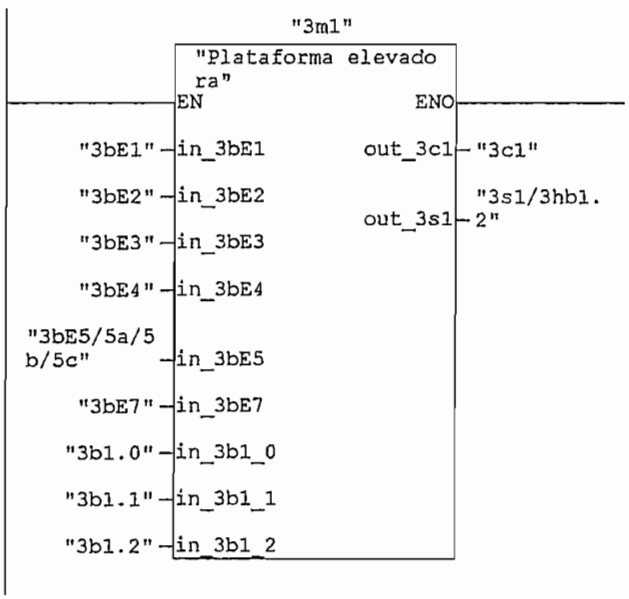
El timer permite que las protecciones se retrasen, para darle tiempo de actualizacion a la multiplexer



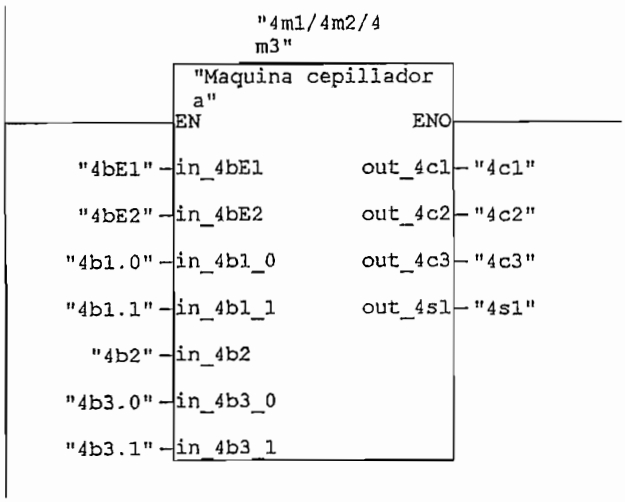
Segm.: 5 EMPUJADOR



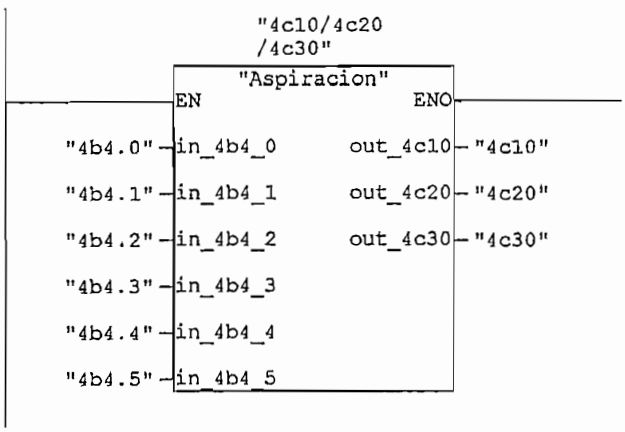
Segm.: 6 PLATAFORMA ELEVADORA



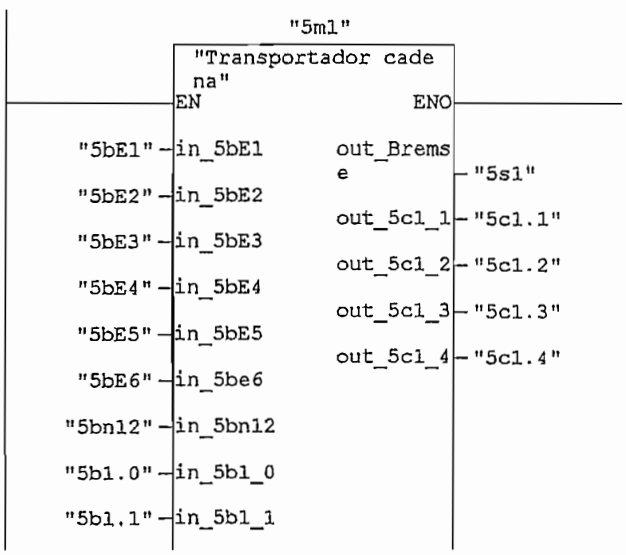
Segm.: 7 CEPILLADORA



Segm.: 8 ASPIRACION



Segm.: 9 TRANSPORTADOR POR CADENA



"5b1.2"	in_5b1_2

Segm.: 10 BANDEJA DE CINTA

Las condiciones de encendido, protecciones (reles_voltaje) se encuentran dentro de la funcion

"6m1/6m2/6m3/6m5"

"AlimentacionBandejaCinta"

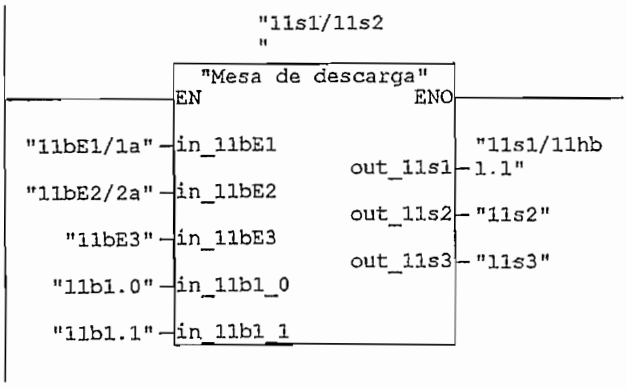
	EN	ENO	
"6bE1//1a"	in_6bE1	out_6s1	"6s1"
"6bE2//2a"	in_6bE2	out_6s2	"6s2"
"6bE3//3a"	in_6bE3	out_6s3	"6s3"
"6bE4//4a"	in_6bE4	out_6s4	"6s4"
"6bE5//5a"	in_6bE5	out_6s5	"6s5"
"6bE6//6a"	in_6bE6	out_6s6	"6s6"
"6bE7"	in_6bE7	out_6s7_1	"6s7.1"
"6bE9/9a"	in_6bE9	out_6s7_2	"6s7.2"
"6bE26//26a"	in_6bE26	out_6s8	"6s8/6hb8"
		out_6s9	"6s9"
"6bE10/10a/11/11a"	in_6bE10	out_6c1_1	"6c1.1"
"6bE20/20a"	in_6bE20	out_6c2	"6c2"
		out_6c3	"6c3"
"6bE21"	in_6bE21	out_6c5	"6c5"
"6bE22"	in_6bE22		
"6bE23"	in_6bE23		
"6bE24"	in_6bE24		
"6b5.0"	in_6b5_0		
"6b5.1"	in_6b5_1		
"6b1.0"	in_6b1_0		
"6b1.1"	in_6b1_1		
"6b2.0"	in_6b2_0		
"6b2.1"	in_6b2_1		
"6b3.0"	in_6b3_0		
"6b3.1"	in_6b3_1		
"6b10.0"	in_6b10_0		
"6b10.1"	in_6b10_1		
"6b10.2"	in_6b10_2		
"6b1.4"	in_6b1_4		
"6b14"	in_6b14		
"7bE7"	in_7bE7		
"6b10"	in_6b10		
"6b11"	in_6b11		

"6b8"	in_6b8
"6b100"	in_6b100

Segm.: 11 PRENSA

"7m1/7m2/7m10/7m11"
"Prensa"

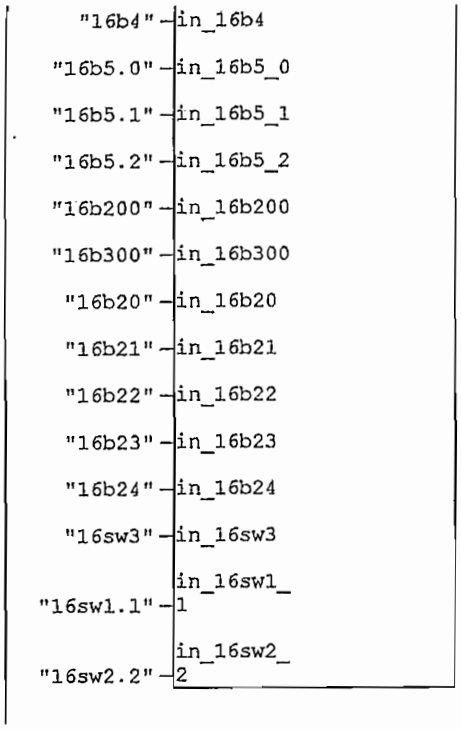
	EN	ENO	
"7b10.0"	in_7b10_0	out_7s1	"7s1"
"7b10.1"	in_7b10_1	out_7s2	"7s2"
"7b11.0"	in_7b11_0	out_7s3	"7s3"
"7b11.1"	in_7b11_1	out_7s4	"7s4"
"7bE1"	in_7bE1	out_7s5	"7s5"
"7bE2"	in_7bE2	out_7s6	"7s6"
"7bE3/3a"	in_7bE3	out_7s7	"7s7"
"7bE4"	in_7bE4	out_7s8	"7s8"
"7bE5"	in_7bE5	out_7s9	"7s9"
"7bE6"	in_7bE6	out_7s10	"7s10"
"7g5"	in_7g5	out_7s11	"7s11"
"7g6"	in_7g6	out_7s12	"7s12"
"7g7"	in_7g7	out_7s13	"7s13"
"7g8"	in_7g8	out_7s14	"7s14"
"7g9"	in_7g9	out_7s15	"7s15"
"7g10"	in_7g10	out_7s16	
"7g11"	in_7g11	out_7c1	"7c1"
"7b7"	in_7b7	out_7c2	"7c2"
"7b1.0"	in_7b1_0	out_7c10	"7c10"
"7b1.1"	in_7b1_1	out_7c11	"7c11"
"7b2.0"	in_7b2_0		
"7b2.1"	in_7b2_1		
"7b10"	in_7b10		
"7b11"	in_7b11		
"7b12"	in_7b12		
"7b4.0"	in_7b4_0		
"7b4.1"	in_7b4_1		
"7b4.2"	in_7b4_2		
"7b9"	in_7b9		
"7b01"	in_7b0_1		


"11s1/11s2
"
"Mesa de descarga"
EN
ENO
"11bE1/1a"
in_11bE1
"11bE2/2a"
in_11bE2
"11bE3"
in_11bE3
"11b1.0"
in_11b1_0
"11b1.1"
in_11b1_1
out_11s1
out_11s2
out_11s3
"11s1/11hb
1.1"
"11s2"
"11s3"

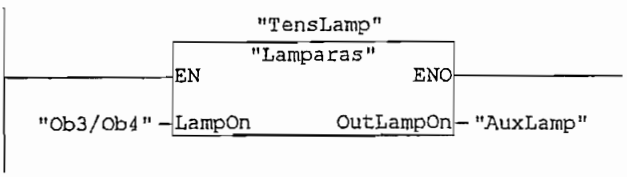
"16m1/16m2
/16m3/16m4
/16m5"

"Carro aspirador"

	EN		ENO
"16bE1"	in_16bE1	out_16s1	"16s1"
"16bE2"	in_16bE2	out_16s2	"16s2"
"16bE3"	in_16bE3	out_16s3	"16s3"
"16bE4//4a"	in_16bE4	out_16s5_1	"16s5.1/16hb5.1"
"16bE5"	in_16bE5	out_16s5_2	"16s5.2/16hb5.2"
"16bE6"	in_16bE6		
"16bE9"	in_16bE9	out_16s10	"16s10"
"16bE10"	in_16bE10	out_16c1	"16c1"
"16bE11"	in_16bE11	out_16c2_1	"16c2.1"
"16bE12"	in_16bE12	out_16c2_2	"16c2.2"
"16bE13"	in_16bE13		
"16bE14"	in_16bE14	out_16c2_3	"16c2.3"
"16bE15"	in_16bE15	out_16c2_4	"16c2.4"
"16bE16"	in_16bE16		
"16bE17"	in_16bE17	out_16c20	"16c20"
"16bE18"	in_16bE18	out_16c3_1	"16c3.1"
"16bE19"	in_16bE19	out_16c3_2	"16c3.2"
"16bE20"	in_16bE20		
"16bE21"	in_16bE21	out_16c3_3	"16c3.3"
"16bE22"	in_16bE22	out_16c3_4	"16c3.4"
"16b1.0"	in_16b1_0		
"16b1.1"	in_16b1_1	out_16c3_5	"16c3.5"
"16b10"	in_16b10	out_16c3_6	"16c3.6"
"16b11"	in_16b11		
"16b12"	in_16b12	out_16c30	"16c30"
"16b13"	in_16b13		
"16b14"	in_16b14		
"16b15"	in_16b15		
"16b2.0"	in_16b2_0		
"16b2.2"	in_16b2_2		
"16b2.1"	in_16b2_1		
"16HE2"	in_16HE2		
"16b110"	in_16b110		
"16bE8/8.1"	in_16bE8		

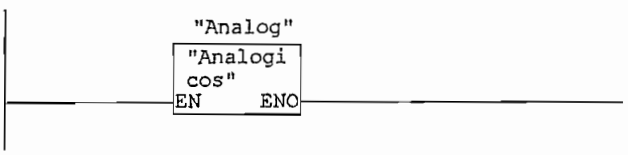


Segm.: 14 LAMPARAS INDICADORAS



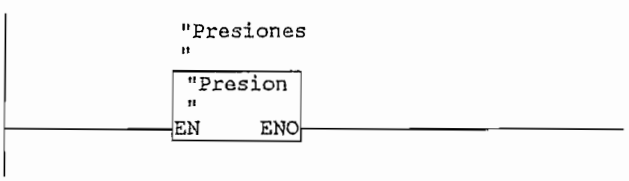
Segm.: 15 LECTURA SEÑALES ANALÓGICAS

Tratamiento de señales analogicas (entradas de presion y temperatura)



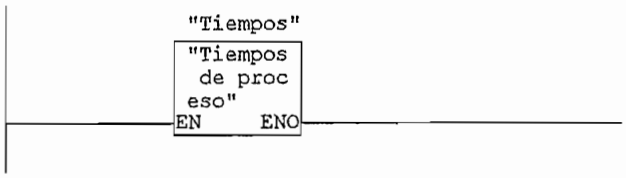
Segm.: 16 ESCALAMIENTO DE SEÑALES ANALÓGICAS

Tratamiento de los datos de presion



Segm.: 17	TIEMPOS DE PROCESO

Genera los tiempos de proceso para el WinCC



FB13 - <offline>

ANEXO 7

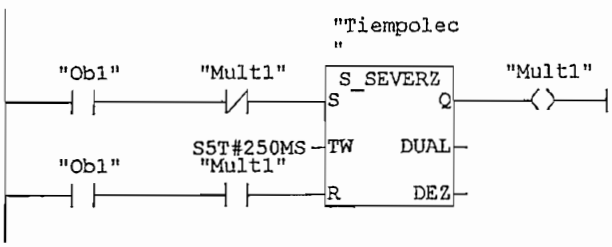
"Multiplexer"

Nombre: Familia:
Autor: Versión: 0.1
Versión del bloque: 2
Hora y fecha Código: 02/08/2002 09:28:08
Interface: 02/04/2002 14:01:18
Longitud (bloque / código / datos): 00752 00548 00006

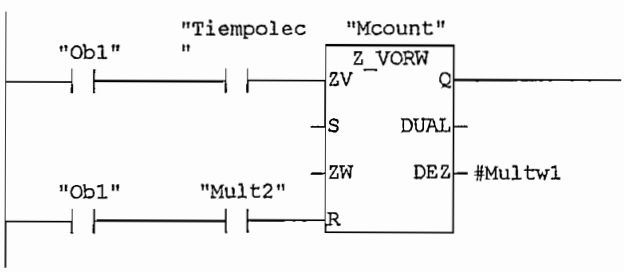
Dirección	Declaración	Nombre	Tipo	Valor inicial	Comentario
	in				
0.0	out	out1	BYTE	B#16#0	
1.0	out	out2	BYTE	B#16#0	
2.0	out	out3	BYTE	B#16#0	
3.0	out	out4	BYTE	B#16#0	
4.0	out	out5	BYTE	B#16#0	
5.0	out	out6	BYTE	B#16#0	
6.0	out	out7	BYTE	B#16#0	
7.0	out	out8	BYTE	B#16#0	
8.0	out	out9	BYTE	B#16#0	
9.0	out	out10	BYTE	B#16#0	
	in out				
	stat				
0.0	temp	Mult1	BOOL		
0.1	temp	Mult2	BOOL		
2.0	temp	Multw1	WORD		

Bloque: FB13 MULTIPLEXER

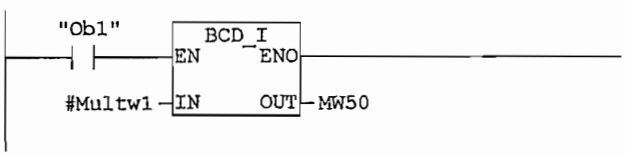
Segm.: 1 Tiempo de lectura



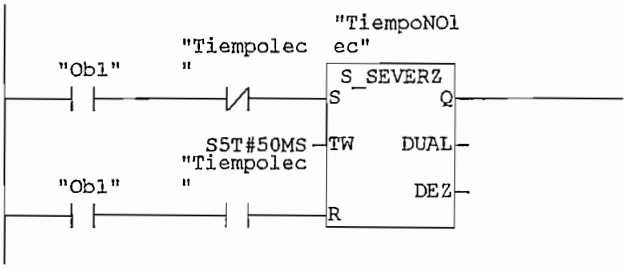
Segm.: 2



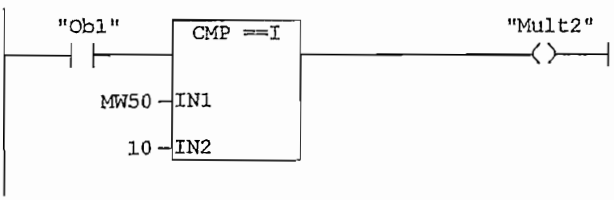
Segm.: 3



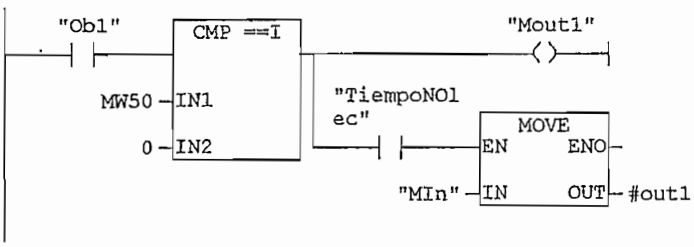
Segm.: 4 Tiempo de NO lectura



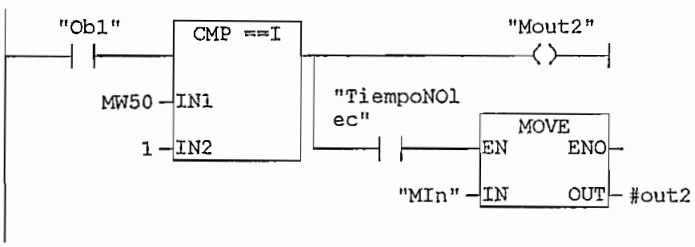
Segm.: 5



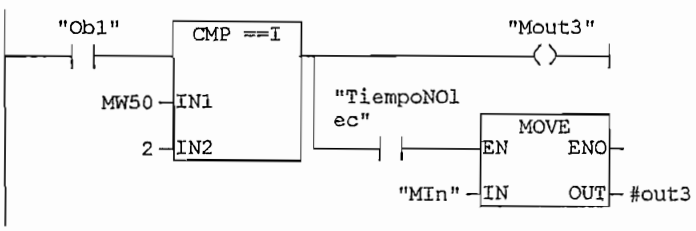
Segm.: 6



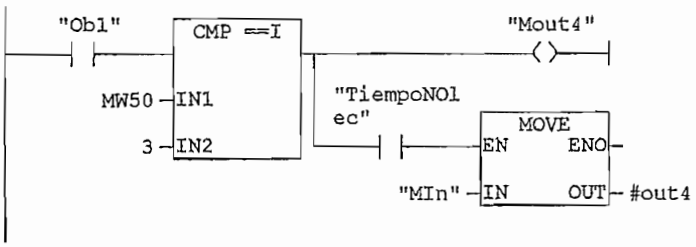
Segm.: 7



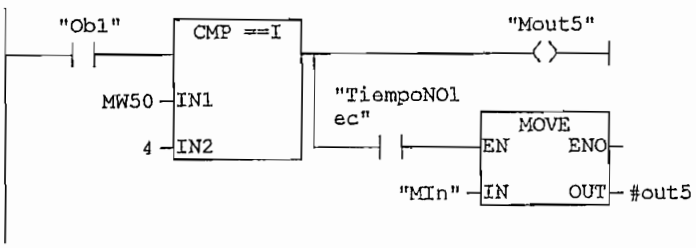
Segm.: 8



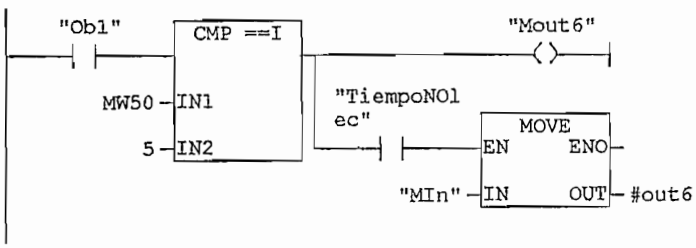
Segm.: 9



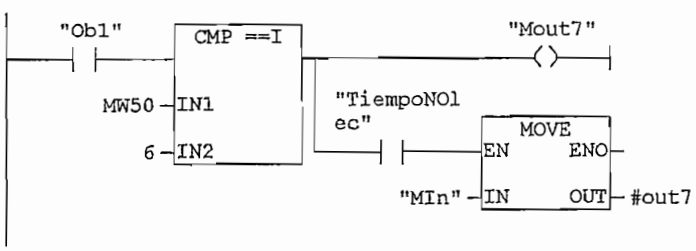
Segm.: 10



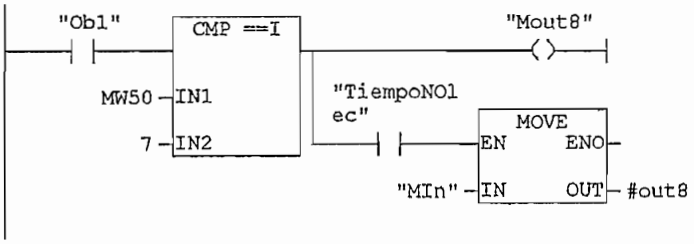
Segm.: 11



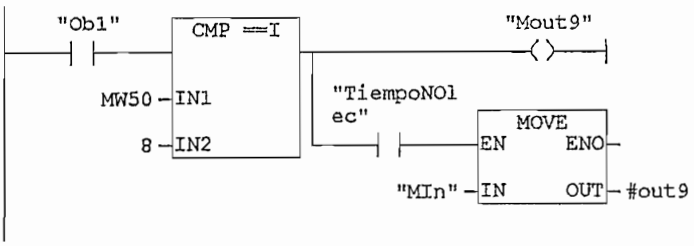
Segm.: 12



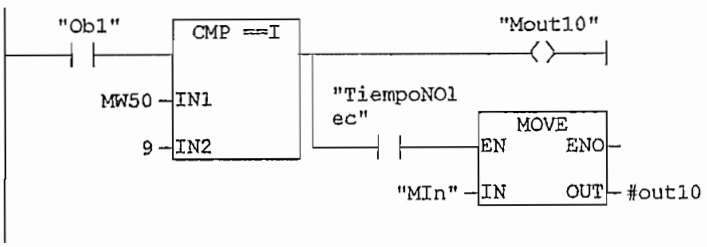
Segm.: 13



Segm.: 14



Segm.: 15



FB2 - <offline>

ANEXO 8

"Proteccion contactores"

Nombre: Familia:
Autor: Versión: 0.1
Versión del bloque: 2
Hora y fecha Código: 02/09/2002 13:05:35
Interface: 06/06/2002 13:18:47
Longitud (bloque / código / datos): 03690 03390 00008

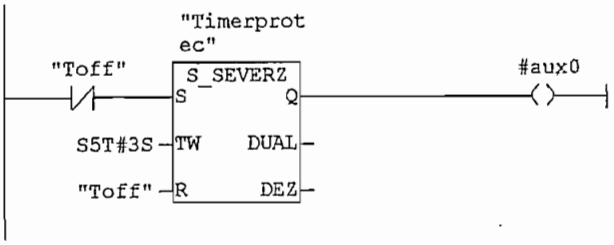
Dirección	Declaración	Nombre	Tipo	Valor inicial	Comentario
	in				
0.0	out	PARO	BOOL	FALSE	
0.1	out	FallaContactor	BOOL	FALSE	
0.2	out	Oc4MFalla	BOOL	FALSE	
0.3	out	Oc3MFalla	BOOL	FALSE	
	in out				
	stat				
0.0	temp	aux0	BOOL		
0.1	temp	Normal	BOOL		
0.2	temp	Posible falla	BOOL		

Bloque: FB2 Comparacion de estado de contactores

Marcas para visualizacion mediante WinCC, nomenclatura F_nombre contactor

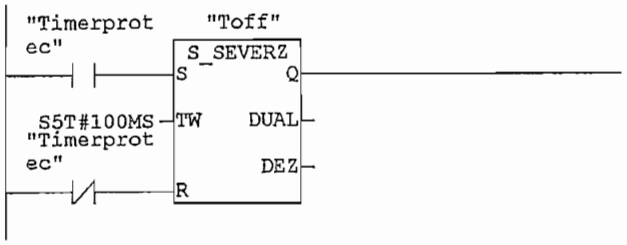
Segm.: 1

Tiempo de lectura

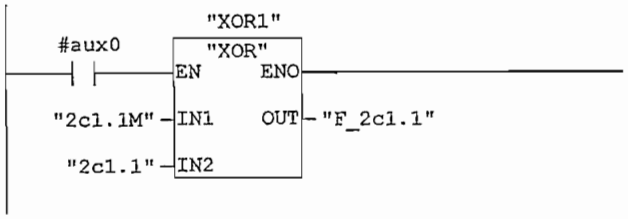


Segm.: 2

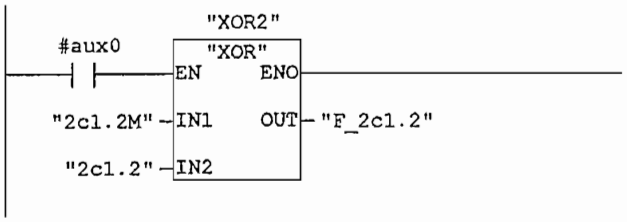
Tiempo de NO lectura



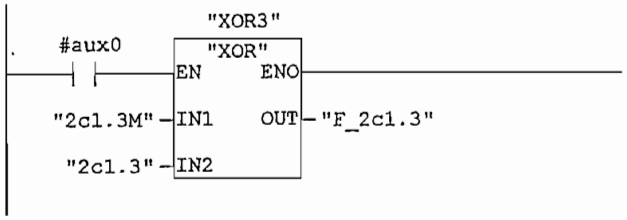
Segm.: 3



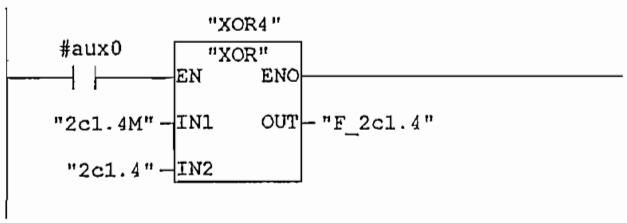
Segm.: 4



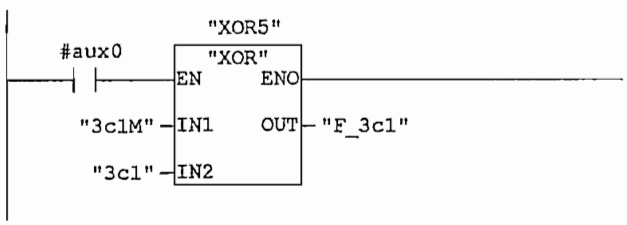
Segm.: 5



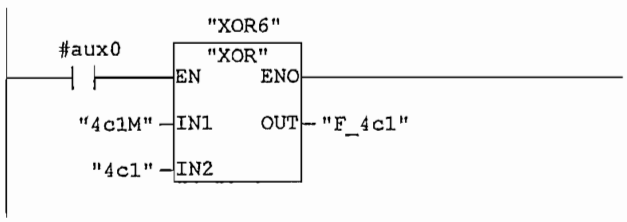
Segm.: 6



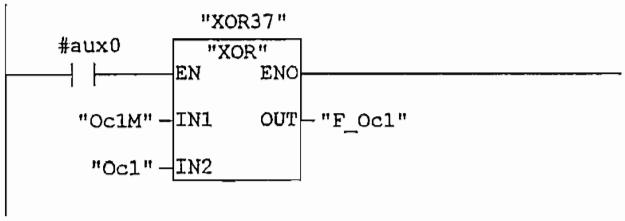
Segm.: 7



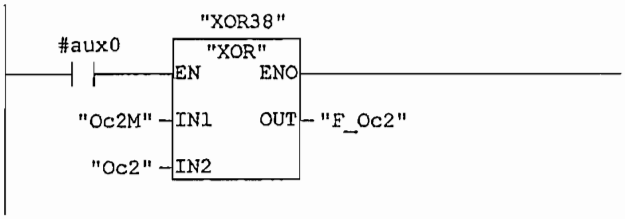
Segm.: 8



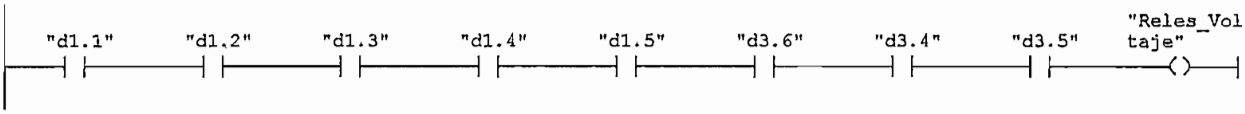
Segm.: 39



Segm.: 40

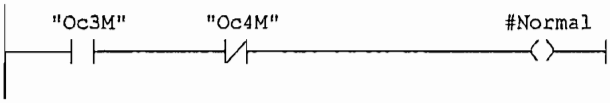


Segm.: 41 Reles de voltaje



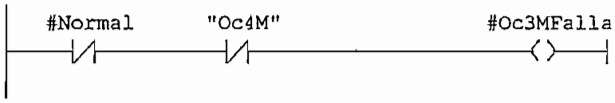
Segm.: 42 Parada de emergencia

Estado normal de la linea de paro



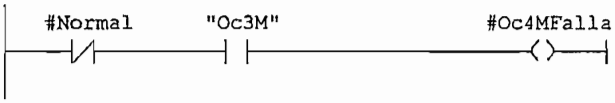
Segm.: 43

Indicador de falla del contactor Oc3



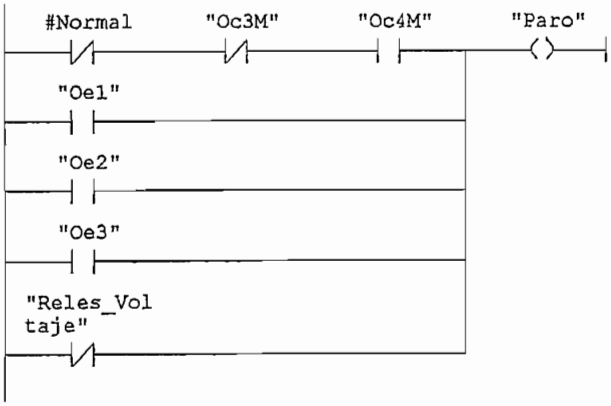
Segm.: 44

Indicador de falla del contactor Oc4



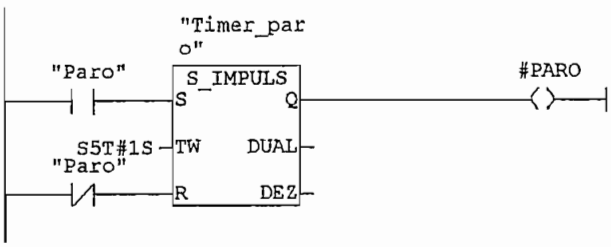
Segm.: 45

Estado de falla en los reles de voltaje o las protecciones de los transformadores o en la linea de paro (Oc3/Oc4)



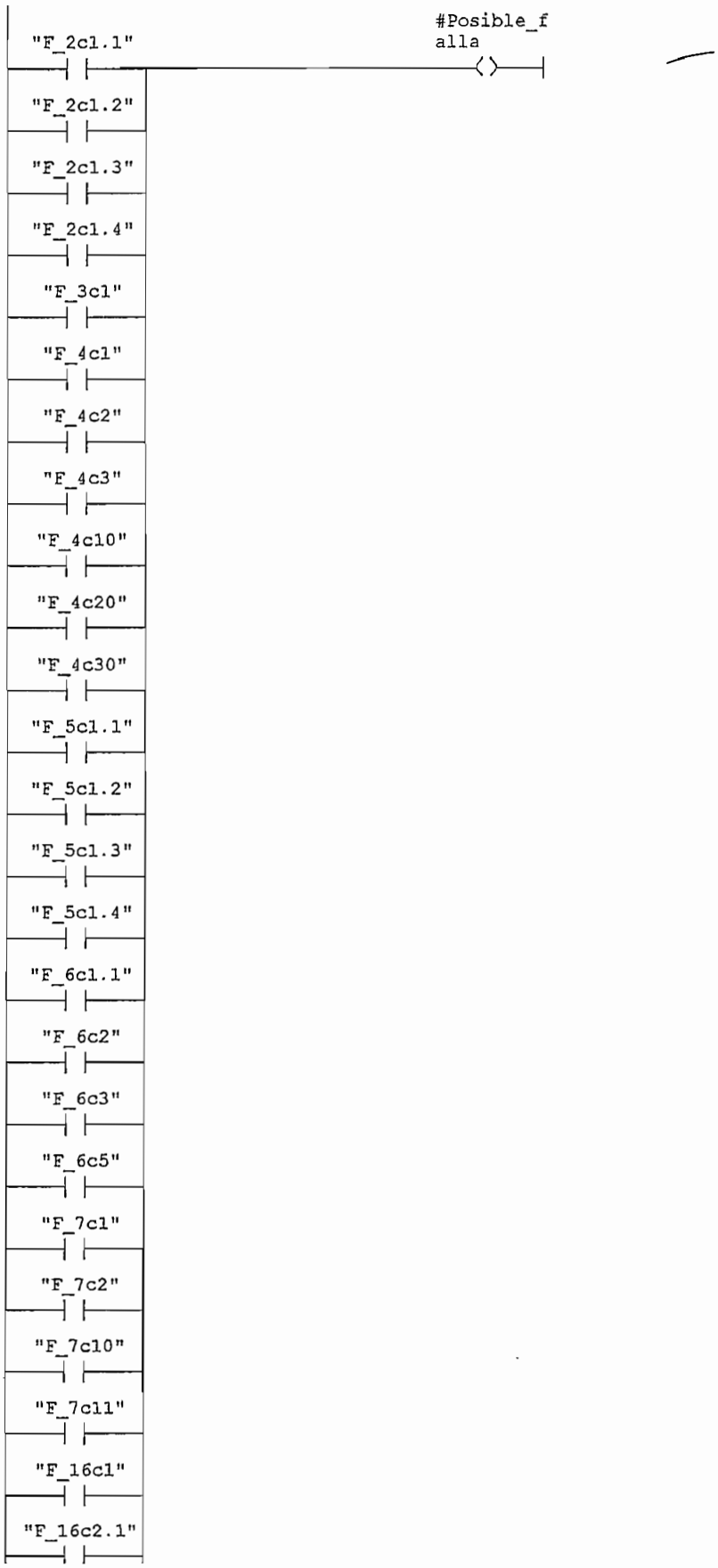
Segm.: 46

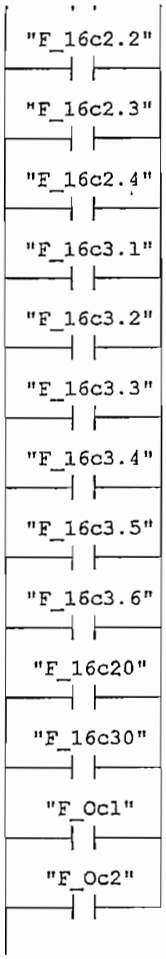
Señal de paro (pulso) a traves de un rele (interfase)



Segm.: 47	Salida de aviso

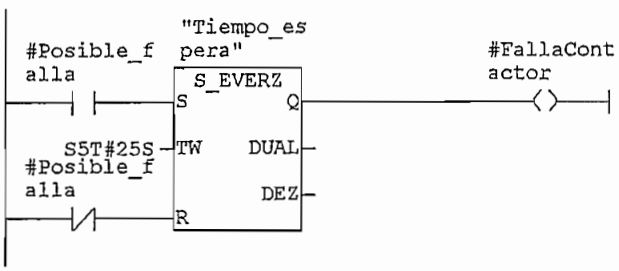
Indicador para el WinCC de la falla de contactores





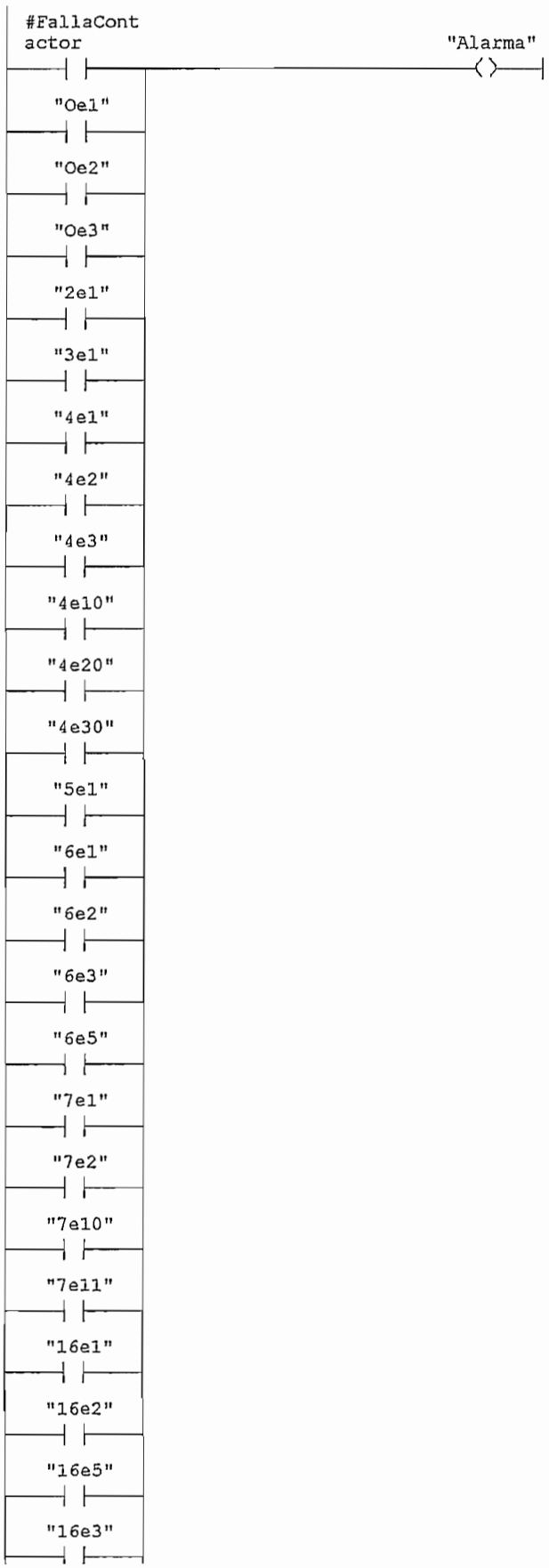
Segm.: 48

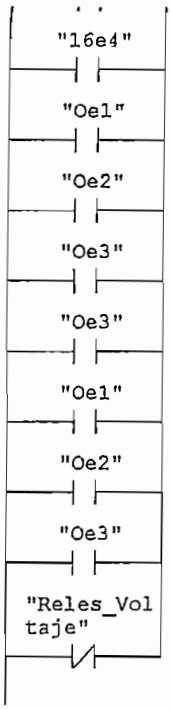
Tiempo para asegurar que se trata de una falla real de contactor



Segm.: 49

Indicador para el recuador de alarma titilante WinCC





Segm.: 50

Segm.: 51

Segm.: 52

Segm.: 53

FC100 - <offline>

ANEXO 9

"Transductores"

Nombre: Familia:
Autor: Versión: 0.1
Versión del bloque: 2
Hora y fecha Código: 14/12/2002 12:36:31
Interface: 11/04/2002 13:54:45
Longitud (bloque / código / datos): 00236 00120 00012

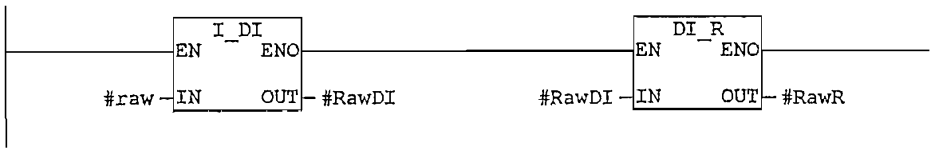
Dirección	Declaración	Nombre	Tipo	Valor inicial	Comentario
0.0	in	raw	INT		Entrada analogica
2.0	in	Minimo	REAL		Rango minimo
6.0	in	Maximo	REAL		Rango maximo
10.0	out	Valor	REAL		Unidad de escalamiento
	in out				
0.0	temp	RawDI	DINT		entrada como 32 bits
4.0	temp	RawR	REAL		entrada como punto flotante
8.0	temp	Rng	REAL		Rango

Bloque: FC100 ESCALAMIENTO DE SEÑALES ANALOGICAS

Ecuacion de conversion:
Valor = raw * (maximo-minimo) / 27648 + minimo

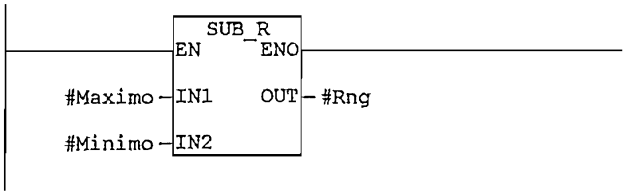
Segm.: 1

raw = entrada analogica
Transformacion de entero//doble entero//real



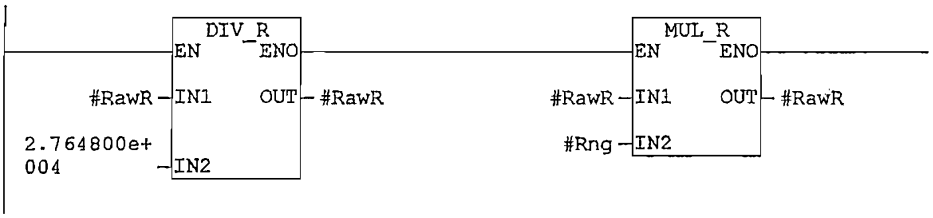
Segm.: 2

resta del maximo-minimo

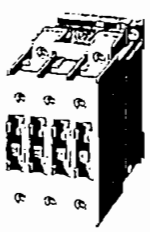


Segm.: 3

division y multiplicacion deacuerdo a la formula



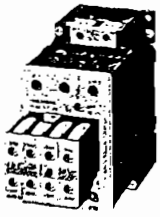
Selection and ordering data

Ratings AC-2 and AC-3 utilization categories T_u: up to 60 °C					AC-1 T_u: 60 °C	Auxiliary contacts			Rated control supply voltage[1]	Order No.	Price	Weight approx.
Operat. current I_e	Ratings of three-phase motors at 50 Hz and				Operat. current I_e	Ident. no.	Design					
at 400 V	230 V	400 V	500 V	690 V								
A	kW	kW	kW	kW	A		NO	NC		Preferred type	1 unit	kg
With screw connections · for screwing and snapping onto 35 mm standard mounting rail												
AC operation												
3RT10 1.-1A... • **Size S00** Terminal designations according to EN 50 012												
7	2.2	3	3.5	4	16	10 E	1	–	24 V, 50/60 Hz 110 V, 50/60 Hz 230 V, 50/60 Hz	3RT10 15-1AB01 3RT10 15-1AF01 3RT10 15-1AP01		0.19
						01	–	1	24 V, 50/60 Hz 110 V, 50/60 Hz 230 V, 50/60 Hz	3RT10 15-1AB02 3RT10 15-1AF02 3RT10 15-1AP02		0.19
9	3	4	4.5	5.5	20	10 E	1	–	24 V, 50/60 Hz 110 V, 50/60 Hz 230 V, 50/60 Hz	3RT10 16-1AB01 3RT10 16-1AF01 3RT10 16-1AP01		0.19
						01	–	1	24 V, 50/60 Hz 110 V, 50/60 Hz 230 V, 50/60 Hz	3RT10 16-1AB02 3RT10 16-1AF02 3RT10 16-1AP02		0.19
12	3	5.5	5.5	5.5	20	10 E	1	–	24 V, 50/60 Hz 110 V, 50/60 Hz 230 V, 50/60 Hz	3RT10 17-1AB01 3RT10 17-1AF01 3RT10 17-1AP01		0.19
						01	–	1	24 V, 50/60 Hz 110 V, 50/60 Hz 230 V, 50/60 Hz	3RT10 17-1AB02 3RT10 17-1AF02 3RT10 17-1AP02		0.19
3RT10 2.-1A.00  • **Size S0**												
9	3	4	4.5	5.5	35[2]	–	–	–	24 V, 50 Hz 110 V, 50 Hz NEW 230 V, 50 Hz	3RT10 23-1AB00 3RT10 23-1AF00 3RT10 23-1AP00		0.31
12	3	5.5	7.5	7.5	35[2]	–	–	–	24 V, 50 Hz 110 V, 50 Hz 230 V, 50 Hz	3RT10 24-1AB00 3RT10 24-1AF00 3RT10 24-1AP00		0.31
17	4	7.5	10	11	35[2]	–	–	–	24 V, 50 Hz 110 V, 50 Hz 230 V, 50 Hz	3RT10 25-1AB00 3RT10 25-1AF00 3RT10 25-1AP00		0.31
25	5.5	11	11	11	35[2]	–	–	–	24 V, 50 Hz 110 V, 50 Hz 230 V, 50 Hz	3RT10 26-1AB00 3RT10 26-1AF00 3RT10 26-1AP00		0.31
• **Size S0** with mounted auxiliary switch block Terminal designations according to EN 50 012												
9	3	4	4.5	5.5	35[2]	22	2	2	24 V, 50 Hz 110 V, 50 Hz NEW 230 V, 50 Hz	3RT10 23-1AB04 3RT10 23-1AF04 3RT10 23-1AP04		0.38
12	3	5.5	7.5	7.5	35[2]	22	2	2	24 V, 50 Hz 110 V, 50 Hz 230 V, 50 Hz	3RT10 24-1AB04 3RT10 24-1AF04 3RT10 24-1AP04		0.38
17	4	7.5	10	11	35[2]	22	2	2	24 V, 50 Hz 110 V, 50 Hz 230 V, 50 Hz	3RT10 25-1AB04 3RT10 25-1AF04 3RT10 25-1AP04		0.38
25	5.5	11	11	11	35[2]	22	2	2	24 V, 50 Hz 110 V, 50 Hz 230 V, 50 Hz	3RT10 26-1AB04 3RT10 26-1AF04 3RT10 26-1AP04		0.38

For accessories, see page 3/24.
For spare parts, see page 3/38.
For technical data, see page 3/54.
For description, see page 3/1.
For internal circuit diagrams, see page 3/64.
For dimensions, see page 3/17.

