



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

**” DISEÑO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL DEL  
PROCESO DE DESTILACION DE ALCOHOL CRUDO Y  
ETILICO (AL VACIO Y PRESION ATMOSFERICA)  
POR MEDIO DE UN PLC QUANTUM, USANDO  
CONCEPT 2.6 E INTOUCH 9.0”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa a la obtención del título de:**

**INGENIERO EN ELECTRICIDAD  
ESPECIALIZACION ELECTRÓNICA Y  
AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL**

**Presentada por:**

**Miguel Angel Gavilanes Rodríguez**

**Abel Armando Villagómez Navarrete**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**2007**

## AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarnos la inteligencia y sabiduría para alcanzar esta meta de nuestras vidas.

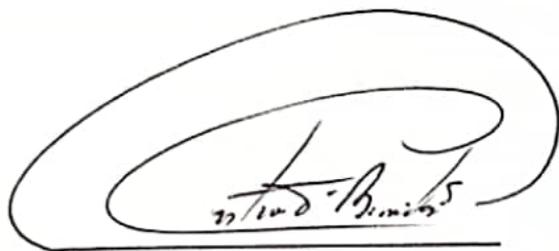
A Sta. Ana por darme su bendición y protección durante todos estos años de mi vida.

A toda nuestra familia y amigos que estuvieron incondicionalmente y nos ayudaron a conseguir este título académico.

## DEDICATORIA

A nuestros familiares y  
amigos.

# TRIBUNAL DE GRADUACION



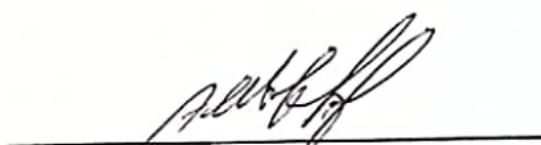
Ing. Gustavo Bermúdez  
PRESIDENTE



Ing. Holger Cevallos U.  
DIRECTOR DE TESIS



Ing. Alberto Manzur.  
VOCAL



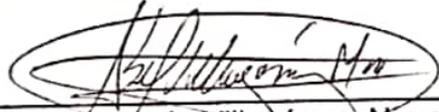
Ing. Alberto Larco.  
VOCAL

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA  
DEL INCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ELECTRÓNICA  
INV. No. ELET-IN-135-1

## DECLARACION EXPRESA

**“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”**

  
Miguel Ángel Gavilanes Rodríguez

  
Abel Armando Villagómez Navarrete

## RESUMEN

El diseño utilizado en las columnas destiladoras de Alcohol en Sociedad Destiladora de Alcoholes S.A. (SODERAL S.A.) es una de las mejores soluciones para producir alcohol de buen gusto y alta calidad de vinos y/o Melazas fermentadas.

El proceso de destilación incluye las tecnologías más modernas para ahorrar energía usando:

- Columnas calentando otras columnas, trabajando al vacío o con poca presión
- Intercambiadores de Calor líquido/ vapor. Líquido / líquido
- Tanques Flashes a presión controlada

SODERAL S.A. implemento un diseño de alta calidad con el proceso de hidroselección; obteniendo con este diseño una calidad de alcohol absolutamente más alta que cualquier otra obtenida en cualquier otro proceso de destilación. El proceso de hidroselección básicamente consiste de diluir con agua, en la Columna Hidroselectora, el alcohol obtenido en la Columna Concentradora, a más bajo grado alcohólico por el efecto de esta

dilución la mayoría de aceites amílicos, alcoholes superiores y productos de cabeza se separan en el tope de la Columna Hidroselectora.

El bajo grado alcohólico obtenido del fondo de la Columna Hidroselectora es casi libre de congéneres e impurezas, las únicas trazas que quedan serán extraídas en la Columna Rectificadora.

El proceso descrito nos permite obtener un producto de alta calidad de alcohol Crudo con una baja cantidad de congéneres.

El proceso comprende un gran número de motores, los cuales van a ser manejados desde una PC ubicada en una cabina de mando y controlados desde un PLC (Controlador Lógico Programable) de manera discreta ubicado en la misma cabina mencionada.