1) For further voltages, see page 3/27.
For size S00:
Coil voltage tolerance at 50 Hz: 0.8 to 1.1 x U_s
at 60 Hz: 0.85 to 1.1 x U_s

2) Minimum conductor cross-section 10 mm².

	Ratings AC-2 and AC-3 utilization categories T_u: up to 60 °C					AC-1 T_u: 60 °C	Auxiliary contacts			Rated control supply voltage[1]	Order No. / Price	Weight approx.
	Operat. current I_e	Ratings of three-phase motors at 50 Hz and				Operat. current I_e	Ident. no.	Design				
	at 400 V	230 V	400 V	500 V	690 V							
	A	kW	kW	kW	kW	A		NO	NC		▶ Preferred type / PU unit	kg
With screw connections · for screwing and snapping onto 35 mm standard mounting rail												
3RT10 3.-1A.00	AC operation											
	• Size S2											
	32	7.5	15	18.5	18.5	45	–	–	–	24 V, 50 Hz 110 V, 50 Hz 230 V, 50 Hz	▶ 3RT10 34-1AB00 ▶ 3RT10 34-1AF00 ▶ 3RT10 34-1AP00	0.78
	40	11	18.5	22	22	55	–	–	–	24 V, 50 Hz 110 V, 50 Hz 230 V, 50 Hz	▶ 3RT10 35-1AB00 ▶ 3RT10 35-1AF00 ▶ 3RT10 35-1AP00	0.78
	50	15	22	30	22	50	–	–	–	24 V, 50 Hz 110 V, 50 Hz 230 V, 50 Hz	▶ 3RT10 36-1AB00 ▶ 3RT10 36-1AF00 ▶ 3RT10 36-1AP00	0.78
3RT10 3.-1A.04	• Size S2 with mounted auxiliary switch block Terminal designations according to EN 50 012											
	32	7.5	15	18.5	18.5	45	22	2	2	24 V, 50 Hz 110 V, 50 Hz 230 V, 50 Hz	▶ 3RT10 34-1AB04 ▶ 3RT10 34-1AF04 ▶ 3RT10 34-1AP04	0.85
	40	11	18.5	22	22	55	22	2	2	24 V, 50 Hz 110 V, 50 Hz 230 V, 50 Hz	▶ 3RT10 35-1AB04 ▶ 3RT10 35-1AF04 ▶ 3RT10 35-1AP04	0.85
	50	15	22	30	22	50	22	2	2	24 V, 50 Hz 110 V, 50 Hz 230 V, 50 Hz	▶ 3RT10 36-1AB04 ▶ 3RT10 36-1AF04 ▶ 3RT10 36-1AP04	0.85
With screw connections · for screwing and snapping onto 35 mm and 75 mm standard mounting rails												
3RT10 4.-1A.00	AC operation											
	• Size S3											
	65	18.5	30	37	43	90	–	–	–	24 V, 50 Hz 110 V, 50 Hz 230 V, 50 Hz	▶ 3RT10 44-1AB00 ▶ 3RT10 44-1AF00 ▶ 3RT10 44-1AP00	1.78
	80	22	37	45	55	100	–	–	–	24 V, 50 Hz 110 V, 50 Hz 230 V, 50 Hz	▶ 3RT10 45-1AB00 ▶ 3RT10 45-1AF00 ▶ 3RT10 45-1AP00	1.78
	95	22	45	55	55	100	–	–	–	24 V, 50 Hz 110 V, 50 Hz 230 V, 50 Hz	▶ 3RT10 46-1AB00 ▶ 3RT10 46-1AF00 ▶ 3RT10 46-1AP00	1.78
	• Size S3 with mounted auxiliary switch block Terminal designations according to EN 50 012											
	65	18.5	30	37	43	90	22	2	2	24 V, 50 Hz 110 V, 50 Hz 230 V, 50 Hz	▶ 3RT10 44-1AB04 ▶ 3RT10 44-1AF04 ▶ 3RT10 44-1AP04	1.85
	80	22	37	45	55	100	22	2	2	24 V, 50 Hz 110 V, 50 Hz 230 V, 50 Hz	▶ 3RT10 45-1AB04 ▶ 3RT10 45-1AF04 ▶ 3RT10 45-1AP04	1.85
	95	22	45	55	55	100	22	2	2	24 V, 50 Hz 110 V, 50 Hz 230 V, 50 Hz	▶ 3RT10 46-1AB04 ▶ 3RT10 46-1AF04 ▶ 3RT10 46-1AP04	1.85

For accessories, see page 3/28.
For spare parts, see page 3/38.
For technical data, see page 3/54.
For description, see page 3/6.
For internal circuit diagrams, see page 3/84.
For dimensions, see page 3/176

1) For further voltages, see page 3/27.

With screw connection

Auxiliary switches should be ordered separately acc. to the table on page 2/9.

Rated current I_n	Suitable for 3-ph. induction motors 1) P_n	Current setting range Thermal overload release	Current setting range Instantaneous short-circuit release	3RV10.1 circuit-breakers Standard breaking capacity: 50 kA at AC 400 V Order No. / Preferred type	Price per 1 unit	Weight approx. kg	3RV10.4 circuit-breakers Increased breaking capacity: 100 kA at AC 400 V Order No.	Price per 1 unit	Weight approx. kg
A	kW	A	A						
CLASS 10, size S2									
16	7.5	11 – 16	192	▶ 3RV10 31-4AA10		0.96	–		
20		14 – 20	240	▶ 3RV10 31-4BA10			–		
25	11	18 – 25	300	▶ 3RV10 31-4DA10			–		
32	15	22 – 32	384	▶ 3RV10 31-4EA10			–		
40	18.5	28 – 40	480	▶ 3RV10 31-4FA10			–		
45		36 – 45	540	▶ 3RV10 31-4GA10			–		
50	22	40 – 50	600	▶ 3RV10 31-4HA10			–		
CLASS 10, size S3									
16	7.5	11 – 16	192	–			3RV10 42-4AA10		2.1
20		14 – 20	240	–			3RV10 42-4BA10		
25	11	18 – 25	300	–			3RV10 42-4DA10		
32	15	22 – 32	384	–			3RV10 42-4EA10		
40	18.5	28 – 40	480	▶ 3RV10 41-4FA10		2.1	3RV10 42-4FA10		
50	22	36 – 50	600	▶ 3RV10 41-4HA10			3RV10 42-4HA10		
63	30	45 – 63	756	▶ 3RV10 41-4JA10			3RV10 42-4JA10		
75	37	57 – 75	900	▶ 3RV10 41-4KA10			3RV10 42-4KA10		
90		70 – 90	1080	▶ 3RV10 41-4LA10 216			3RV10 42-4LA10		
100	45	80 – 100 3)	1140	▶ 3RV10 41-4MA10			3RV10 42-4MA10		
CLASS 10, size S3, fits into plug-in socket 2)									
16	7.5	11 – 16	192	–			3RV10 44-4AA10		2.1
20		14 – 20	240	–			3RV10 44-4BA10		
25	11	18 – 25	300	–			3RV10 44-4DA10		
32	15	22 – 32	384	–			3RV10 44-4EA10		
40	18.5	28 – 40	480	–			3RV10 44-4FA10		
50	22	36 – 50	600	–			3RV10 44-4HA10		
63	30	45 – 63	756	–			3RV10 44-4JA10		
75	37	57 – 75	900	–			3RV10 44-4KA10		
90		70 – 90	1080	–			3RV10 44-4LA10		
100	45	80 – 100 3)	1140	–			3RV10 44-4MA10		
CLASS 20, size S2									
16	7.5	11 – 16	192	3RV10 31-4AB10		0.96	–		
20		14 – 20	240	3RV10 31-4BB10			–		
25	11	18 – 25	300	3RV10 31-4DB10			–		
32	15	22 – 32	384	3RV10 31-4EB10			–		
40	18.5	28 – 40	480	3RV10 31-4FB10			–		
45		36 – 45	540	3RV10 31-4GB10			–		
50	22	40 – 50	600	3RV10 31-4HB10			–		
CLASS 20, size S3									
40	18.5	28 – 40	480	–			3RV10 42-4FB10		2.1
50	22	36 – 50	600	–			3RV10 42-4HB10		
63	30	45 – 63	756	–			3RV10 42-4JB10		
75	37	57 – 75	900	–			3RV10 42-4KB10		
90		70 – 90	1080	–			3RV10 42-4LB10		
100	45	80 – 100 3)	1140	–			3RV10 42-4MB10		

For multi-unit packing see Part 17.

1) Recommended values for standard 4-pole motors at AC 50 Hz 400 V. The actual start-up data and ratings for the motor to be protected are relevant.
2) See page 2/10.
3) Max. motor current 95 A.

Selection and ordering data

With screw connection

Auxiliary switches should be ordered separately acc. to the table on page 2/9.

Rated current I_n	Suitable for 3-phase induction motors[1] P_n	Current setting range Thermal overload release	Current setting range Instantaneous short-circuit release	Short-circuit breaking capacity at AC 400 V	3RV10 .1 circuit-breakers Standard breaking capacity: 100/50 kA at AC 400 V	Order No.	Price	Weight approx.
				I_{cu}				
A	kW	A	A	kA	▶ Preferred type		1 unit	kg
CLASS 10, size S00								
0.16		0.11 – 0.16	1.9	100	3RV10 11-0AA1.			0.21
0.2		0.14 – 0.2	2.4	100	3RV10 11-0BA1.			
0.25	0.06	0.18 – 0.25	3	100	3RV10 11-0CA1.			
0.32	0.09	0.22 – 0.32	3.8	100	3RV10 11-0DA1.			
0.4		0.28 – 0.4	4.8	100	3RV10 11-0EA1.			
0.5	0.12	0.35 – 0.5	6	100	3RV10 11-0FA1.			
0.63	0.18	0.45 – 0.63	7.6	100	3RV10 11-0GA1.			
0.8		0.55 – 0.8	9.6	100	3RV10 11-0HA1.			
1	0.25	0.7 – 1	12	100	3RV10 11-0JA1.			
1.25	0.37	0.9 – 1.25	15	100	3RV10 11-0KA1.			
1.6	0.55	1.1 – 1.6	19	100	3RV10 11-1AA1.			
2	0.75	1.4 – 2	24	100	3RV10 11-1BA1.			
2.5		1.8 – 2.5	30	100	3RV10 11-1CA1.			
3.2	1.1	2.2 – 3.2	38	100	3RV10 11-1DA1.			
4	1.5	2.8 – 4	48	100	3RV10 11-1EA1.			
5		3.5 – 5	60	100	3RV10 11-1FA1.			
6.3	2.2	4.5 – 6.3	76	100	3RV10 11-1GA1.			
8	3	5.5 – 8	96	50	3RV10 11-1HA1.			
10	4	7 – 10	120	50	3RV10 11-1JA1.			
12	5.5	9 – 12	144	50	3RV10 11-1KA1.			
CLASS 10, size S0								
0.16		0.11 – 0.16	1.9	100	3RV10 21-0AA1.			0.32
0.2		0.14 – 0.2	2.4	100	3RV10 21-0BA1.			
0.25	0.06	0.18 – 0.25	3	100	3RV10 21-0CA1.			
0.32	0.09	0.22 – 0.32	3.8	100	3RV10 21-0DA1.			
0.4		0.28 – 0.4	4.8	100	3RV10 21-0EA1.			
0.5	0.12	0.35 – 0.5	6	100	3RV10 21-0FA1.			
0.63	0.18	0.45 – 0.63	7.6	100	3RV10 21-0GA1.			
0.8		0.55 – 0.8	9.6	100	3RV10 21-0HA1.			
1	0.25	0.7 – 1	12	100	3RV10 21-0JA1.			
1.25	0.37	0.9 – 1.25	15	100	3RV10 21-0KA1.			
1.6	0.55	1.1 – 1.6	19	100	3RV10 21-1AA1.			
2	0.75	1.4 – 2	24	100	3RV10 21-1BA1.			
2.5		1.8 – 2.5	30	100	3RV10 21-1CA1.			
3.2	1.1	2.2 – 3.2	38	100	3RV10 21-1DA1.			
4	1.5	2.8 – 4	48	100	3RV10 21-1EA1.			
5		3.5 – 5	60	100	3RV10 21-1FA1.			
6.3	2.2	4.5 – 6.3	76	100	3RV10 21-1GA1.			
8	3	5.5 – 8	96	100	3RV10 21-1HA1.			
10	4	7 – 10	120	100	3RV10 21-1JA1.			
12.5	5.5	9 – 12.5	150	100	3RV10 21-1KA1.			
16	7.5	11 – 16	192	50	3RV10 21-4AA1.			
20		14 – 20	240	50	3RV10 21-4BA1.			
22		17 – 22	264	50	3RV10 21-4CA1.			
25	11	20 – 25	300	50	3RV10 21-4DA1.			

Order No. supplement for transverse auxiliary switch		Additional price
without	▶ 0	
1NO + 1NC	5	
Transverse auxiliary switch 1 NO + 1 NC separately	3RV19 01-1E	0.02

For multi-unit packing see Part 17.

1) Recommended values for standard 4-pole motors at AC 50 Hz 400 V. The actual start-up data and ratings for the motor to be protected are relevant.

General data

Type			3RV1. 11	3RV1. 2	3RV1. 3	3RV1. 4
Specifications						
• IEC 60 947-1, EN 60 947-1 (VDE 0660 Part 100)			yes			
• IEC 60 947-2, EN 60 947-2 (VDE 0660 Part 101)			yes			
• IEC 60 947-4-1, EN 60 947-4-1 (VDE 0660 Part 102)			yes			
Size			S00	S0	S2	S3
Number of poles			3			
Max. rated current I_{nmax} (=max. rated operational current I_e)		A	12	25	50	100
Permissible ambient temperature						
Storage/transport		°C	-50 to +80			
Operation		°C	-20 to +70 [1]			
Permissible rated current at temperature inside cubicle of:						
• +60 °C		%	100			
• +70 °C		%	87			
Circuit-breaker inside enclosure						
Permissible rated current at temperature inside enclosure of:						
• +35 °C		%	100			
• +60 °C		%	87			
Rated operational voltage U_e		V	690 [2]			
Rated frequency		Hz	50/60			
Rated insulation voltage U_i		V	690			
Rated impulse withstand voltage U_{imp}		kV	6			
Utilization category						
• IEC 60 947-2 (circuit-breaker)			A			
• IEC 60 947-4-1 (motor starter)			AC-3			
Class	acc. to IEC 60 947-4-1		10		10/20	
DC short-circuit breaking capacity (time constant τ = 5 ms)						
• 1 conducting path DC 150 V		kA	10			
• 2 conducting paths in series DC 300 V		kA	10			
• 3 conducting paths in series DC 450 V		kA	10			
Power loss P_v per circuit-breaker	I_n -> up to 1.25 A	W	5	-	-	
dependent on rated current I_n	I_n -> 1.6 to 6.3 A	W	6	-	-	
(upper setting range)	I_n -> 8 to 12 A	W	7	-	-	
	I_n -> up to 0.63 A	W	-	5	-	
$R_{per\ conducting\ path} = P/I^2 \times 3$	I_n -> 0.8 to 6.3 A	W	-	6	-	
	I_n -> 8 to 16 A	W	-	7	-	
	I_n -> 20 to 25 A	W	-	8	-	
	I_n -> up to 25 A	W	-	-	12	
	I_n -> 32 A	W	-	-	15	
	I_n -> 40 to 50 A	W	-	-	20	
	I_n -> up to 63 A	W	-	-	-	20
	I_n -> 75 and 90 A	W	-	-	-	30
	I_n -> up to 100 A	W	-	-	-	38
Shock resistance	acc. to IEC 68 Part 2-27	g	25			
incl. accessory: plug-in socket		g	15			
Degree of protection	acc. to IEC 60 529		IP 20		IP 20 [3]	
Shock hazard protection	acc. to DIN VDE 0106 Part 100		safe against finger touch			
Temperature compensation [4]	acc. to IEC 60 947-4-1	°C	-20 to +60			
Phase failure sensitivity	acc. to IEC 60 947-4-1		yes			
Explosion protection	acc. to EC Directive 94191 EC		yes [5]			
Isolator characteristics	acc. to IEC 60 947-3		yes			
Main and EM. STOP switch characteristics [6]	acc. to IEC 60 204-1 (VDE 0113)		yes			
Safe isolation between main and auxiliary circuits	acc. to DIN VDE 0106 Part 101					
• up to 400 V + 10 %			yes			
• up to 415 V+ 5 % (higher voltages on request)			yes			
Mechanical endurance		operating cycles	100 000		50 000	
Electrical endurance			100 000		25 000	
Max. operating frequency per hour (motor starts)		1/h	15			

For rated short-circuit breaking capacity I_{cn} see table on page 2/19.

1) Over +60 °C current reduction.
2) 500 V with moulded-plastic enclosure.
3) Terminal compartment IP 00.
4) Only for circuit-breakers for motor protection.
5) KEMA test cert. No. Ex-97.4.3236.DMT in preparation.
6) With appropriate accessories.

ANEXO 12

Corrientes para motores motores Siemens

PARA 440V

Potencia nominal		Intensidad nominal aprox. 1800 rpm
HP	KW	A
0,5	0,29	0,85
0,75	0,45	1,2
1	0,75	1,75
1,2	0,9	2
2	1,5	3,5
3	2	4,9
4	3	7,5
5	3,7	8,5
7	5,6	11,6
10	7,5	14,4
15	11,2	21
20	14,9	26,5
25	18,7	32
30	22,38	39
36	26,8	46,5
50	37,3	63
60	44,5	75
75	56	90
100	75	120
125	90	146
150	110	176

Distribuidor de Siemens

OTESA

Sucursal:
Av. 10 de Agosto N43-33(6773) y Papallacta
Conmutador: 593-2-263452
Fax: 593-2-446609
Casilla: 17-08-8546
email: otesauio@uio.telconet.net
web: www.otesa.com.ec
Quito-Ecuador

Rated short-circuit breaking capacity I_{cn}

This table shows the rated ultimate short-circuit breaking capacity I_{cu} and the rated service short-circuit breaking capacity I_{cs} of the 3RV1 circuit-breakers with different operational voltages as a function of the rated current I_n of the circuit-breakers.

The circuit-breakers can be fed at the top or bottom supply terminals without any reduction of the rated data.

In the coloured areas, I_{cu} is 100 kA or in certain cases 50 kA. The circuit-breakers are therefore short-circuit-proof in these areas.

If the short-circuit current exceeds the rated short-circuit breaking capacity of the circuit-breaker specified in the tables at the installation point, a back-up fuse is to be used.

Alternatively, a circuit-breaker with a limiter function can be connected upstream (see page 2/20).

The maximum rated current for the back-up fuse is specified in the tables. These fuses are only suitable for the short-circuit-currents as indicated on the fuses.

Fuseless construction

Circuit-breaker/contactor combinations for short-circuit currents of up to 50 kA can be ordered in the form of fuseless load feeders in accordance with Part 5.

Circuit-breaker	Rated current I_n	up to AC 240 V 2)			up to AC 400 V 2)/415 V 3)			up to AC 440 V 2)/460 V 3)			up to AC 500 V 2)/525 V 3)			up to AC 690 V 2)		
		I_{cu}	I_{cs}	max. fuse (gL/gG)	I_{cu}	I_{cs}	max. fuse (gL/gG)	I_{cu}	I_{cs}	max. fuse (gL/gG)	I_{cu}	I_{cs}	max. fuse (gL/gG)	I_{cu}	I_{cs}	max. fuse (gL/gG)
Type	A	kA	kA	A	kA	kA	A	kA	kA	A	kA	kA	A	kA	kA	A
3RV1011 Size S00	0.16 to 0.8	100	100	•	100	100	•	100	100	•	100	100	•	100	100	•
	1	100	100	•	100	100	•	100	100	•	100	100	•	100	100	•
	1.25	100	100	•	100	100	•	100	100	•	100	100	•	2	2	20
	1.6	100	100	•	100	100	•	100	100	•	100	100	•	2	2	20
	2	100	100	•	100	100	•	100	100	•	10	10	35	2	2	35
	2.5	100	100	•	100	100	•	100	100	•	10	10	35	2	2	35
	3.2	100	100	•	100	100	•	10	10	40	3	3	40	2	2	40
	4	100	100	•	100	100	•	10	10	40	3	3	40	2	2	40
	5	100	100	•	100	100	•	10	10	50	3	3	50	2	2	50
	6.3	100	100	•	100	100	•	10	10	50	3	3	50	2	2	50
	8	100	100	•	50	12.5	80 1)	10	10	63	3	3	63	2	2	63
	10	100	100	•	50	12.5	80 1)	10	10	63	3	3	63	2	2	63
	12	100	100	•	50	12.5	80 1)	10	10	80	3	3	80	2	2	80
3RV1.2 Size S0	0.16 to 1.25	100	100	•	100	100	•	100	100	•	100	100	•	100	100	•
	1.6	100	100	•	100	100	•	100	100	•	100	100	•	100	100	•
	2	100	100	•	100	100	•	100	100	•	100	100	•	8	8	25
	2.5	100	100	•	100	100	•	100	100	•	100	100	•	8	8	25
	3.2	100	100	•	100	100	•	100	100	•	100	100	•	8	8	32
	4	100	100	•	100	100	•	100	100	•	100	100	•	6	3	32
	5	100	100	•	100	100	•	100	100	•	100	100	•	6	3	32
	6.3	100	100	•	100	100	•	100	100	•	100	100	•	6	3	50
	8	100	100	•	100	100	•	50	25	63 1)	42	21	63	6	3	50
	10	100	100	•	100	100	•	50	25	80 1)	42	21	63	6	3	50
	12.5	100	100	•	100	100	•	50	25	80 1)	42	21	80	6	3	63
	16	100	100	•	50	25	100 1)	20	10	80	10	5	80	4	2	63
	20	100	100	•	50	25	125 1)	20	10	80	10	5	80	4	2	63
	22	100	100	•	50	25	125 1)	20	10	100	10	5	80	4	2	63
	25	100	100	•	50	25	125 1)	20	10	100	10	5	80	4	2	63
3RV1.3 Size S2 Standard breaking capacity	16	100	100	•	50	25	100 1)	50	25	100 1)	12	6	63	5	3	63
	20	100	100	•	50	25	125 1)	50	25	100 1)	12	6	80	5	3	63
	25	100	100	•	50	25	125 1)	30	15	100	12	6	80	5	3	63
	32	100	100	•	50	25	125 1)	30	15	125	10	5	100	4	2	63
	40	100	100	•	50	25	160 1)	30	15	125	10	5	100	4	2	63
	45	100	100	•	50	25	160 1)	30	15	125	10	5	100	4	2	63
	50	100	100	•	50	25	160 1)	30	15	125	10	5	100	4	2	80
3RV1.4 Size S3 Standard breaking capacity	40	100	100	•	50	25	125 1)	40	20	125	12	6	100	6	3	63
	50	100	100	•	50	25	125 1)	40	20	125	12	6	100	6	3	80
	63	100	100	•	50	25	160 1)	40	20	160	12	6	100	6	3	80
	75	100	100	•	50	25	160 1)	40	20	160	8	4	125	5	3	100
	90	100	100	•	50	25	160 1)	40	20	160	8	4	125	5	3	125
	100	100	100	•	50	25	160 1)	40	20	160	8	4	125	5	3	125
3RV1.4 Size S3 Increased breaking capacity	16	100	100	•	100	50	•	50	25	100 1)	30	15	80	12	7	63
	20	100	100	•	100	50	•	50	25	100 1)	30	15	80	12	7	63
	25	100	100	•	100	50	•	50	25	100 1)	30	15	80	12	7	63
	32	100	100	•	100	50	•	50	25	125 1)	22	11	100	12	7	63
	40	100	100	•	100	50	•	50	25	160 1)	18	9	160	12	6	80
	50	100	100	•	100	50	•	50	25	160 1)	15	7.5	160	10	5	100
	63	100	100	•	100	50	•	50	25	200 1)	15	7.5	160	7.5	4	100
	75	100	100	•	100	50	•	50	25	200 1)	10	5	160	6	3	125
	90	100	100	•	100	50	•	50	25	200 1)	10	5	160	6	3	160
	100	100	100	•	100	50	•	50	25	200 1)	10	5	160	6	3	160

Short-circuit-proof up to 50 or 100 kA.

• No back-up fuse required.

1) Back-up fuse required only if short-circuit current at installation point > 50 kA.
2) 10 % overvoltage.
3) 5 % overvoltage.

5SX Miniature Circuit Breakers

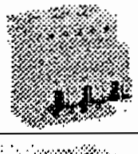
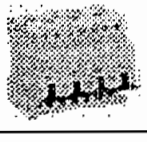
IEC AC/DC Version 5SX5① and 5SX6①

Description	Ordering Information
IEC maximum AC ratings 5SX5: 250/415V AC 5SX6: 250/440V AC IEC maximum DC ratings 5SX5: 1 pole—220V DC; 2 pole—440V DC 5SX6: 60V DC per pole	➤ Select Circuit Breaker based on number of poles, rated current and desired trip curve characteristics see page 772. ➤ Accessories see page 771. ➤ Technical Data see pages 772-773. ➤ Dimensions see page 774.

5SX5 Miniature Circuit Breakers①

Illustration	Description	Amp Rating	C Curve Catalog No	B Curve Catalog No	Price $
	One Pole	0.5	5SX5105-7	—	90.
		1	5SX5101-7	—	90.
		1.6	5SX5115-7	—	90.
		2	5SX5102-7	—	90.
		3	5SX5103-7	—	90.
		4	5SX5104-7	—	90.
		6	5SX5106-7	5SX5106-6	90.
		8	5SX5108-7	—	90.
		10	5SX5110-7	5SX5110-6	90.
		13	5SX5113-7	5SX5113-6	90.
		16	5SX5116-7	5SX5116-6	90.
		20	5SX5120-7	5SX5120-6	90.
		25	5SX5125-7	5SX5125-6	90.
		32	5SX5132-7	5SX5132-6	90.
		40	5SX5140-7	5SX5140-6	90.
		50	5SX5150-7	5SX5150-6	90.
	Two Pole	0.5	5SX5205-7	—	180.
		1	5SX5201-7	—	180.
		1.6	5SX5215-7	—	180.
		2	5SX5202-7	—	180.
		3	5SX5203-7	—	180.
		4	5SX5204-7	—	180.
		6	5SX5206-7	5SX5206-6	180.
		8	5SX5208-7	—	180.
		10	5SX5210-7	5SX5210-6	180.
		13	5SX5213-7	5SX5213-6	180.
		16	5SX5216-7	5SX5216-6	180.
		20	5SX5220-7	5SX5220-6	180.
		25	5SX5225-7	5SX5225-6	180.
		32	5SX5232-7	5SX5232-6	180.
		40	5SX5240-7	5SX5240-6	180.
		50	5SX5250-7	5SX5250-6	180.

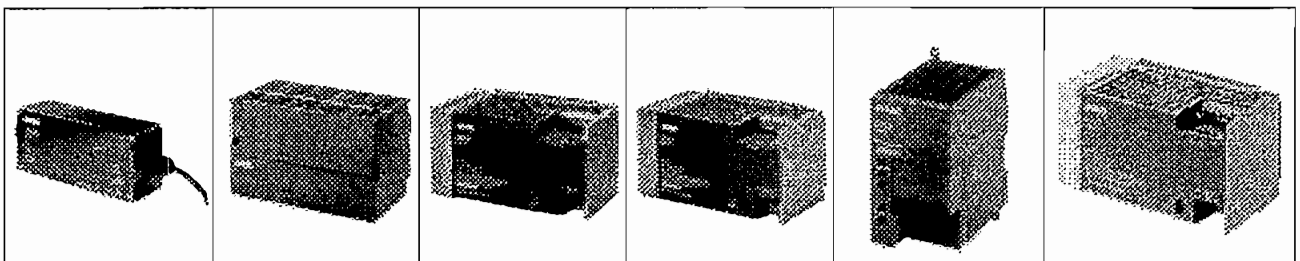
5SX6 Miniature Circuit Breakers①

Illustration	Description	Amp Rating	C Curve Catalog No	B Curve Catalog No	Price $
	One Pole	40	5SX6140-7	5SX6140-6	180.
		50	5SX6150-7	5SX6150-6	180.
		63	5SX6163-7	5SX6163-6	180.
		80	5SX6180-7	—	180.
		100	5SX6191-7	—	180.
		125	5SX6192-7	—	180.
	Two Pole	40	5SX6240-7	5SX6240-6	361.
		50	5SX6250-7	5SX6250-6	361.
		63	5SX6263-7	5SX6263-6	361.
		80	5SX6280-7	—	361.
		100	5SX6291-7	—	361.
		125	5SX6292-7	—	361.
	Three Pole	40	5SX6340-7	5SX6340-6	541.
		50	5SX6350-7	5SX6350-6	541.
		63	5SX6363-7	5SX6363-6	541.
		80	5SX6380-7	—	541.
		100	5SX6391-7	—	541.
		125	5SX6392-7	—	541.
	Four Pole	40	5SX6440-7	5SX6440-6	721.
		50	5SX6450-7	5SX6450-6	721.
		63	5SX6463-7	5SX6463-6	721.
		80	5SX6480-7	—	721.
		100	5SX6491-7	—	721.
		125	5SX6492-7	—	721.

①Not UL/CSA. For DC applications observe polarity marking on terminal area.

SITOP Power Supplies

Accessories — AS-Interface Bus Line, Drives Line, Euro Line



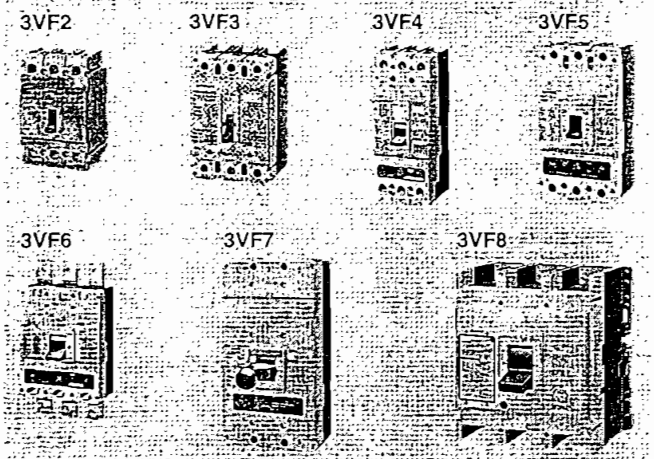
6EP1632-1AL01	6EP1354-1AL01	6EP1534-1SL01	6EP1536-1SL01	6EP1732-0AA00	6EP1336-1SH01

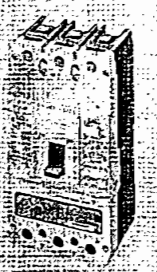
SITOP Power Special Applications

Technical Specifications	AS-Interface Bus Line		Drives Line		Euro Line③	
SITOP Power	DC/DC for AS-Interface	AC-DC/DC for AS-Interface	DC/DC 600V	DC/DC 600V	DC 24V/2A	DC 24V/20A
Catalog No	6EP1632-1AL01	6EP1354-1AL01	6EP1534-1SL01	6EP1536-1SL01	6EP1732-0AA00	6EP1336-1SH01
Rated Input Voltage	DC 24V	AC 120V/230V	DC 600VV	DC 600V	DC 48V/60V/110V	AC 230V
Range	20.4–28.8V	93–264V	300–700V	480–770V	38–121V	187.5–264V
Hold Up Time	>20ms	>20ms	10ms	10ms	>5ms	>10ms
AC Input Frequency	—	47–63 Hz	—	—	—	47–63 Hz
Rated Input Current	3.6A	2.2/1.2A	0.65A	1.1A	1.21/0.95/0.5A	3.9A
Inrush Current 25°C (77°F)	<40A, <3 ms	<20A, <3 ms	<70A, <5 ms	<70A, <5 ms	<33A	<50A, <10 ms
Line Side Protection	5SX2110-7①	5SX2116-7①	—	—	—	5SX2116-7①
Load Side Protection	Self-Protected②	Self-Protected②	Self-Protected②	Self-Protected②	Self-Protected②	Self-Protected②
Rated Output Voltage	30V DC	30V DC	24V DC ± 2%	24V DC ± 2%	24V DC ± 1%	24V DC ± 1%
Adjustable Range	Fixed	Fixed	24–28.8V	24–28.8V	Fixed	24–28.8V
Rated Output Current	2.4A (131°F)	7A (131°F)	12A (140°F)	20A (140°F)	2A (158°F)	20A (140°F)
Efficiency Approx.	81%	85%	83%	83%	85%	83%
Parallel Connection Possible	No	No	Yes	Yes	No	Yes
RFI Specification	EN50081-1 (Class B)	EN50081-1 (Class B)	EN50081-2 (Class A)	EN50081-2 (Class A)	EN50081-1 (Class B)	EN50081-1 (Class B)
Degree of Protection	IP 65	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20
Ambient Temperature	-13°–131°F (-25°–55°C)	32°–131°F (0°–55°C)	32°–140°F (0°–60°C)	32°–140°F (0°–60°C)	32°–158°F (0°–70°C)	32°–140°F (0°–60°C)
Mounting	Wall Mounting	DIN Rail (35 × 15 mm)	Mounting Plate	Mounting Plate	DIN Rail (35 × 15 mm)	Mounting Plate
Connections at Input (Solid/Stranded)	AWG22–AWG12	AWG22–AWG12	AWG22–AWG12	AWG22–AWG12	AWG22–AWG12	AWG22–AWG12
Connections at Output (Solid/Stranded)	Cable AWG14	AWG22–AWG12	AWG22–AWG8	AWG22–AWG8	AWG22–AWG12	AWG22–AWG8
Dimensions W × H × D inches (mm)	8.70 × 3.15 × 2.24 (221 × 80 × 57)	7.87 × 4.92 × 3.51 (200 × 125 × 135)	9.45 × 5.12 × 5.16 (240 × 130 × 131)	9.45 × 5.12 × 5.16 (240 × 130 × 131)	3.19 × 5.31 × 4.72 (80 × 135 × 120)	9.45 × 5.12 × 5.16 (240 × 130 × 131)
Approx Wt Lbs (Kg)	2.2 (1.0)	4.0 (1.8)	7.7 (3.5)	7.7 (3.5)	1.1 (0.5)	8.8 (4.0)
Approvals	UR, CSA, CE	UL, cUL, CE	UL, cUL, CE	UL, cUL, CE	CE, UL, cUL pending	UL, cUL, CE
Price $	661.	962.	751.	751.	415.	1172.

①Recommended Circuit Breaker for conductors. Power Supply itself does not require protection.
②According to UL 508.
③For European applications only.

Current-limiting circuit-breakers, compact design





3VF2 to 3VF8 circuit-breakers, 16 to 2500 A for line protection, motor protection, starter combinations, non-automatic circuit-breakers

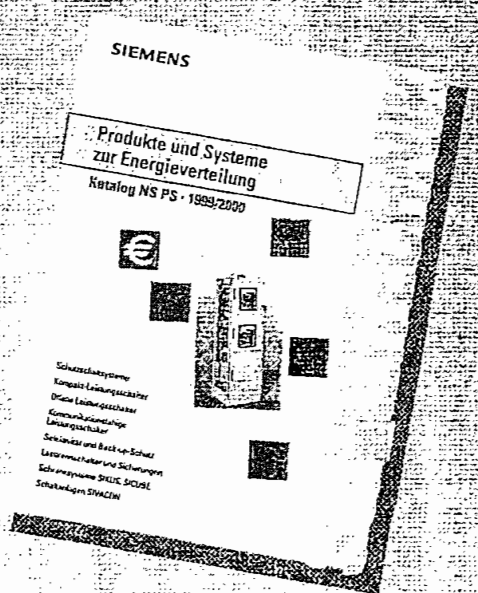
	Page
Selection and ordering data	
3- and 4-pole 3VF2 circuit-breakers and accessories	11/10
3- and 4-pole 3VF3 to 3VF8 circuit-breakers	11/11
Accessories for 3VF3 to 3VF8	11/16
Technical data	11/9, 11/26
Description	11/31
Circuit diagrams	11/35
Dimensions	11/44

Selectivity right down to sub-distribution level: 3VF5 and 3VF6 circuit-breakers with electronic overcurrent releases

The new 3VF5 and 3VF6 circuit-breakers, which have electronic overcurrent releases, permit time selectivity using compact circuit-breakers from 200 to 2500 A.
They are available with rated short-circuit breaking capacities of 45, 70 and 100 kA.
This provides a low-cost way of adapting to the short-circuit current on site.

A comprehensive range of circuit-breaker accessories is available for all types of system.

Catalog NS PS "Products and Systems for Power Distribution"



Catalog NS PS "Products and Systems for Low-Voltage Power Distribution"

The following section of the catalog contains the standard range of low-voltage circuit-breakers from 16 to 6300 A.

The complete range of low-voltage circuit-breakers from 16 to 6300 A, as well as other products and systems for power distribution in low-voltage switchboards (e.g. cable protection breakers, cubicle systems and technical information regarding selectivity and back-up protection), can be found in Catalog NS PS "Products and Systems for Low-VoltagePower Distribution".
Order No. Catalog NS PS: E20002-K1801-A101-A2-7600

Visit our web site at www.siemens.de/energieverteilung

3VF3 to 3VF8 Circuit-Breakers

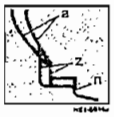
3-pole, up to 2500 A

Selection and ordering data

For other circuit-breakers (complete program) see Catalog NS PS

		Type	3VF3	3VF4	3VF5	3VF6	3VF7	3VF8
Standard breaking capacity I_{cu}	up to 415 V	kA	40	40	45	45	50	–
	up to 690 V	kA	12	14	20	20	20	–
High breaking capacity I_{cu}	up to 415 V	kA	70	70	70	70	70	70
	up to 690 V	kA	14	18	25	25	25	25
Very high breaking capacity I_{cu}	up to 415 V	kA	100	100	100	100	100	100
	up to 690 V	kA	18	22	35	35	35	35

Fixed-mounted circuit-breakers

	Rated current I_n	Setting current of the inverse-time delayed overload release "a" I_r	Operating current of the instantaneous short-circuit release "n" I_i	Standard breaking capacity 3VF3 to 3VF8 circuit-breakers Order No.	Basic price	High breaking capacity 3VF3 to 3VF8 circuit-breakers Order No.	Basic price	Very high breaking capacity 3VF3 to 3VF8 circuit-breakers Order No.	Basic price
	A	A	A	Order No. modifications See pages 11/14 and 11/15		Order No. modifications See pages 11/14 and 11/15		Order No. modifications See pages 11/14 and 11/15	
Circuit-breakers for motor protection[1]									
• with adjustable trip delay, (up to 160 A: 5/10/15/20 s; 205 A:10 s), with phase-failure sensitivity									
	80	40– 80	15 × I_r	3VF31 11–5EN71–....		3VF31 11–6EN71–....			
	100	80–100	15 × I_r	3VF31 11–5EQ71–....		3VF31 11–6EQ71–....			
	160	100–160	15 × I_r	3VF32 11–5ES71–....		3VF32 11–6ES71–....			
	205	160–205	13 × I_r	3VF33 11–5FU71–....		3VF33 11–6FU71–....			
	315	160–315	15 × I_r	3VF51 11–5DL71–....		3VF51 11–6DL71–....			
	500	250–500	15 × I_r	3VF61 11–5DL74–....		3VF61 11–6DL74–....			
Circuit-breakers for line protection									
• with fixed-setting thermal overload releases									
	50	50	400	3VF31 11–1FL41–....		3VF31 11–2FL41–....		3VF31 11–3FL41–....	
	63	63	500	3VF31 11–1FN41–....		3VF31 11–2FN41–....		3VF31 11–3FN41–....	
	80	80	630	3VF31 11–1FQ41–....		3VF31 11–2FQ41–....		3VF31 11–3FQ41–....	
	100	100	800	3VF31 11–1FS41–....		3VF31 11–2FS41–....		3VF31 11–3FS41–....	
	125	125	1000	3VF32 11–1FU41–....		3VF32 11–2FU41–....		3VF32 11–3FU41–....	
	160	160	1280	3VF32 11–1FW41–....		3VF32 11–2FW41–....		3VF32 11–3FW41–....	
	200	200	2400	3VF33 11–1FX41–....		3VF33 11–2FX41–....		3VF33 11–3FX41–....	
	200	200	1000–2000	3VF42 11–1DK41–....		3VF42 11–2DK41–....		3VF42 11–3DK41–....	
	250	250	1250–2500	3VF42 11–1DM41–....		3VF42 11–2DM41–....		3VF42 11–3DM41–....	
	315	315	1575–3150	3VF52 11–1DK41–....		3VF52 11–2DK41–....		3VF52 11–3DK41–....	
	400	400	2000–4000	3VF52 11–1DM41–....		3VF52 11–2DM41–....		3VF52 11–3DM41–....	
	500	500	2500–5000	[2] 3VF62 11–1DK44–....		[2] 3VF62 11–2DK44–....		[2] 3VF62 11–3DK44–....	
	630	630	3150–6300	[2] 3VF62 11–1DM44–....		[2] 3VF62 11–2DM44–....		[2] 3VF62 11–3DM44–....	
	800	800	3200–6400	–		[2][3] 3VF63 11–2DQ44–....			
• with adjustable thermal overload releases									
	50	40– 50	300– 500	3VF31 11–1BL41–....		3VF31 11–2BL41–....		3VF31 11–3BL41–....	
	63	50– 63	315– 630	3VF31 11–1BN41–....		3VF31 11–2BN41–....		3VF31 11–3BN41–....	
	80	63– 80	400– 800	3VF31 11–1BQ41–....		3VF31 11–2BQ41–....		3VF31 11–3BQ41–....	
	100	80–100	500–1000	3VF31 11–1BS41–....		3VF31 11–2BS41–....		3VF31 11–3BS41–....	
	125	100–125	625–1250	3VF32 11–1BU41–....		3VF32 11–2BU41–....		3VF32 11–3BU41–....	
	160	125–160	800–1600	3VF32 11–1BW41–....		3VF32 11–2BW41–....		3VF32 11–3BW41–....	
	200	160–200	1000–2000	3VF33 11–1BX41–....		3VF33 11–2BX41–....		3VF33 11–3BX41–....	
	200	160–200	1000–2000	3VF42 11–1BK41–....		3VF42 11–2BK41–....		3VF42 11–3BK41–....	
	250	200–250	1250–2500	3VF42 11–1BM41–....		3VF42 11–2BM41–....		3VF42 11–3BM41–....	
	315	250–315	1575–3150	3VF52 11–1BK41–....		3VF52 11–2BK41–....		3VF52 11–3BK41–....	
	400	315–400	2000–4000	3VF52 11–1BM41–....		3VF52 11–2BM41–....		3VF52 11–3BM41–....	
	500	400–500	2500–5000	[2] 3VF62 11–1BK44–....		[2] 3VF62 11–2BK44–....		[2] 3VF62 11–3BK44–....	
	630	500–630	3150–6300	[2] 3VF62 11–1BM44–....		[2] 3VF62 11–2BM44–....		[2] 3VF62 11–3BM44–....	
	800	400, 500, 630, 800	15000	[4] 3VF71 11–1BK60–....		[4] 3VF71 11–2BK60–....		[4] 3VF71 11–3BK60–....	
	1250	630, 800 1000, 1250	15000	[4] 3VF72 11–1BM60–....		[4] 3VF72 11–2BM60–....		[4] 3VF72 11–3BM60–....	
	1600	800, 1000, 1250, 1600	20000	–		[4] 3VF82 11–2BM60–....		[4] 3VF82 11–3BM60–....	
	2000	1000, 1250, 1600, 2000	20000	–		[4] 3VF83 11–2BM60–....		[4] 3VF83 11–3BM60–....	
With time selectivity	2500	1600, 1800, 2000, 2500	20000	–		[4] 3VF84 11–2BM64–....		[2] 3VF84 11–3BM64–....	
Non-automatic circuit-breakers									
	to 250	–	3000	3VF42 11–5BM31–....		3VF42 11–6BM31–....			
	to 400		4800	3VF52 11–5BM31–....		3VF52 11–6BM31–....			
	to 630		7500	3VF62 11–5BM34–....		[5] 3VF61 11–6BK34–....			
	to 800		15000	[4] 3VF71 11–1BK30–....		[4] 3VF71 11–2BK30–....			
	to 1250		15000	[4] 3VF72 11–1BM30–....		[4] 3VF72 11–2BM30–....			
	to 1600		20000	–		[4] 3VF82 11–2BM30–....			
	to 2000		20000	–		[4] 3VF83 11–2BM30–....			

Plug-in circuit breakers, see page 11/14.

Terminal covers for degree of protection IP 30, see page 11/22.

1) Circuit-breakers for line protection should be used to protect frequency converters or smooth starters.
2) Busbar connection pieces are included in the scope of supply (3VF6: accessible from the front; 3VF84: at the rear). The use of terminal covers is recommended for 3VF6.
3) 50 kA at AC 380/415 V.
4) Busbar connection pieces are to be ordered separately (see accessories).
5) Rated current I_n = 500 A.