En la parte de control tenemos una gran cantidad de lazos PID, en los cuales vamos a manejar señales de Presión, Temperatura y Nivel, los mismos que serán controlados por tarjetas de entrada/salidas análogas. El diseño de las pantallas se las realizará por medio de un HMI, que en este caso se trata de programa Intouch 9.0, con el cual obtenemos la visualización y control de todos los lazos e indicadores necesarios para el proceso.

Para la automatización y control de este proceso se utilizara un PLC Quantum constituido por los siguientes elementos:

Power supply.

CPU

Tarjeta de comunicación Ethernet.

Tarjeta de comunicación Remota.

Entradas: Discretas y analógicas.

Salidas: Discretas y analógicas.

La comunicación remota se realizará vía coaxial, que es el medio de comunicación por el cual las tarjetas manejan la información de un rack a otro, mientras que el medio por el cual existe la comunicación entre el PLC y el HMI es TCP/IP (Ethernet).

## INDICE GENERAL

RESUMEN.....	VI
INDICE GENERAL.....	IX
INDICE DE TABLAS.....	XV
INDICE DE FIGURAS.....	XVI
ABREVIATURAS.....	XVIII
INTRODUCCION.....	1
1.- DESCRIPCION DEL PROCESO PARALA ELABORACION DE	
ALCOHOL.....	3
1.1 Proceso de destilación de alcohol crudo y etílico.....	3
1.1.1 Detalles generales.....	3
1.1.2 Destrozadora.....	4
1.1.3 Rectificadora.....	5
1.1.4 Hidroselectora.....	6
1.1.5 Desmetelizadora.....	7
1.1.6 Fusel.....	8
1.1.7 Sistema de Vacío.....	9
1.2 Servicios varios de la planta.....	9
1.2.1 Suministro de Energía Eléctrica.....	9
1.2.2 Suministro de Agua.....	10

1.2.3 Suministro de Vapor.....	10
1.3 Detalles generales.....	11
1.3.1 Distribución general de las columnas.....	11
2.- ANALISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL UTILIZANDO UN PLC QUANTUM MANEJADO CON EL SOFTWARE DE PROGRAMACION CONCEPT 2.6.....	16
2.1 Criterios para la selección del PLC Quantum.....	17
2.1.1 Argumento del costo.....	17
2.1.2 Configuración y arquitectura del Sistema de Control.....	18
2.1.3 Descripción de Entradas/salidas.....	23
2.1.4 Lenguaje de programación.....	29
2.1.5 Protocolos de Comunicación manejados por Quantum.....	35
2.2 Descripción detallada de la programación utilizada para el control del sistema.....	40
2.2.1 Configuración del PLC Quantum utilizando el software de programación Concept 2.6.....	42
2.2.2 Desarrollo de programación para el funcionamiento del Sistema.....	51

2.2.3	Tipos de lenguaje utilizado en la programación.....	61
2.2.4	Configuración de tarjeta de comunicación Ethernet para PLC Quantum 140 NOE 771-11.....	61
2.3	Descripción de Proceso y control para la elaboración de alcohol crudo y etílico.....	63
2.3.1	Elaboración de alcohol crudo al vacío.....	68
2.3.2	Elaboración de alcohol etílico al vacío.....	70
2.3.3	Elaboración de alcohol crudo a presión atmosférica.....	73
2.3.4	Elaboración de alcohol etílico a presión atmosférica.....	73
2.4	Señales críticas a ser Controlados en la Destilación de Alcohol.....	73
2.4.1	Temperatura de extracción de alcohol crudo.....	74
2.4.2	Temperatura de extracción de alcohol etílico.....	74
2.4.3	Presión de Vacío.....	75
3.-	DESCRIPCION DE MONITOREO DEL PROCESO PARA LA DESTILACION DE ALCOHOL Y COMUNICACIÓN DEL SISTEMA.....	76
3.1	Descripción del programa de visualización Intouch 9.0.....	77