3VF3 to 3VF8 Circuit-Breakers

3- and 4-pole, up to 2500 A

For other circuit-breakers (complete program) see Catalog NS PS

Order No. modifications

1st Order No. modification: undervoltage release or shunt release

Version with connecting leads (1 m long)

Rated control supply voltage U_s/frequency AC 50/60 Hz DC	Order No. modification 3VF ... □□	Circuit-breaker 3VF3 Extra price	3VF4 Extra price	3VF5 Extra price	3VF6 Extra price	3VF7 Extra price	3VF8 Extra price
without auxiliary release	0A	●	●	●	●	●	●
with undervoltage release							
AC 9 to 12 V	1B	●	–	–	–	–	–
AC 12 V	1C	–	●	●	●	●	●
AC 24 V	1D	●	●	●	●	●	●
AC 48 V	1U	●	–	–	–	–	–
AC 48 to 60 V	1F	–	●	●	●	●	●
AC 60 V	1V	●	–	–	–	–	–
AC 110 to 127 V	1G	●	●	●	●	●	●
AC 208 to 240 V	1H	●	●	●	●	●	●
AC 380 to 500 V	1J	–	●	●	●	●	●
AC 380 to 480 V	1K	●	–	–	–	–	–
AC 480 to 525 V	1L	●	–	–	–	–	–
DC 12 V	1N	●	●	●	●	●	●
DC 24 V	1P	●	●	●	●	●	●
DC 48 V	1U	●	–	–	–	–	–
DC 48 to 60 V	1Q	–	●	●	●	●	●
DC 60 V	1V	●	–	–	–	–	–
DC 110 to 125 V	1R	●	●	●	●	●	●
DC 220 to 250 V	1S	●	●	●	●	●	●
with shunt release							
AC: 12 to 24 V; DC: 12 to 24 V	7C	●	●	●	●	●	●
AC: 48 to 60 V; DC: 48 to 60 V	7J	–	●	●	–	–	–
AC: 48 to 60 V; DC: –	7F	–	–	–	●	●	●
AC: 48 to 127 V; DC: 48 to 60 V	7G	●	–	–	–	–	–
AC: –; DC: 48 to 60 V	7H	–	–	–	●	●	●
AC: 110 to 240 V; DC: 110 to 125 V	7K	●	●	●	–	–	–
AC: –; DC: 110 to 125 V	7L	–	–	–	●	●	●
AC: 110 to 240 V; DC: –	7M	–	–	–	●	●	●
AC: 380 to 440 V; DC: 220 to 250 V	7S	–	●	●	●	●	●
AC: 380 to 600 V; DC: 220 to 250 V	7T	●	–	–	–	–	–

2nd Order No. modification: auxiliary switches (HS) and alarm switches (AS)

Version with connecting leads (1 m long)

Complement HS=1 changeover AS=1 changeover	Order No. modification 3VF ... □□	Circuit-breaker 3VF3 Extra price	3VF4 Extra price	3VF5 Extra price	3VF6 Extra price	3VF7 Extra price	3VF8 Extra price
without auxiliary/alarm switch	A0	none	none	none	none	none	none
1 HS	B1	●[2]	●	●	●	●	–
2 HS	C1	●[2]	●	●	●	●	–
4 HS	E1	–	–	–	–	–	●
1 HS	F1	●[1]	–	–	–	–	–
1 AS	G1	●[2]	●	●	●	●	–
4 HS + 2 AS	T1	–	–	–	–	–	●
1 HS + 1 AS	N1	●[2]	●	●	●	●	–
If no undervoltage release or shunt release is fitted, the following complements are also possible:							
1 HS + 2 AS	R1	●[1]	–	●	●	●	–
2 HS + 1 AS	P1	●[1]	●	●	●	●	–
2 HS + 2 AS	S1	●[1]	–	●	●	●	–

– version not possible ● version possible.

3VF3 to 3VF7 plug-in circuit breakers

3VF3 to 3VF7 plug-in circuit breakers should be ordered as follows: change the 12th position of the Order No. to "7". example: 3VF3112–1ML47–.... For 3VF3 to 3VF5: for suitable plug-in sockets, see page 11/22 For 3VF6 and 3VF7: for plug-in chassis see page 11/22

No. of poles	Circuit-breaker 3VF31 3VF32 Extra price	3VF31 and 3VF32 for motor protection[1], 3VF33 Extra price	3VF4 Extra price	3VF5 Extra price	3VF6 Extra price	3VF7 Extra price
3-pole	●	●	●	●	●	●
4-pole	●	●	●	●	●	●

1) Not possible for 3VF3 circuit-breakers for motor protection.
2) Not possible for 3VF3 circuit-breakers for motor protection with auxiliary release or DI module.

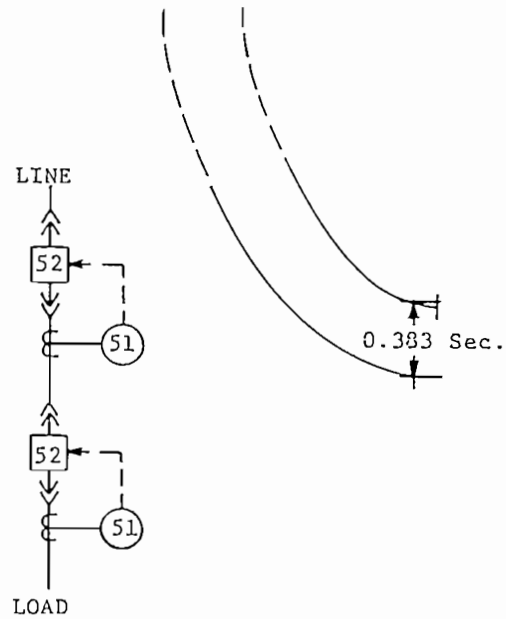
Fig. 8 TIME MARGINS FOR USE WITH INDUCTION DISC OVERCURRENT RELAYS

The time margins are minimum and should be maintained between the curves at all values of current.

Circuit breaker opening times are for 5 cycle circuit breakers. Adjustments should be made if other than 5 cycle circuit breakers are used.

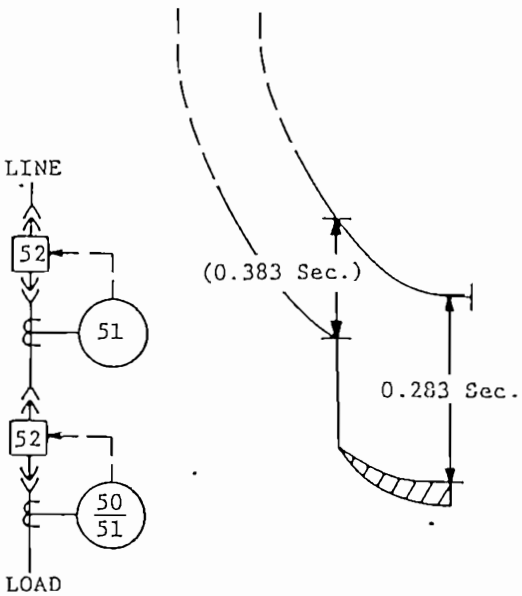
Shorter time margins may be used for solid state relays - consult manufacturer.

Fig. 8a RELAY-TO-RELAY



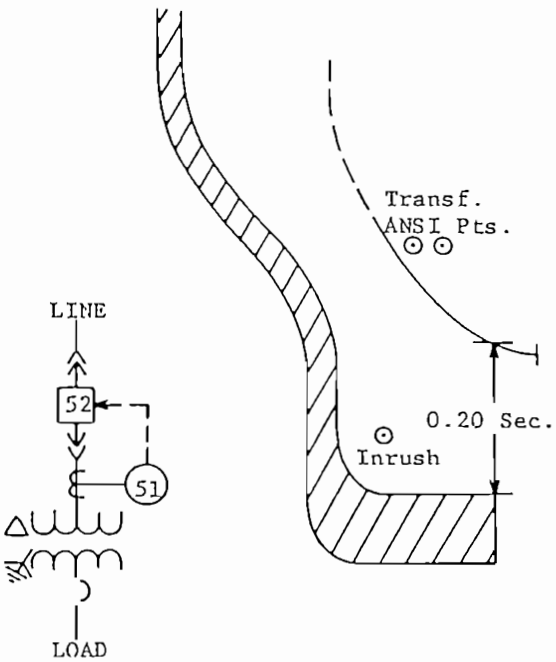
TIME MARGIN INCLUDES:
.083S - Circuit Breaker Opening Time (5 Cycles)
.10S - Induction Disc Overtravel
.20S - Safety Margin

Fig. 8b RELAY-TO-RELAY WITH INSTANTANEOUS ATTACHMENT



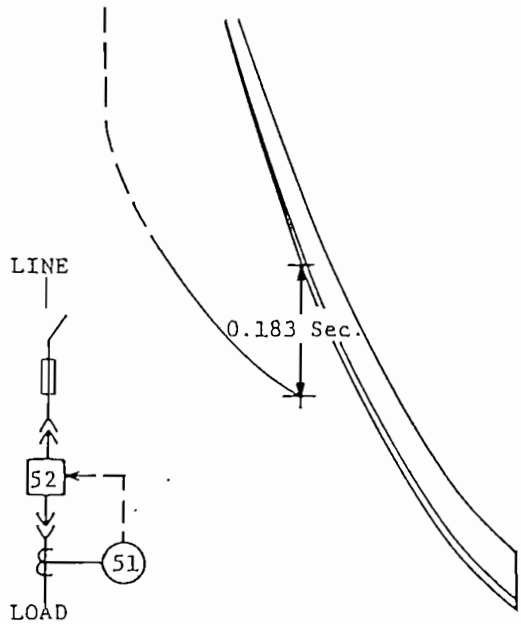
TIME MARGIN INCLUDES:
.083S - Circuit Breaker Opening Time (5 Cycles)
.10S - Induction Disc Overtravel
.10S - Safety Margin (.2S for relay-to-relay)

Fig. 8c RELAY-TO-L.V. CIRCUIT BREAKER



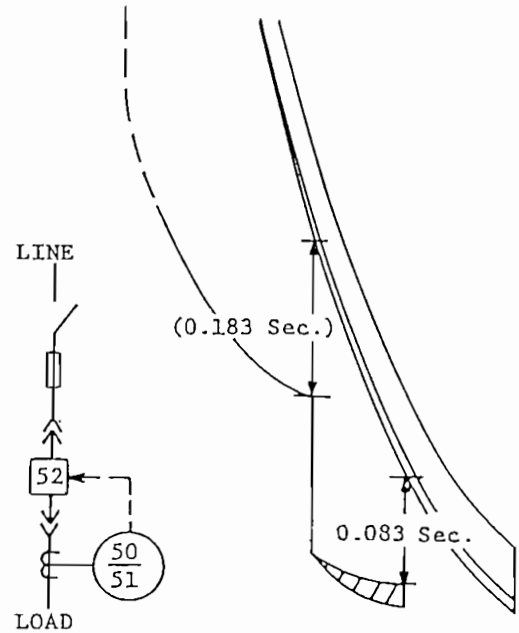
TIME MARGIN INCLUDES:
.10S - Induction Disc Overtravel
.10S - Safety Margin

Fig. 8d. FUSE-TO-RELAY



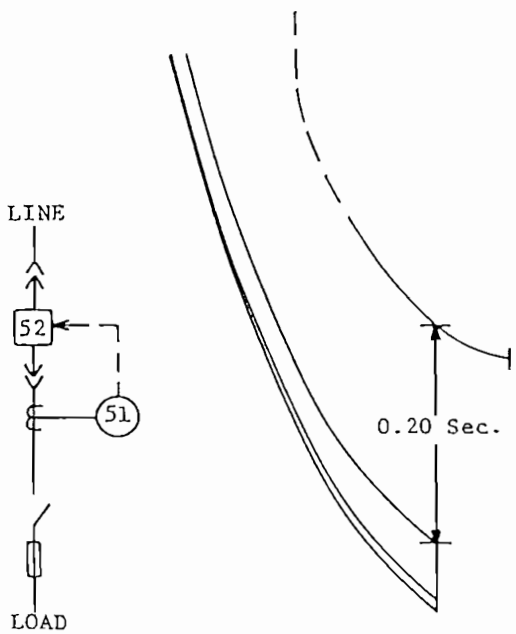
TIME MARGIN INCLUDES:
.083S - Circuit Breaker Opening Time(5 Cycles)
.10S - Safety Margin

Fig. 8e. FUSE-TO-RELAY WITH INSTANTANEOUS ATTACHMENT



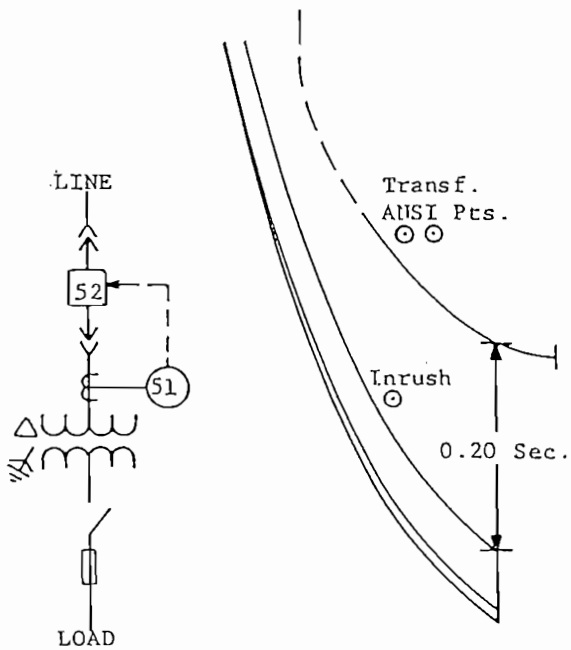
TIME MARGIN INCLUDES:
.083S - Circuit Breaker Opening Time(5 Cycles
(.10S - Safety Margin for Fuse-To-Relay)

Fig. 8f. RELAY-TO-FUSE



TIME MARGIN INCLUDES:
.10S - Induction Disc Overtravel
.10S - Safety Margin

Fig. 8g. RELAY-TO-L.V. FUSE



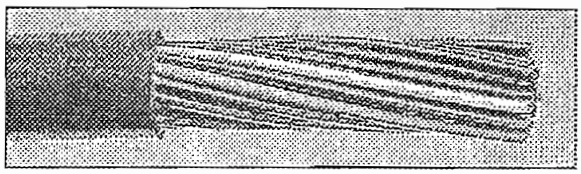
TIME MARGIN INCLUDES:
.10S - Induction Disc Overtravel
.10S - Safety Margin

Alpha Wire INDUSTRIAL SERIES
FLEXIBLE AUTOMOTIVE CONTROL CABLE
MAXIMUM FLEXIBILITY, OIL/CHEMICAL RESISTANT, MULTICONDUCTOR, UNSHIELDED

UL TYPE TC 600 VOLT
UL TYPE PLTC 300 VOLT, OPEN WIRING
SUNLIGHT RESISTANT
UL SUBJECT 62 TYPE TFFN OIL RES I/II
CSA AWM I/II A/B 600 VOLT FT4
CE - LVD: 73/68/EEC AMEND. 93/68/EEC

SERIES F

HIGH PERFORMANCE, FLEXIBLE AUTOMOTIVE CONTROL CABLE



THE ULTIMATE CABLE SOLUTION FOR SEVERE FLEXING APPLICATIONS AND SUPERIOR RESISTANCE TO OILS AND CHEMICALS

CHOOSE SERIES F FOR:

- Cables Extending From Cable Tray Up To 50 Ft. UL Type PLTC or Unlimited Length UL Type TC
- Maximum Flex Life
- Improved Performance
- Reduced Cable Cost
- Oil Resistance
- Abrasion Resistance
- Jacket Durability

SERIES F APPLICATIONS:

- UL Open Wiring Compliant to NEC Section 725.61 (D) (4) and NEC Section 336.10
- High Flexibility/High Bend Applications
- Factory Equipment Interconnects
- Robotics
- Machine Tools
- Automotive Assembly Equipment
- Conveyor Systems
- Control Panels
- Flex and Static Track
- Transfer Shuttles

SERIES F PRODUCT PERFORMANCE FEATURES:

Alpha Wire **INDUSTRIAL SERIES - SERIES F** Cables are Designed and Manufactured to Perform at:

- Over 10 Million Continuous Rolling Flex Cycles at a Minimum Bend Radius of 10X OD
- Tic-Toc/Twist Test Per MIL-C-13777G

AVAILABILITY

- Bulk, Cut to Length

FIT® TUBING RECOMMENDATION

FIT®-600 – Highly Flexible, Irradiated Elastomer

FIT®-650 – Chemical and Temperature Resistant Irradiated Viton®

CHARACTERISTICS

OPERATING TEMPERATURE:

- –25°C to 90°C – Stationary
- –5°C to 90°C – Flexing

VOLTAGE RATING:

- 600 Volt

COLOR DESCRIPTION:

- Color Code: For Part Numbers F16012RW to F16065RW, Red Insulated Conductors with Alternate & Inverted Alpha Numeric Printing (Example: 1-One). Neutral Conductor White Insulation with Red Stripe. Ground Wire Green/Yellow.
  For Part Numbers F16012LW to F16065LW, Blue Insulated Conductors with Alpha Numeric Printing (Example: 1-One). Neutral Conductor White Insulation with Blue Stripe. Ground Wire Green/Yellow.
- Jacket Color: Black

PRODUCT DESCRIPTION:

- Conductor: 16 AWG (1,50mm) 65/34, Stranded Bare Copper
- Insulation: Red PVC/Nylon or Blue PVC/Nylon
- Jacket: Specially-Formulated Thermoplastic Elastomer

SPECIFICATIONS

- UL Standard 62, Type TFFN PVC/Nylon Conductors
  – Oil Resistance I & II
- UL Standard 1277, Type TC, 90°C, 600 Volt, 300 Volt
- UL Standard 13, Type PLTC, 90°C
  – UL Sunlight Resistant
  – UL Open Wiring
- CSA C22.2 No. 210.2 AWM I/II A/B 90°C, 600 Volt, FT4
- CE Low Voltage Directive 73/68/EEC
  – Amendment 93/68/EEC

UL LISTED CE

Certified Canadian Standards Association

RED INSULATION – AC Circuits Operating at Less Than Line Voltage
BLUE INSULATION – DC Circuits Operating at Less Than Line Voltage

16 AWG (1,50mm), **65/34 BC**, Insulation Thickness: **0.016" PVC** (0,4mm)/**0.005" Nylon** (0,1mm)

Red Insulation Alpha Part No.	Blue Insulation Alpha Part No.	No. of Cond.	Primary O.D. Inches	Primary O.D. mm	Jacket Thickness Inches	Jacket Thickness mm	Nominal Diameter Inches	Nominal Diameter mm	Connector Cross Reference Circular	Connector Cross Reference Rect.
F16012RW	F16012LW	12	0.105	2,7	0.065	1,7	0.578	14,7	10/11 Pin	10 Pin
F16017RW	F16017LW	17	0.105	2,7	0.065	1,7	0.666	16,9	16 Pin	16 Pin
F16019RW	—	19	0.105	2,7	0.065	1,7	0.700	17,8	—	18 Pin
F16022RW	F16022LW	22	0.105	2,7	0.065	1,7	0.731	18,6	19/21 Pin	18 Pin
F16025RW	F16025LW	25	0.105	2,7	0.065	1,7	0.806	20,5	—	24 Pin
F16033RW	F16033LW	33	0.105	2,7	0.085	2,2	0.894	22,7	31 Pin	32 Pin
F16042RW	F16042LW	42	0.105	2,7	0.085	2,2	0.981	24,9	37/41 Pin	40 Pin
F16049RW	F16049LW	49	0.105	2,7	0.085	2,2	1.083	27,5	—	46/48 Pin
F16065RW	F16065LW	65	0.105	2,7	0.085	2,2	1.191	30,3	58/60 Pin	64 Pin

Viton® is a registered trademark of DuPont Dow Elastomers

alpha
Toll Free: 1-800-52 ALPHA • Telephone: 908-925-8000 • Fax: 908-925-6923
Europe/UK Telephone: +44 (0) 1932 772422 • Europe/UK Fax: +44 (0) 1932 772433
Web Site: www.alphawire.com
Email: info@alphawire.com

© 2002 Alpha Wire Company – Alpha Wire Company is a division of Belden Wire & Cable Company

ANEXO 19

Table 310-16. Allowable Ampacities of Insulated Conductors Rated 0 through 2000 Volts, 60°C through 90°C (140°F through 194°F) Not More than Three Current-Carrying Conductors in Raceway, Cable, or Earth (Directly-Buried), Based on Ambient Temperature of 30°C (86°F)

Size	Temperature Rating of Conductor (See Table 310-13)						Size
	60°C (140°F)	75°C (167°F)	90°C (194°F)	60°C (140°F)	75°C (167°F)	90°C (194°F)	
AWG or kcmil	Types TW, UF	Types FEPW, RH, RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE, ZW	Types TBS, SA, SIS, FEP, FEPB, MI, RHH, RHW-2, THHN, THHW, THW-2, THWN-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	Types TW, UF	Types RH, RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE	Types TBS, SA, SIS, THHN, THHW, THW-2, THWN-2, RHH, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	AWG or kcmil
	COPPER			ALUMINUM OR COPPER-CLAD ALUMINUM			
18	—	—	14	—	—	—	—
16	—	—	18	—	—	—	—
14*	20	20	25	—	—	—	—
12*	25	25	30	20	20	25	12*
10*	30	35	40	25	30	35	10*
8	40	50	55	30	40	45	8
6	55	65	75	40	50	60	6
4	70	85	95	55	65	75	4
3	85	100	110	65	75	85	3
2	95	115	130	75	90	100	2
1	110	130	150	85	100	115	1
1/0	125	150	170	100	120	135	1/0
2/0	145	175	195	115	135	150	2/0
3/0	165	200	225	130	155	175	3/0
4/0	195	230	260	150	180	205	4/0
250	215	255	290	170	205	230	250
300	240	285	320	190	230	255	300
350	260	310	350	210	250	280	350
400	280	335	380	225	270	305	400
500	320	380	430	260	310	350	500
600	355	420	475	285	340	385	600
700	385	460	520	310	375	420	700
750	400	475	535	320	385	435	750
800	410	490	555	330	395	450	800
900	435	520	585	355	425	480	900
1000	455	545	615	375	445	500	1000
1250	495	590	665	405	485	545	1250
1500	520	625	705	435	520	585	1500
1750	545	650	735	455	545	615	1750
2000	560	665	750	470	560	630	2000

CORRECTION FACTORS

Ambient Temp. (°C)	For ambient temperatures other than 30°C (86°F), multiply the allowable ampacities shown above by the appropriate factor shown below.						Ambient Temp. (°F)
21–25	1.08	1.05	1.04	1.08	1.05	1.04	70–77
26–30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	78–86
31–35	0.91	0.94	0.96	0.91	0.94	0.96	87–95
36–40	0.82	0.88	0.91	0.82	0.88	0.91	96–104
41–45	0.71	0.82	0.87	0.71	0.82	0.87	105–113
46–50	0.58	0.75	0.82	0.58	0.75	0.82	114–122
51–55	0.41	0.67	0.76	0.41	0.67	0.76	123–131
56–60	—	0.58	0.71	—	0.58	0.71	132–140
61–70	—	0.33	0.58	—	0.33	0.58	141–158
71–80	—	—	0.41	—	—	0.41	159–176

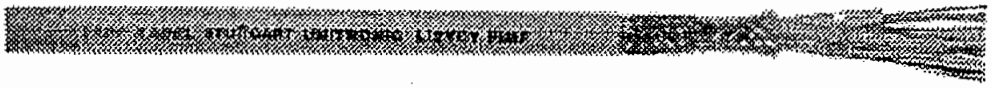
*See Section 240-3.

Reprinted with permission from NFPA 70-1999.

Fig. 6–1 Table 310-16

ANEXO 20

UNITRONIC® Li2YCY PiMF
High near-end cross-talk attenuation
- Cross-section 0.22 mm² and 0.34 mm² -



Application	Special Feature	Cable Make-up
UNITRONIC® Li2YCY PiMF with individual screening of the pairs is particularly suitable for wiring data systems and controls in large industrial plants for the transmission of sensitive signals and high rates, for enhanced requirements with respect to near-end crosstalk attenuation, and in conditions of high electrical interference on the line circuits. For measurement value transmission and serial 2-wire interfaces. cables of this type are intended for limited flexible use and for static laying in dry and damp interiors. PiMF = **P**airs **i**n **M**etal **F**oil	The cable is designed for modern connection techniques such as insulation displacement technology, TERMI-POINT ® technology The additional overall screening protects the cable against external electromagnetic interferences. TERMI-POINT ® is a registered trademark of AMP..	7-wire strands of plain copper wire, PE core insulation, cores twisted in pairs , pair screening of Aluminium laminated foil with drain wire, screened pairs twisted in layers, polymer film wrapping, screen braiding of copper wire, outer sheath of special PVC-based compound, flame retardant according to VDE 0472, part 804, test type B (IEC 332.1), pebble grey (RAL 7032)

Technical Data	UNITRONIC® Li2YCY PiMF cross-section 0.22 mm² and 0.34 mm²		
Loop resistance	0.22 mm² max. 186 ohm/km 0.34 mm² max. 115 ohm/km		
Insulation resistance	specific insulation resistance > 5 G ohm x km		
Mutual Capacitance at 800Hz	max. 70 nF/km		
Near-end crosstalk attenuation	up to 1 MHz min 75 dB		
Attenuation:(guide values)	**Frequency**	**Conductor Cross Section**	
	100 kHz	**0.22 mm²**	**0.34 mm²**
		11.5 dB/km	9.0 dB/km
	1 MHz	25.0 dB/km	38.0 dB/km
Inductance	approx. 0.4 mH/km		

ANEXO 21

UPS TRIPP.LITE

SPECIFICATIONS

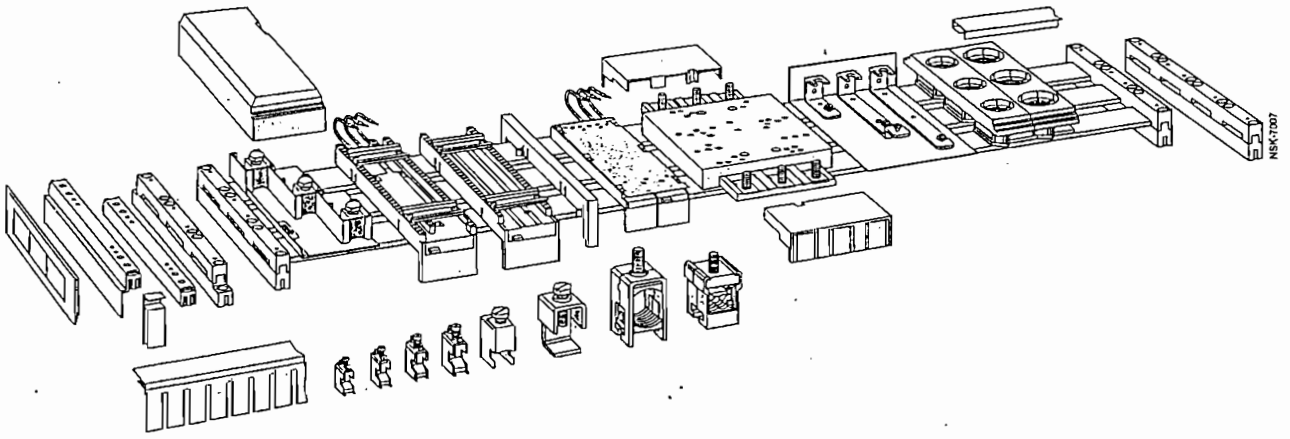
UPS type	Online, double conversion UPS system for freestanding tower or 19 inch rackmount applications (uses only 2 rack spaces).
Input/output voltage	120
Input/output frequency (Hz)	50/60 Hz Auto-Selection
Ouput VA	1000
Output watts	800
On-line waveform	Pure Sine
On battery waveform	Pure Sine
Voltage regulation	On line UPS operation keeps output voltage within 2% of 120VAC at all times. Maintains full battery charge when line voltage is between 85 and 138VAC (60 to 138VAC at loads less than 70%)
Full load runtime (min.)	6
1/2 load runtime (min.)	18
External battery compatible	Yes, contact Tripp Lite for more information on external battery capability.
Recharge rate to 90% (hours)	4-8 hours
Transfer time (milliseconds.)	Zero
Suppression response time	Instantaneous
EMI/RFI noise reduction	Yes
High volt switch to battery	138
Low volt switch to battery	85v (60v at loads less than 70%)
UPS supported outlet type / qty.	6 NEMA 5-15R
Cord length	6.00 ft. / 1.83 m
Plug type	NEMA 5-15P
Dimensions HxWxD (inches)	3.5 x 17.5 x 17 (in rackmount configuration)
Shipping weight	62.00 lbs. / 28.12 kg
Network interface port	Built in DB9 communications port support RS232 and contact closure messaging for use with PowerAlert software and cabling.
Software & cable included	Includes PowerAlert Plus software and monitoring cable
Product warranty (yr.)	2
Connected equipment warranty	Ultimate Lifetime Insurance protects connected equipment from damage due to surges up to $100,000 (USA & Canada only).
Battery access	User Accessable, Replaceable
Controls, indicators and additional features	Includes front panel mounted power switch, full LED status indicators and hardware to configure UPS for 2U rackmount or freestanding tower format.

ANEXO 22

8US1 Busbar Adapter Systems

Busbar adapter systems

Busbars adapter systems
with busbar centerline spacing of 40 mm or 60 mm,
with components for busbar runs,
adapters and device holders for individual equipment,
devices with integrated adapters as well as accessories and busbar copper.



40 mm system

for sharp-edged copper busbars acc. to DIN 46 433, width 12 mm and 15 mm, thickness 5 mm and 10 mm

	Page
Busbar holders	13/6
Cover profiles for busbars	13/6
Covering cap for terminals	13/6
Adapter (120 mm) for 3VU13 circuit-breaker (25 A)	13/6
Adapter (139 mm) for load feeders ≤ 32 A	13/6
Adapter (139 mm) for load feeders > 32 A	13/6
Device holder and lateral module for extending adapters (139 mm)	13/6
Adapter (182 mm) for switching devices with Cage Clamp connection ≤ 12.5 A	13/6
Adapter (182 mm) for load feeders ≤ 32 A	13/7
Adapter (182 mm) for load feeders > 32 A and 3VU16 circuit-breaker	13/7
Adapter (182 mm) for 3VF1 circuit-breaker (63 A)	13/7
Adapter (242 mm) for load feeders (size S2)	13/7
Device holder and lateral module for extending adapters (182 mm)	13/7
Adapter (175 mm) for 3VF3 circuit-breaker (205 A)	13/7
Adapter (139 mm) with terminals 1.5 ... 4 mm² (25 A)	13/7
Adapter (182 mm) with terminals 1.5 ... 4 mm² (25 A)	13/7

60 mm system

for sharp-edged copper busbars acc. to DIN 46 433, width 12 mm to 30 mm, thickness 5 mm and 10 mm as well as for T-profiles and I special profiles

	Page
Busbar holders	13/8
Covers for busbar holders	13/8
Busbar duct	13/8
Adapter (182 mm) for load feeders ≤ 25 A	13/8
Adapter (182 mm) for load feeders ≤ 32 A	13/8
Adapter (182 mm) for load feeders > 32 A and 3VU16 circuit-breaker	13/9
Adapter (182 mm) for 3VF1 circuit-breaker (63 A)	13/9
Adapter (242 mm) for load feeders (size S2)	13/9
Device holder and lateral module for extending adapters (182 mm)	13/9
Connection module (242 mm) for 4th conductor (PE/N)	13/9
Adapter (175 mm) for 3VF3 circuit-breaker (200 A)	13/9
Adapter (254 mm) for 3VF4 circuit-breaker (250 A)	13/9
Adapter (320 mm) for several switching devices up to 630 A	13/9
Adapter for fuse switch disconnector	13/9
Adapter (182 mm) for switching devices with Cage Clamp connection(≤ 12.5 A)	13/10
Adapter (182 mm) with terminals 1.5 ... 4 mm²	13/10
DIAZED/NEOZED-bus mounting fuse base	13/10

Accessories for 40 mm and 60 mm system

	Page
Busbar terminals	13/11
Terminal plate	13/11
Busbar copper	13/11
Covers for terminals	13/11
Covers for busbars	13/11
Dimensions	13/37

ANEXO 22

8US1 Busbar Adapter System

Selection and ordering data

60 mm system	Design		Order No.	Price / Unit	Weight approx.	Packing Unit
for sharp-edged copper busbars acc. to DIN 46 433, width 12 mm to 30 mm, thickness 5 mm and 10 mm as well as for T profiles and I special profiles	**Busbar adapter**, 182 mm long with AWG 8 conductors					
	for any equipment up to 56 A e.g. circuit-breaker or 3R contactor (size S2), 3VU9 138 limiter (with infeed terminals), with 1 or 2 lateral modules (182 mm), also for 3VU16 circuit-breakers	55 mm wide with 1 mounting rail 35 mm	8US12 61–5FM08		0.170	6
8US12 11–4PA00 with 3VF1	for one 3VF1 circuit-breaker, up to 63 A	72 mm wide with mounting plate	8US12 11–4PA00		0.412	4
	with AWG 6 conductors, adjoined for any equipment up to 80 A e.g. 3VU16 circuit-breaker > 32 A, load feeders with 3VU16 circuit breakers and 3TF35 contactors	72 mm wide with 2 mount. rails 35 mm	8US12 71–6MA20		0.400	4
	with lugs for plug-in connection for one 3RV1 circuit-breaker (size S3, 100 A)	70 mm wide, screw fixing	8US11 11–4SM00		0.500	2
8US12 61–5FP08 8US19 00–0AA00	**Busbar adapter**, 242 mm long with AWG 8 conductors, up to 56 A one 3RV1 circuit-breaker with 3RT1 contactor and 3RA1 load feeder (size S2)	55 mm wide with 1 mounting rail 35 mm	8US12 61–5FP08		0.180	4
	Device holder, 182 mm long for lateral mounting with 2 connection keys onto the busbar adapter with a length of 182 mm	45 mm wide with 1 mounting rail 35 mm	8US12 50–5AM00			4
		55 mm wide with 1 mounting rail 35 mm	8US12 60–5AM00		0.170	6
	242 mm long	55 mm wide with 1 mounting rail 35 mm	8US12 60–5AP00			4
	Lateral module, 182 mm long for extending busbar adapters and device holders with a length of 182 mm, for mounting on both sides	13.5 mm wide	8US19 98–2BM00		0.040	4
8US12 60–5AM00 8US12 98–2BM00	**Connection module**, 242 mm long for 4th conductor (PE/N) up to 16 mm², for mounting on both sides onto busbar adapters and device holders with a length of 182/242 mm, without conductors, for four-pole busbar systems, 1 terminal position on top, 1 below.	18 mm wide	8US12 00–0AA00		0.140	1
	Busbar adapter, 175 mm long with lugs for plug-in connection					
	for one 3VF3 circuit-breaker, up to 200 A	108 mm wide	8US12 11–4SB00		0.554	1
8US12 11–4SB00 with 3VF3	**Busbar adapter**, 254 mm long without conductors, with pillar terminals 70 mm²					
	for one 3VF4 circuit-breaker, up to 250 A	108 mm wide with mounting plate	8US12 10–4AA04		1.100	1
	The adapter/device conductors must be fabricated as circular conductors according to rated current, e.g. H07V-R isolated on both sides for pillar terminals.					
	Busbar adapter, 320 mm long with threaded bushes M4, M6 and M8 for several switching devices up to 630 A					
8US12 10–4AG00	without conductors, with connection scres M10 on top and below					
	for 3KA53, 3KL52, 3KL53, 3NP42	185 mm wide	8US12 10–4AF00		2.700	1
	for 3KA55, 3KA57, 3KA58, 3KE42, 3KE43, 3KE44, 3KL55, 3KL57, 3NP52, 3NP53, 3NP54 [1]	250 mm wide	8US12 10–4AG00		2.990	1
	Mounting plate for 8US12 10–4AF00 for 3VF5 circuit-breaker (3VF4 is also possible)		8US19 27–4AF00		0.511	1
	The adapter/device conductors must be fabricated as circular conductors, e.g. H07V-R, with 1 cable lug or as flat conductor for bolt connection M10 (adapter).					
8US12 91–4SB00	**Busbar adapter** for fuse switch disconnector [2]					
	3NP50 60 (NH00)	175 mm long, 108 mm wide	8US12 91–4SB00		0.550	1

For load feeders with adapter see Part 5.

1) Using 3NP54, the adapter can be extended to up to 276 mm by means of two 8US19 98–2BM00 lateral modules.
2) Note device dimensions (width).

Only supplied in packings

LV HRC Fuse Links

Selection and ordering data

according to IEC 60 269 and DIN VDE 0636

LV HRC fuse links
- with non-insulated grip lugs
- Utilization category gL/gG
- for all-range-cable and line protection

Rated voltage
Size 00 AC 500 V/DC 250 V
Size 0, 1 and 2 AC 500 V/DC 440 V
Rated breaking capacity AC 120 kA

Size	Rated current A	Size mm	LV HRC fuse links Order No.	Price per unit	Wght. per unit kg	Pack. Unit
00[1]	2	21	3NA3 802		0.133	9
	4	21	3NA3 804			
	6	21	3NA3 801			
	10	21	3NA3 803		0.133	
	16	21	3NA3 805			
	20	21	3NA3 807			
	25	21	3NA3 810		0.133	
	32	21	3NA3 812			
	35	21	3NA3 814			
	40	21	3NA3 817		1.133	
	50	21	3NA3 820			
	63	21	3NA3 822			
	80	21	3NA3 824		0.133	
	100	21	3NA3 830			
	125[2]	30	3NA3 832		0.217	3
	160[2]	30	3NA3 836			
0	6	30	3NA3 001		0.340	3
	10	30	3NA3 003			
	16	30	3NA3 005			
	20	30	3NA3 007		0.340	
	25	30	3NA3 010			
	32	30	3NA3 012			
	35	30	3NA3 014		0.340	
	40	30	3NA3 017			
	50	30	3NA3 020			
	63	30	3NA3 022		0.340	
	80	30	3NA3 024			
	100	30	3NA3 030			
	125	30	3NA3 032		0.340	
	160	30	3NA3 036			
1	16	30	3NA3 105		0.290	3
	20	30	3NA3 107			
	25	30	3NA3 110			
	35	30	3NA3 114		0.300	
	40	30	3NA3 117			
	50	30	3NA3 120			
	63	30	3NA3 122		0.300	
	80	30	3NA3 124			
	100	30	3NA3 130			
	125	30	3NA3 132		0.300	
	160	30	3NA3 136			
	200	47.2	3NA3 140		0.440	
	224	47.2	3NA3 142		0.440	
	250	47.2	3NA3 144			
2	35	47.2	3NA3 214		0.453	3
	50	47.2	3NA3 220			
	63	47.2	3NA3 222			
	80	47.2	3NA3 224		0.453	
	100	47.2	3NA3 230			
	125	47.2	3NA3 232			
	160	47.2	3NA3 236		0.453	
	200	47.2	3NA3 240			
	224	47.2	3NA3 242			
	250	47.2	3NA3 244		0.453	
	300[2]	57.8	3NA3 250		0.647	
	315	57.8	3NA3 252			
	355[2]	57.8	3NA3 254		0.647	
	400	57.8	3NA3 260			
3	200	57.8	3NA3 340		0.647	3
	250	57.8	3NA3 344			
	300[2]	57.8	3NA3 350			
	315	57.8	3NA3 352		0.647	
	355[2]	57.8	3NA3 354			
	400	57.8	3NA3 360			
	425[2]	71.2	3NA3 362		1.000	
	500	71.2	3NA3 365			
	630	71.2	3NA3 372			
4	630	101.8	3NA3 472		0.025	1
	800	101.8	3NA3 475			
	1000	101.8	3NA3 480			
	1250	101.8	3NA3 482		2.500	
4a	500	101.8	3NA3 665		2.700	1
	630	101.8	3NA3 672			
	800	101.8	3NA3 675			
	1000	101.8	3NA3 680		2.840	
	1250	101.8	3NA3 682			

Rated voltage
Size 00 AC 690 V/DC 250 V
Size 1, 2 and 3 AC 690 V/DC 440 V
Rated breaking capacity AC 120 kA

Size	Rated current A	Size mm	LV HRC fuse links Order No.	Price per unit	Wght. per unit kg	Pack. Unit
00[3]	2	21	3NA3 802-6		0.135	3
	4	21	3NA3 804-6			
	6	21	3NA3 801-6			
	10	21	3NA3 803-6		0.135	
	16	21	3NA3 805-6			
	20	21	3NA3 807-6			
	25	21	3NA3 810-6		0.135	
	32	21	3NA3 812-6			
	35	21	3NA3 814-6			
	40	30	3NA3 817-6		0.200	
	50	30	3NA3 820-6			
	63	30	3NA3 822-6			
	80	30	3NA3 824-6		0.200	
	100	30	3NA3 830-6			
1	50	30	3NA3 120-6		0.290	3
	63	30	3NA3 122-6			
	80	30	3NA3 124-6			
	100	30	3NA3 130-6		0.290	
	125	30	3NA3 132-6			
	160	30	3NA3 136-6			
	200	47.2	3NA3 140-6		0.426	
2	80	47.2	3NA3 224-6		0.426	3
	100	47.2	3NA3 230-6			
	125	47.2	3NA3 232-6			
	160	47.2	3NA3 236-6		0.426	
	200	47.2	3NA3 240-6			
	224	47.2	3NA3 242-6		0.660	
	250	57	3NA3 244-6		0.680	
	300[2]	57	3NA3 250-6		0.660	
	315	57	3NA3 252-6		0.680	
3	250	57	3NA3 344-6		0.660	3
	315	57	3NA3 352-6			
	355[2]	71.2	3NA3 354-6		1.000	
	400	71.2	3NA3 360-6		1.000	
	425	71.2	3NA3 362-6			
	500	71.2	3NA3 365-6			

1) Fuse links up to 100 A are also suitable for size 000 switch disconnectors because they have a width of only 21 mm. See page 12/3 for details of fuse links for 125 and 160 A (3NYX1 622 and 3NY1 824) only with a 21 mm width.

2) This version is manufactured in accordance with the DIN VDE 0636 and IEC 60 269 regulations. The fuse link bears neither the VDE test mark nor the "DIN VDE 0636" inscription because it is not allowed to bear the test mark.

3) Fuse links up to 35 A are also suitable for size 000 fuse switch disconnectors because they have a width of only 21 mm.

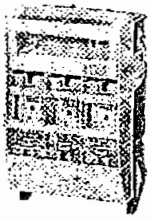
ANEXO 23

3NP4 Fuse Switch Disconnectors
up to 630 A

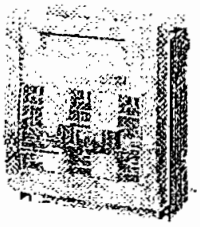
Selection and ordering data

3NP40 10

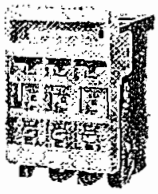
3NP40 70



3NP42 70

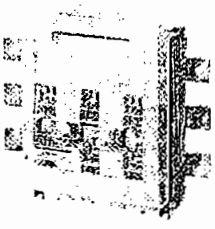


3NP40 15-1



3NP40 16

3NP42 76



Rated uninterrupted current I_u	Conductor connections (on both sides) Connection	for conductor cross-section	For fuse links acc. to DIN 43620[1]) Size	For isolating links[3]) Size	3NP4 fuse switch disconnectors Degree of protection IP 00, without fuse links, without isolating links, with terminal screws Order No.	Price	Weight approx. kg
A		mm²					
for surface mounting and installation							
up to 160 A for snapping onto standard rail							
160[5])	Box terminal	1.5–50	000[2])	000	3NP40 10–0CH01		0.581
160	Flat pad connection	up to 2 × 70 (M 8)	00	00	3NP40 70–0CA01		0.700
	Box terminal	2.5–70			3NP40 70–0CH01		0.800
250	Flat pad connection	up to 150 (M 10)	1 and 0	1 and 0	3NP42 70–0CA01		2.300
400	Flat pad connection	up to 240 (M 10)	2 and 1	2 and 1	3NP43 70–0CA01		3.400
630	Flat pad connection	up to 2 × 240 (M 12)	3 and 2	3 and 2	3NP44 70–0CA01		4.600
for snapping onto busbars, 40 mm busbar centre-line spacing							
Busbars of 12 or 15 mm in width and 5 or 10 mm in thickness[4])							
• With adapter, deep, e.g. for mounting in SIPRO universal systems and STAB/SIKUS distribution boards							
160[5])	Box terminal	1.5–50					
		• connection from top	000[2])	000	3NP40 15–0CK01		0.997
		• connection from bottom			3NP40 15–0CJ01		
160	Flat pad connection	up to 2 × 70 (M 8)					
		• connection from top	00	00	3NP40 75–0CE01		1.150
		• connection from bottom			3NP40 75–0CF01		
	Box terminal	2.5–70					
		• connection from top	00	00	3NP40 75–0CK01		
		• connection from bottom			3NP40 75–0CJ01		
• With adapter, flat, acc. to DIN 43 620 Part 6, for general applications and STAB/SIKUS distribution boards							
160[5])	Box terminal	1.5–50					
		• connection from top	000[2])	000	3NP40 15–1CK01		0.935
		• connection from bottom			3NP40 15–1CJ01		0.943
160	Flat pad connection	up to 2 × 70 (M 8)					
		• connection from top	00	00	3NP40 75–1CE01		1.050
		• connection from bottom			3NP40 75–1CF01		
	Box terminal	2.5–70					
		• connection from top	00	00	3NP40 75–1CK01		1.122
		• connection from bottom			3NP40 75–1CJ01		1.077
250	Flat pad connection	up to 240 (M 10)					
		• connection from top or from bottom	1 and 0	1 and 0	3NP42 75–1CG01		3.500
for snapping onto busbars, 60 mm busbar centre-line spacing							
Busbars of 12 to 30 mm in width and 5 or 10 mm in thickness[4]); flat, T-shaped and double-T-shaped, and on Rittal PLS systems							
160[5])	Box terminal	1.5–50					
		• connection from top	000[2])	000	3NP40 16–1CK01		0.470
		• connection from bottom			3NP40 16–1CJ01		
160	Flat pad connection	up to 2 × 70 (M 8)					
		• connection from top	00	00	3NP40 76–1CE01		1.150
		• connection from bottom			3NP40 76–1CF01		
	Box terminal	2.5–70					
		• connection from top	00	00	3NP40 76–1CK01		
		• connection from bottom			3NP40 76–1CJ01		
250	Flat pad connection	up to 150 (M 10)					
		• connection from bottom or from top	1 and 0	1 and 0	3NP42 76–1CG01		3.600
400	Flat pad connection	up to 240 (M 10)					
		• connection from bottom or from top	2 and 1	2 and 1	3NP43 76–1CG01		4.500
630	Flat pad connection	up to 2 × 240 (M 12)					
		• connection from bottom or from top	3 and 2	3 and 2	3NP44 76–1CG01		4.300

with fuse monitoring

by 3RV16 circuit-breakers (see Part 2) or electronic fuse monitoring for single installation 5TT3 170 (see Catalog I 2.1).

For all fuse switch disconnectors with flat pad connection the relevant cable lug covers (3NY7 101 to 3NY7 141) must be used for covering that is safe against finger touch in conformity with VBG4 see page 12/3

1) Fuse links see page 12/36.
2) Corresponds to size 00 with a maximum width of 21 mm (in accordance with IEC 60 269-2-1 and DIN 43 620).
3) Silver-plated isolating links should be used.
4) For mounting on only 5 mm thick busbars, a busbar thickness compensator is required for 3NP42 and 3NP43, see accessories on page 12/3. 3NP44 can only be fitted on 10 m thick busbars.
5) 125/160 A only possible with fuse links of 21 mm in width 3NY1 822 (125 A) and 3NY1 824 (160 A); see accessories on page 12/3.

ANEXO 24

3SB1 Pushbutton Units and Indicator Lights

22 mm Mounting Diameter

Complete units
Selection and ordering data

	Version	Type	Colour of actuator or screw lens	Contact blocks Version	Order No. For Order No. suffix see below Preferred type	Price 1 Unit	Weight approx. kg	Packing Unit
Pushbutton unit and illuminated pushbutton unit with flat button	**Pushbutton unit with flat button**		black	1 NO	▶ 3SB12 02–0AB..		0.03	1
			black	1 NC	▶ 3SB12 03–0AB..			
			red	1 NC	▶ 3SB12 03–0AC..			
			green	1 NO	▶ 3SB12 02–0AE..			
			white	1 NO	▶ 3SB12 02–0AG..			
			clear[1])	1 NO	▶ 3SB12 02–0AH..			
			black	1 NO + 1 NC	▶ 3SB12 01–0AB..			
			red	1 NO + 1 NC	▶ 3SB12 01–0AC..			
			green	1 NO + 1 NC	▶ 3SB12 01–0AE..			
			white	1 NO + 1 NC	▶ 3SB12 01–0AG..			
			clear[1])	1 NO + 1 NC	▶ 3SB12 01–0AH..			
Knob	**Illuminated pushbutton with flat button** with BA 9s lampholder		red	1 NC	▶ 3SB12 07–0AC..		0.04	1
			green	1 NO	▶ 3SB12 06–0AE..			
			blue	1 NO	▶ 3SB12 06–0AF..			
			clear[1])	1 NO	▶ 3SB12 06–0AH..			
			red	1 NO + 1 NC	▶ 3SB12 05–0AC..			
			green	1 NO + 1 NC	▶ 3SB12 05–0AE..			
			blue	1 NO + 1 NC	▶ 3SB12 05–0AF..			
			clear[1])	1 NO + 1 NC	▶ 3SB12 05–0AH..			
	Operational voltage 24 V AC/DC with BA 9s lampholder and 24 V lamp (3SX1 344)		red	1 NC	▶ 3SB12 82–0AC..		0.04	1
			green	1 NO	▶ 3SB12 83–0AE..			
			blue	1 NO	▶ 3SB12 83–0AF..			
			clear[1])	1 NO	▶ 3SB12 83–0AH..			
			red	1 NO + 1 NC	▶ 3SB12 84–0AC..			
			green	1 NO + 1 NC	▶ 3SB12 84–0AE..			
			blue	1 NO + 1 NC	▶ 3SB12 84–0AF..			
			clear[1])	1 NO + 1 NC	▶ 3SB12 84–0AH..			
	Operational voltage 220 V/230 V AC[2]) with BA 9s lampholder, with integral voltage reducer and 130 V lamp		red	1 NC	▶ 3SB12 16–0AC..		0.05	1
			green	1 NO	▶ 3SB12 14–0AE..			
			blue	1 NO	▶ 3SB12 14–0AF..			
			clear[1])	1 NO	▶ 3SB12 14–0AH..			
			red	1 NO + 1 NC	3SB12 80–0AC..			
			green	1 NO + 1 NC	3SB12 80–0AE..			
			blue	1 NO + 1 NC	3SB12 80–0AF..			
			clear[1])	1 NO + 1 NC	3SB12 80–0AH..			
Safety lock	**Knob, 2 positions** Switching sequence O–I, maintained-contact type		black	1 NO	▶ 3SB12 02–2AB..		0.05	1
				1 NO + 1 NC	▶ 3SB12 01–2AB..			
	Knob, 3 position Switching sequence I–O–II, maintained contact type		black	1 NO, 1 NO	▶ 3SB12 10–2DB..		0.05	1
				1 NO + 1 NC, 1 NO + 1 NC	▶ 3SB12 08–2DB..			
	momentary contact type			1 NO, 1 NO	▶ 3SB12 10–2EB..		0.05	1
				1 NO + 1 NC, 1 NO + 1 NC	▶ 3SB12 08–2EB..			
	Safety lock, 2 positions Switching sequence O–I, maintained contact type[3])	CES	SSG 10	1 NO	▶ 3SB12 02–4LB..		0.15	1
				1 NO + 1 NC	▶ 3SB12 01–4LB..			

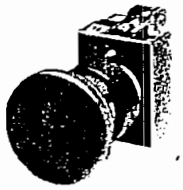
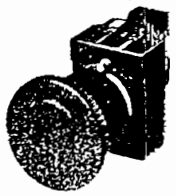
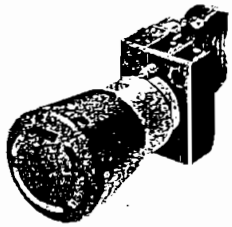
Order No. suffix

Version	Order No. suffix 3SB12 □□□	Add. price
Actuator with moulded plastic front ring, black	01	none
Actuator with metal front ring	20	

1) Inscription possible using label insert.
2) Max. voltage 242 V.
3) Key withdrawable in positions O and I.

3SB1 Pushbutton Units and Indicator Lights
22 mm Mounting Diameter

Complete units
Selection and ordering data

	Version	Colour of actuator or screw lens	Contact blocks Version	Order No. For Order No. suffix see below ► Preferred type	Price 1 unit	Weight approx. kg	Packing Unit
Indicator light	**Indicator lights** with concentric rings with BA 9s lampholder	red yellow green white clear		► **3SB12 04–6BC06** ► **3SB12 04–6BD06** ► **3SB12 04–6BE06** ► **3SB12 04–6BG06** ► **3SB12 04–6BH06**		0.04	1
Mushroom shaped push-pull button, latching 	Operational voltage 24 V AC/DC with BA 9s lampholder and 24 V lamp (3SX1 344)	red yellow green white clear		► **3SB12 81–6BC06** ► **3SB12 81–6BD06** ► **3SB12 81–6BE06** ► **3SB12 81–6BG06** ► **3SB12 81–6BH06**		0.04	1
	Operational voltage 220/230 V AC[1]) with BA 9s lampholder, with integrated voltage reducer and 130 V lamp	red yellow green white clear		► **3SB12 12–6BC06** ► **3SB12 12–6BD06** ► **3SB12 12–6BE06** ► **3SB12 12–6BG06** ► **3SB12 12–6BH06**		0.04	1
	EMERGENCY STOP command devices in accordance with EN 418 with yellow backing plate, Ø 80 mm, with inscription, can also be used with 3TK28 contactor safety combinations (see Part 8)						
Mushroom shaped push-button, latching 	**Mushroom-shaped push-pull button unit** **Ø 40 mm** **latching** Unlatching by pulling the mushroom head	red	1 NO 1 NO + 1 NC (→)	► **3SB12 03–1LC . .** ► **3SB12 01–1LC . .**		0.07	1
Mushroom shaped push-button, mech. latching 	**Mushroom-shaped pushbutton unit** **Ø 40 mm** **latching** Unlatching by turning the mushroom head anticlockwise	red	1 NO 1 NO + 1 NC (→)	► **3SB12 03–1AC . .** ► **3SB12 01–1AC . .**		0.06	1
	Mushroom-shaped pushbutton unit **Ø 40 mm** **with positive latching function** Unlatching by turning the mushroom head anticlockwise	red	1 NO 1 NO + 1 NC (→)	► **3SB12 03–1MC00** ► **3SB12 01–1MC00**		0.06	1

Order No. suffix

Version	Order No. suffix 3SB12 . . – . . □□	Add. price
Actuator with moulded plastic front ring, black	01	none
Actuator with metal front ring	20	

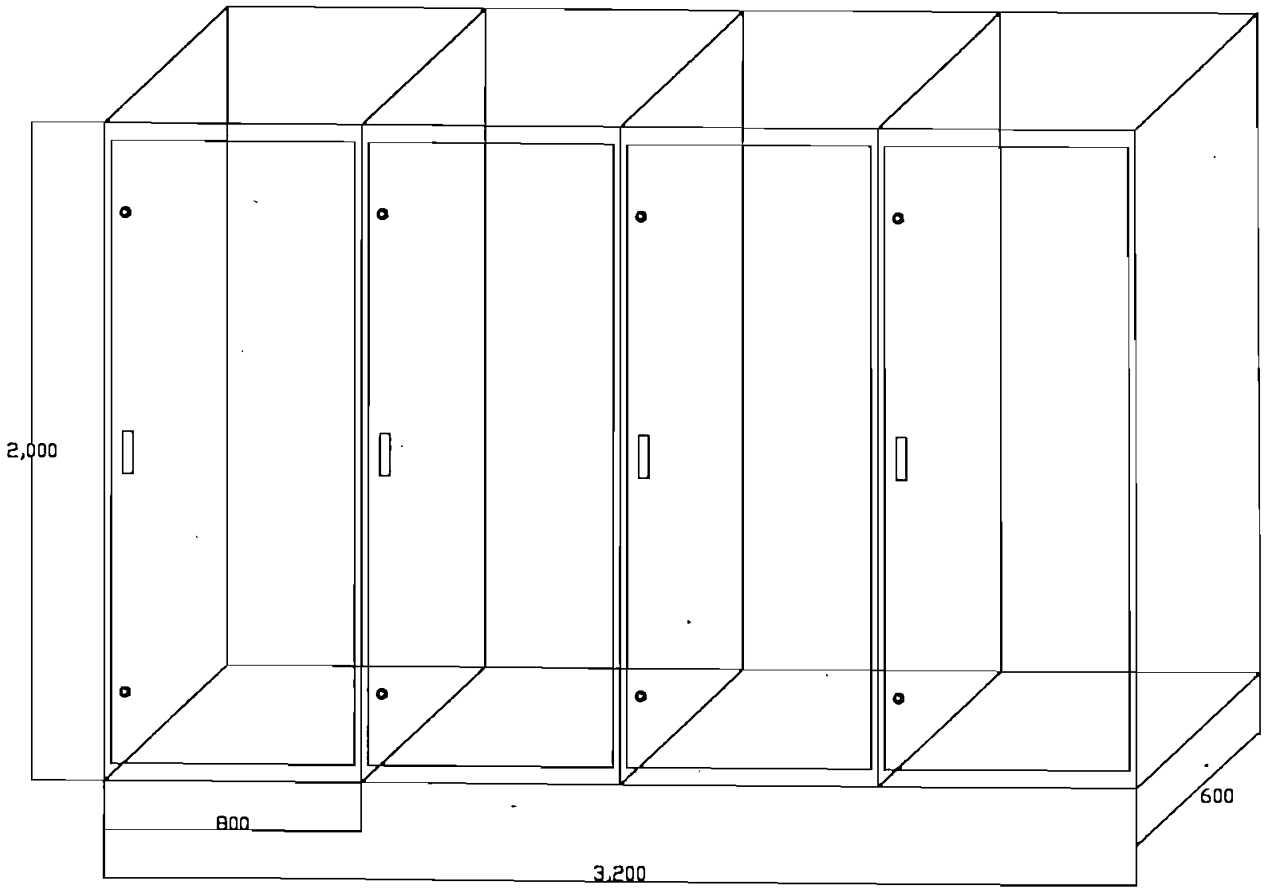
(→) Safety function in accordance with IEC 60 947-5-1-3 and DIN VDE 0660, Part 200.

1) Max. voltage 242 V.

2) For additional functions, the following can be used:
With 1 NO: 3SB14 00–0R contact block,
With 1 NO +1 NC: 3SB14 00–0V. contact block
The 2 NO contact block cannot be used.

ANEXO 25

Los diagramas eléctricos de la línea de recubrimiento están realizados bajo la simbología y presentación utilizadas en los diagramas eléctricos existentes en la fábrica.

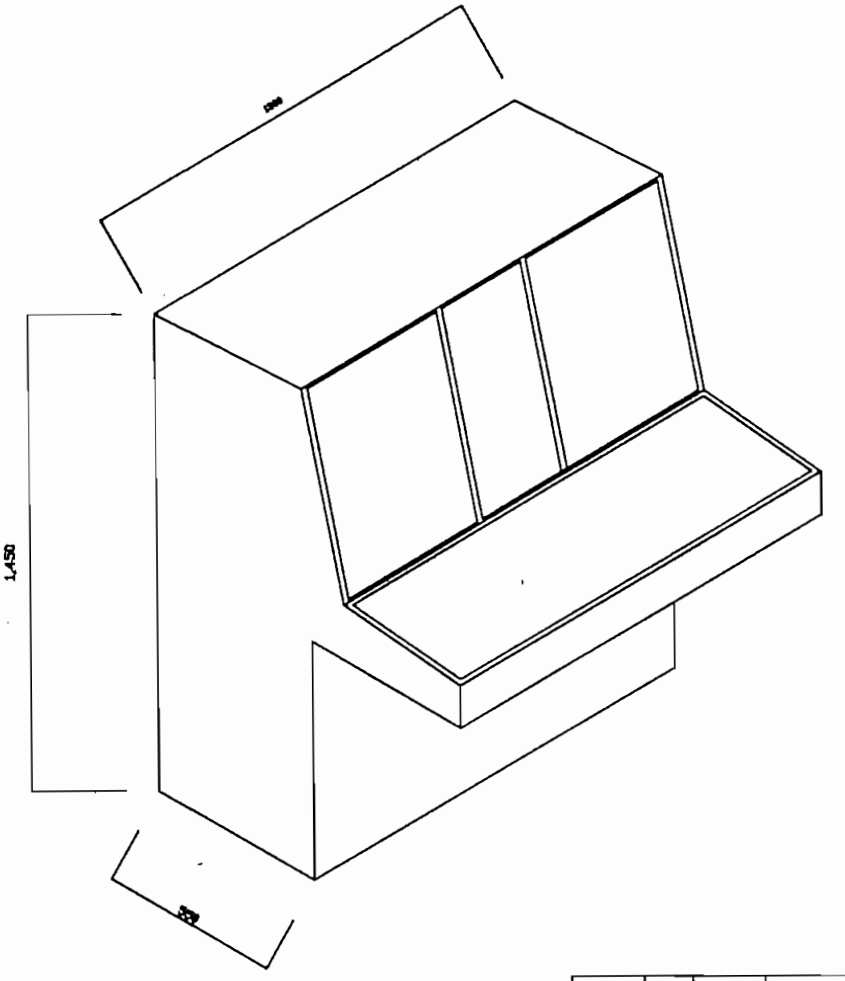


Distancias en mm

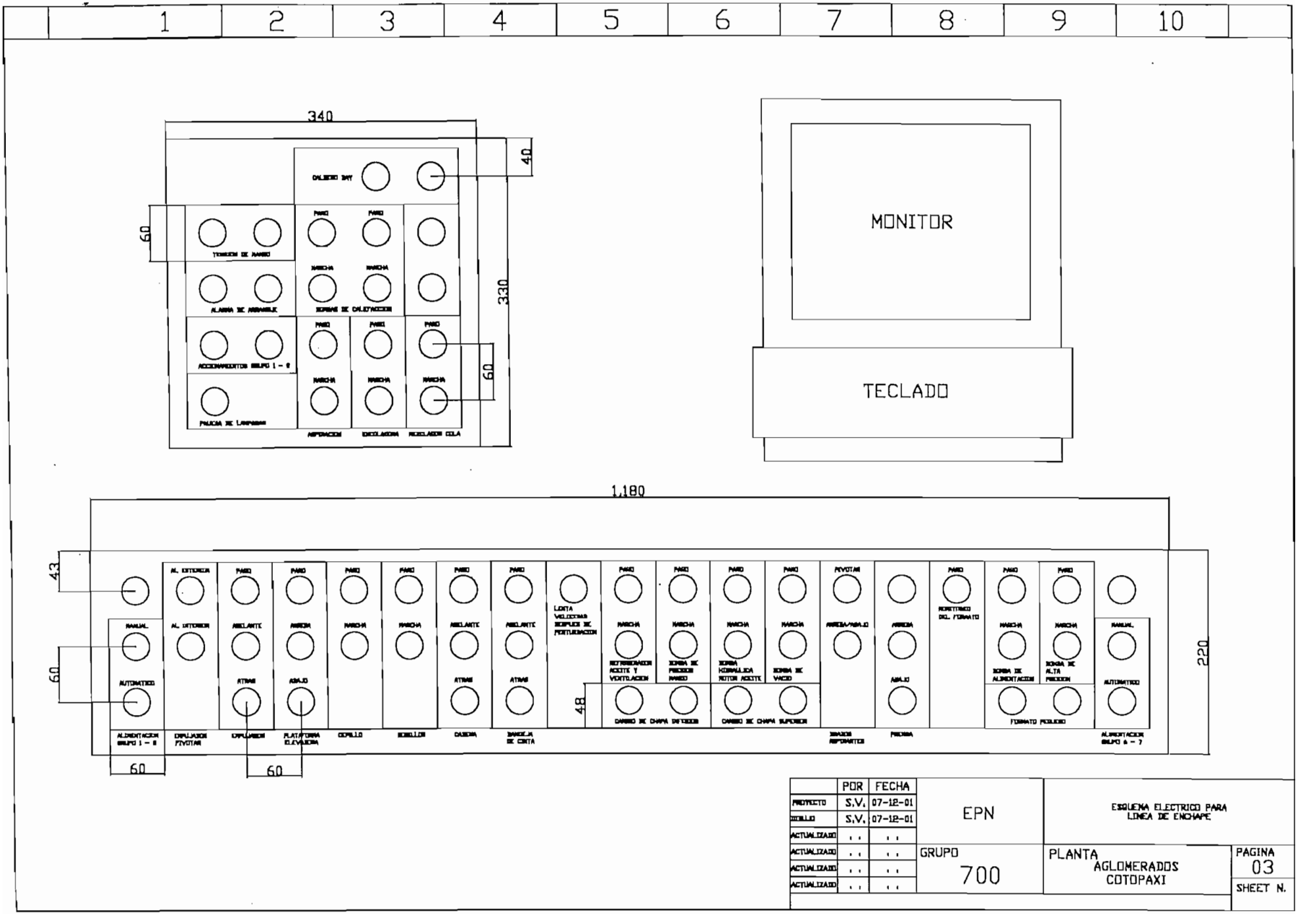
	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .		

PAGINA 02

SHEET N.



	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI — PAGINA 02
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .		SHEET N.



	POR	FECHA
PROYECTO	S.V.	07-12-01
DIBUJO	S.V.	07-12-01
ACTUALIZADO	. .	. .
ACTUALIZADO	. .	. .
ACTUALIZADO	. .	. .
ACTUALIZADO	. .	. .

EPN

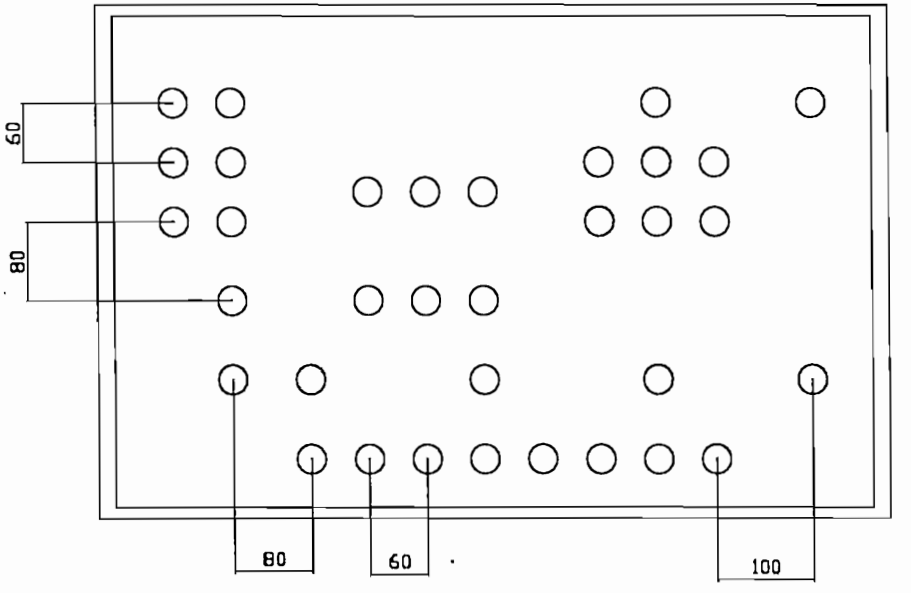
ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE

GRUPO 700

PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI

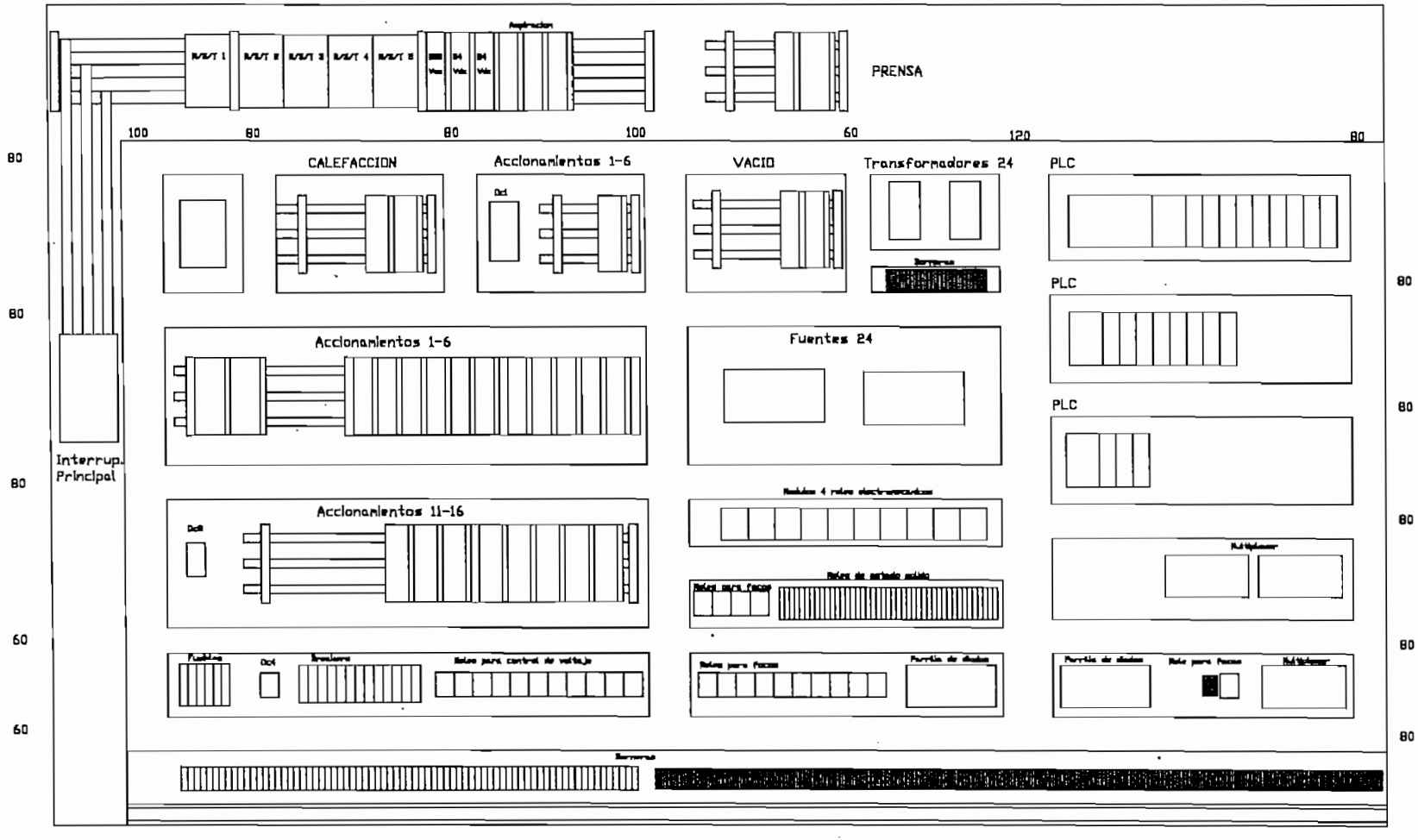
PAGINA 03

SHEET N.



Consola Reinstalada

	POR	FECHA			
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE	
DIBUJO	S.V.	07-12-01			
ACTUALIZADO	. .	. .			
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI	PAGINA 04
ACTUALIZADO	. .	. .			
ACTUALIZADO	. .	. .			SHEET N.



	POR	FECHA
PROYECTO	S.V.	07-12-01
DIBUJO	S.V.	07-12-01
ACTUALIZADO	. .	. .
ACTUALIZADO	. .	. .
ACTUALIZADO	. .	. .
ACTUALIZADO	. .	. .

EPN

ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE

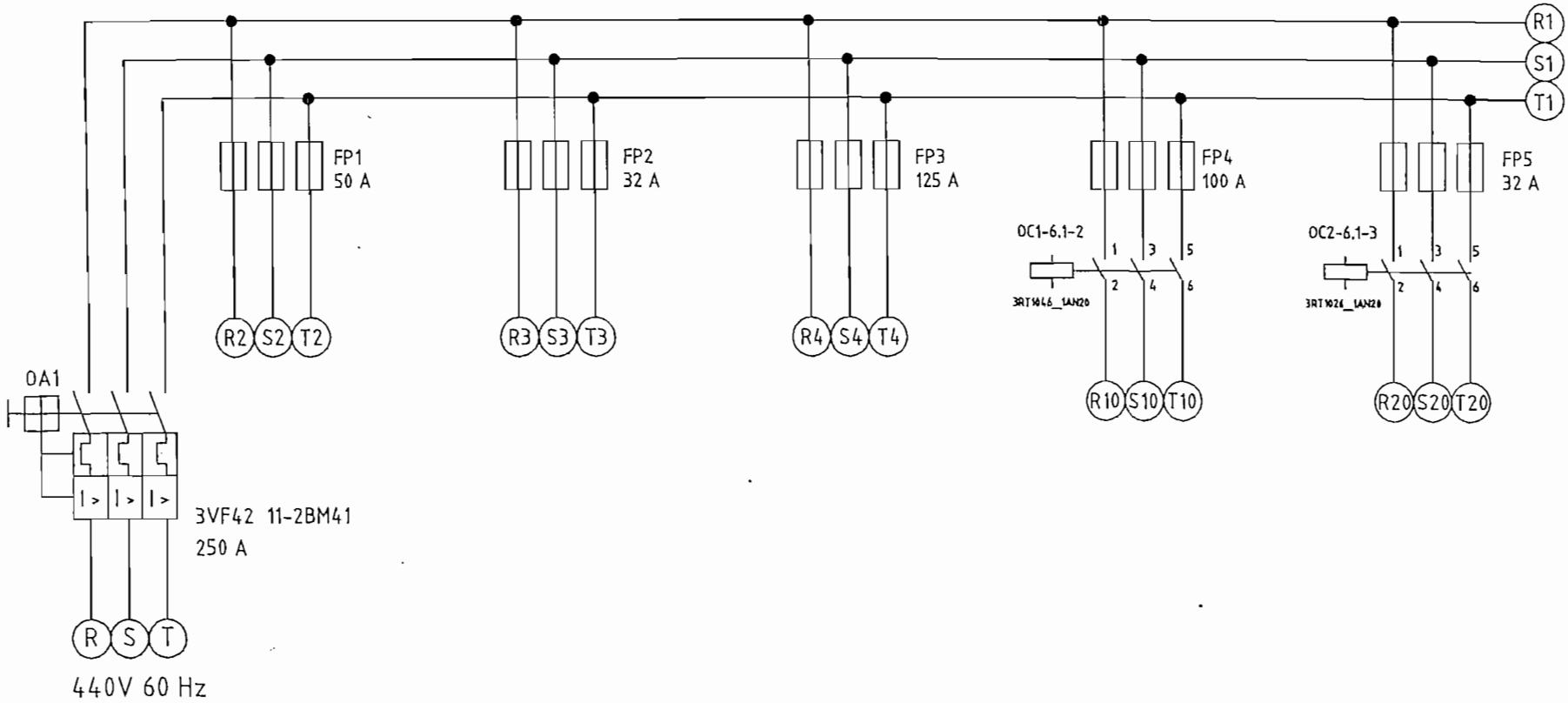
GRUPO 700

PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI

PAGINA 05

HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ALIMENTACION GENERAL	ALIMENTACION CALEFACCION		ALIMENTACION DE BOMBAS DE VACIO		ALIMENTACION DE MOTORES PRENSA		ACCIONAMIENTOS 1 - 6		ACCIONAMIENTOS 16
440 V 60Hz	440 V 60Hz		440 V 60Hz		440 V 60Hz		440 V 60Hz		440 V 60Hz

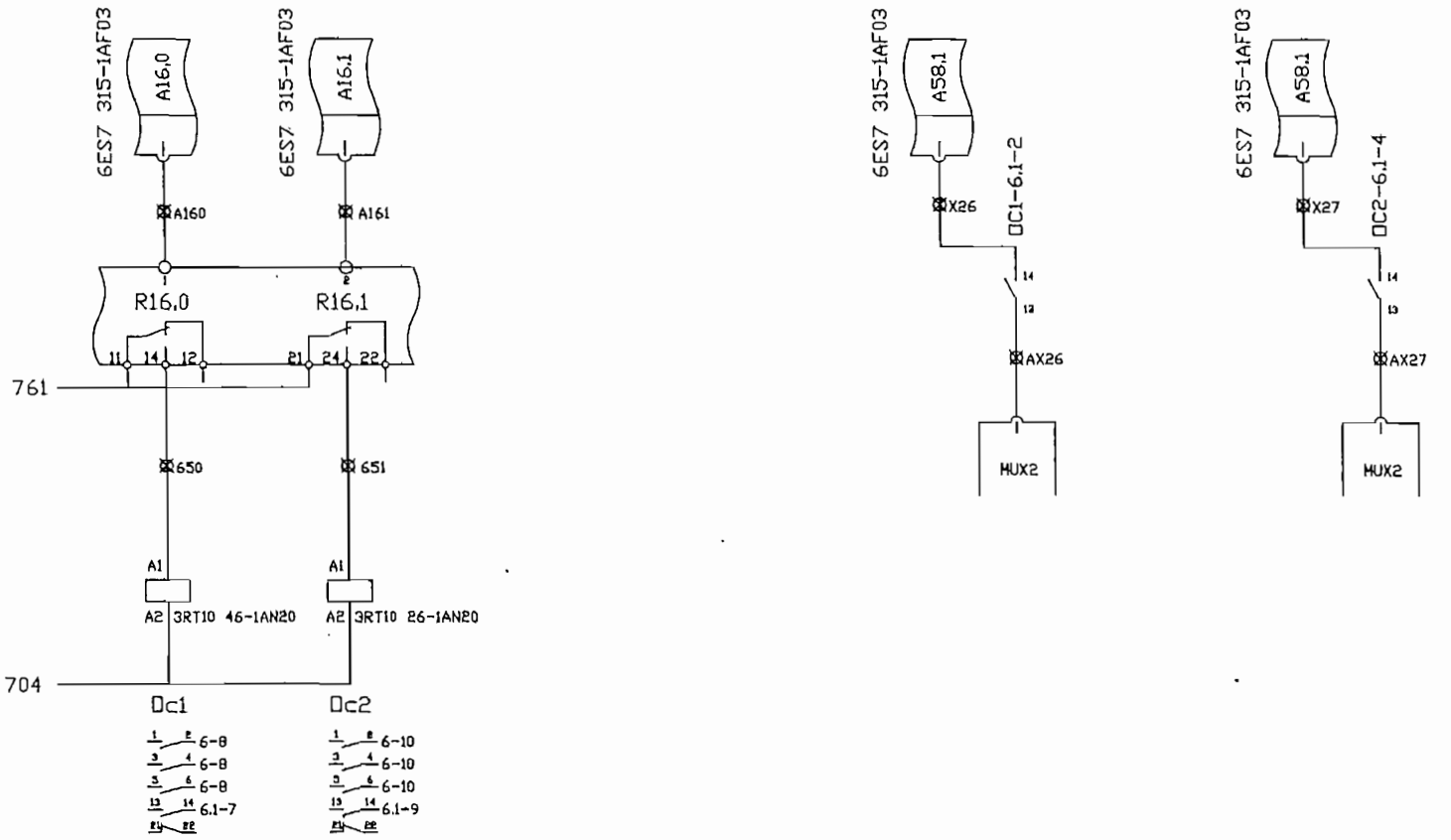


	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .		

PAGINA 06

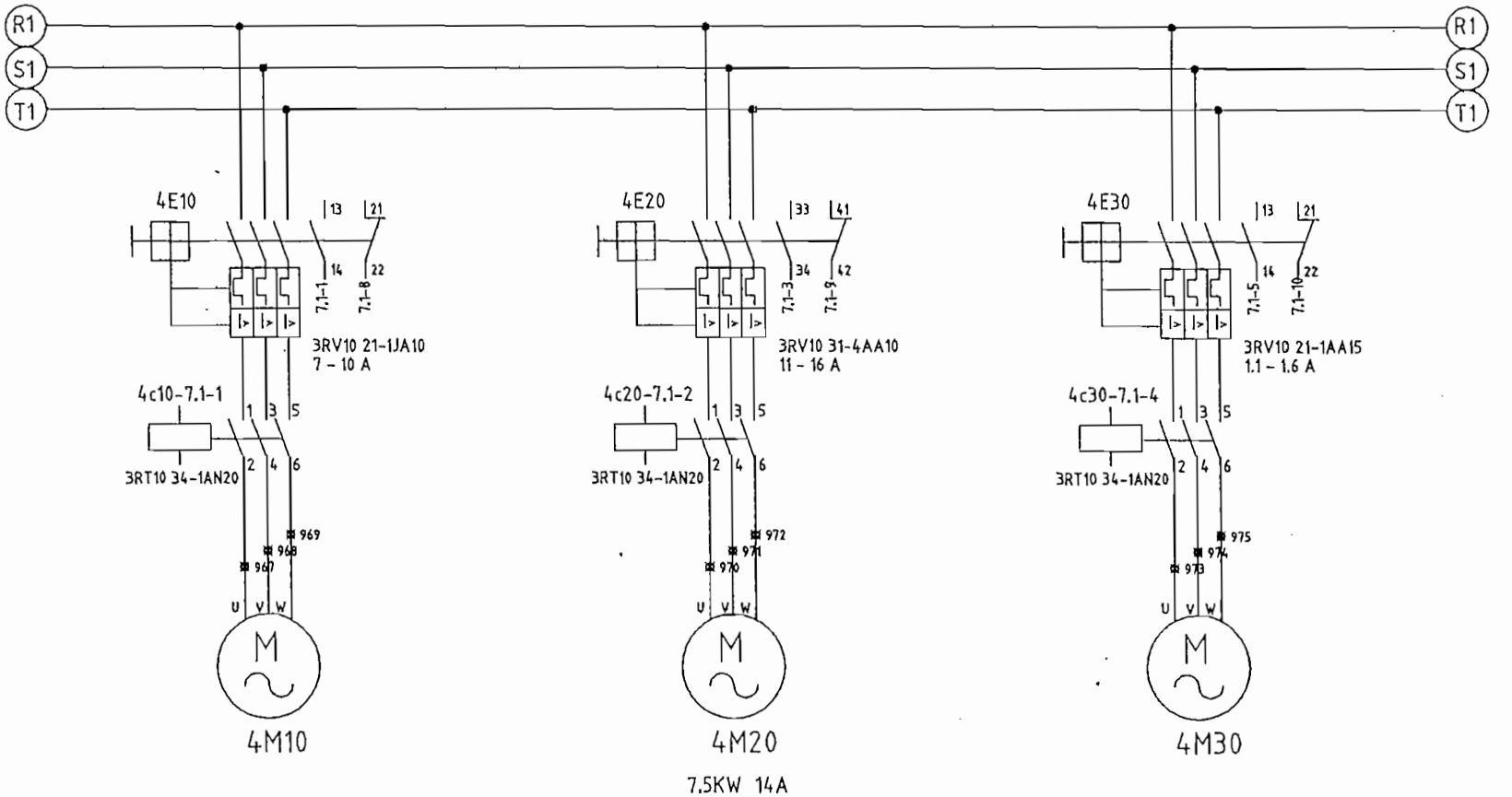
HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	MANDO MOTOR	MANDO MOTOR				CONTACTOR		CONTACTOR	

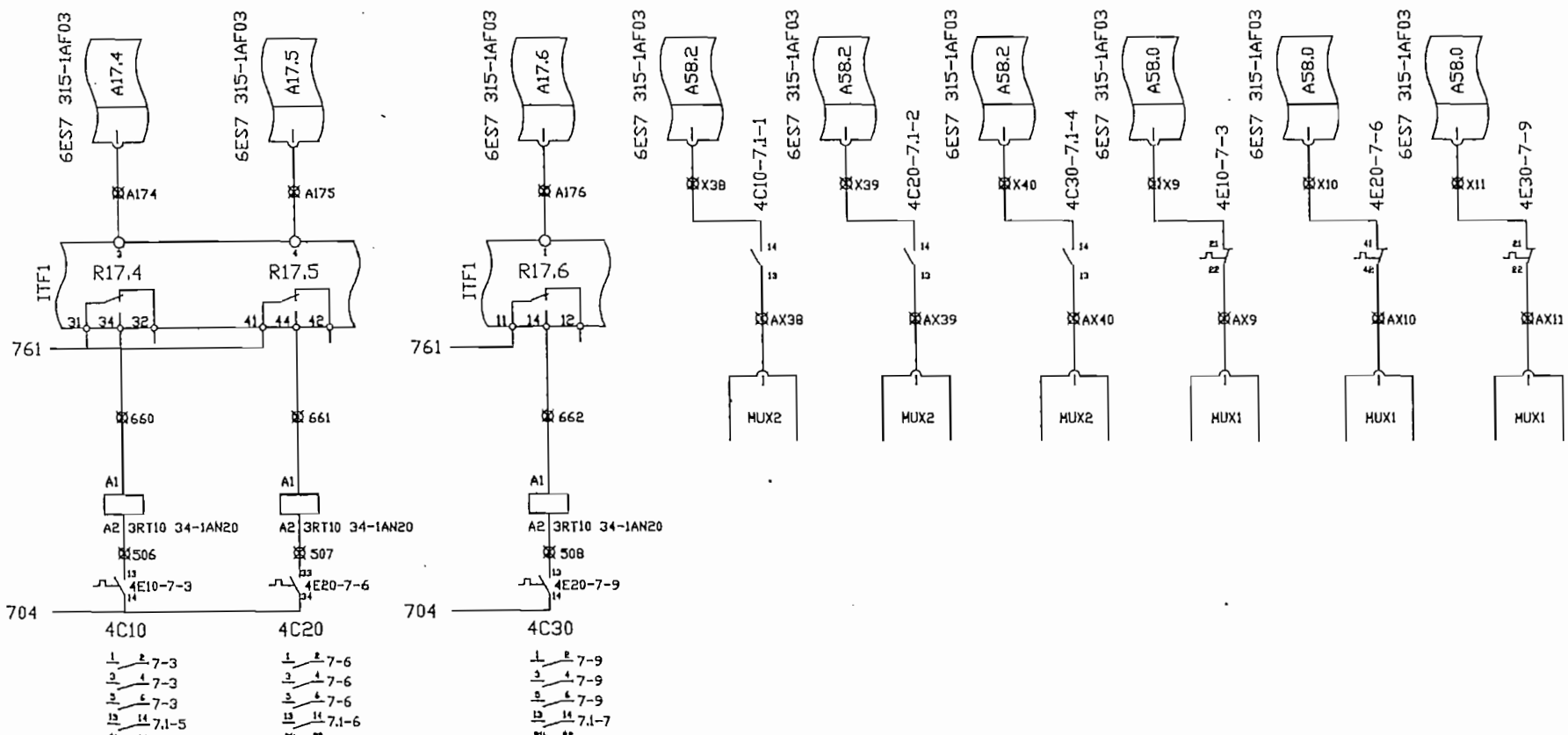


	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 6.1
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		ALIMENTACION ASPIRACION			ALIMENTACION ENCOLADORA			ALIMENTACION VENTILADOR DE ACEITE	
		440 V 60Hz			440 V 60Hz			440 V 60Hz	

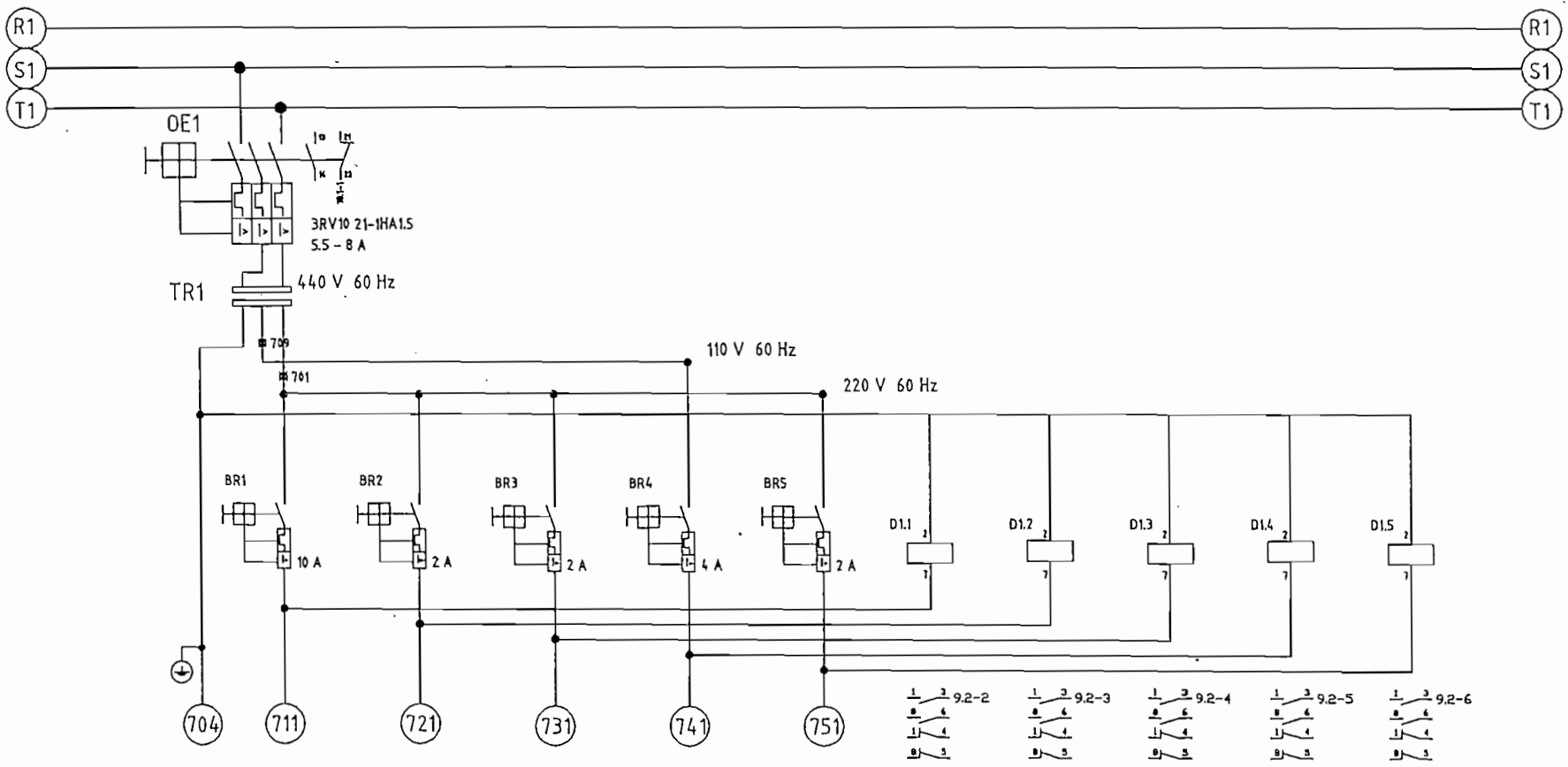


	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 07
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA



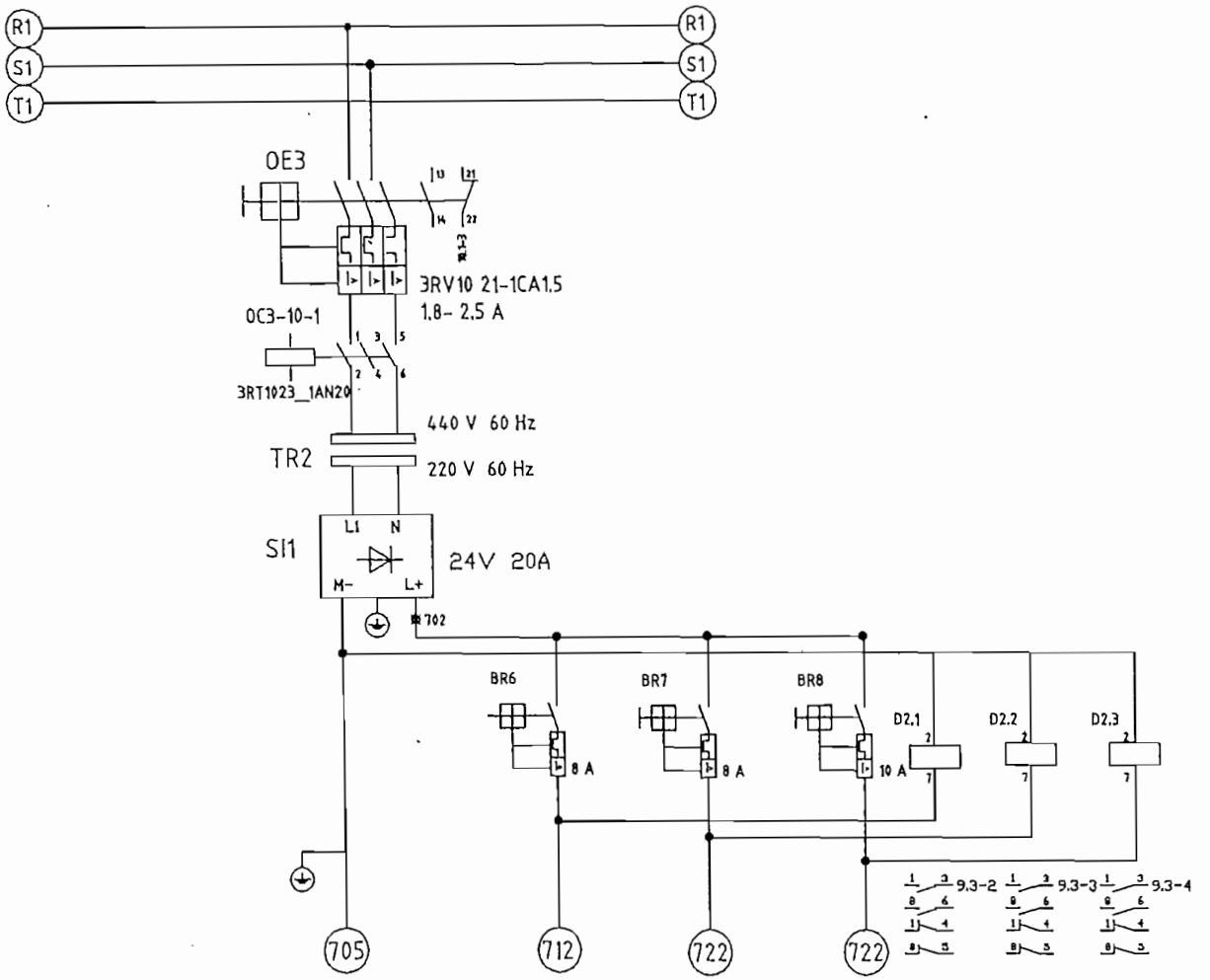
	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 7.1
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	ALIMENTACION PARA AUXILIARES	ALIMENTACION BOCINA/EXTRACTOR ELECTROV. CALEF.	ALIMENTACION FUENTE PLC	ALIMENTACION UPS	ALIMENTACION CONTACTORES				
	220V 60Hz	MOTOR 16n5	220V 60Hz	110V 60Hz	BOMBAS/CALEF.				