3.1.1 Beneficios que brinda la automatización utilizando Intouch 9.0.....	78
3.1.2 Condiciones para el buen funcionamiento del sistema.....	80
3.1.3 Descripción de la interfase utilizada en el sistema.....	83
3.1.4 Diseño de las pantallas de visualización.....	84
3.1.5 Elaboración de reportes y almacenamiento de históricos del proceso.....	95
3.1.6 Solución de problema en caso de pérdida de comunicación...	101
3.2 Descripción de los diferentes tipos de arranques para la producción de alcohol de buen gusto.....	104
3.2.1 Primer Arranque.....	105
3.2.2 Arranque regular.....	114
3.2.3 Parar.....	118
3.2.4 Apagar.....	119
3.2.5 Stand by.....	120
3.3 Detalle del sistema de comunicación requerido en la automatización del Proceso.....	121
3.3.1 Descripción y características de los Módulos de Comunicación CRP y CRA para la elaboración de una Red Remota (RIO)...	122
3.3.1.1 Configuración de Quantum para una Red Remota (RIO).....	124

3.3.2 Descripción de la Red Modbus Ethernet.....	131
4.- PID e INSTRUMENTACION.....	132
4.1 Introducción al controlador PID.....	132
4.1.1 Descripción de funcionamiento del bloque de función PID.....	141
4.1.2 Representación del bloque de función PID.....	143
4.1.3 Parametrización del regulador PID.....	145
4.1.4 Modalidades de servicio.....	148
4.1.5 Formulas detalladas.....	153
4.2 Instrumentación instalada en el Proceso.....	157
4.3 Listado de Instrumentación utilizada.....	172
5.- ANALISIS DE COSTOS.....	173
5.1 Listado de materiales.....	173
5.2 Costo de materiales. ....	174
5.3 Costo total. ....	175

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

ANEXOS

**ANEXO A** MANUALES Y LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN  
UTILIZADA

**ANEXO B** PLANOS ELÉCTRICOS DE EQUIPOS Y ARQUITECTURA  
DE CONTROL Y COMUNICACION

**ANEXO C** DATOS TÉCNICOS DE TARJETAS DEL PLC

**ANEXO D** DETALLE DE VARIABLES DE ENTRADAS Y SALIDAS

**ANEXO E** PROGRAMA EN FBD DEL SISTEMA

**ANEXO F** TAG`S UTILIZADOS EN EL PROGRAMA DE  
VISUALIZACION

**ANEXO G** COSTOS DEL PROYECTO

BIBLIOGRAFIA

## INDICE DE TABLAS

2.1 Características del CPU utilizado.....	21
3.1 Valores indicativos por 45.000 lt/día de alcohol producido a 8°GL	
Vino.....	118
4.1 Variables del Bloque PID Red RIO Standard.....	144
4.2 Tipos de Reguladores.....	147
4.3 Modalidades de servicio.....	148
4.4 Magnitudes y Formulas.....	153

## INDICE DE FIGURAS

1.1 Esquema del proceso de destilación.....	15
2.1 Arquitectura de PLC .....	18
2.2 Llave MB+.....	20
2.3 Arquitectura de Módulos Quantum .....	22
2.4 Característica “CAMBIO EN CALIENTE” .....	24
2.5 Conexión de sensores en los modulo de entrada .....	27
2.6 Conexión de actuadores en los módulos de salida .....	28
2.7 Lenguaje FBD.....	30
2.8 Lenguaje LD.....	31
2.9 Lenguaje IL.....	32
2.10 Lenguaje ST .....	33
2.11Lenguaje SFC .....	34
2.12 Conexión Modbus punto a punto .....	37
2.13 Red Ethernet de PLC´s.....	40
2.14 Diagrama de Proyecto .....	41
2.15 Director de Configuración del PLC.....	43
2.16 Selección de la CPU .....	44
2.17 Mapa de Drops E/S.....	46
2.18 Diagrama de E/S.....	47
2.19 Configuración de drop.....	48
2.20 Selección de módulos .....	48
2.21 Parámetros de señales.....	49
2.22 Nueva sección de Programa.....	52
2.23 Explorador de proyecto.....	53
2.24 Paso 1 EXECLoader .....	54
2.25 Paso 2 EXECLoader.....	55
2.26 Paso 3 EXECLoader .....	55
2.27 Paso 4 EXECLoader .....	56