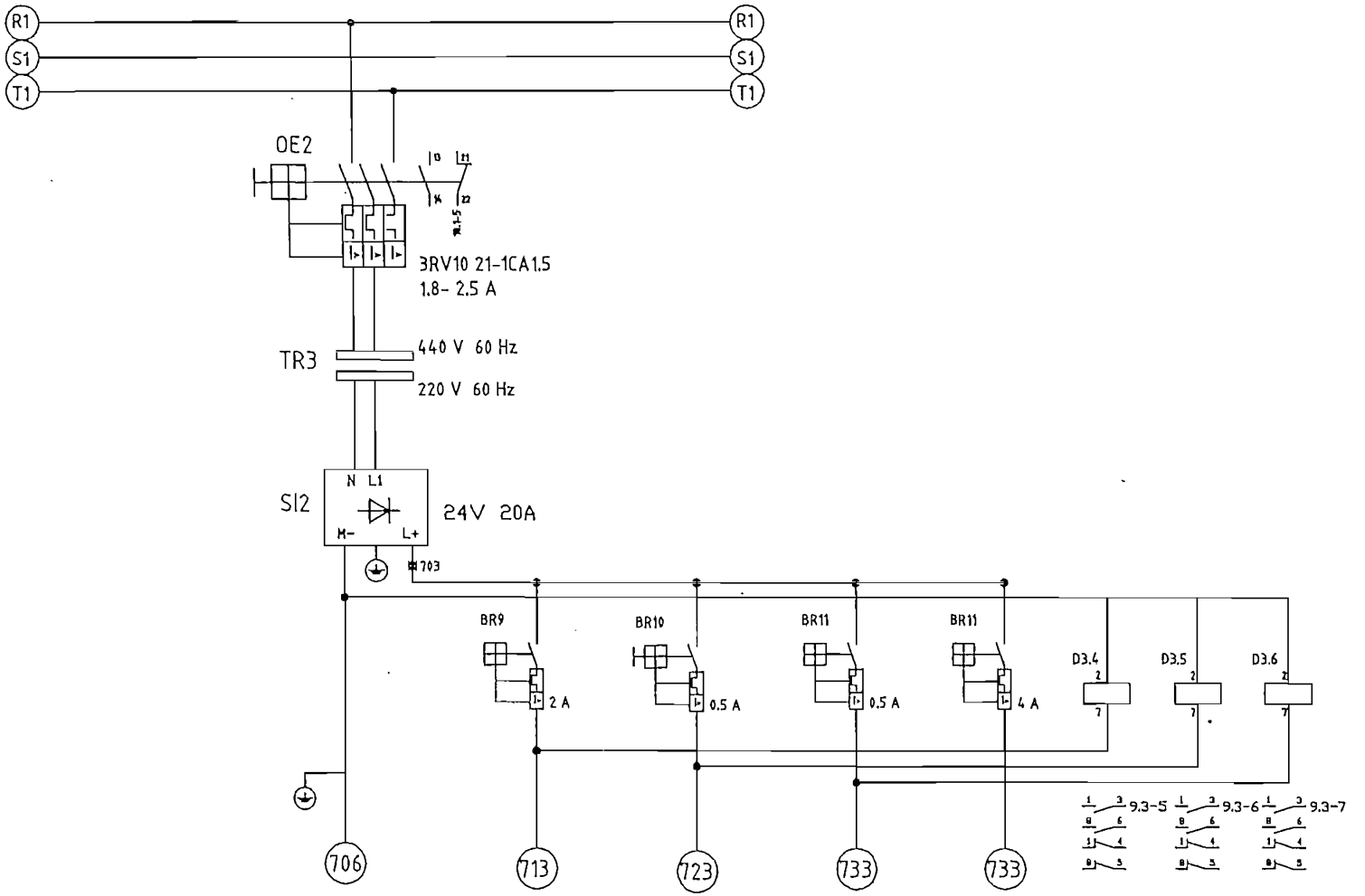
	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 08
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			ALIMENTACION VALVULAS 1-9	ALIMENTACION VALVULAS 11-16	ALIMENTACION LAMPARAS				
			24V CC	24V CC	24V CC				



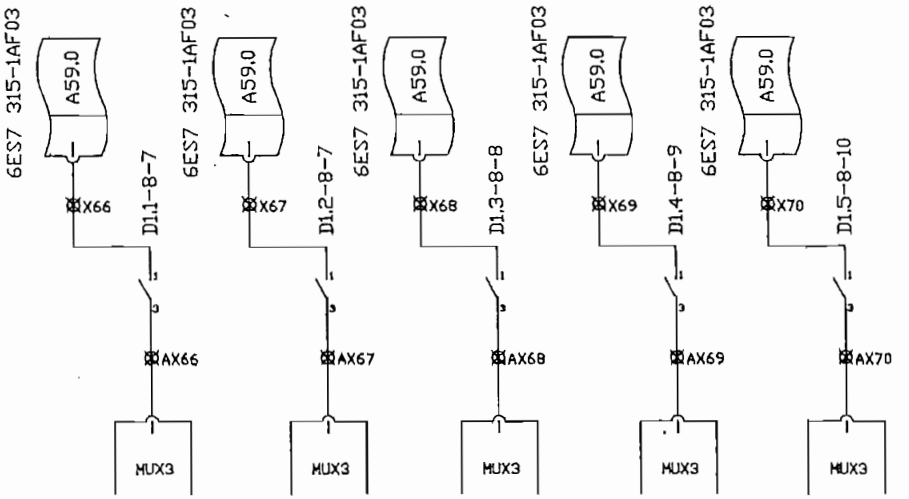
	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 09
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			ALIMENTACION INTERFACES VALV.	ALIMENTACION SENSORES 1-7	ALIMENTACION SENSORES 11-16	TARJETAS ELECT. VALV.			
			24V CC	24V CC	24V CC	24V CC			



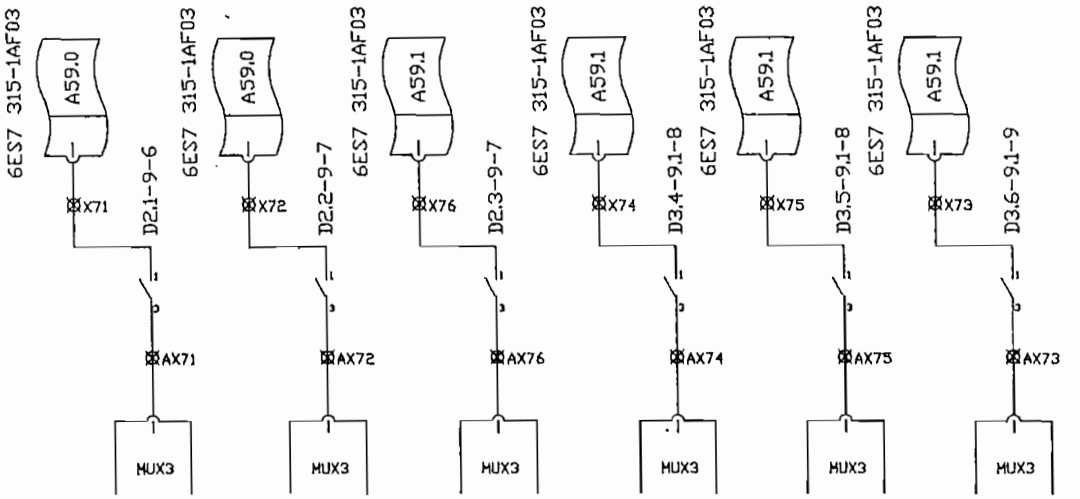
	POR	FECHA			
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE	
DIBUJO	S.V.	07-12-01			
ACTUALIZADO	. .	. .			
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI	PAGINA 9.1
ACTUALIZADO	. .	. .			
ACTUALIZADO	. .	. .			HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	PROTECCION LINEAS	PROTECCION LINEAS	PROTECCION LINEAS	PROTECCION LINEAS	PROTECCION LINEAS				



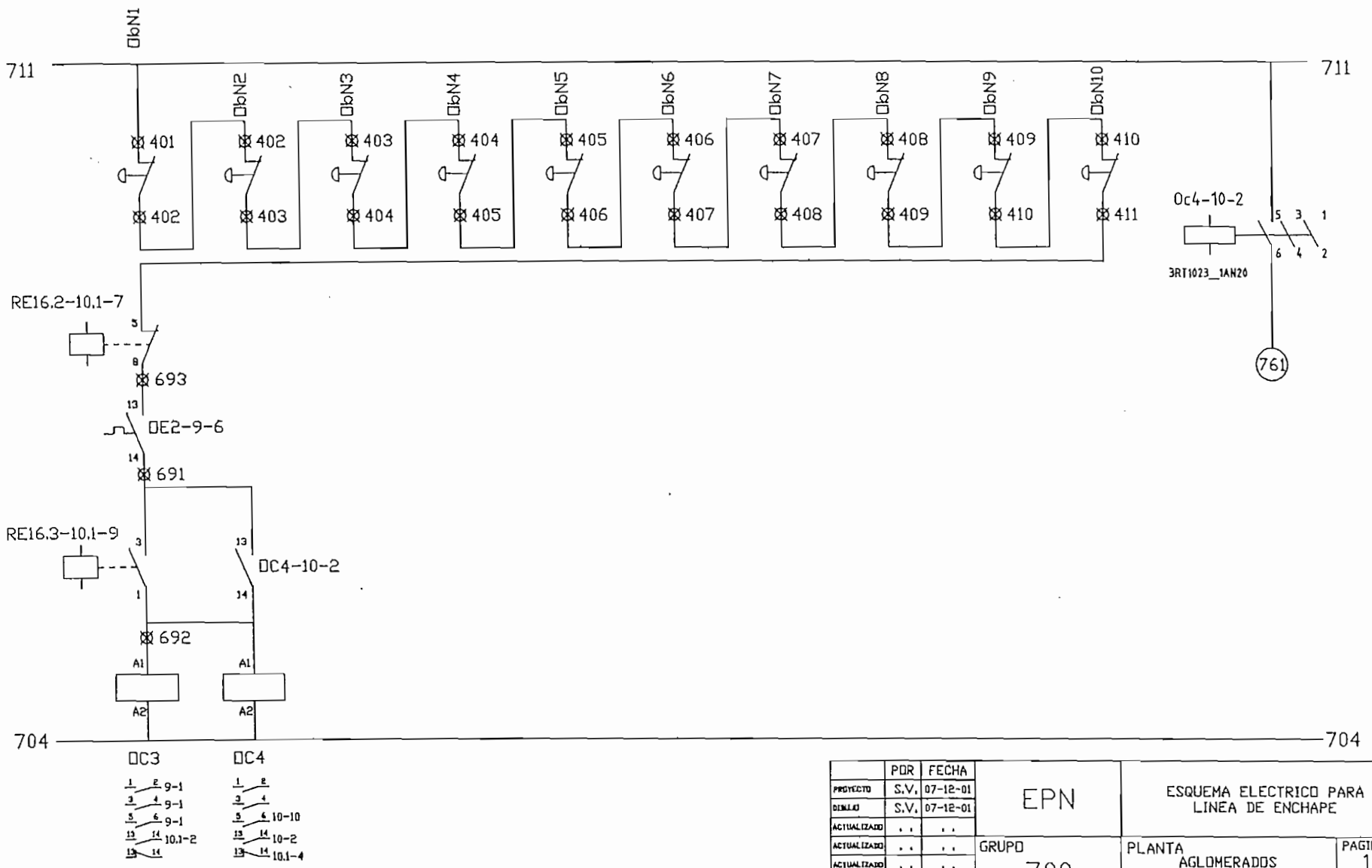
	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 9.2
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	PROTECCION LINEAS	PROTECCION LINEAS	PROTECCION LINEAS	PROTECCION LINEAS	PROTECCION LINEAS	PROTECCION LINEAS			



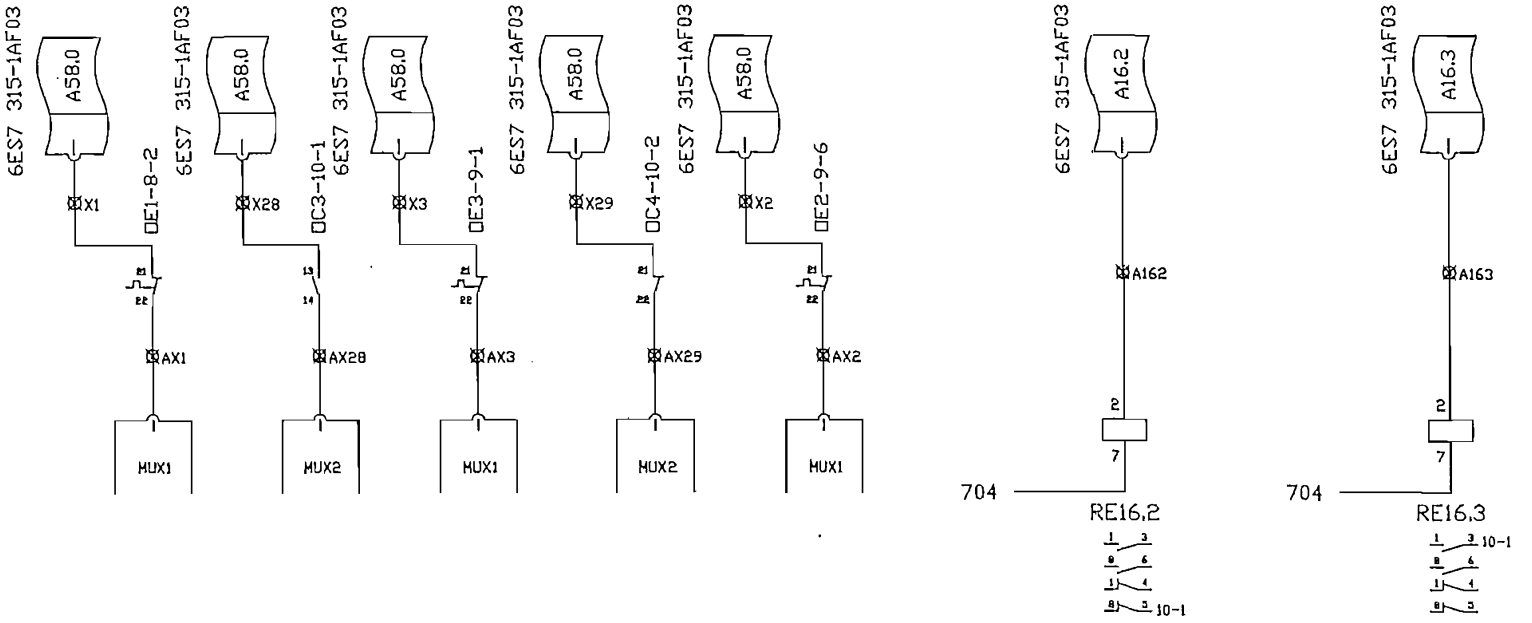
	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI — PAGINA 9.3
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TENSION DE MANDO		PARADAS DE EMERGENCIA							ALIMENTACION BOBINAS CONTACTORES MOTORES
VALVULAS									220V 60Hz



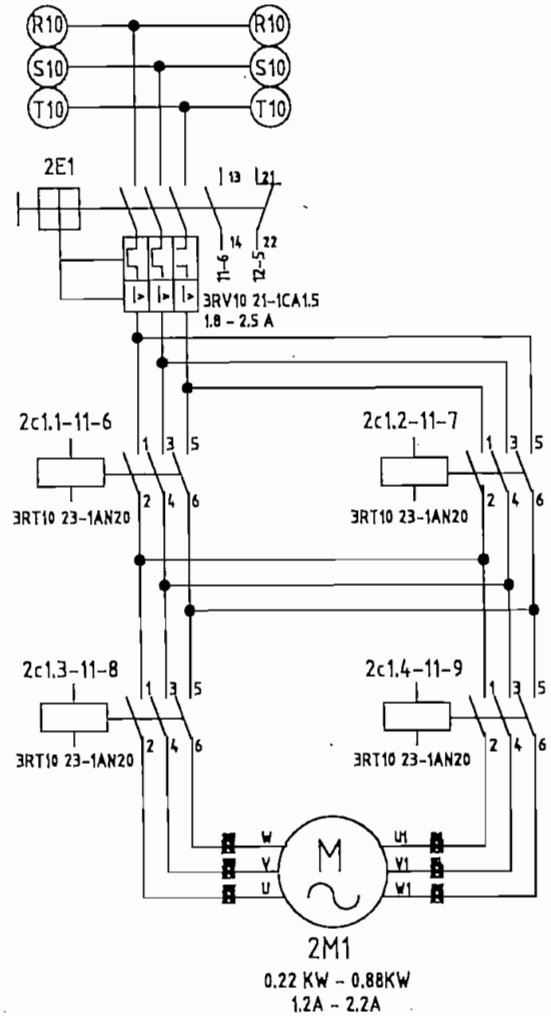
	POR	FECHA			
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE	
DIBUJO	S.V.	07-12-01			
ACTUALIZADO	. .	. .			
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI	PAGINA 10
ACTUALIZADO	. .	. .			
ACTUALIZADO	. .	. .			HOJA

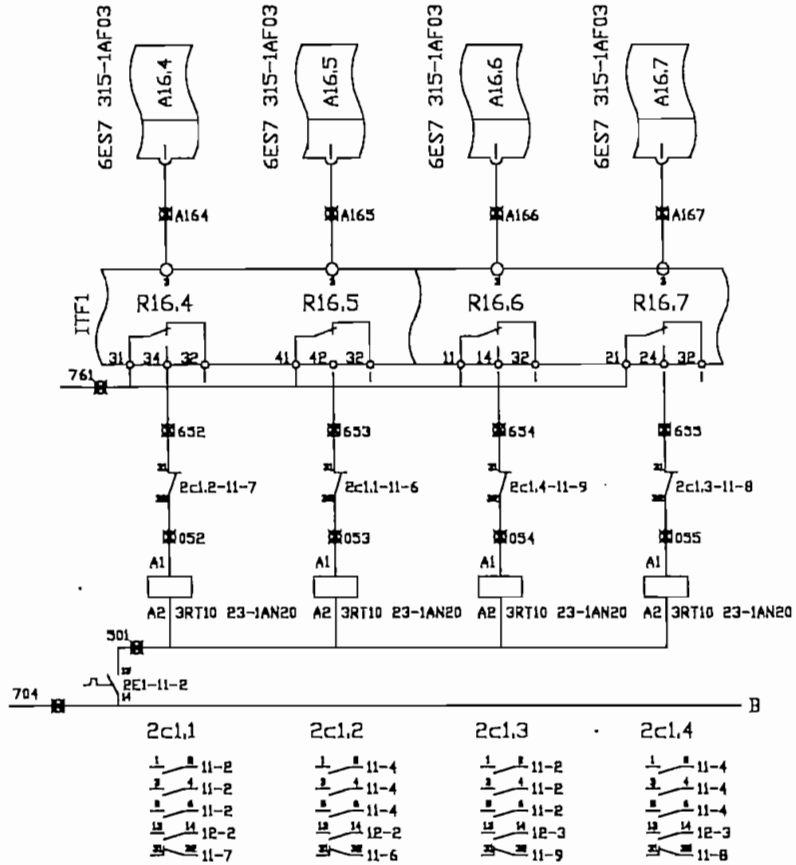
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PROTECCION LINEAS	CONTACTOR	PROTECCION LINEAS	CONTACTOR	PROTECCION LINEAS		MANDO PARO PLC		MANDO DC3/DC4	



	POR	FECHA			
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE	
DIBUJO	S.V.	07-12-01			
ACTUALIZACION	. .	. .			
ACTUALIZACION	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI	PAGINA 10.1
ACTUALIZACION	. .	. .			HOJA
ACTUALIZACION	. .	. .			

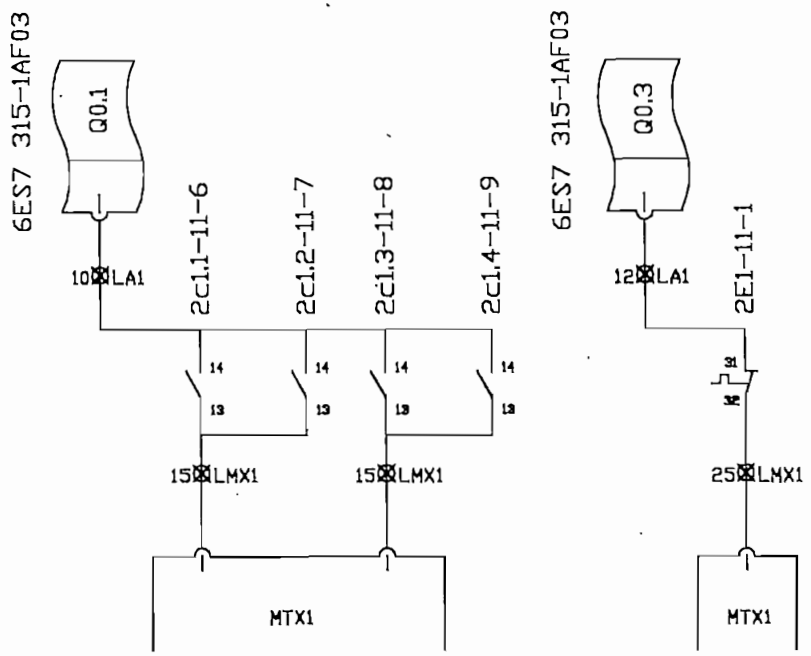
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	MOTOR ACCIONAMIENTO DEL EMPUJADOR				MANDO MOTOR				





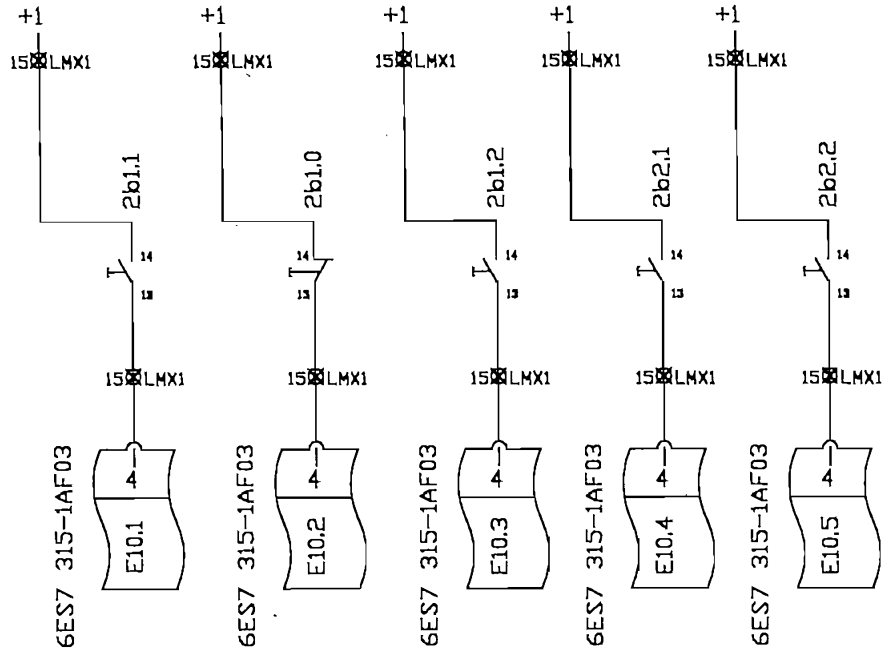
	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 11
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	CONTACTOR			PROTECCION MOTOR					



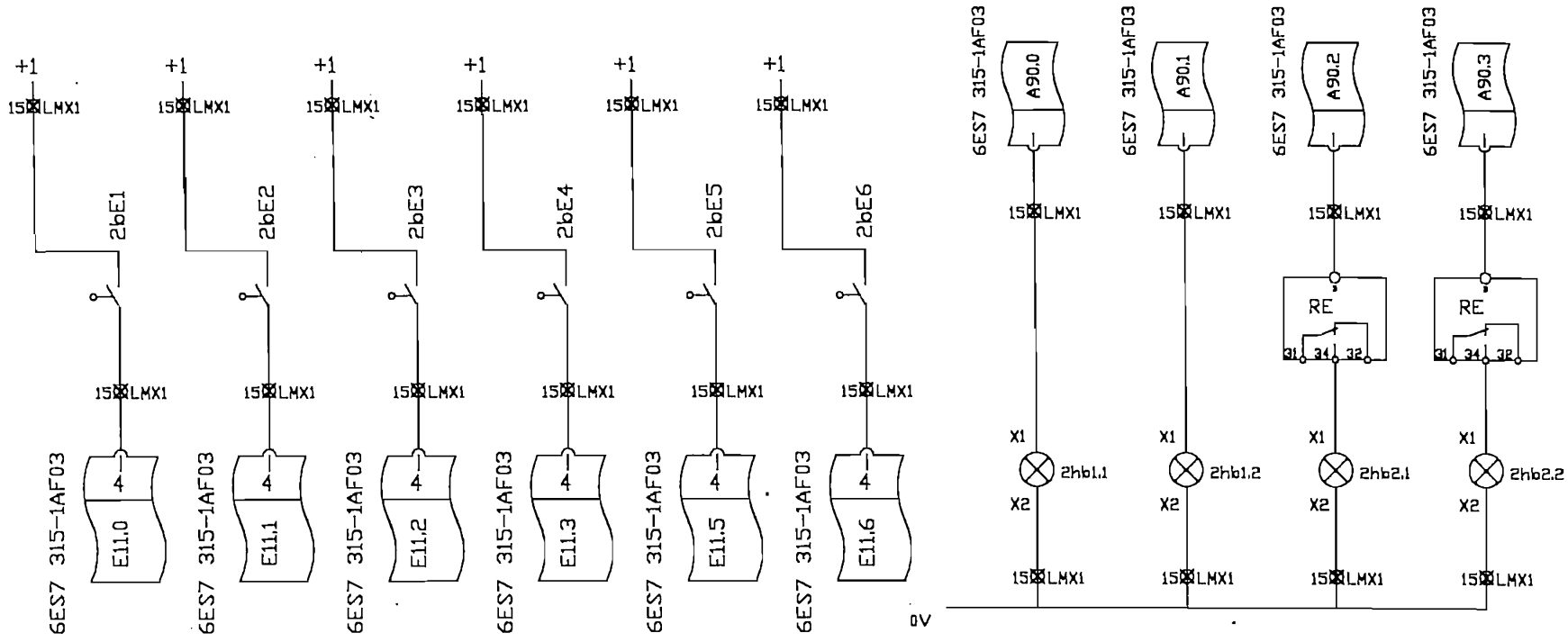
	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 12
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	PULSANTE MANUAL	PULSANTE MANUAL	PULSANTE MANUAL	PULSANTE MANUAL	PULSANTE MANUAL				



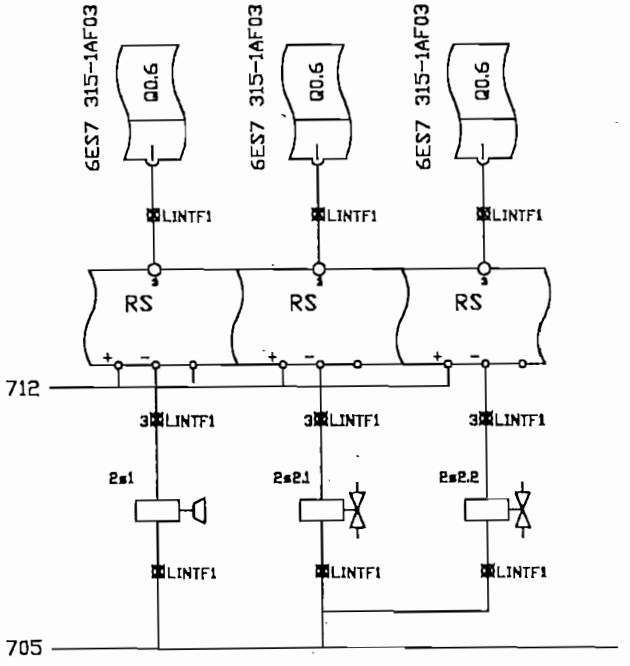
	POR	FECHA			
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE	
DIBUJO	S.V.	07-12-01			
ACTUALIZADO	. .	. .			
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI	PAGINA 13
ACTUALIZADO	. .	. .			HOJA
ACTUALIZADO	. .	. .			

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	FINAL DE CARRERA PARA EMPUJADOR	FINAL DE CARRERA PARADA DEL	FINAL DE CARRERA PARA EMPUJADOR	FINAL DE CARRERA PARA EMPUJADOR	FINAL DE CARRERA PARA EMPUJADOR	FINAL DE CARRERA LENTA VELOCIDAD	LAMPARA DE SEÑALIZACION	LAMPARA DE SEÑALIZACION	LAMPARA DE SEÑALIZACION	LAMPARA DE SEÑALIZACION
	EN POSICION INICIAL	EMPUJADOR EN POSICION DELANTERA	PIVOTAR AL INTERIOR	PIVOTAR AL EXTERIOR	LENTAMENTE A POSICION INICIAL	EMPUJADOR EN POSICION DELANTERA				



	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 14
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	BREMSE FRENO	PIVOTAR NARIZ INTRODUCTORA	PIVOTAR NARIZ INTRODUCTORA						
		AL EXTERIOR	AL INTERIOR						

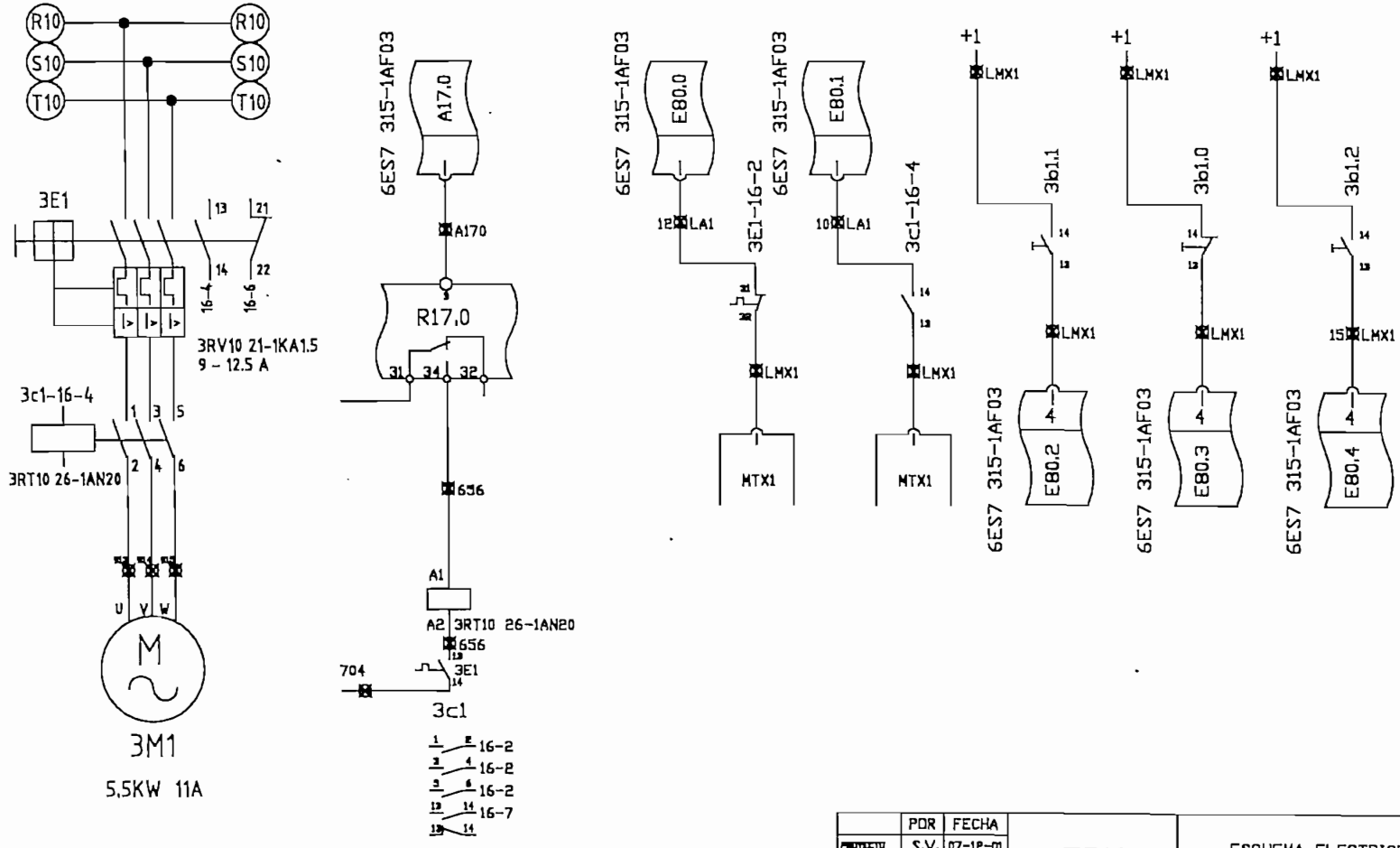


	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .		

PAGINA 15

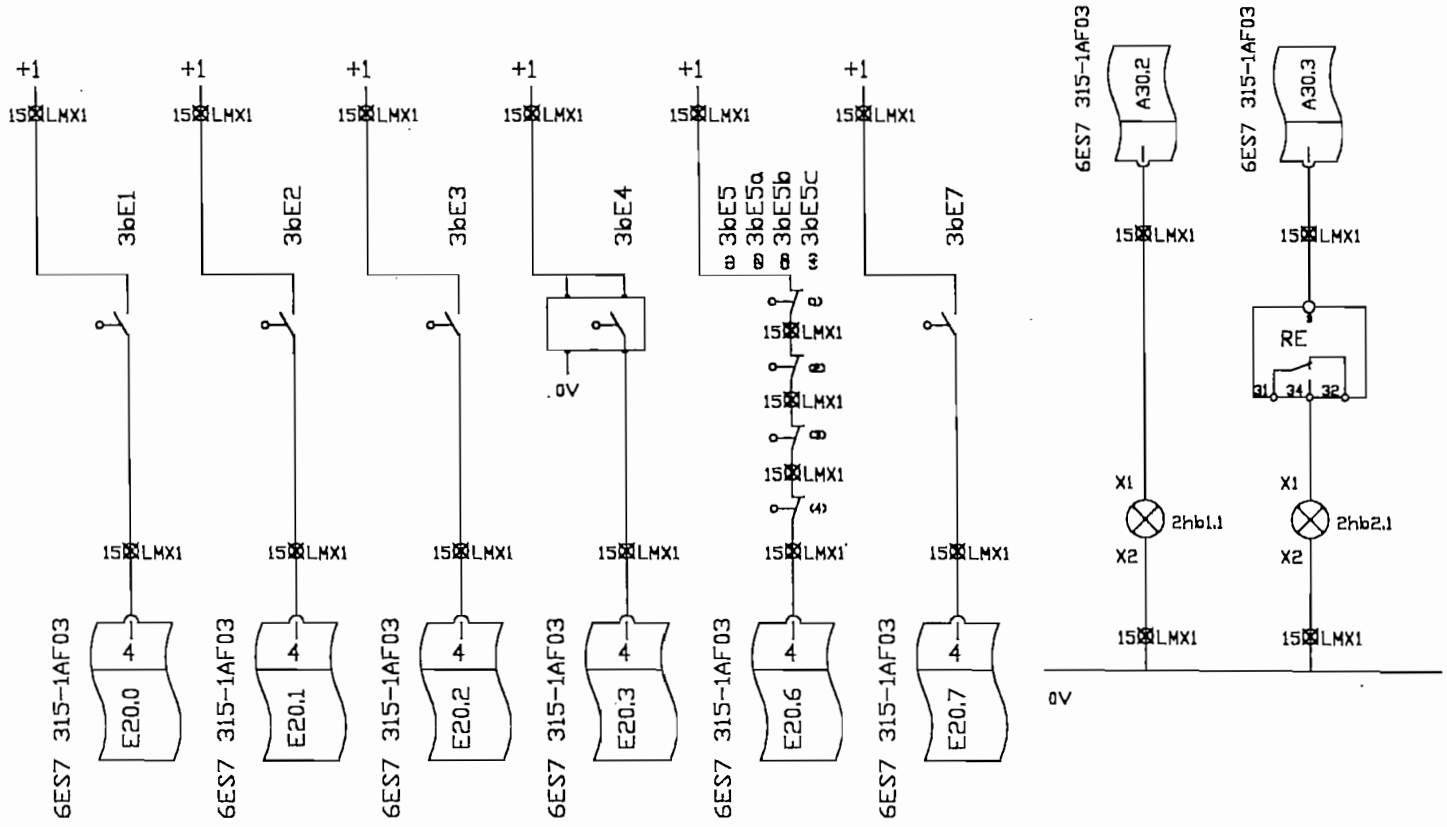
HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	MOTOR PLATAFORMA ELEVADORA		MANDO MOTOR	A170	PROTECCION MOTOR	CONTACTOR	PULSADOR MANUAL	PULSADOR MANUAL	PULSADOR MANUAL



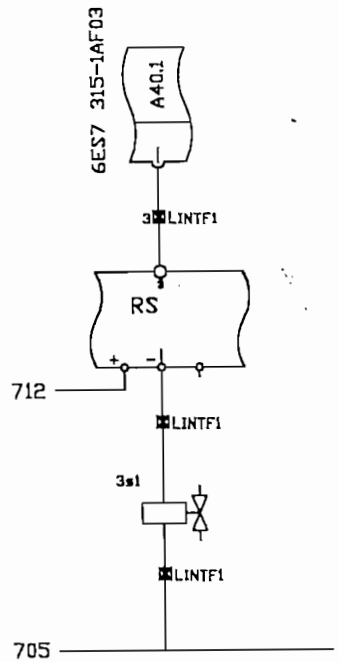
	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 16
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FINAL DE CARRERA PARADA	FINAL DE CARRERA PARADA	FINAL DE CARRERA PARADA	FINAL DE CARRERA PARA	FINAL DE CARRERA PARA	FINAL DE CARRERA	LAMPARA DE SEÑALIZACION	LAMPARA DE SEÑALIZACION		
EN POSICION DE ARRIBA	EN POSICION INTERMEDIA	EN POSICION DE ABAJO	NIVEL DE INTRODUCCION	LISTON DE ZOCALO	NOT STOP				



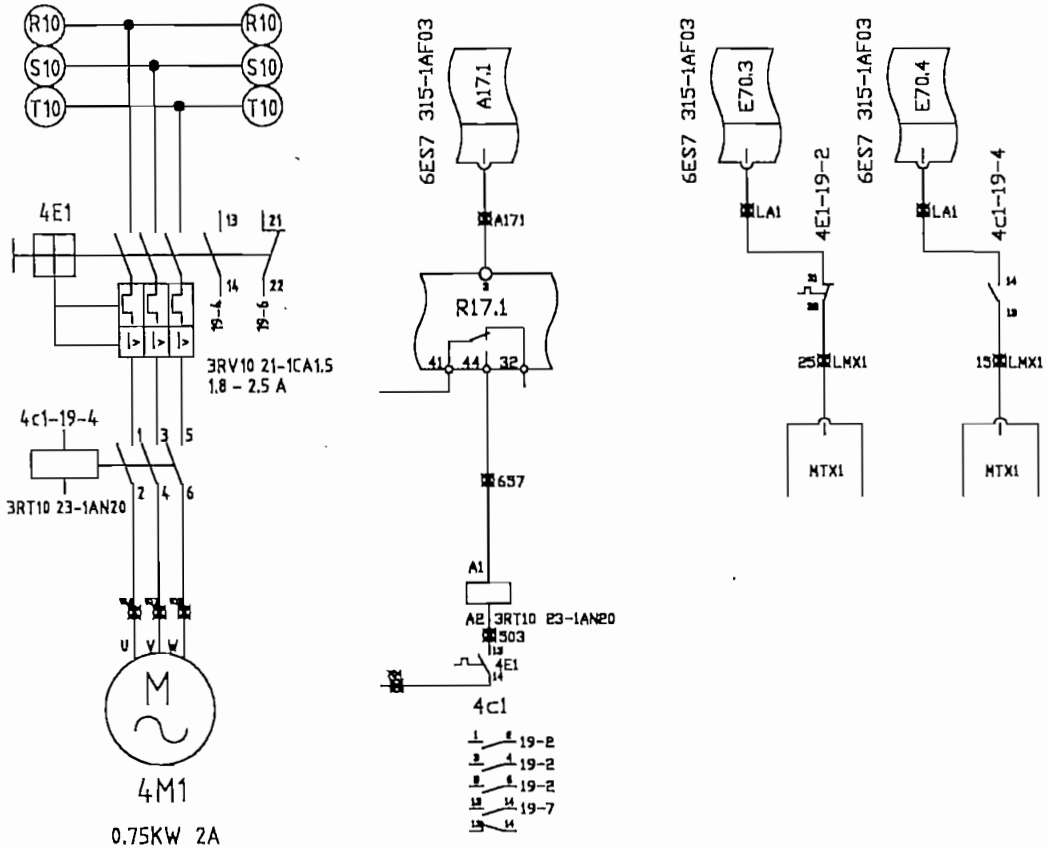
	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 17
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		PLATAFORMA ELEVADORA								
		BAJAR								



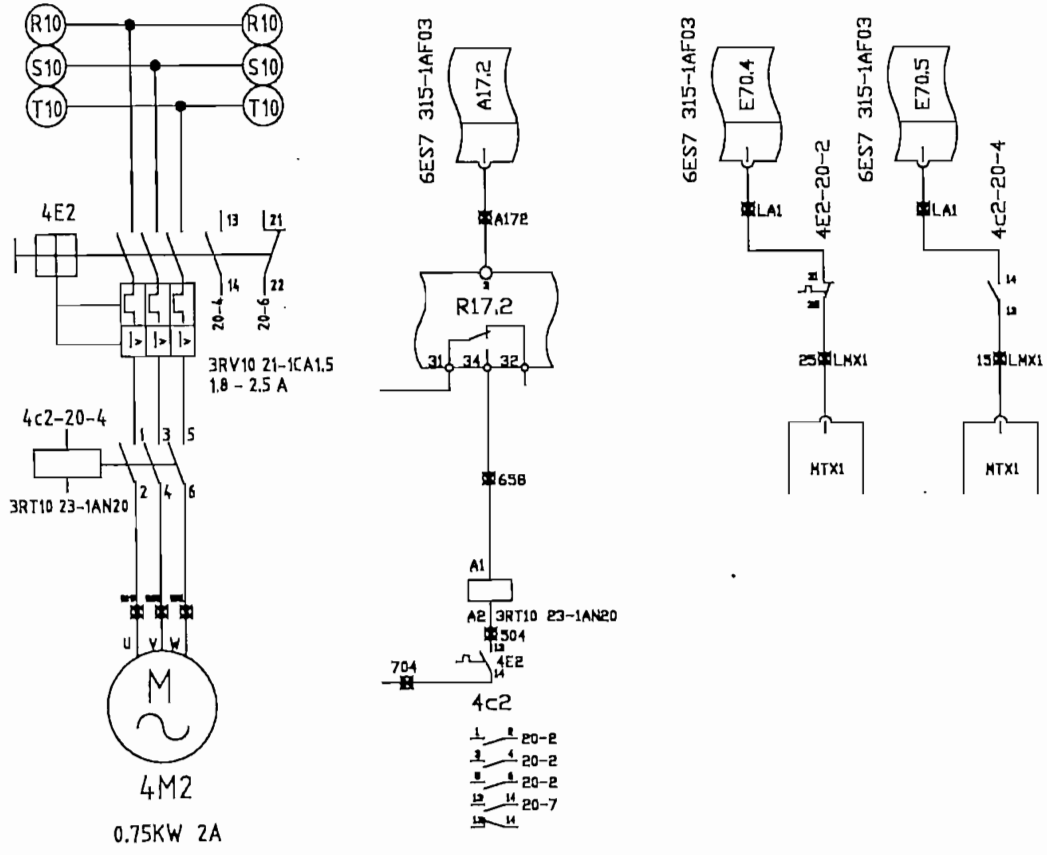
	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI — PAGINA 18
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	MOTOR ACCIONAMIENTO		MANDO MOTOR		PROTECCION MOTOR	CONTACTOR			
	CEPILLO DE ARRIBA								



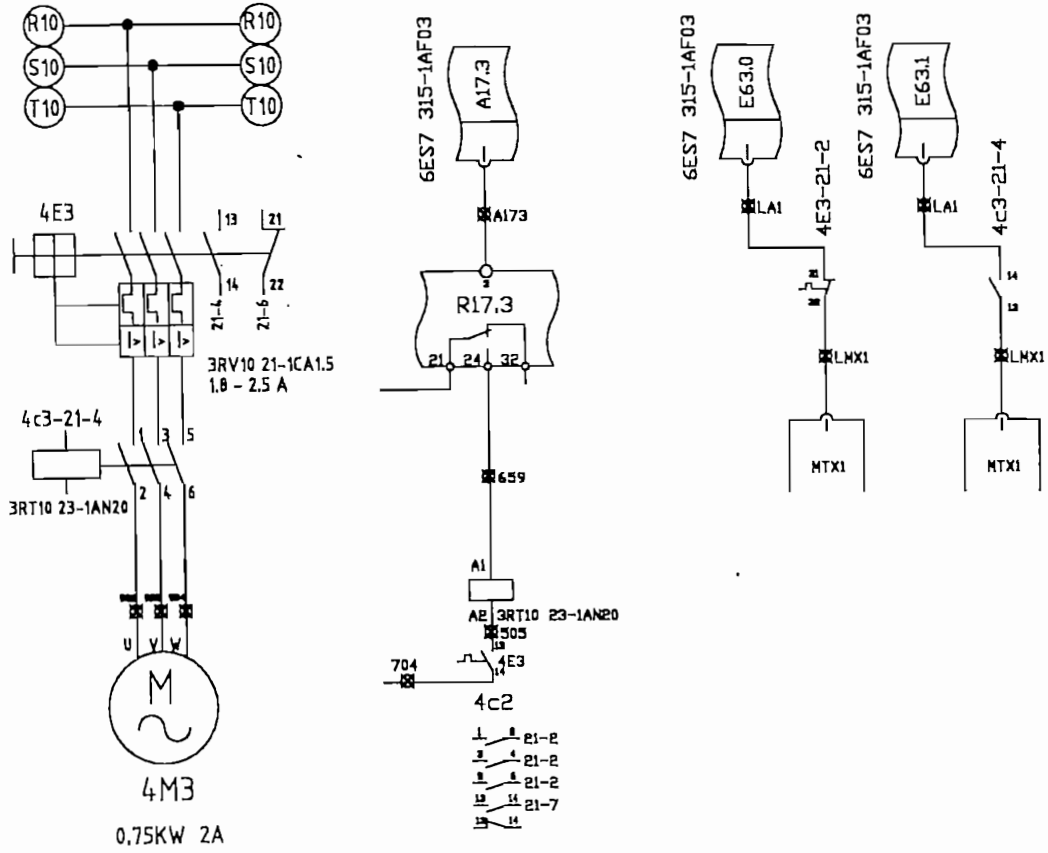
	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 19
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	MOTOR ACCIONAMIENTO		MANDO MOTOR		PROTECCION MOTOR	CONTACTOR			
	CEPILLO DE ABAJO								



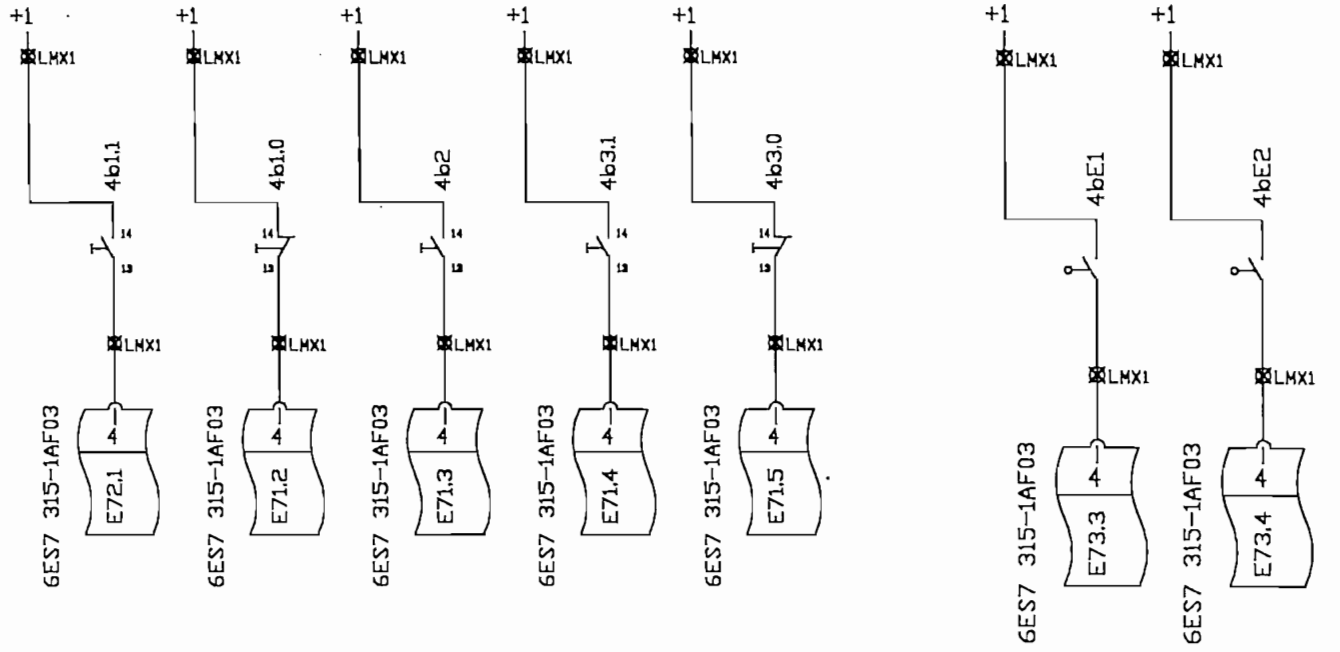
	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 20
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	MOTOR ACCIONAMIENTO RODILLO DE SUJECION		MANDO MOTOR		PROTECCION MOTOR	CONTACTOR			



	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI — PAGINA 21
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PULSADOR MANUAL	PULSADOR MANUAL	PULSADOR MANUAL	PULSADOR MANUAL	PULSADOR MANUAL		FINAL DE CARRERA PARA LEVANTAR	FINAL DE CARRERA PARA BAJAR		
						RODILLO DE SUJECION	RODILLO DE SUJECION		

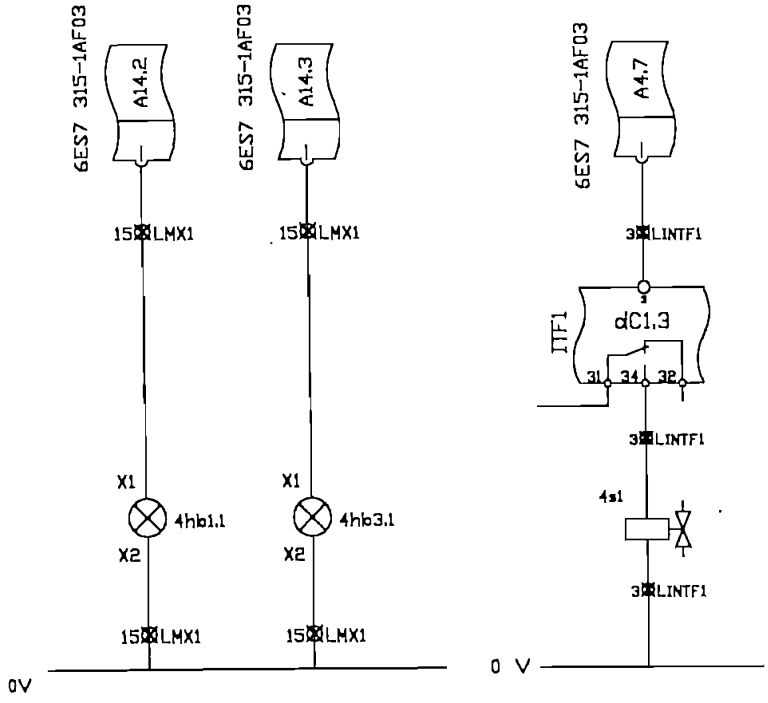


	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .		

PAGINA 22

HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	LAMPARA DE SEÑALIZACION	LAMPARA DE SEÑALIZACION		BAJAR RODILLO DE SUJECION					

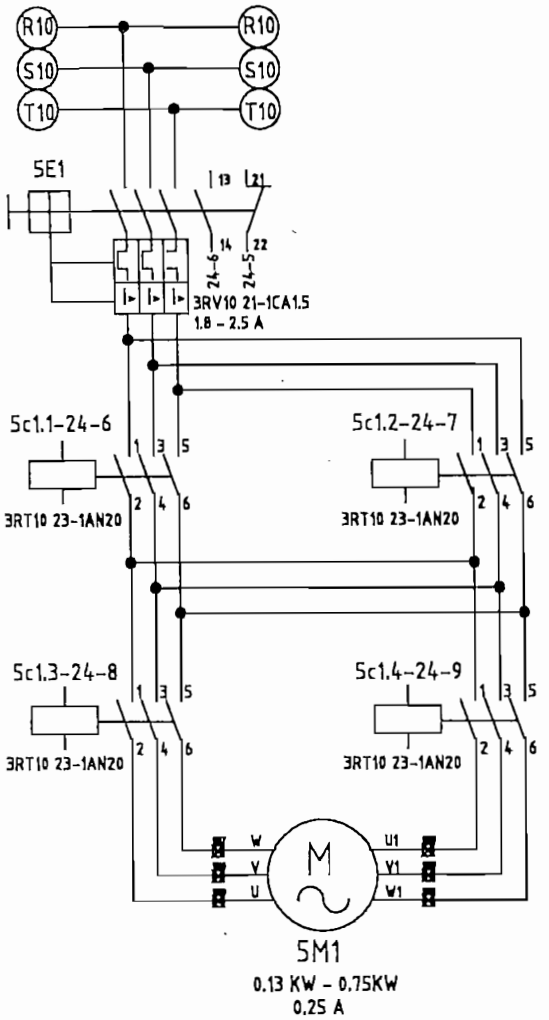


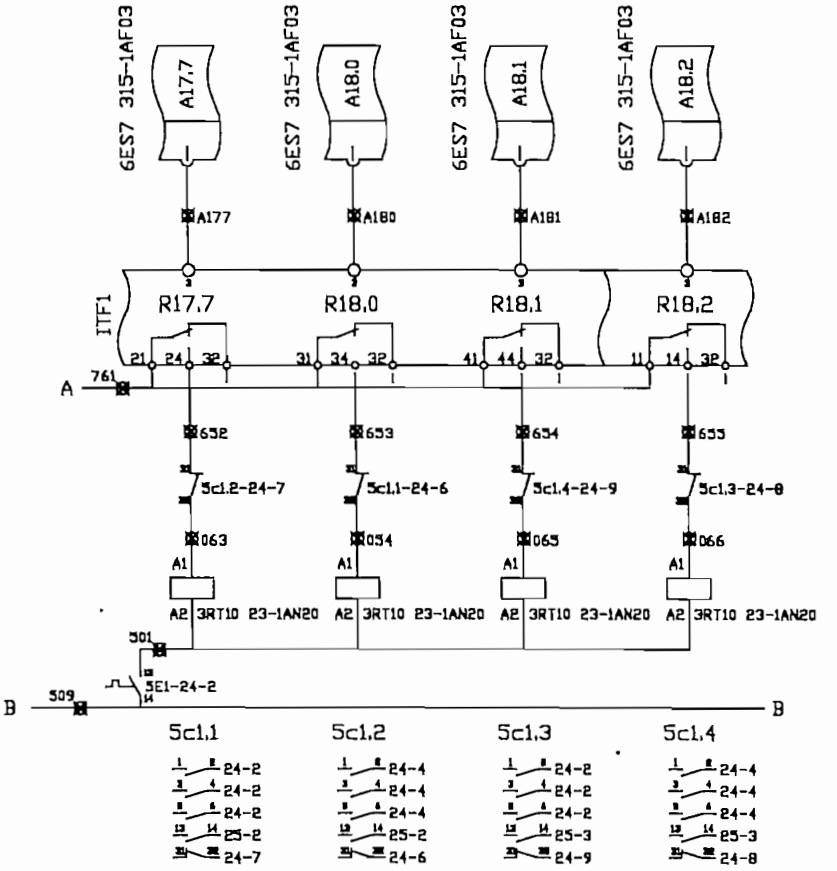
	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .		

PAGINA 23

HOJA

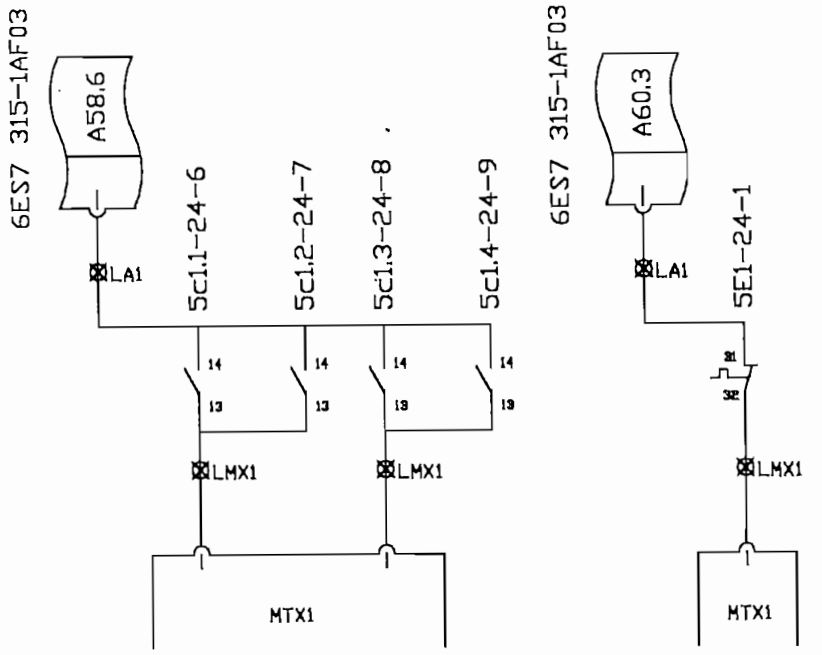
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	MOTOR TRANSPORTADOR POR CADENA DE TABLEROS				MANDO MOTOR				





	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 24
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	CONTACTOR			PROTECCION MOTOR					

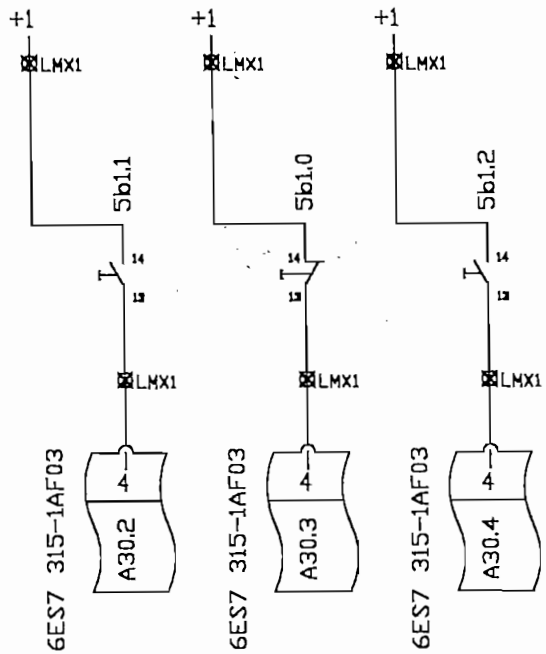


	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .		

PAGINA 25

HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	PULSANTE MANUAL	PULSANTE MANUAL	PULSANTE MANUAL						

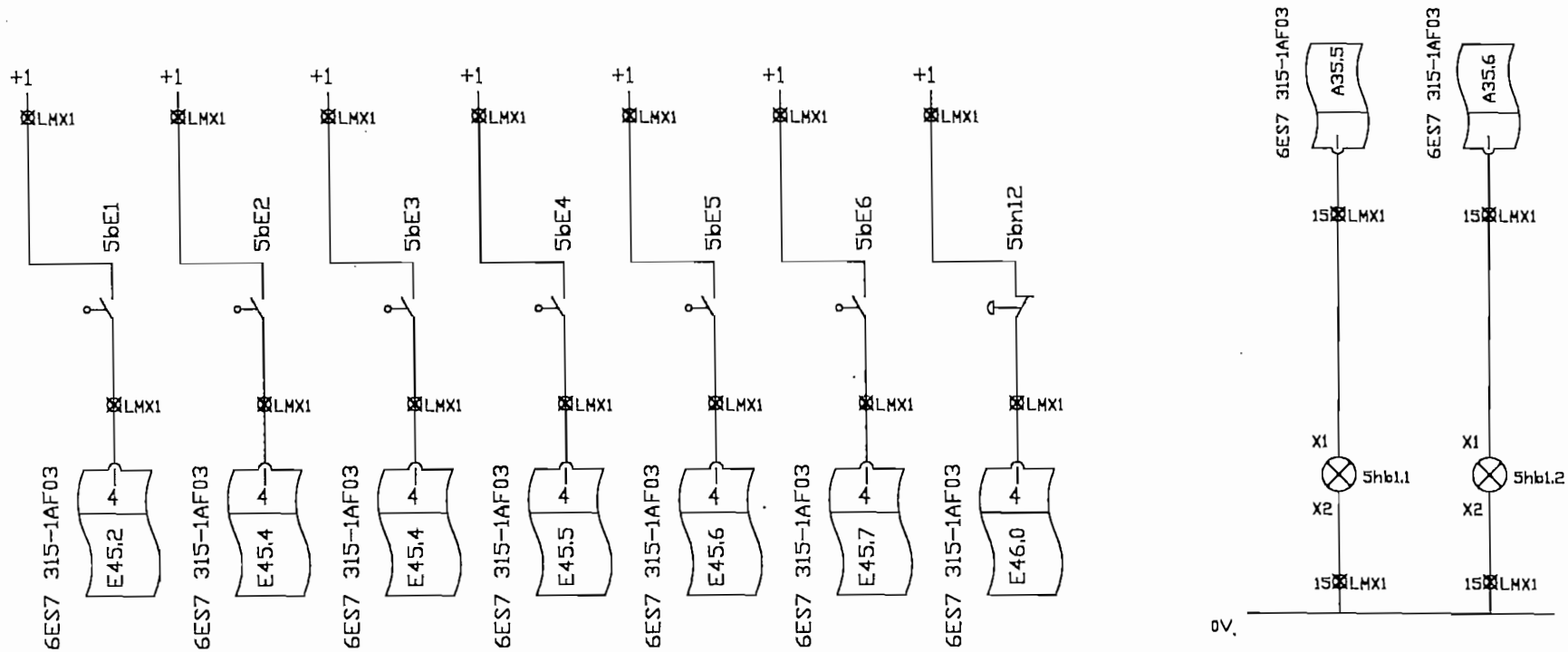


	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .		

PAGINA 26

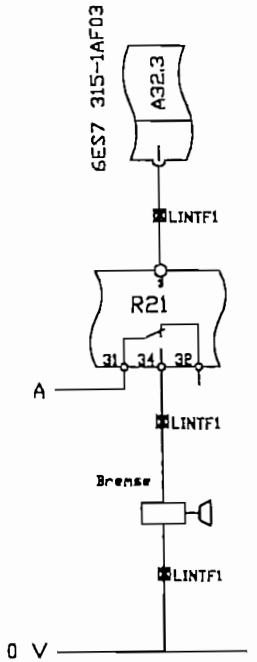
HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FINAL DE CARRERA TRANSPORTADOR POR	FINAL DE CARRERA TRANSPORTADOR POR	FINAL DE CARRERA LENTA VELOCIDAD	FINAL DE CARRERA PARADA	FINAL DE CARRERA	FINAL DE CARRERA			LAMPARA DE SERALIZACION	LAMPARA DE SERALIZACION
CADENA - LENTA VELOCIDAD	CADENA - PARADA EN POS. TRASERA	EN POSICION DELANTERA	EN POSICION DELANTERA	ARRANQUE	FORMATO GRANDE				



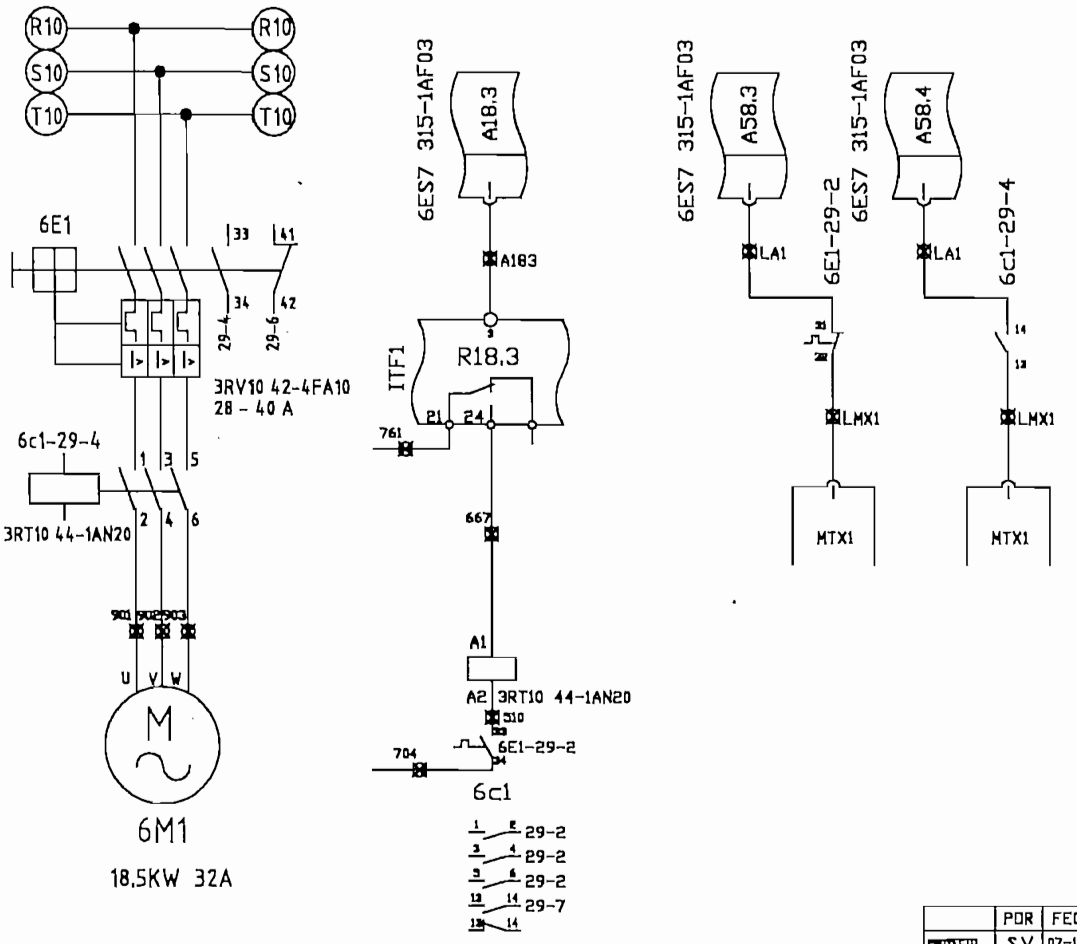
	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 27
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		BREMSE FRENO								



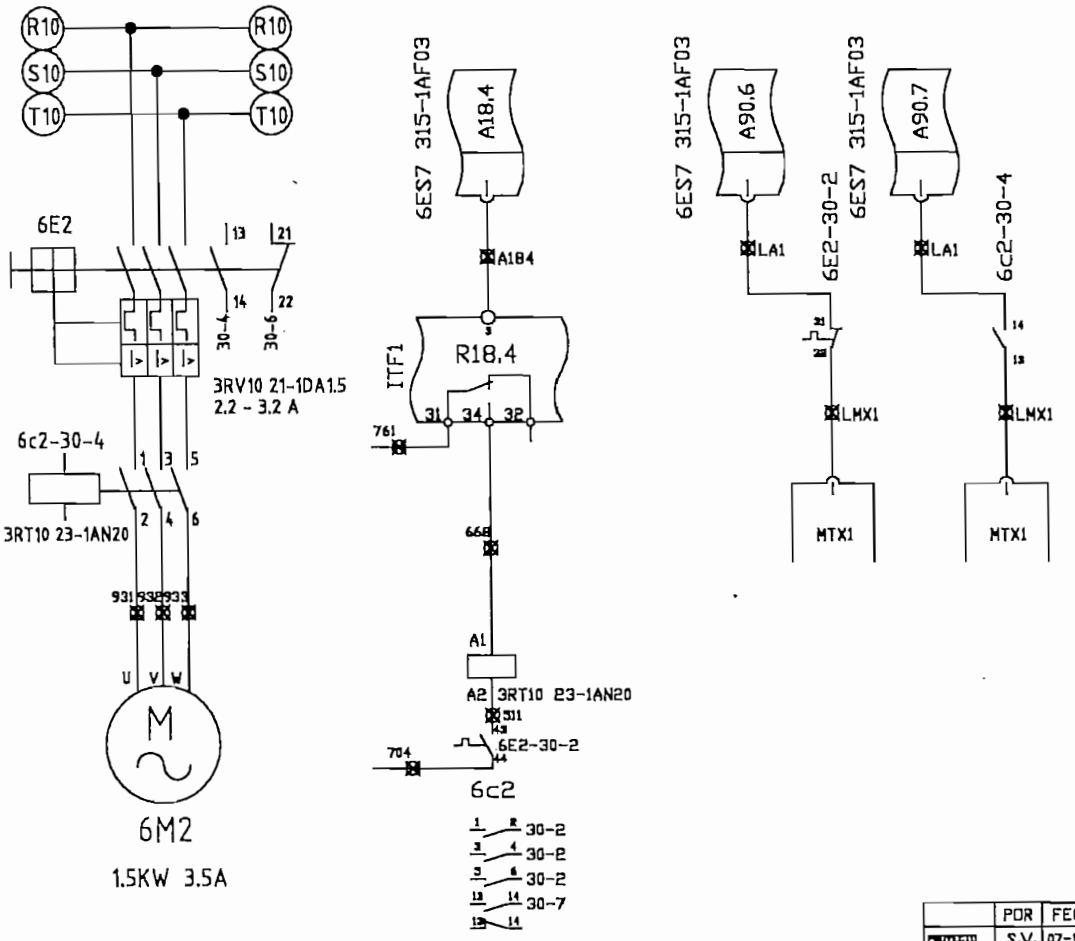
	POR	FECHA			
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE	
DIBUJO	S.V.	07-12-01			
ACTUALIZADO	. .	. .			
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI	PAGINA 28
ACTUALIZADO	. .	. .			
ACTUALIZADO	. .	. .			HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	BOMBA HIDRAULICA		MANDO MOTOR		PROTECCION MOTOR	CONTACTOR			



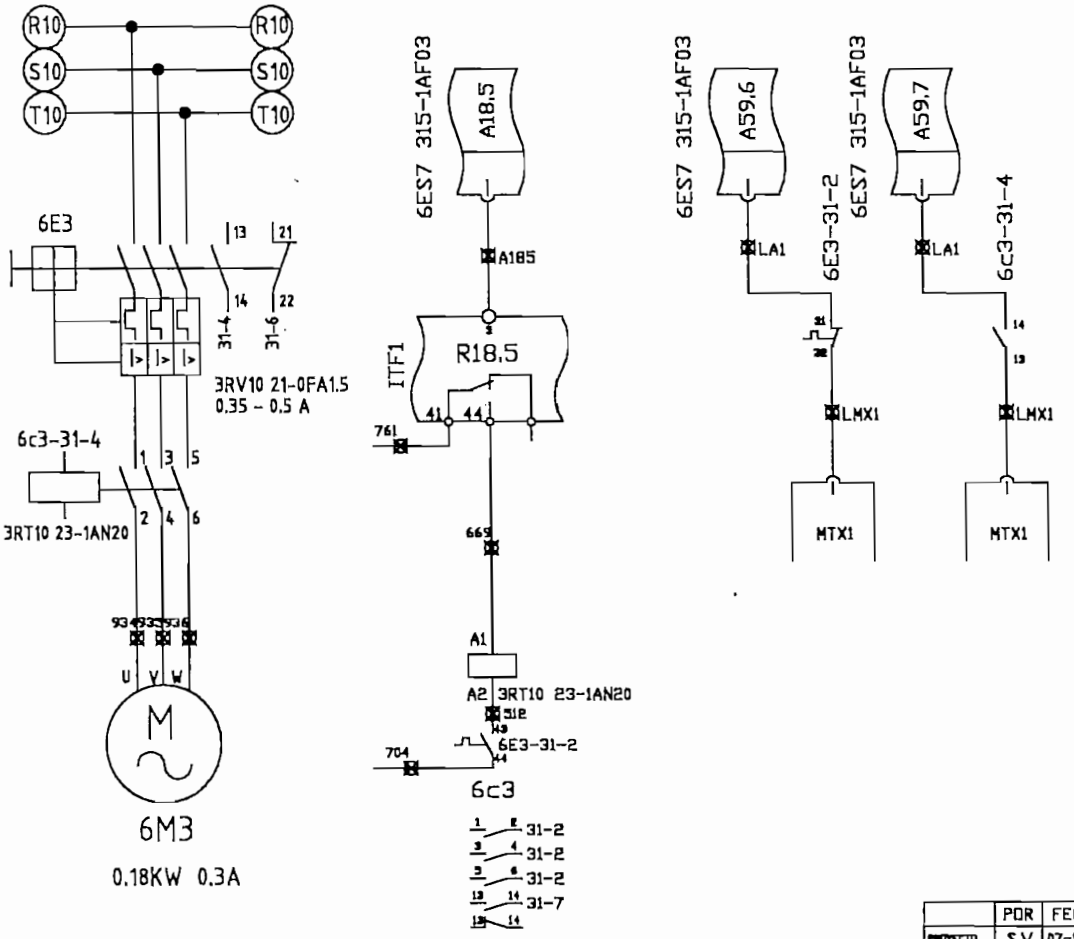
	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 29
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	BOMBA PRESION		MANDO MOTOR		PROTECCION MOTOR	CONTACTOR			
	DE MANDO								



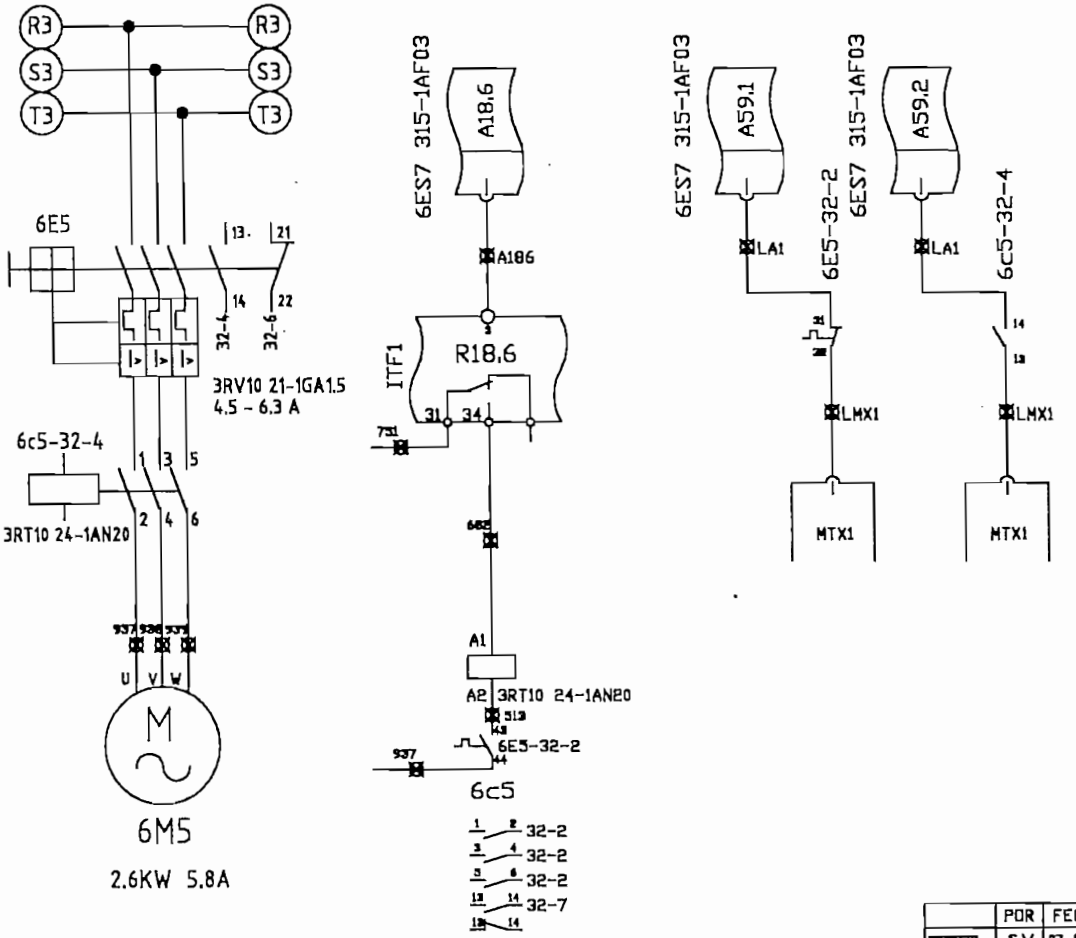
	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 30
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	VENTILADOR REFRIGERADOR DE ACEITE		MANDO MOTOR		PROTECCION MOTOR	CONTACTOR			



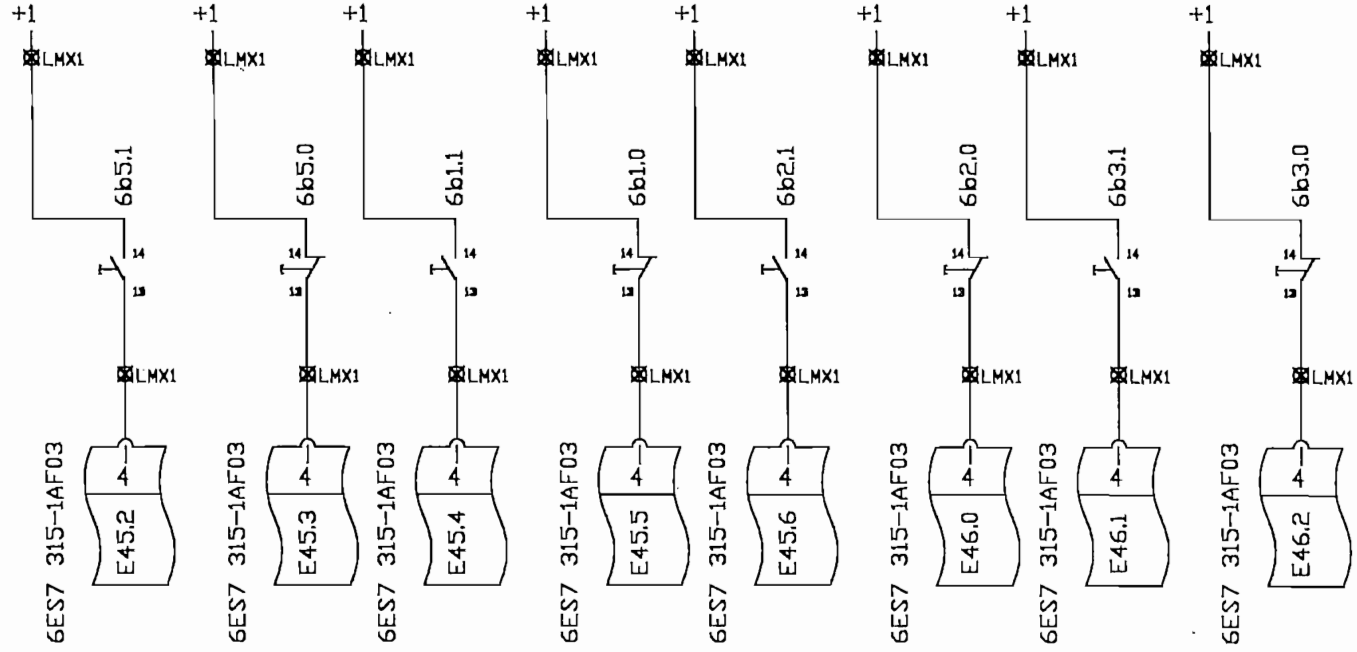
	POR	FECHA			
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE	
DIBUJO	S.V.	07-12-01			
ACTUALIZADO	. .	. .			
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI	PAGINA 31
ACTUALIZADO	. .	. .			HOJA
ACTUALIZADO	. .	. .			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	GENERADOR DE VACIO		MANDO MOTOR		PROTECCION MOTOR	CONTACTOR			



	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 32
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	PULSANTE MANUAL	PULSANTE MANUAL	PULSANTE MANUAL	PULSANTE MANUAL	PULSANTE MANUAL	PULSANTE MANUAL	PULSANTE MANUAL	PULSANTE MANUAL	

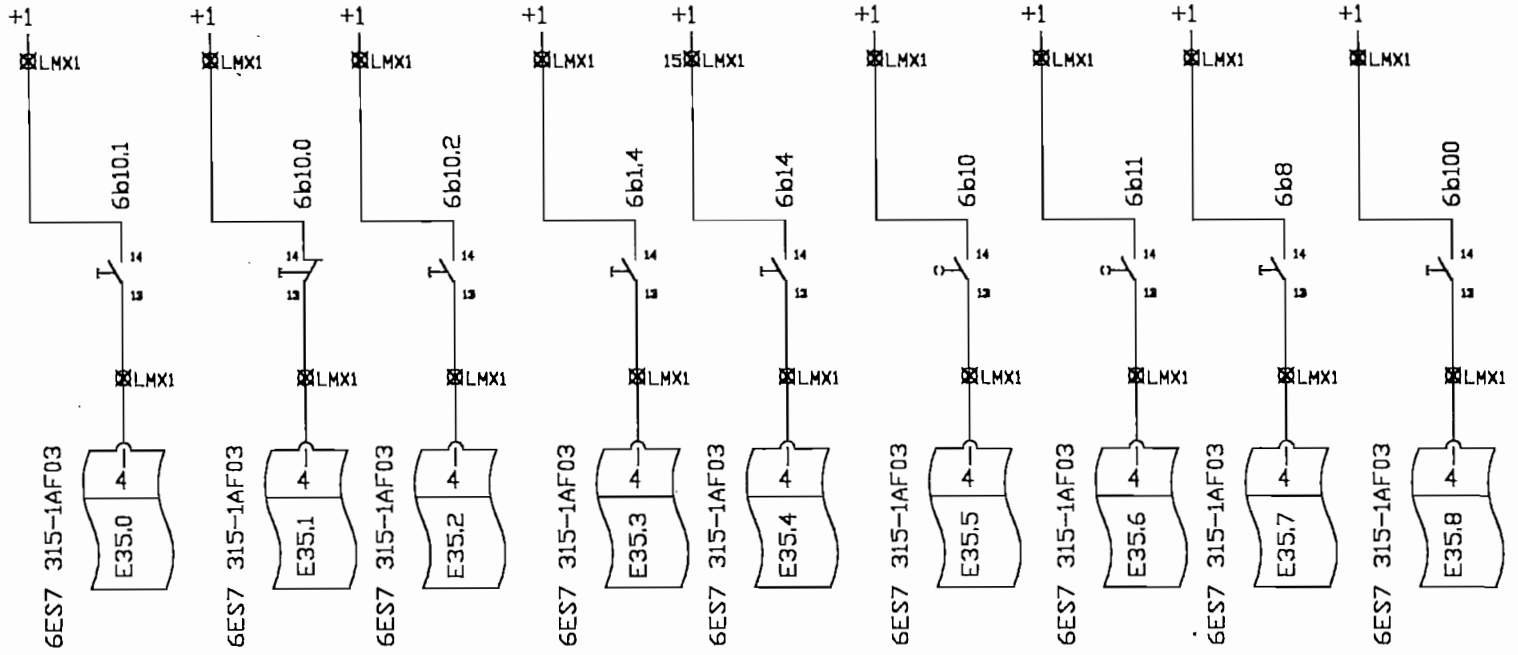


	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .		

PAGINA 33

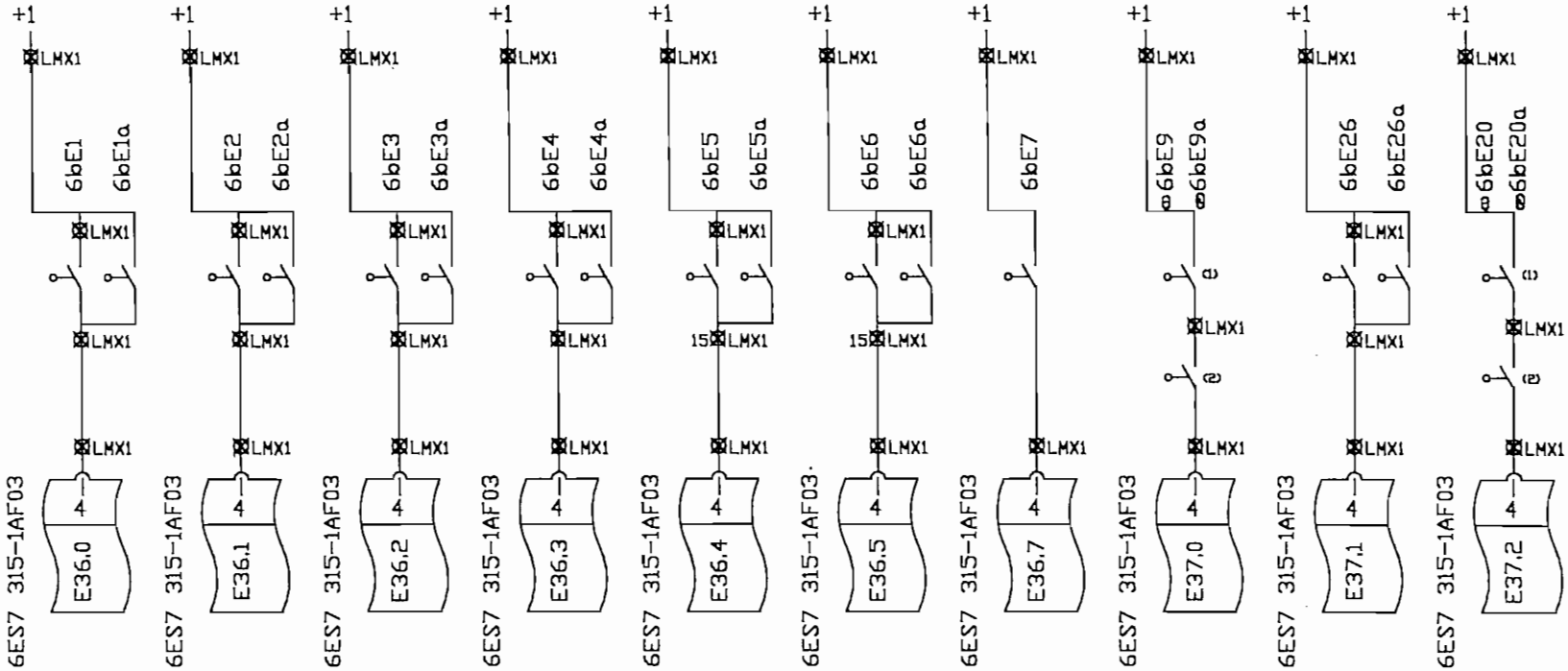
HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	PULSANTE MANUAL	PULSANTE MANUAL	PULSANTE MANUAL	PULSANTE MANUAL	PULSANTE MANUAL	LLAVE	LLAVE	PULSANTE MANUAL	PULSANTE MANUAL



	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 34
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FINAL DE CARRERA PARADA EN	FINAL DE CARRERA PARA MONITORADO	FINAL DE CARRERA PARA LENTA	FINAL DE CARRERA PARA LENTA	FINAL DE CARRERA PARA MONITORADO		FINAL DE CARRERA PARA	FINAL DE CARRERA POS. INICIAL	FINAL DE CARRERA MONITORADO	FINAL DE CARRERA PARA
POSICION INICIAL		VELOCIDAD	VELOCIDAD EN POS. DELANTERA			CERRAR PRENSA	DEL SUJETADOR DE PAPEL	DE LA VELOCIDAD	PIVOTAR AL INTERIOR

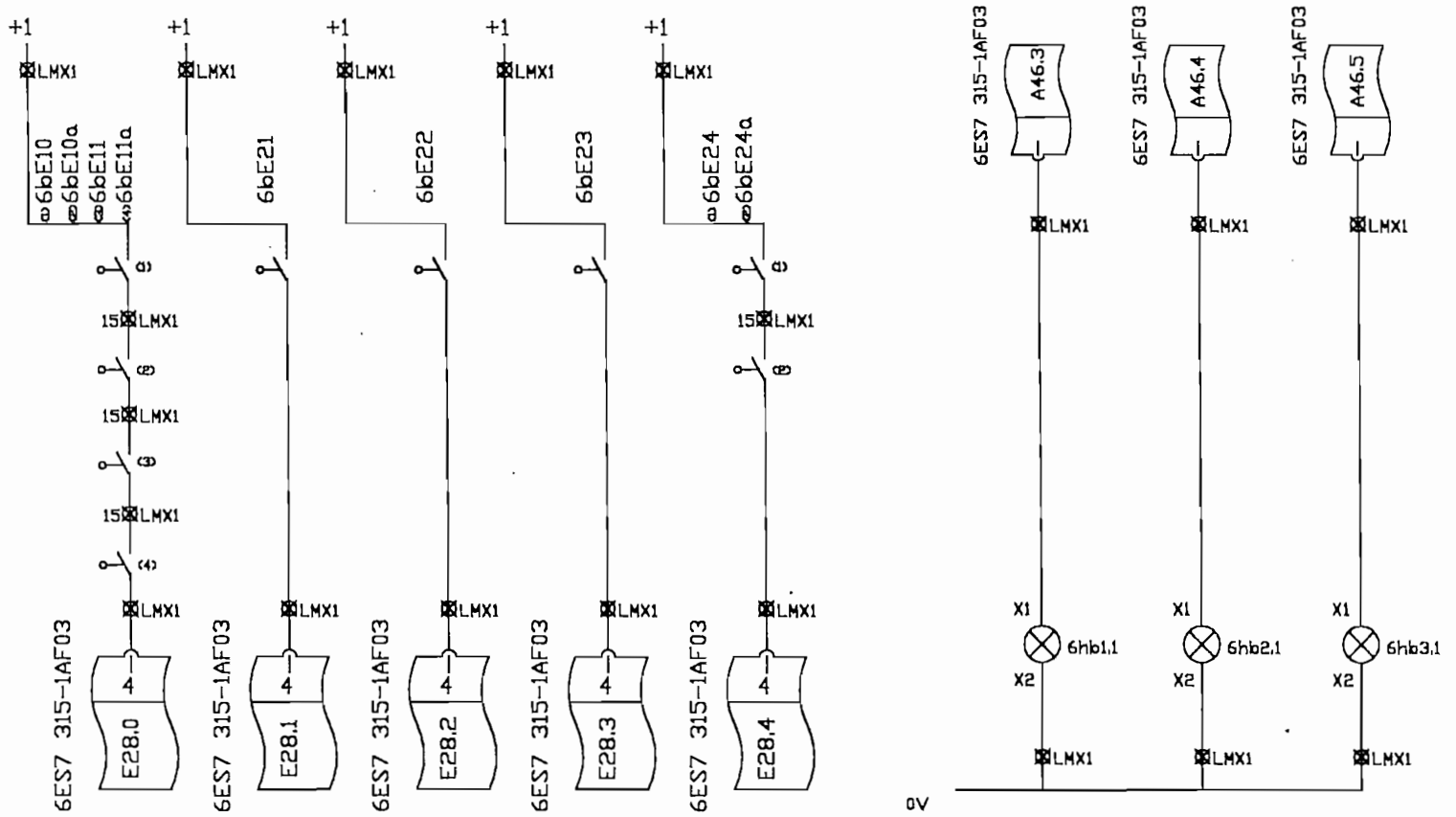


	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .		