2.28	Redes de Programación del PLC.....	57
2.29	Bloque de Función Derivado (DFB) .....	58
2.30	Bloque DFB Motor.....	59
2.31	Bloque DFB SCALE_1 .....	60
2.32	Tarjeta 140 NOE 771 00.....	62
3.1	Pantalla de Destrozadora.....	87
3.2	Pantalla de Rectificadora.....	89
3.3	Pantalla de Desmetilizadora.....	90
3.4	Pantalla de Fusel.....	92
3.5	Pantalla de Hidroselectora.....	93
3.5	Pantalla Sistema de Vacío.....	94
3.7	Reportes de Producción.....	97
3.8	Pantalla Tendencias Históricas.....	100
3.9	Pantalla Tendencias Reales.....	101
3.10	Perdida de comunicación.....	102
3.11	Splitter y conector de Red RIO.....	123
3.12	Red RIO Standard.....	126
4.1	Utilización de Función MOVE.....	151
4.2	Bloque de función LIMV.....	152
4.3	Instrumentos Para medir Temperatura .....	160
4.4	Instrumentos Para medir Presión .....	160
4.5	Sistema Capacitivo de detección de nivel.....	166
4.6	Sistema Inductivo de detección de nivel.....	167
4.7	Sistema Hidrostático de medición de nivel.....	167
4.8	Sistema Radiométrico de medición de nivel .....	168
4.9	Sistema Ultrasónico de medición de nivel.....	169
4.10	Sistema por Microondas de medición de nivel .....	170
4.11	Sistema electromecánico de medición de nivel .....	171
4.12	Sistema Vibratorio de detección de nivel .....	171

## ABREVIATURAS

AC/DC	Corriente Alterna/ Corriente Continua
C (t)	Variable controlada
CPU	Unidad Central de proceso
Hz.	Hertz
I/O	Entrada/Salida
Kw.	Kilowatts
mA.	Miliamperios
NA	Normalmente Abierto
NC	Normalmente Cerrado
Ph	Fase
PC	Computadora Personal
PLC	Controlador Lógico Programable
RPM	Revoluciones por minuto
RTD	Termómetros de Resistencias
°C	Grados Centígrados
HMI	Interfase Hombre Maquina
MB+	Modbus plus
UPS	Unidad de respaldo de energía
VAC	Voltaje Corriente Alterno
VDC	Voltaje Corriente Directo
C-410	Columna de agotamiento
C-420	Columna de desgasificación
C-430	Columna concentradora
C-440	Columna Rectificadora
C-450	Columna desmetilizadora
C-460	Columna de Oleos
C-470	Columna Hidroselectora
C-480	Columna lavadora

D-431 Tanque de reflujo de la Columna C-430  
D-441 Tanque de reflujo de la Columna C-440  
D-442 Tanque Flash  
D-443 Tanque Flash  
D-444 Tanque de Oleos  
D-451 Tanque de reflujo de la Columna C-450  
D-461 Tanque de productos de cabeza  
DC-460 Decantador de Oleos  
E-411 Reboiler de C-410  
E-431 Reboiler de C-430  
E-441 Reboiler de C-440  
E-451 Reboiler de C-450  
E-461 Reboiler de C-460  
E-471 Reboiler de C-470  
E-413 Intercambiador de vino Vinaza.  
E-425 Condensador Columna C-420  
E-435 Primer condensador columna C-430  
E-436 Segundo condensador columna C-430  
E-437 Tercer condensador columna C-430  
E-442 Protector de condensador de E-411  
E-452 Enfriador de la Flegmasa C-460 (Nivel 0)  
E-454 Protector de condensador de E-451  
E-455 Primer condensador columna C-450  
E-456 Segundo condensador columna C-450  
E-457 Tercer condensador columna C-450  
E-465 Primer condensador columna C-460  
E-466 Segundo condensador columna C-460  
E-414 Proceso de pre-calentamiento del agua (Placas)  
E-443 Enfriador de los productos de cabeza C-440 (Placas)  
E-458 Enfriador del Alcohol extraneutro (Placas)