PAGINA 35

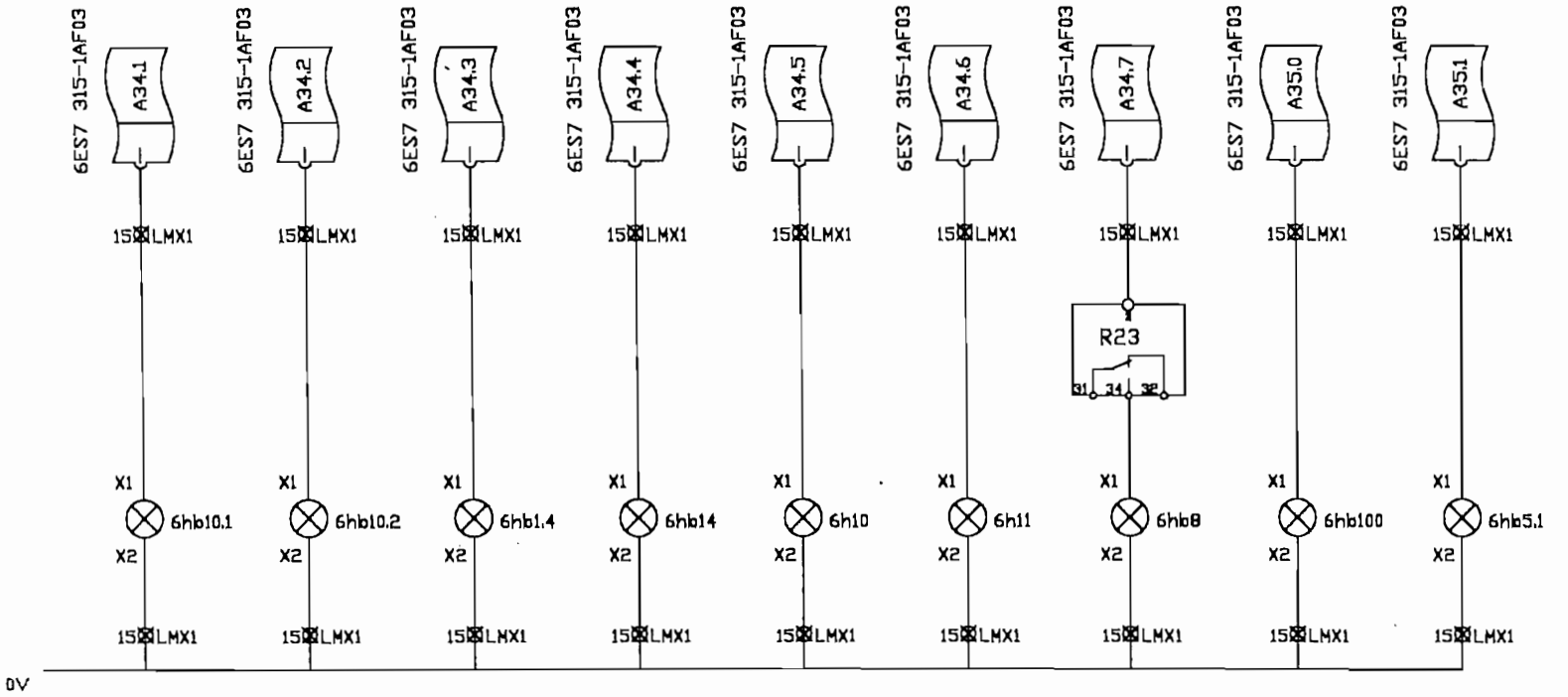
HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FINAL DE CARRERA TACOS ASPIRANTES	FINAL DE CARRERA TACOS ASPIRANTES	FINAL DE CARRERA TACOS ASPIRANTES	FINAL DE CARRERA TACOS ASPIRANTES	FINAL DE CARRERA PARA TABLERO		LAMPARA DE SEÑALIZACION	LAMPARA DE SEÑALIZACION	LAMPARA DE SEÑALIZACION	
PIVOTADOS AL EXTERIOR	EN POSICION ALTA	EN POSICION BAJA	EN POSICION MEDIANA	ASPIRADO					



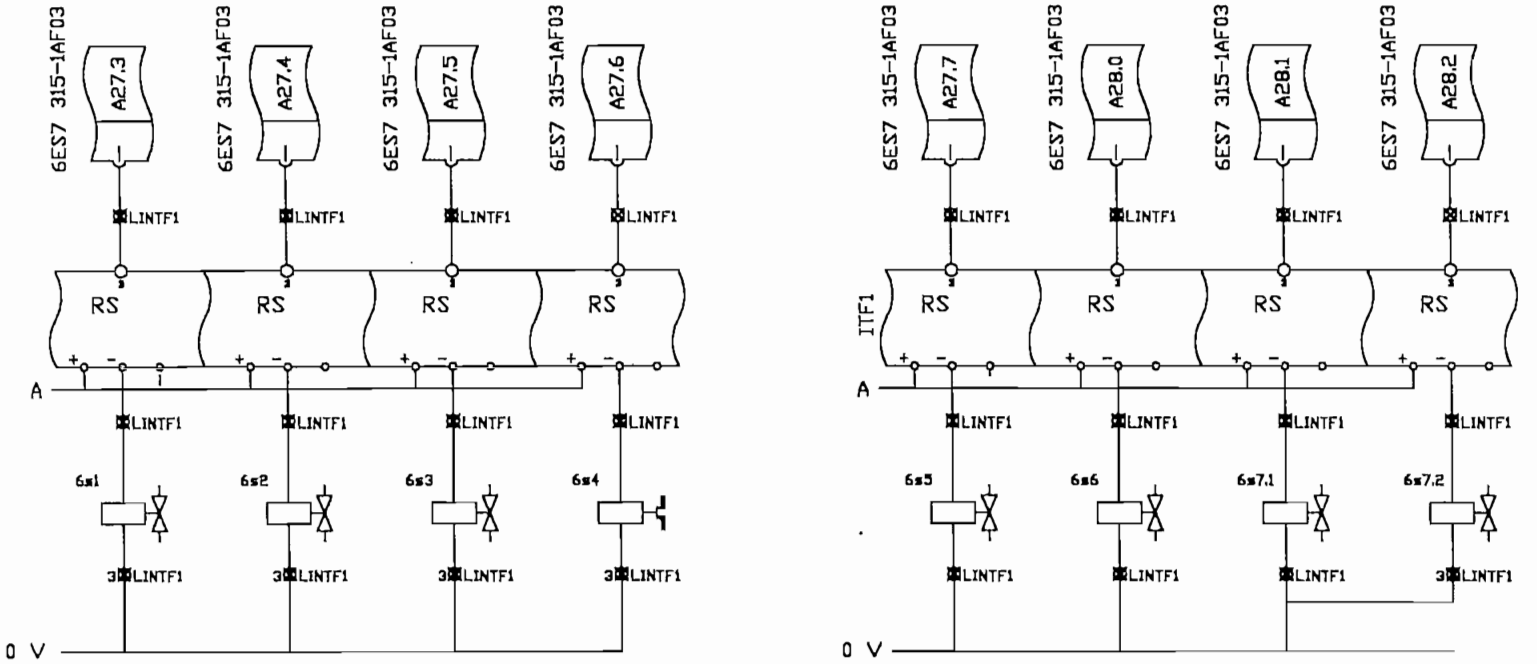
	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 36
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LAMPARA DE SEÑALIZACION	LAMPARA DE SEÑALIZACION	LAMPARA DE SEÑALIZACION	LAMPARA DE SEÑALIZACION	LAMPARA DE SEÑALIZACION	LAMPARA DE SEÑALIZACION	LAMPARA DE SEÑALIZACION	LAMPARA DE SEÑALIZACION	LAMPARA DE SEÑALIZACION	



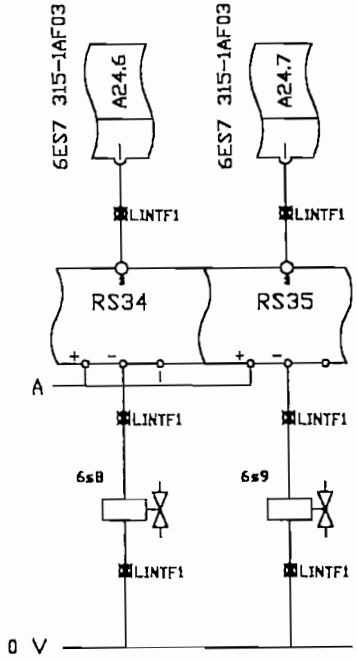
	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 37 HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BANDEJA DE CINTA	BANDEJA DE CINTA	BANDEJA DE CINTA	BANDEJA DE CINTA		BANDEJA DE CINTA	BANDEJA DE CINTA	BRAZOS DE ASPIRACION	BRAZOS DE ASPIRACION	
HACIA ADELANTE	HACIA ATRAS	ALTA VELOCIDAD	FRENO		VALVULA DE VACIO	TUBO SOPLADOR	PIVOTAR AL INTERIOR	PIVOTAR AL EXTERIOR	



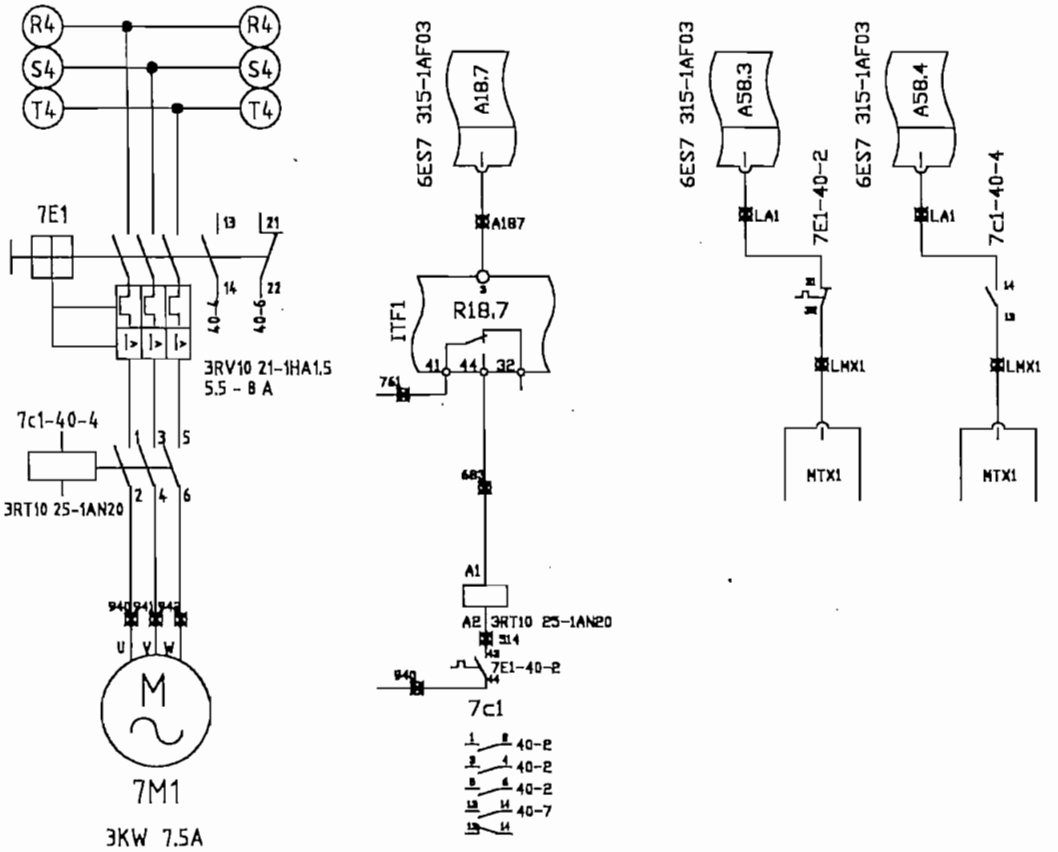
	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 38
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BANDEJA DE CINTA	DISPOSITIVO SUJETADOR								
LEVANTAR-BAJAR	DE PAPEL								



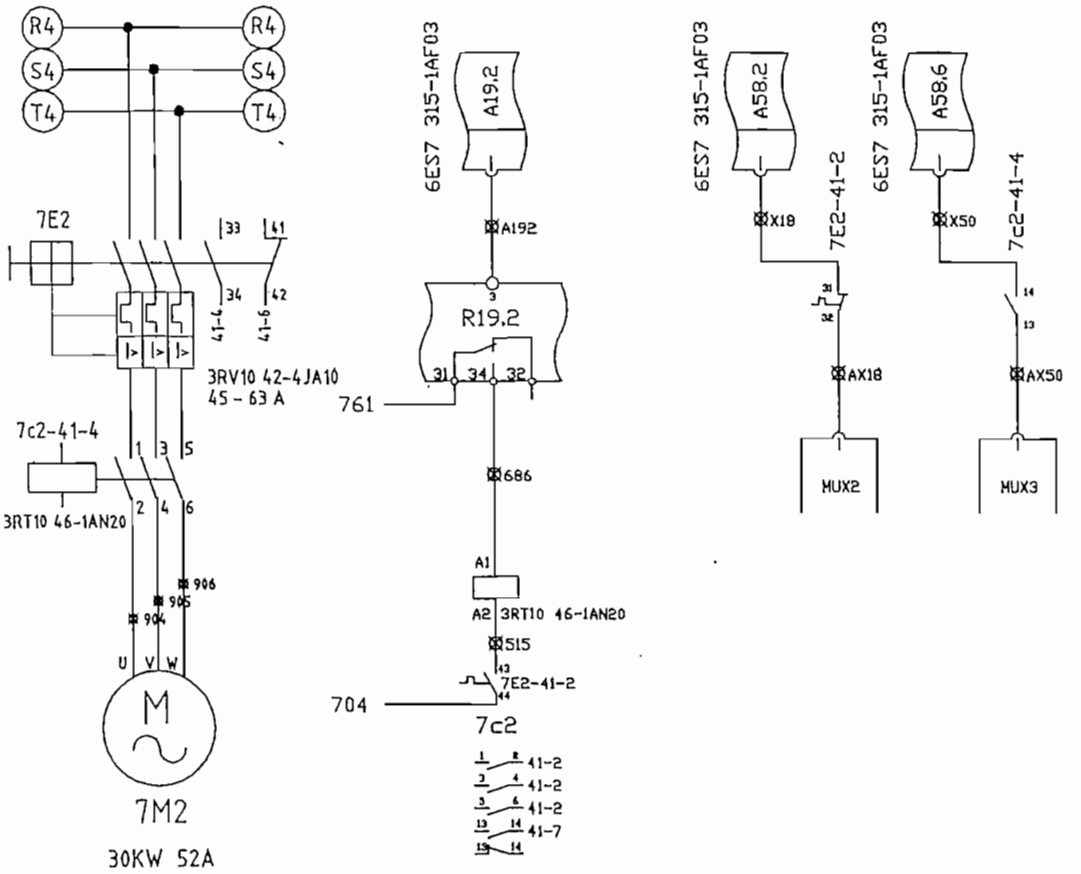
	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 39
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	PRENSA		MANDO MOTOR		PROTECCION MOTOR	CONTACTOR			
	BOMBA DE ALIMENTACION								



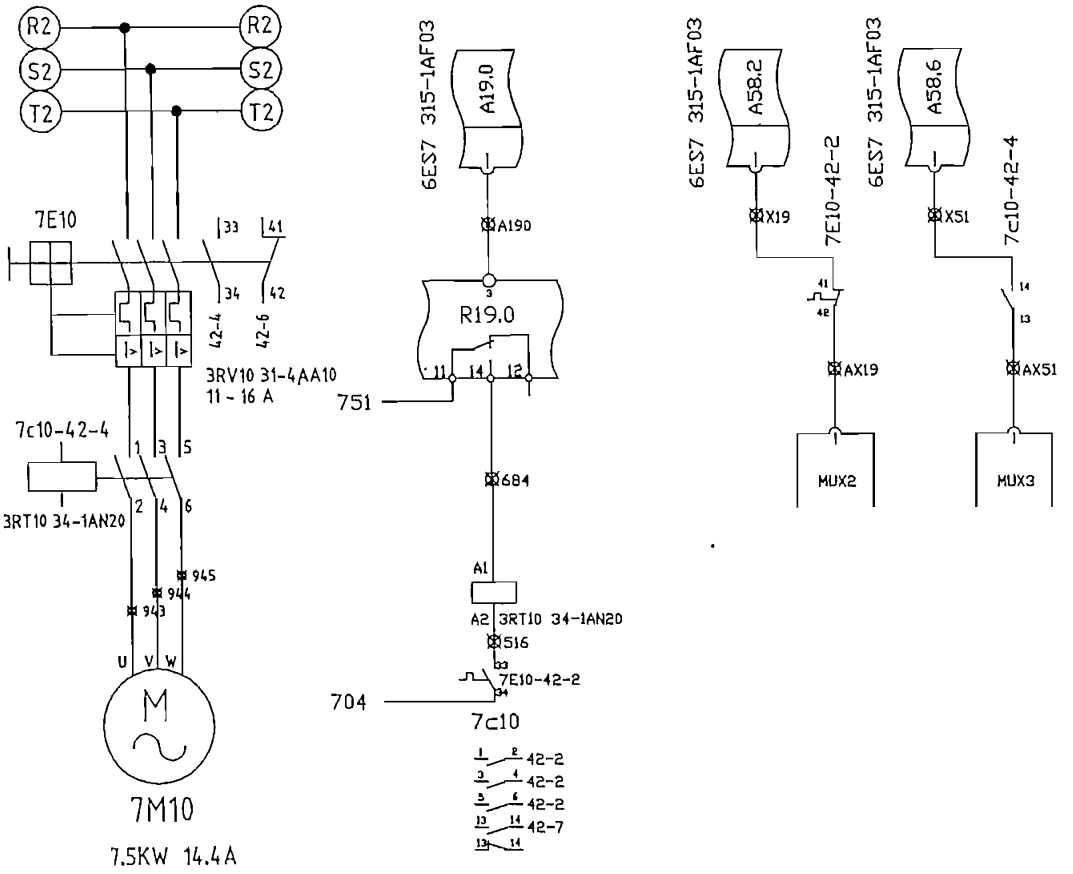
	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 40
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	PRENSA		MANDO MOTOR		PROTECCION MOTOR	CONTACTOR			
	BOMBA ALTA PRESION								



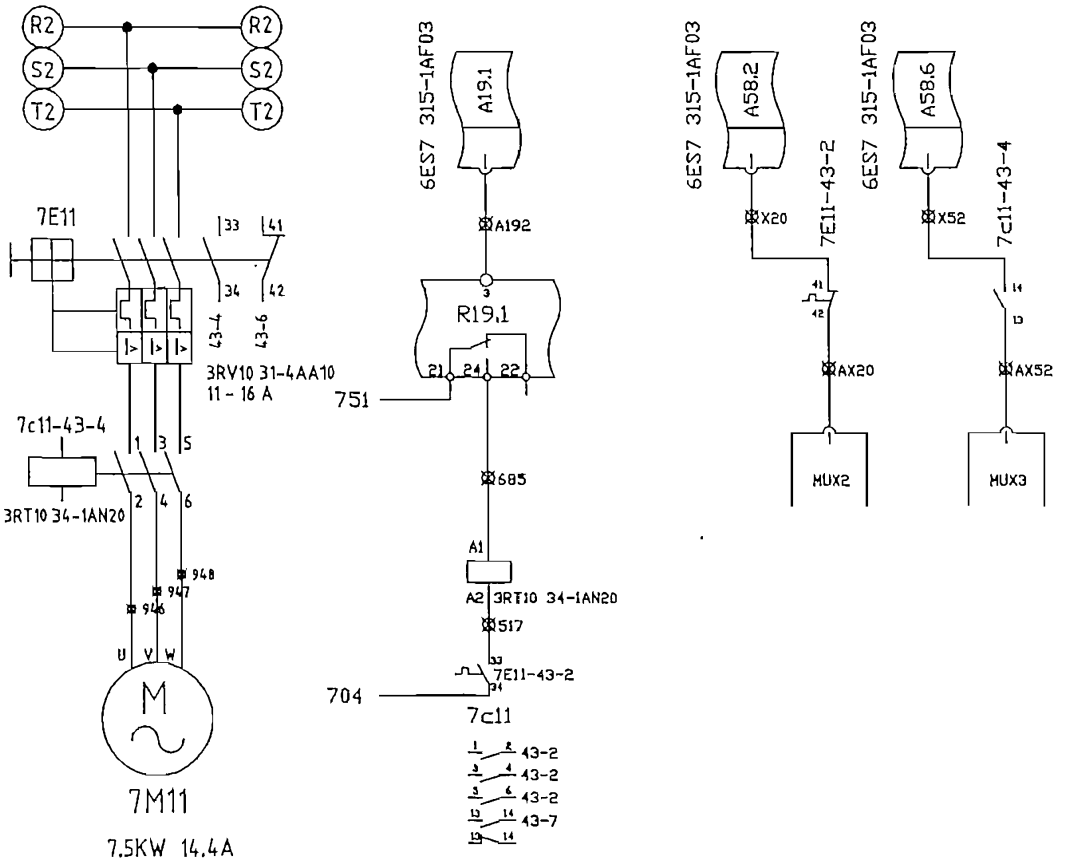
	POR	FECHA			
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE	
DIBUJO	S.V.	07-12-01			
ACTUALIZADO	. .	. .			
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI	PAGINA 41
ACTUALIZADO	. .	. .			HOJA
ACTUALIZADO	. .	. .			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	PRENSA		MANDO MOTOR		PROTECCION MOTOR	CONTACTOR			
	BOMBA DE CALEFACCION								



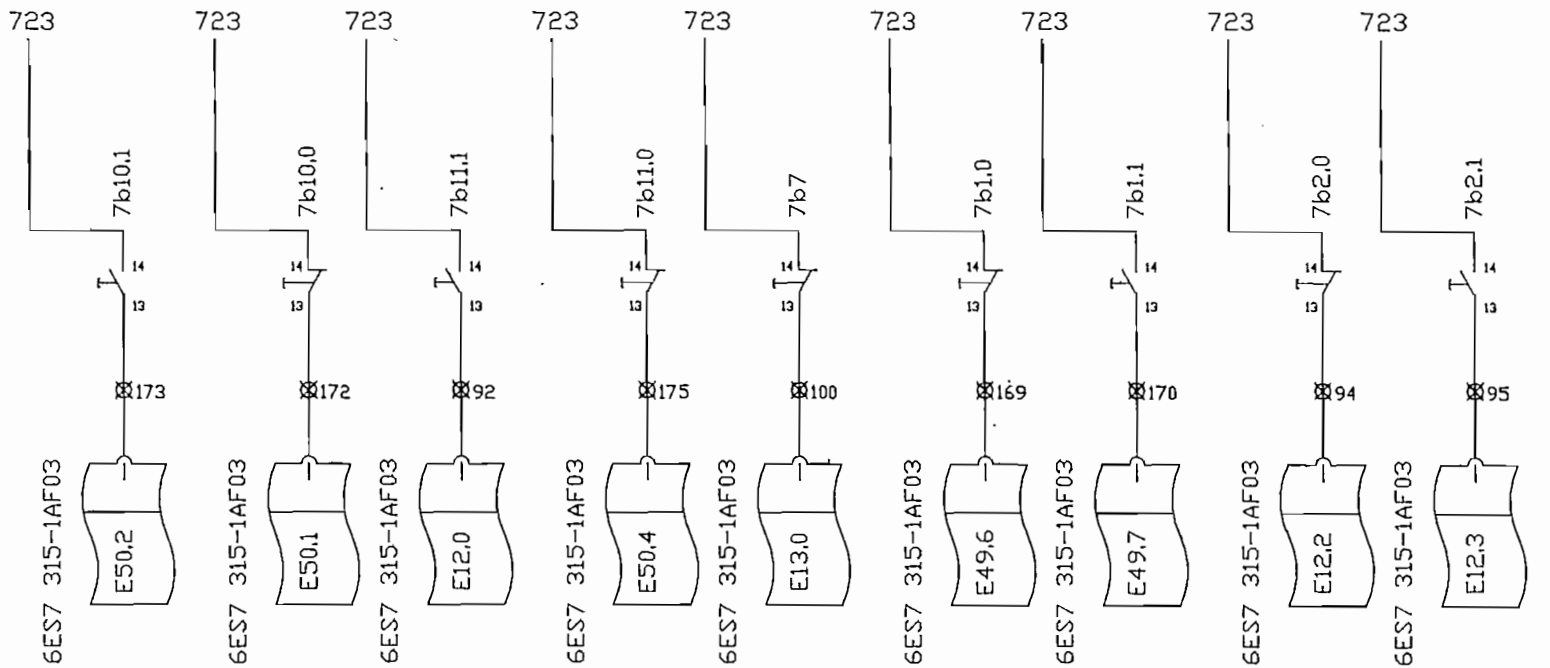
	POR	FECHA			
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE	
DIBUJO	S.V.	07-12-01			
ACTUALIZADO	. .	. .			
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI	PAGINA 42
ACTUALIZADO	. .	. .			HOJA
ACTUALIZADO	. .	. .			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	PRENSA		MANDO MOTOR		PROTECCION MOTOR	CONTACTOR			
	BOMBA DE CALEFACCION								



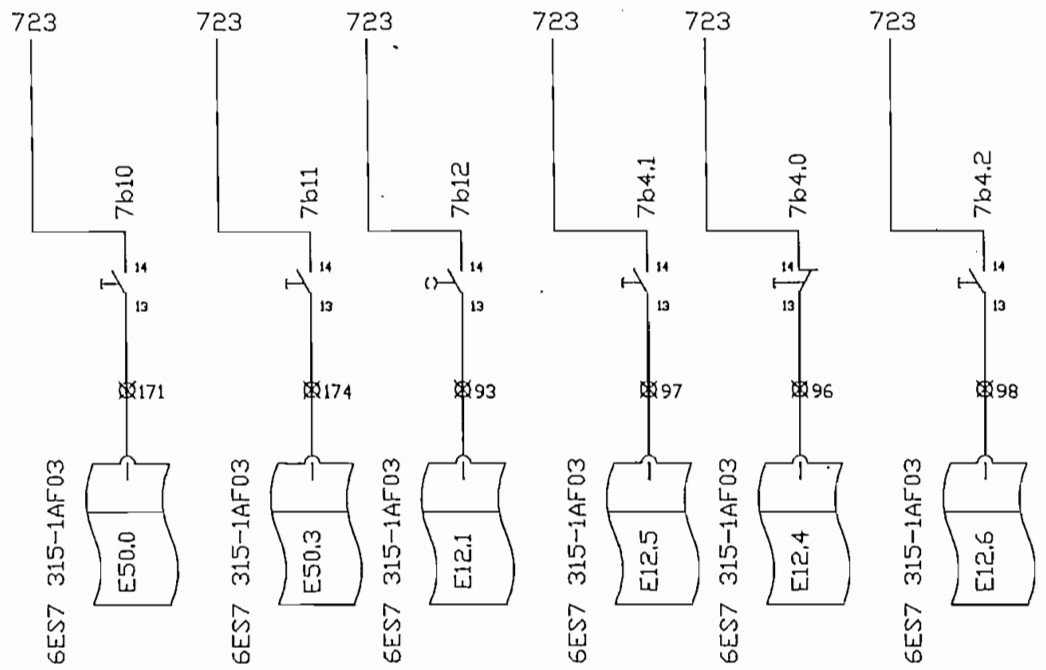
	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01		ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI — PAGINA 43
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PULSANTE MANUAL	PULSANTE MANUAL	PULSANTE MANUAL	PULSANTE MANUAL	PULSANTE MANUAL	PULSANTE MANUAL	PULSANTE MANUAL	PULSANTE MANUAL	PULSANTE MANUAL	



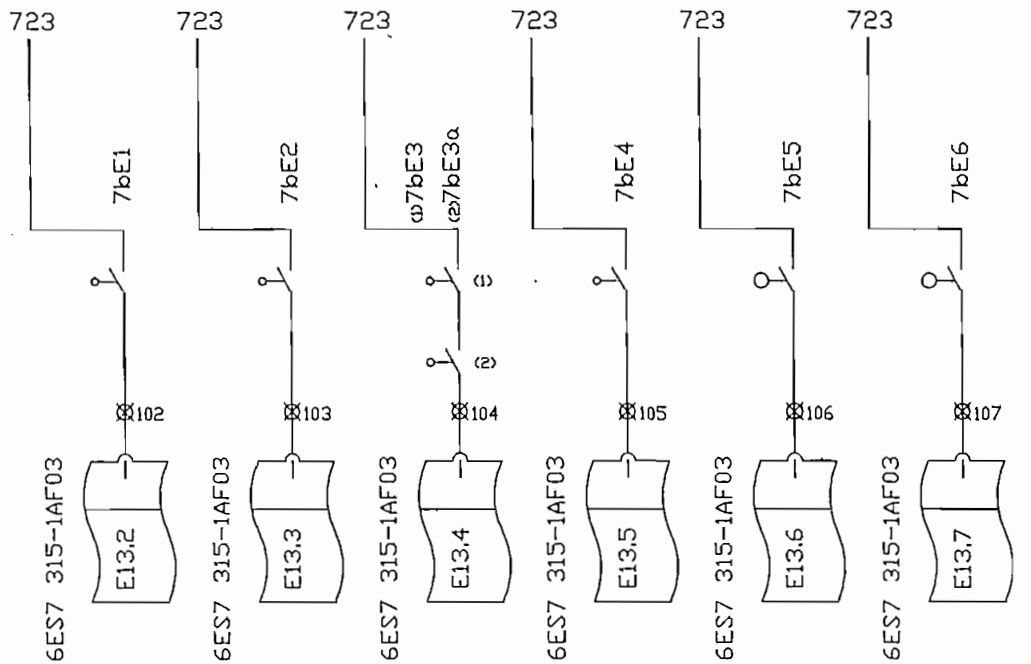
	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 44
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PULSANTE MANUAL	PULSANTE MANUAL	PULSANTE MANUAL	PULSANTE MANUAL	PULSANTE MANUAL	PULSANTE MANUAL				



	POR	FECHA			
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE	
DIBUJO	S.V.	07-12-01			
ACTUALIZADO	. .	. .			
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI	PAGINA 45
ACTUALIZADO	. .	. .			
ACTUALIZADO	. .	. .			HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FINAL DE CARRERA	FINAL DE CARRERA	FINAL DE CARRERA	FINAL DE CARRERA	NIVEL MAXIMO DE ACEITE	NIVEL MINIMO DE ACEITE				
CERRAR PRENSA LENTAMENTE	ABRIR PRENSA LENTAMENTE	PRENSA ABIERTA	CHAPA TENDIDA						

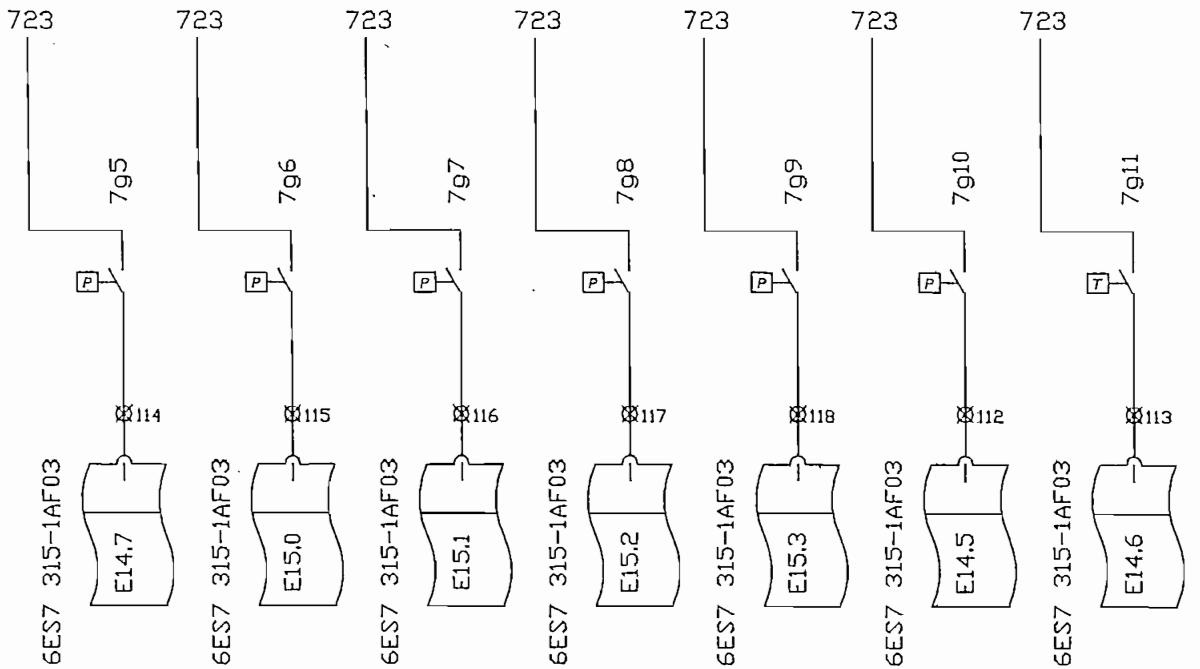


	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .		

PAGINA 46

HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PRESOSTATO	PRESOSTATO	PRESOSTATO	PRESOSTATO	PRESOSTATO	PRESOSTATO	TERMOSTATO			
SEÑAL LIBRE PARA LEVANTAR	LIBRE ENTRADA ALTA PRESION	MONITORADO DEL FORMATEO	LIBRE	CAMBIAR FILTRO	CAMBIAR FILTRO	TEMPERATURA DE ACEITE			

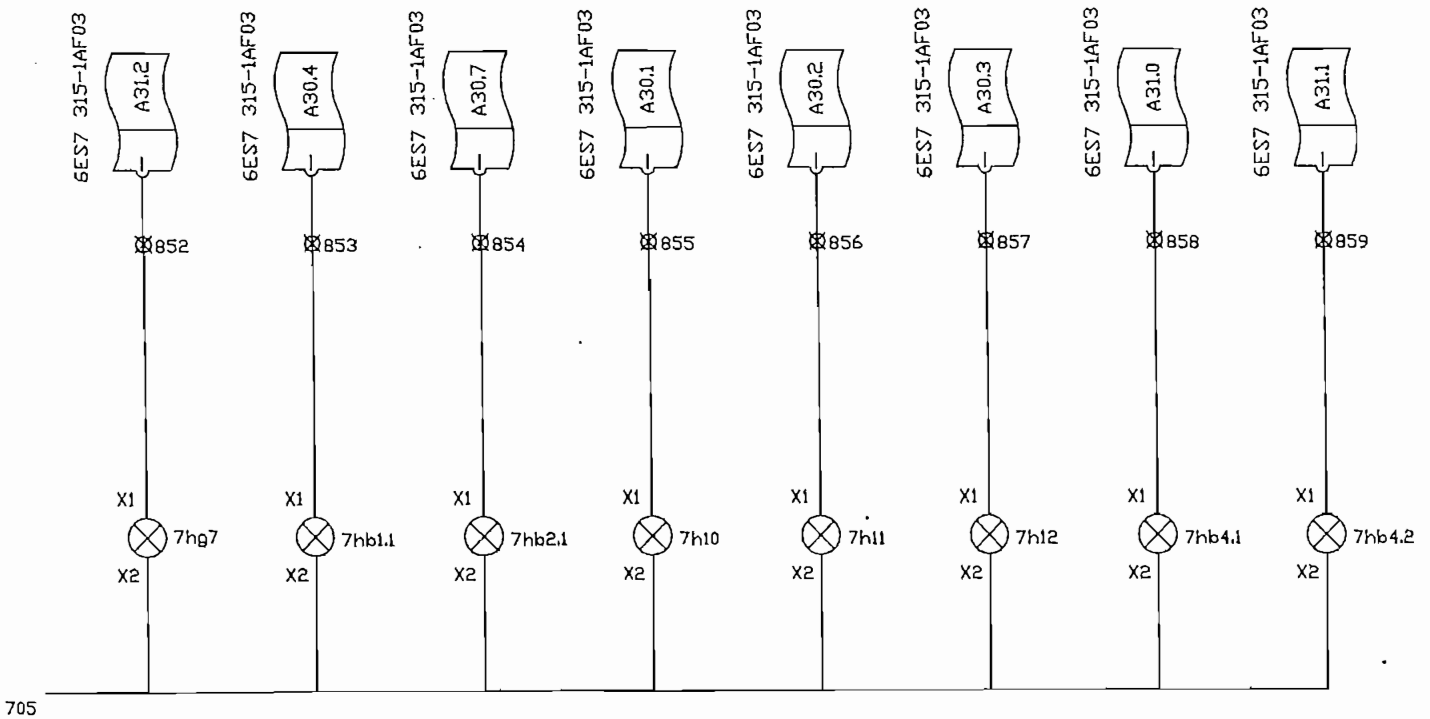


	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .		

PAGINA 47

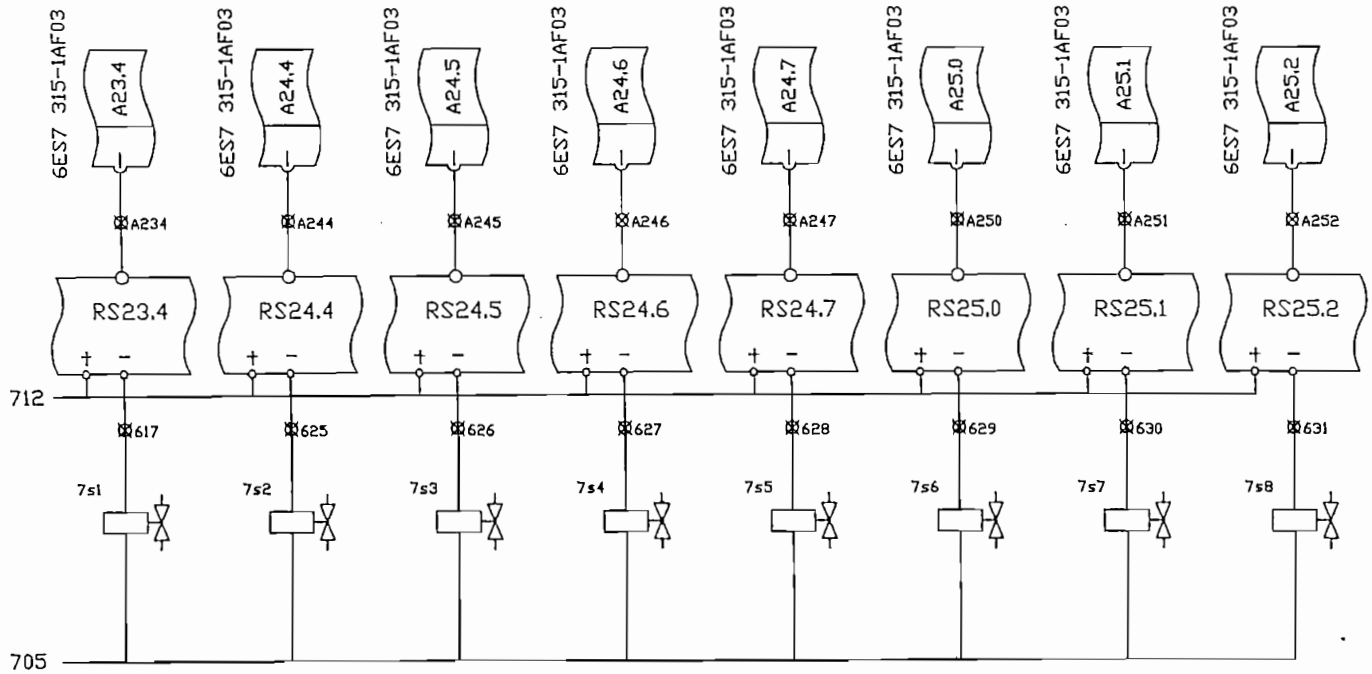
HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LAMPARA DE SENALIZACION	LAMPARA DE SENALIZACION	LAMPARA DE SENALIZACION	LAMPARA DE SENALIZACION	LAMPARA DE SENALIZACION	LAMPARA DE SENALIZACION	LAMPARA DE SENALIZACION	LAMPARA DE SENALIZACION		



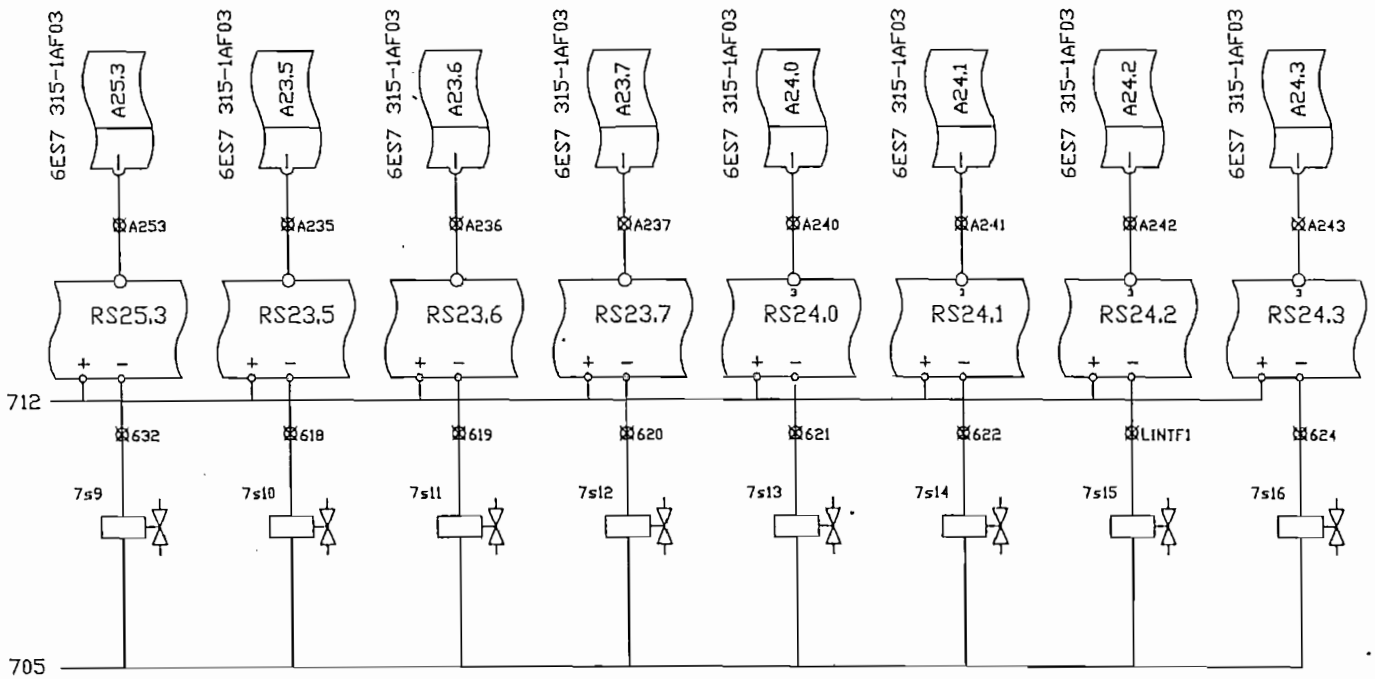
	POR	FECHA			
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE	
DIBUJO	S.V.	07-12-01			
ACTUALIZADO	. .	. .			
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI	PAGINA 48
ACTUALIZADO	. .	. .			HOJA
ACTUALIZADO	. .	. .			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SALIDA DEL ACUMULADOR	SALIDA DEL ACUMULADOR	CIRCULACION BOMBAS	ENTRADA	LEVANTAR	BAJAR	BAJAR	LEVANTAR		
ALTA PRESION	ALTA PRESION	ALTA PRESION	ALTA PRESION	CON ALTA VELOCIDAD	CON ALTA VELOCIDAD	CON BAJA VELOCIDAD	CON BAJA VELOCIDAD		



	POR	FECHA			
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE	
DIBUJO	S.V.	07-12-01			
ACTUALIZADO	. .	. .			
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI	PAGINA 49
ACTUALIZADO	. .	. .			
ACTUALIZADO	. .	. .			HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VALVULA DE RELLENO	ALTA PRESION	DECOMPRIMIR	ALTA PRESION	INNEN	AUSSEN	MANOMETRO	MANOMETRO		
ABRIR	ENTRADA AL INTERIOR		ENTRADA AL EXTERIOR						

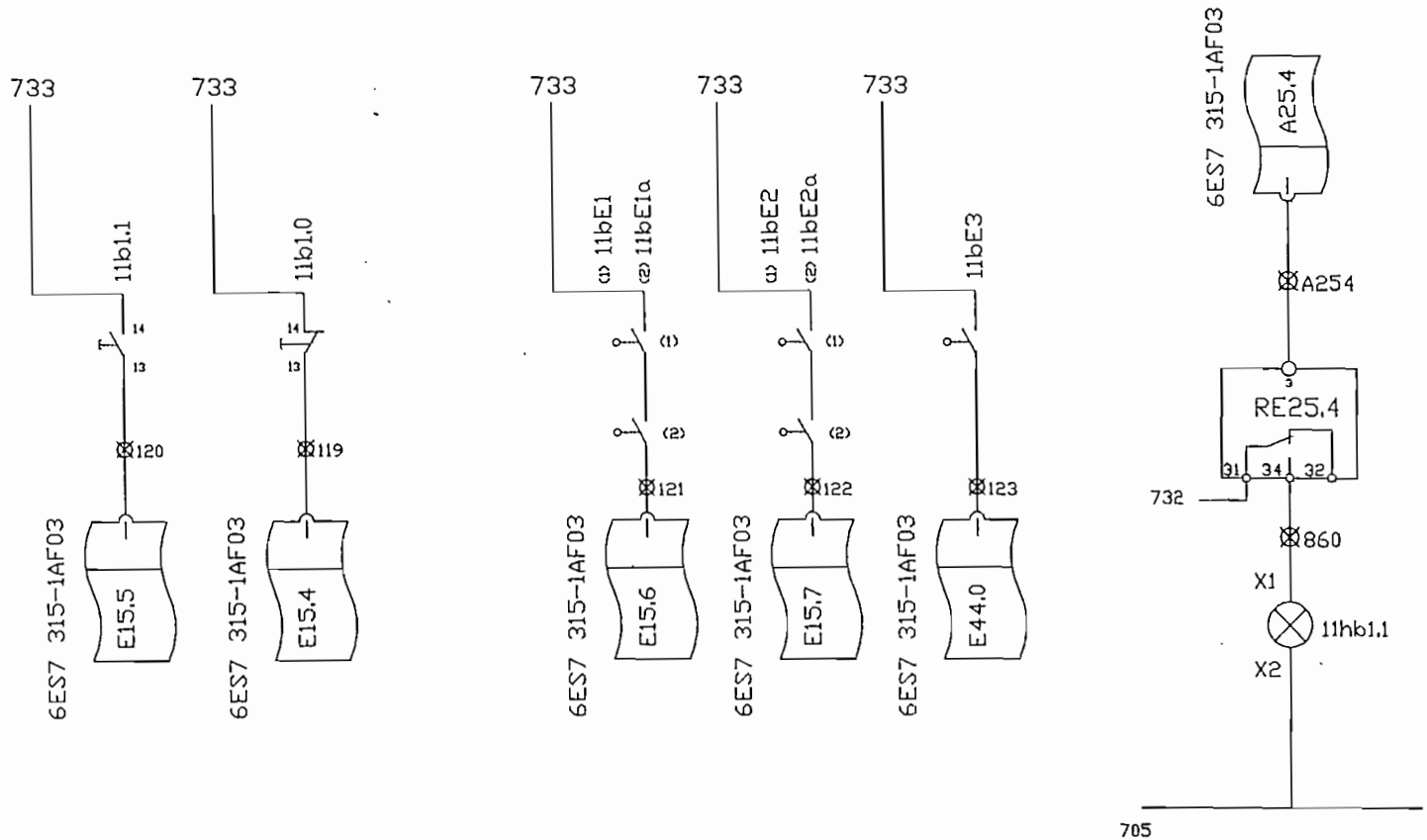


	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .		

PAGINA 50

HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PULSANTE MANUAL	PULSANTE MANUAL		CENTRAJE HACIA ATRAS	CENTRAJE HACIA ATRAS	MESA DE DESCARGA		LAMPARA DE SEÑALIZACION		
			LADO LARGO	LADO ESTRECHO	CARGADA				

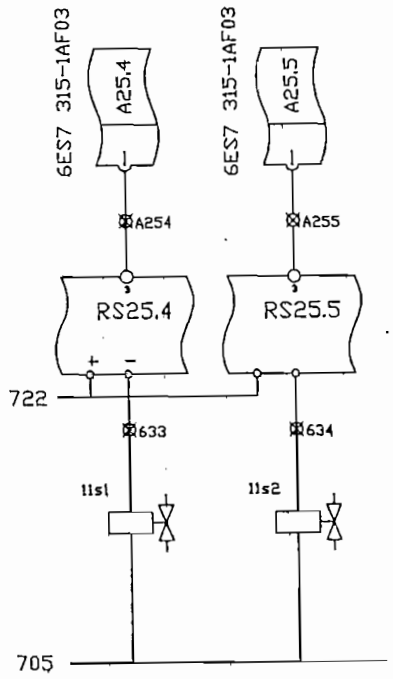


	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .		

PAGINA 51

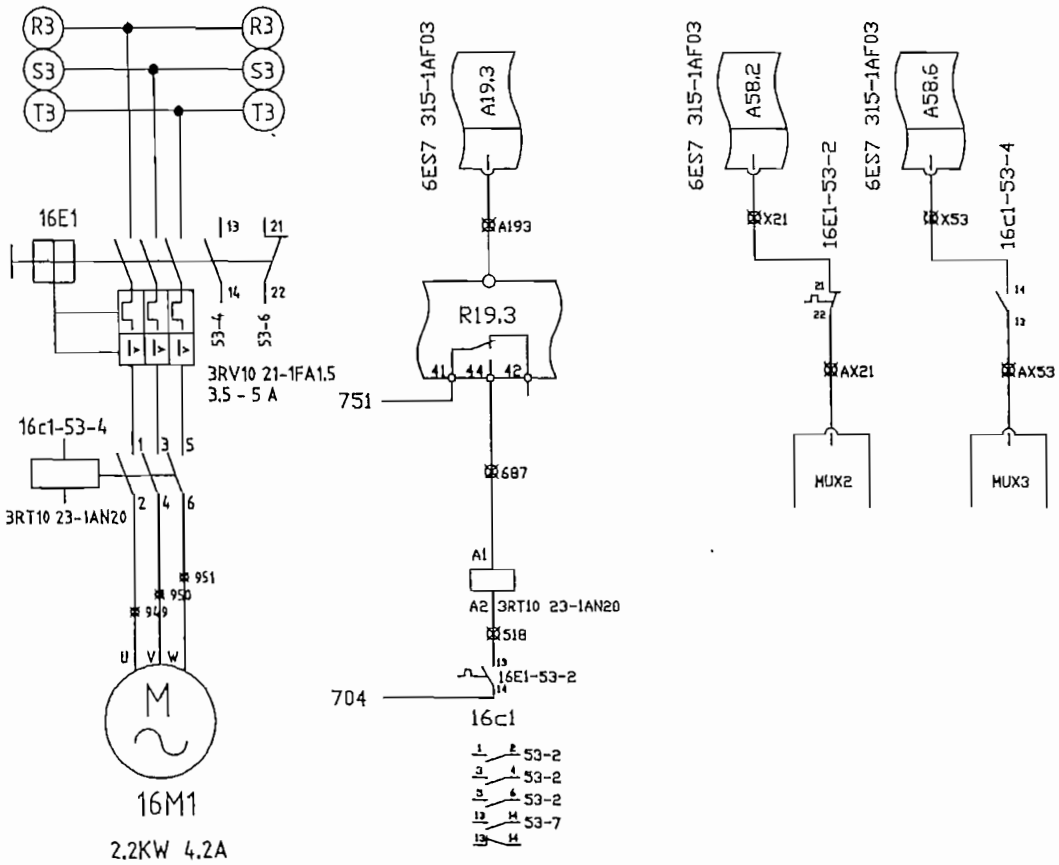
HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	CENTRAJE LADO ESTRECHO	CENTRAJE LADO LARGO							



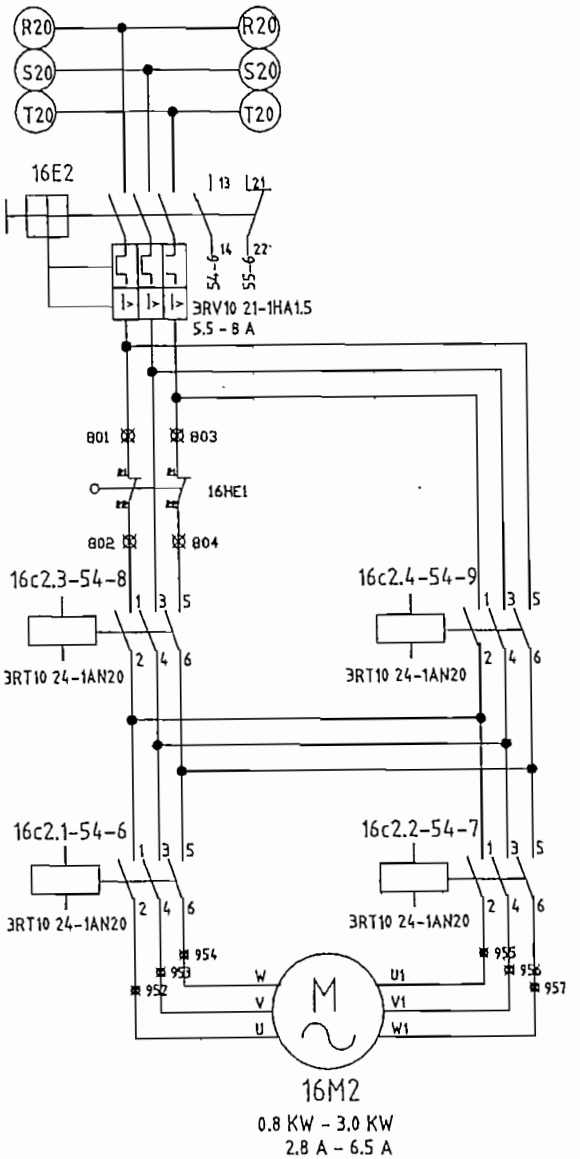
	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 52
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

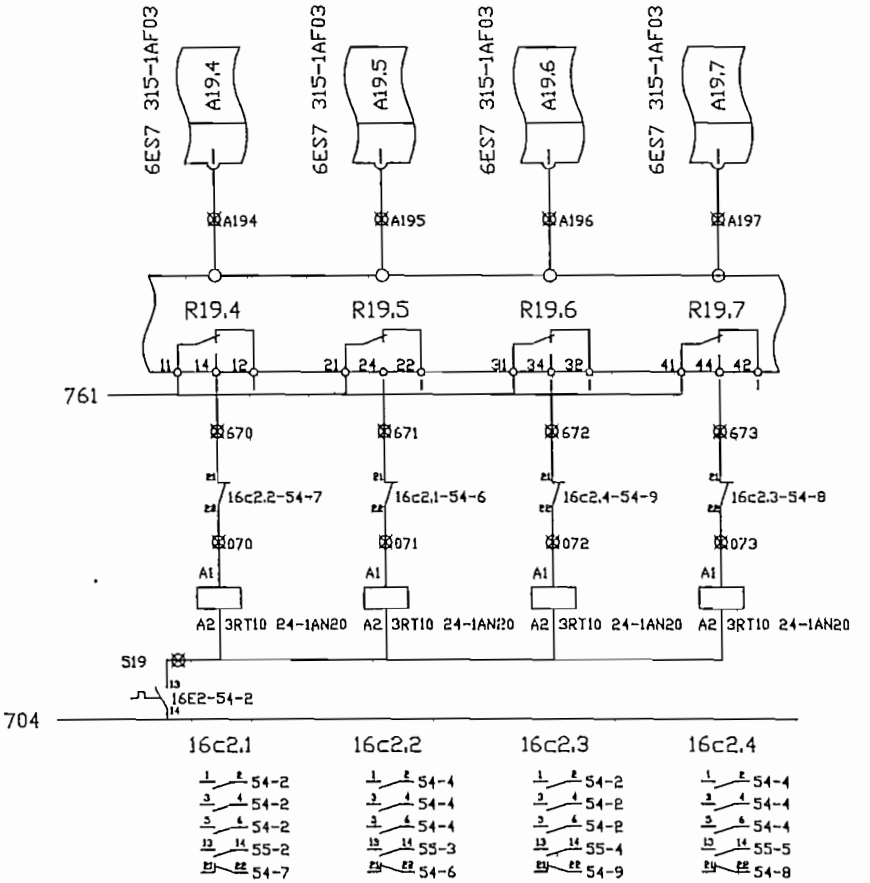
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	GENERADOR DE VACIO		MANDO MOTOR		PROTECCION MOTOR	CONTACTOR			



	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 53
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

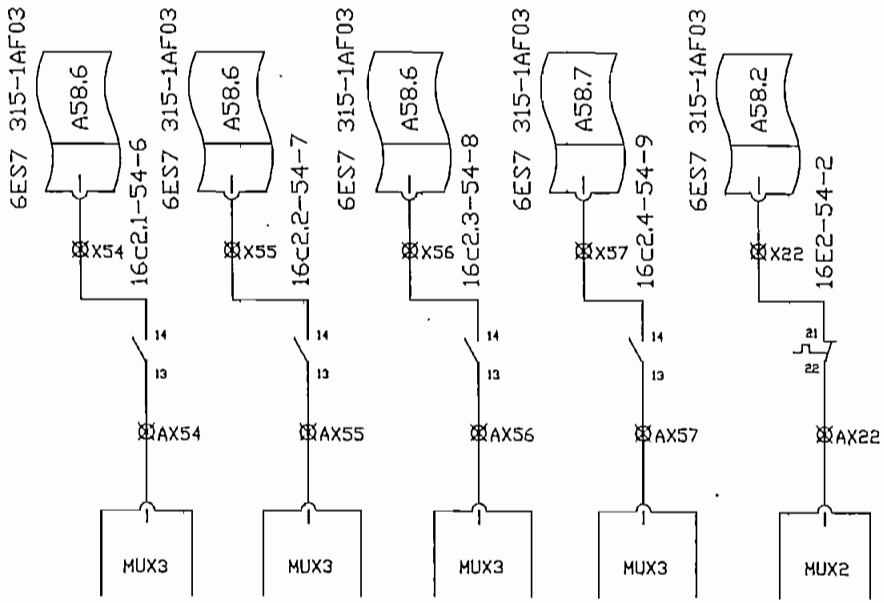
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	ACCIONAMIENTO DE ELEVACION				MANDO MOTOR				





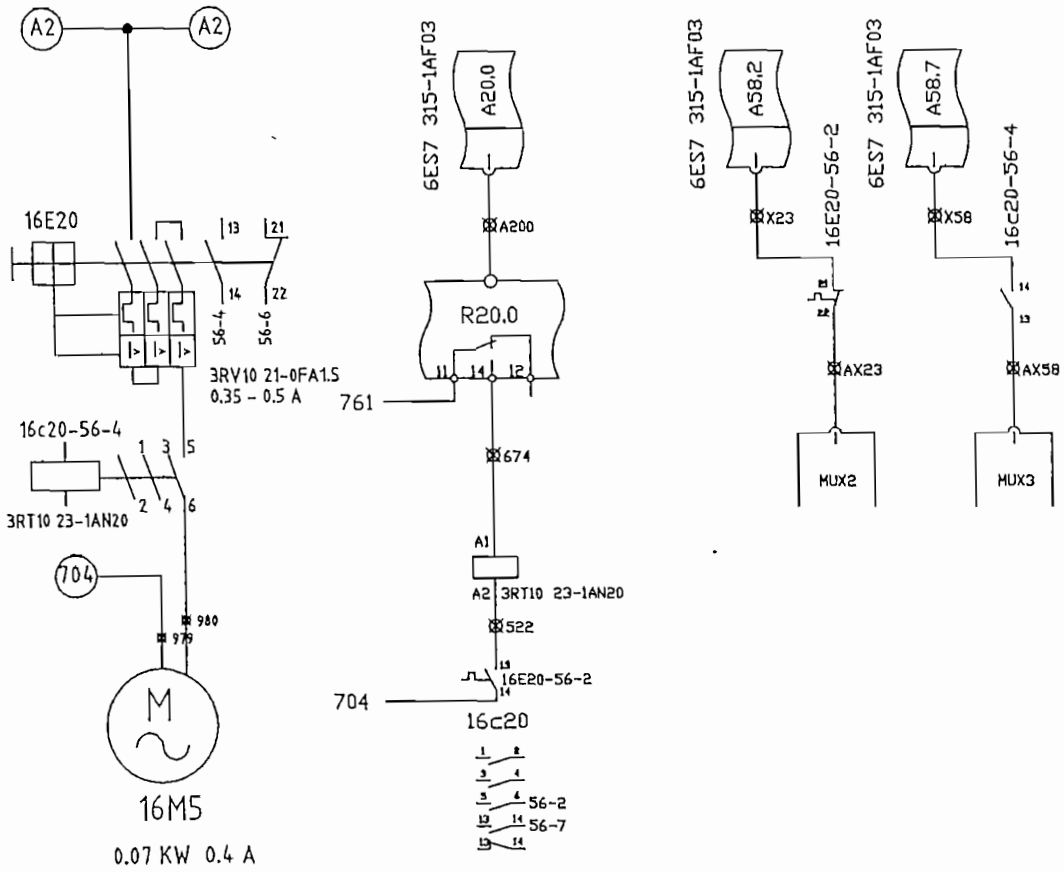
	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 54
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	CONTACTOR	CONTACTOR	CONTACTOR	CONTACTOR	PROTECCION MOTOR				



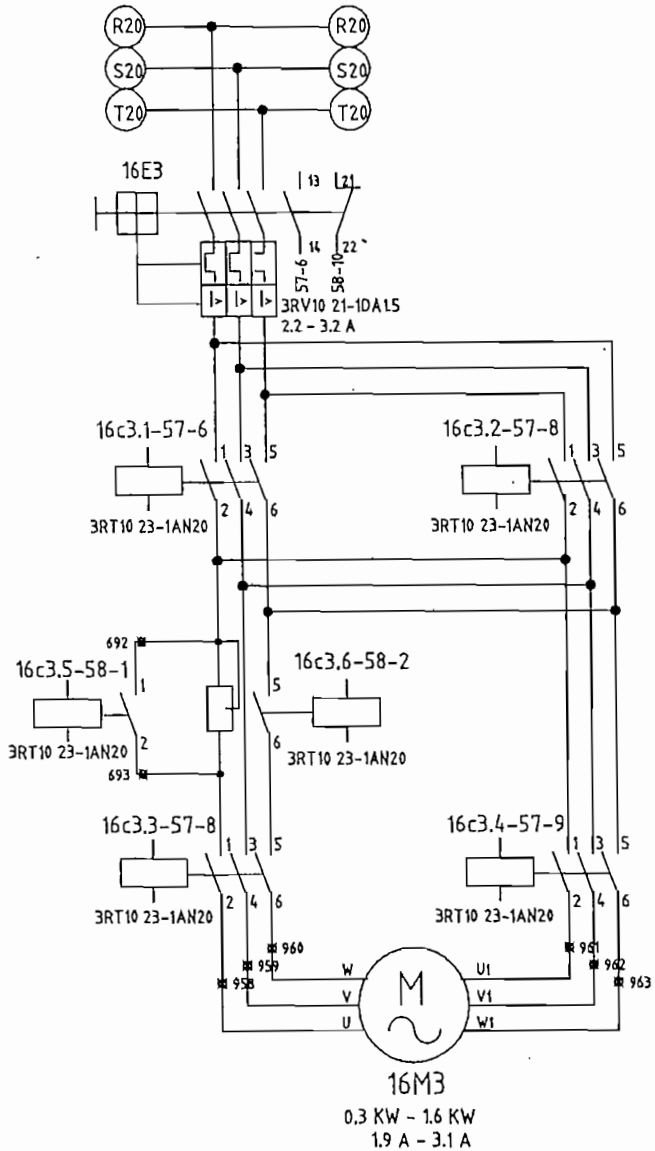
	POR	FECHA			
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE	
DIBUJO	S.V.	07-12-01			
ACTUALIZADO	. .	. .			
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI	PAGINA 55
ACTUALIZADO	. .	. .			HOJA
ACTUALIZADO	. .	. .			

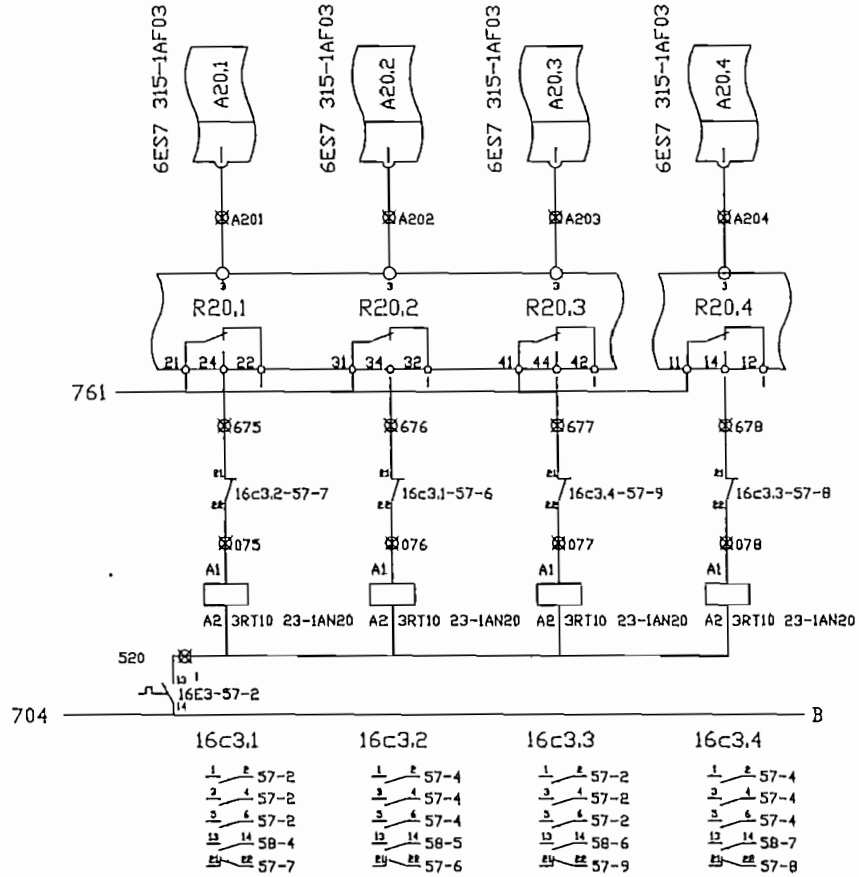
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	VENTILADOR EXTERNO		MANDO MOTOR		PROTECCION MOTOR	CONTACTOR			



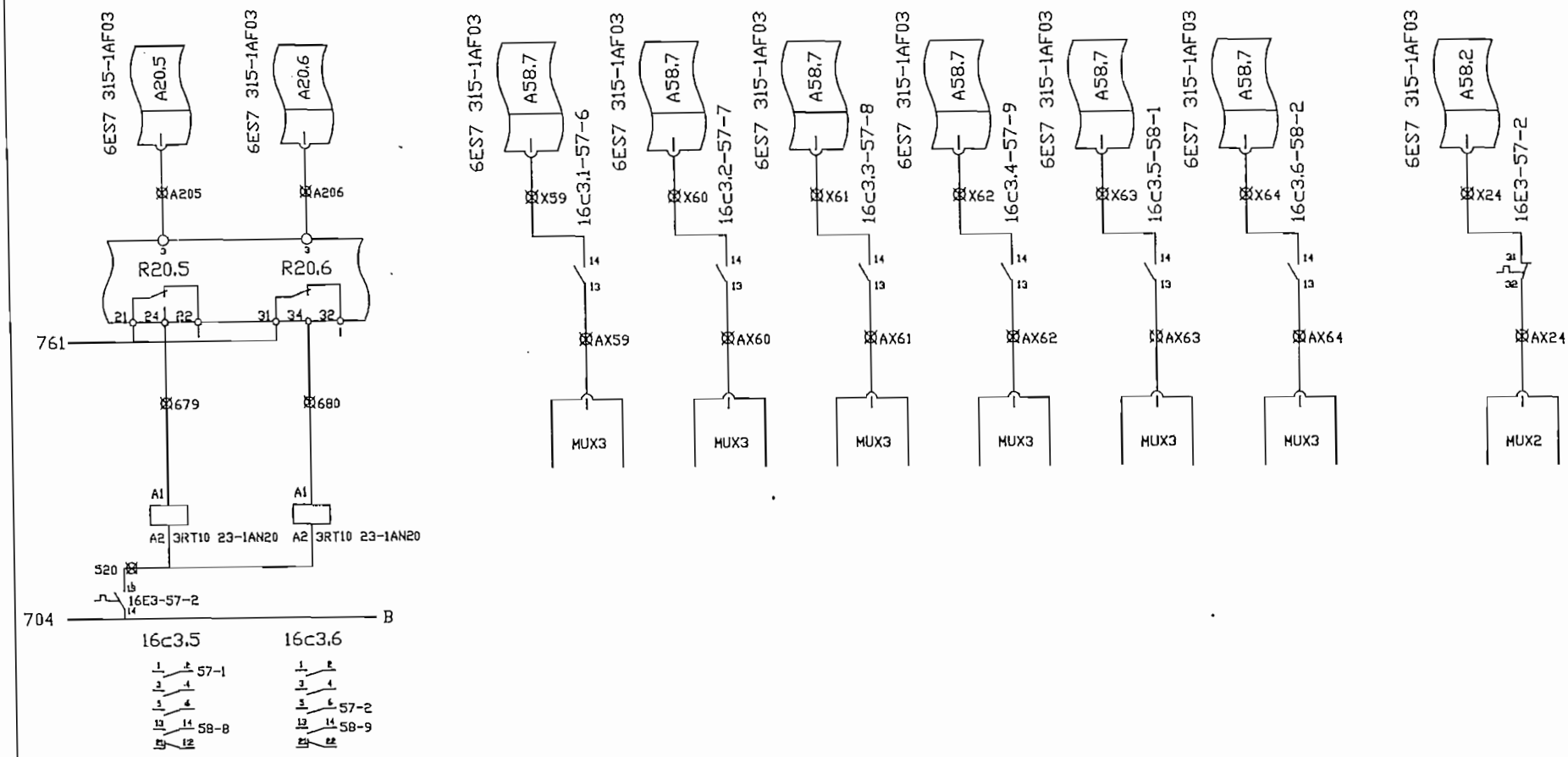
	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 56
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	ACCIONAMIENTO DE TRASLACION				MANDO MOTOR				



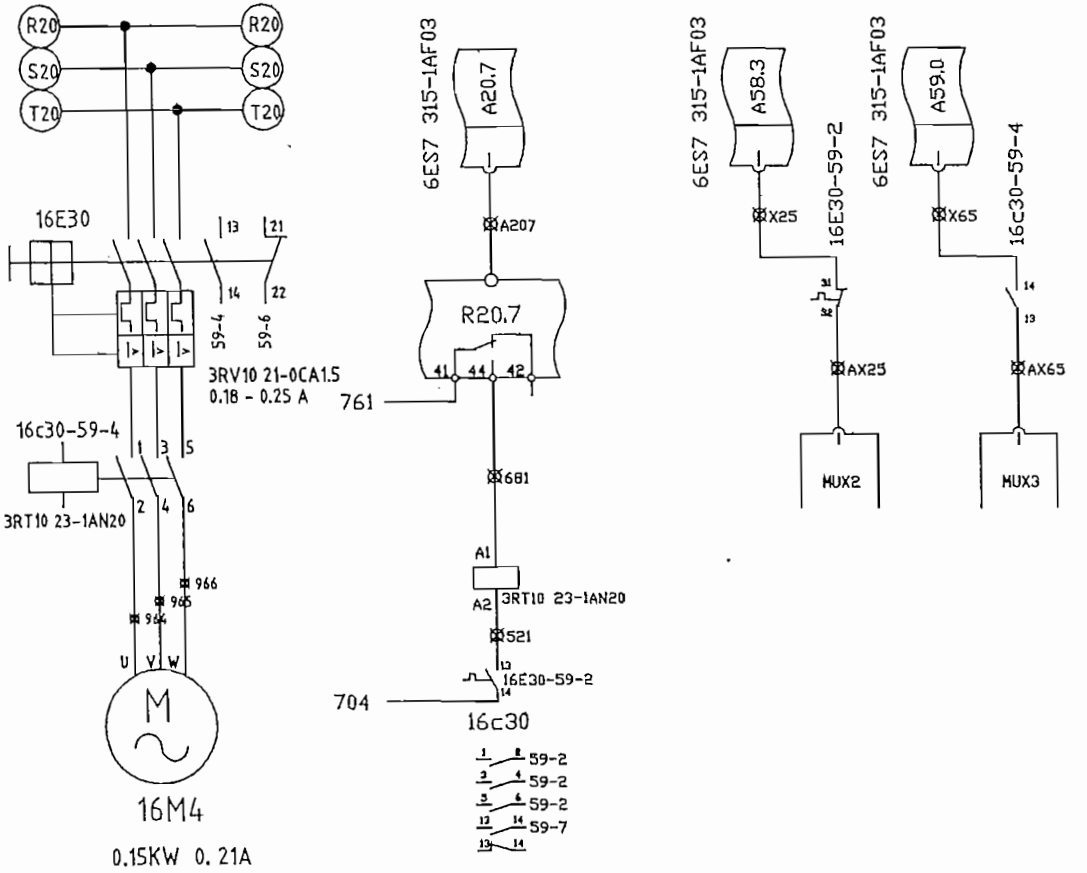


	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 57
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA



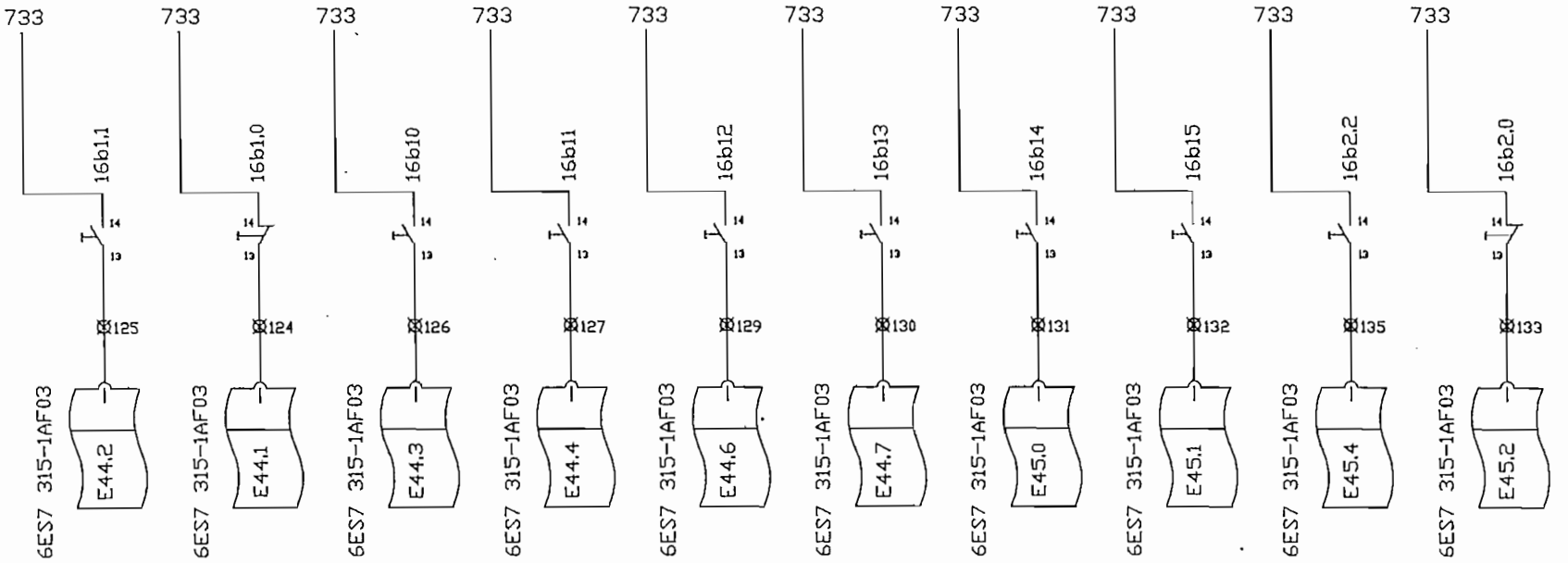
	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 58
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	VENTILADOR EXTERNO		MANDO MOTOR		PROTECCION MOTOR	CONTACTOR			



	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 59
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA

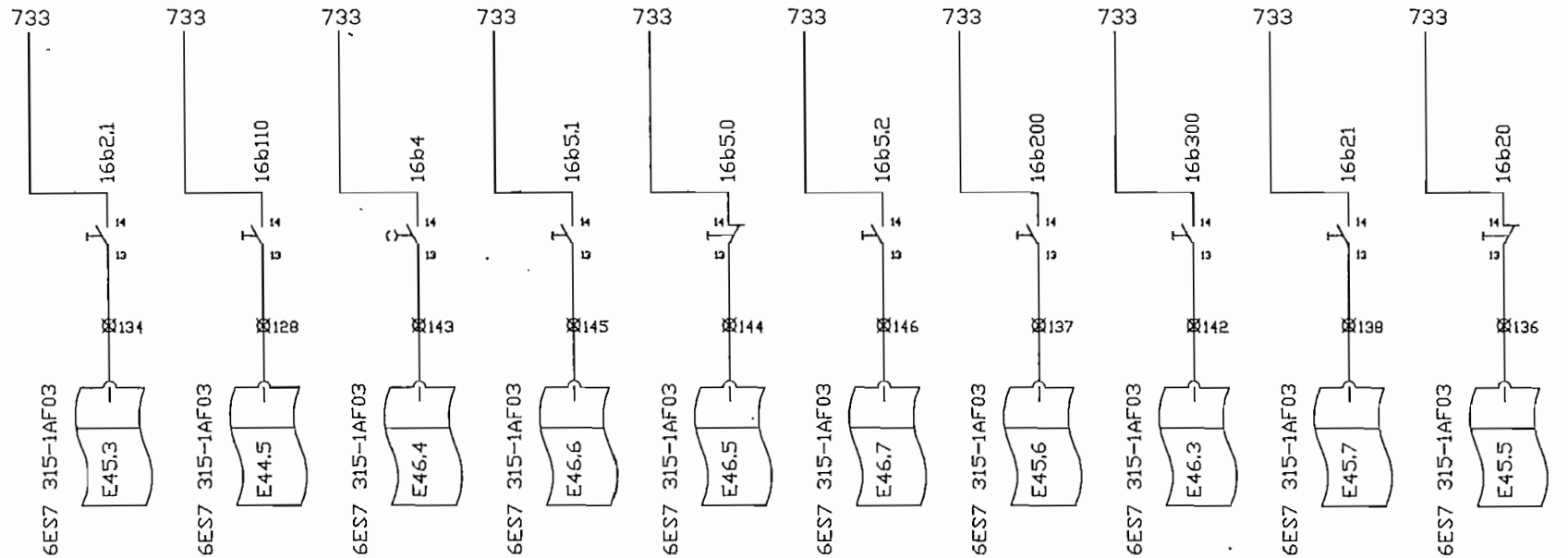
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PULSADOR MANUAL	PULSADOR MANUAL	PULSADOR MANUAL	PULSADOR MANUAL	PULSADOR MANUAL	PULSADOR MANUAL	PULSADOR MANUAL	PULSADOR MANUAL	PULSADOR MANUAL	PULSADOR MANUAL



	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .		

PAGINA 60

HOJA

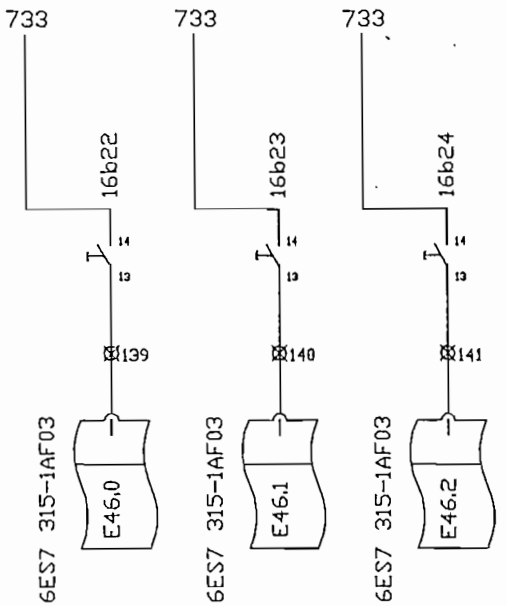


	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .		

PAGINA 61

HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PULSADOR MANUAL	PULSADOR MANUAL	PULSADOR MANUAL							

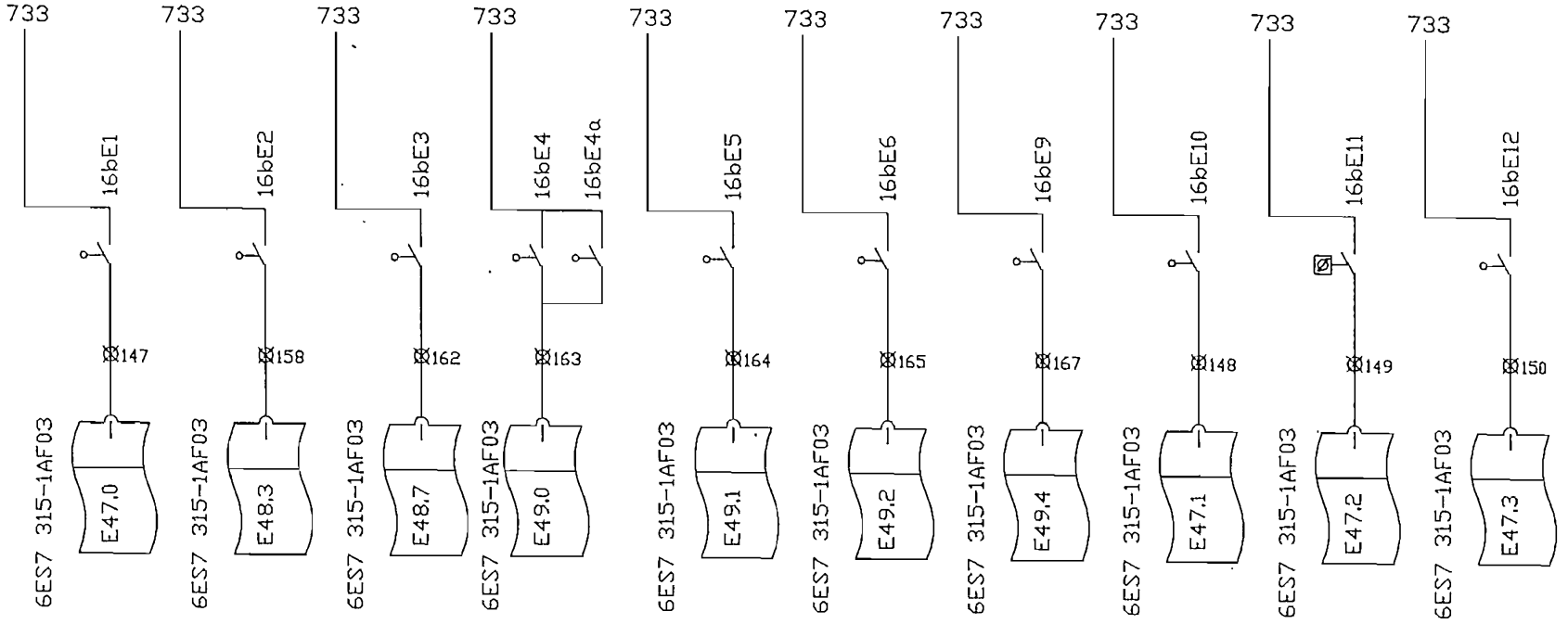


	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .		

PAGINA 62

HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FINAL DE CARRERA PARADA DEL CARRO	FINAL DE CARRERA PARADA DEL CARRO	FINAL DE CARRERA PARA CABLE	FINAL DE CARRERA PARADA EN POSC.	FINAL DE CARRERA PARA TRAVESAÑO	FINAL DE CARRERA PARA TRAVESAÑO	FINAL DE CARRERA PARA PILA	DISPOSITIVO DE BLOQUEO	FINAL CARRERA LENTA VELOCIDAD	FINAL DE CARRERA PARADA SOBRE
ASPIRADOR EN POSICION DE ARRIBA	ASPIRADOR EN POSICION BAJA	RELAJADO	BAJA AL TACO ASPIRANTE	PIVOTADO	EN POS. HORIZANTAL	DEMASIADO ALTA	HACIA ATRAS	SOBRE PALETAS PROTECTORAS	PALETAS PROTECTORAS



	POR	FECHA
PROYECTO	S.V.	07-12-01
DIBUJO	S.V.	07-12-01
ACTUALIZADO	..	..
ACTUALIZADO	..	..
ACTUALIZADO	..	..
ACTUALIZADO	..	..

EPN

ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE

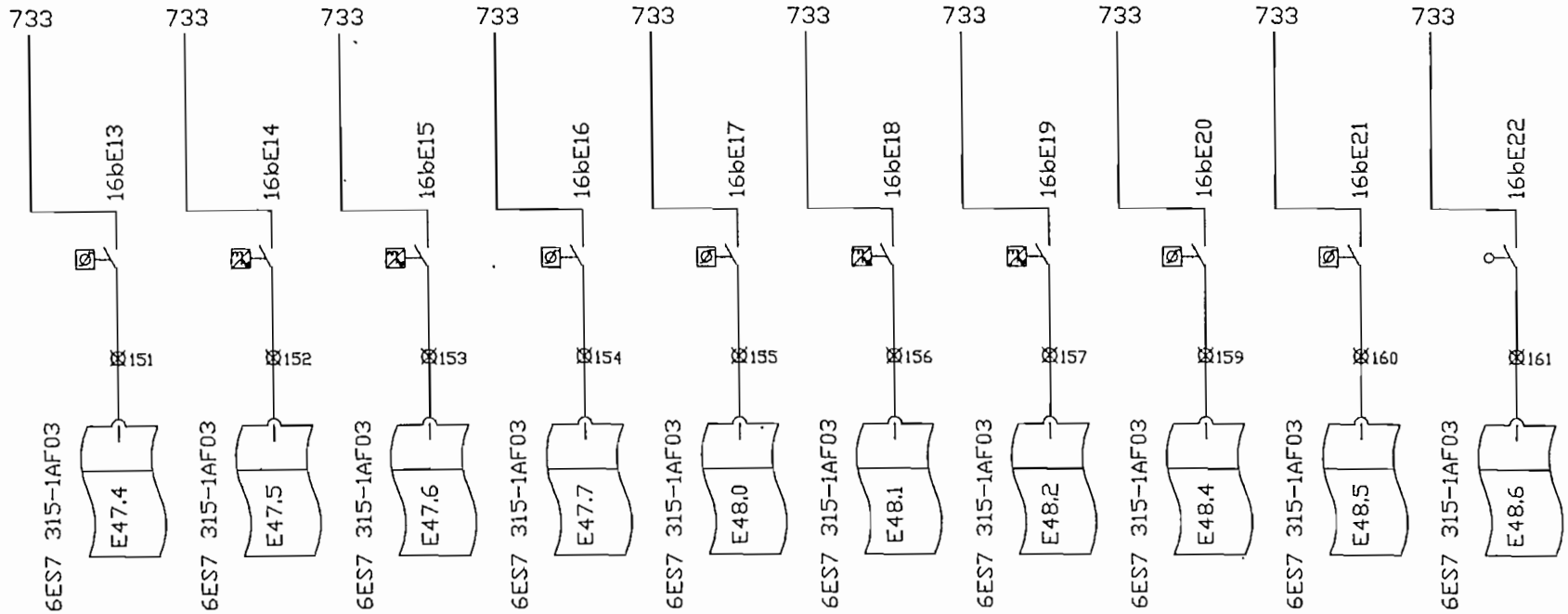
GRUPO 700

PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI

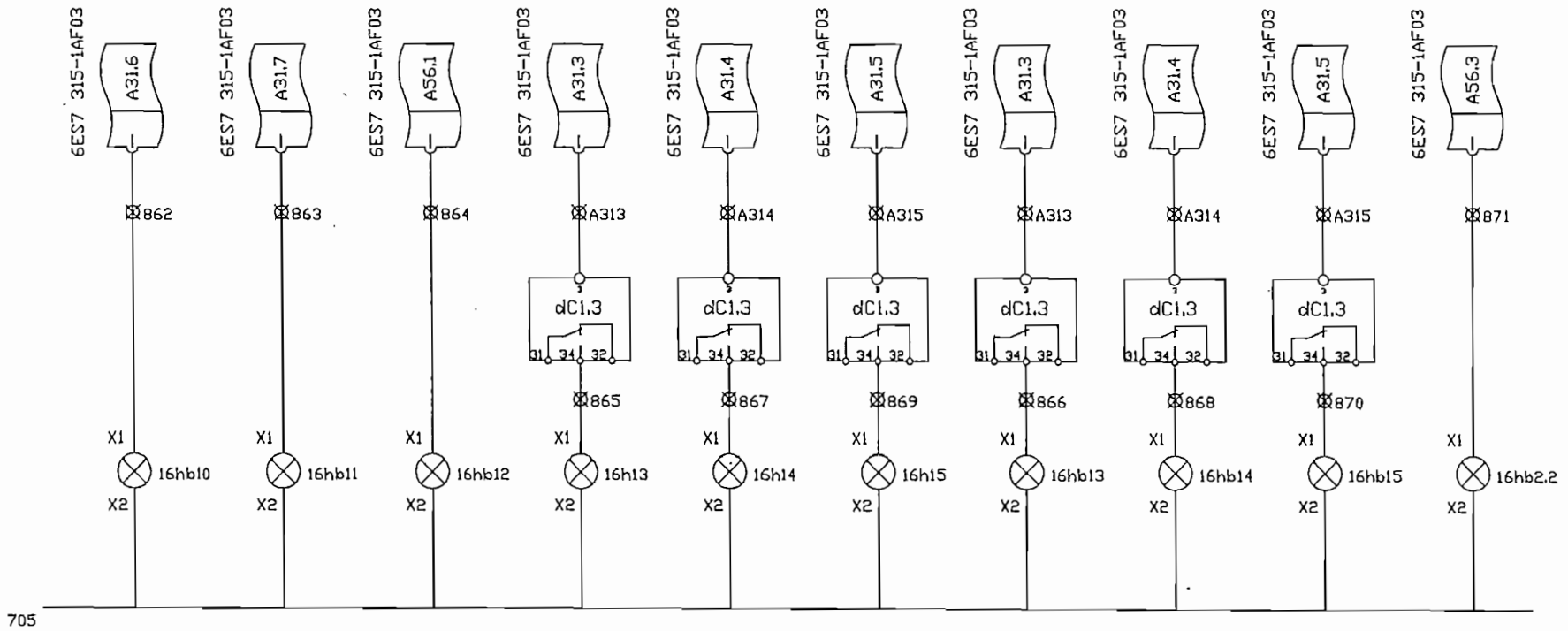
PAGINA 63

HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FINAL DE CARRERA LENTA VELOCIDAD	FINAL DE CARRERA PARADA EN B	FINAL DE CARRERA PARA EN B	FINAL DE CARRERA LENTA VELOCIDAD	FINAL DE CARRERA LENTA VELOCIDAD	FINAL DE CARRERA PARADA EN A	FINAL DE CARRERA PARADA EN A	FINAL DE CARRERA LENTA VELOCIDAD	FINAL DE CARRERA LENTA VELOCIDAD	FINAL DE CARRERA PARADA SOBRE
SOBRE B			SOBRE B	SOBRE A			SOBRE A	SOBRE SITIO DE TOMA EN CARGA	SITIO DE TOMA EN CARGA



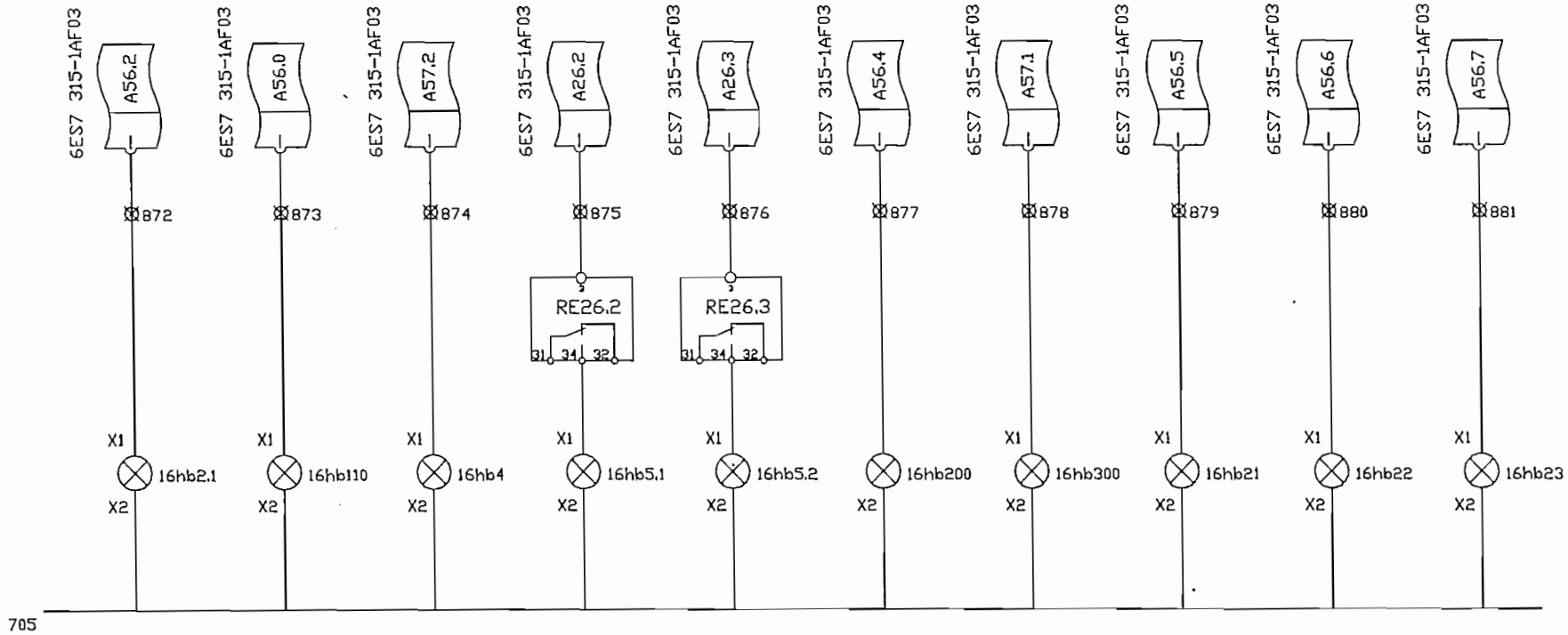
	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		PAGINA 64
ACTUALIZADO	. .	. .		HOJA



	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .		

PAGINA 65

HOJA

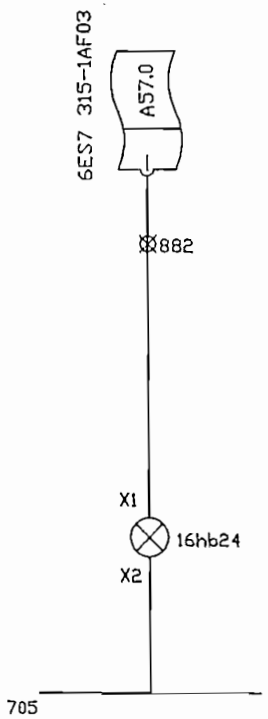


	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .		

PAGINA 66

HOJA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LAMPARA DE SEÑALIZACION									



	POR	FECHA		
PROYECTO	S.V.	07-12-01	EPN	ESQUEMA ELECTRICO PARA LINEA DE ENCHAPE
DIBUJO	S.V.	07-12-01		
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .	GRUPO 700	PLANTA AGLOMERADOS COTOPAXI
ACTUALIZADO	. .	. .		
ACTUALIZADO	. .	. .		

PAGINA 67

HOJA