E-467 Enfriador de Oleos C-460 (Placas)  
E-468 Enfriador de Placas.  
P-410A Bomba de alimentación C-410  
P-410B Bomba de alimentación C-410 (alternativa)  
P-411A Bomba de Vinaza C-410  
P-411B Bomba de Vinaza C-410 (alternativa)  
P-412A Bomba de agua blanda  
P-412B Bomba de agua blanda (alternativa)  
P-431A Bomba de reflujo C-430  
P-431B Bomba de reflujo C-430 (alternativa)  
P-432A Bomba de Extracción de Alcohol C-430  
P-432B Bomba de Extracción de Alcohol C-430 (alternativas)  
P-434A Bomba reflujo E-411  
P-434B Bomba reflujo E-411 (alternativa)  
P-441A Bomba reflujo C-440  
P-441B Bomba reflujo C-440 (alternativa)  
P-442A Bomba reflujo E-441  
P-442B Bomba reflujo E-441 (alternativa)  
P-443A Bomba de Condensado  
P-443B Bomba de Condensado (alternativa)  
P-444A Bomba de re-circulación de Alcohol  
P-444B Bomba de re-circulación de Alcohol (alternativa)  
P-445A Bomba de Agua C-470  
P-445B Bomba de Agua C-470 (alternativa)  
P-452A Bomba de Extracción de Alcohol C-450  
P-452B Bomba de Extracción de Alcohol C-450 (alternativa)  
P-461A Bomba de descarga C-460  
P-461B Bomba de descarga C-460 (alternativa)  
P-462A Bomba de Extracción de Oleos C-460  
P-462B Bomba de Extracción de Oleos C-460 (alternativa)

- P-464A Bomba de Alcohol Industrial
- P-464B Bomba de Alcohol Industrial (alternativa)
- P-471A Bomba de Reflujo C-470
- P-471B Bomba de Reflujo C-470 (alternativa)
- P-472A Bomba de alimentación C-440
- P-472B Bomba de alimentación C-440 (alternativa)
- P-480A Bomba de vacío
- P-480B Bomba de vacío (alternativa)

# INTRODUCCION

La realización del proyecto comprendió en la selección, instalación y puesta en marcha de un nuevo sistema que controle automáticamente el proceso de destilación de Alcohol crudo y etílico, para la medición, control y visualización de las diferentes señales de nivel, presión, temperatura y flujo de la planta de destiladora de Alcohol crudo y etílico, de SODERAL en Marcelino Maridueña.

El trabajo realizado respondió a los siguientes objetivos:

- Garantizar la calidad del producto en todas las etapas del proceso.
- Disminución del consumo de vapor en la separación del Alcohol y vinaza.
- Eliminar o disminuir al mínimo el grado de congéneres en el producto.
- Asegurar la eficiencia del proceso, disminuyendo tiempos en paradas y en controles manuales.
- Utilizar equipos de ultima generación en el control y monitoreo del nuevo sistema.
- Aumentar la eficiencia en el funcionamiento y operación del nuevo sistema de destilación de alcohol.

El proyecto realizado reemplaza a un antiguo sistema automatizado con un PLC Bailey que a sido utilizado en un largo periodo, pero con un tipo de comunicación SERIAL y que ahora a sido modernizado por un sistema que hemos implementado con una plataforma ETHERNET, la cual nos ayudara a obtener datos en tiempos reales y que permitirá tener un control de todo el proceso y de esta forma cumplir con las expectativas y los objetivos solicitados por SODERAL

# CAPITULO I

## 1. DESCRIPCION DEL PROCESO PARA ELABORAR ALCOHOL.

### 1.1. Proceso destilación crudo y etílico

#### 1.1.1. Detalles generales

La elaboración de alcohol crudo y etílico en la empresa SODERAL, es la actividad central en el cual se realiza un control estricto en lo que se refiere a calidad.

Se utiliza como materia prima la melaza con el cual vamos a tener alcohol al 96% aproximadamente para luego ser procesado.

El proceso tiene 6 etapas comprendidas en:

- Destrozadora C-430
- Rectificadora C-440
- Desmetilizadora C-450
- Fusel C-460
- Hidroselectora C-470
- Sistema Vacío C-480

En las cuales tenemos el uso de válvulas electro neumáticas las mismas que controlan el ingreso de los flujos de vino, alcohol, vinaza, agua y vapor, así también controlamos otras variables tales como: Temperatura, nivel y presión, por medio de lazos PID y de esta forma obtenemos una eliminación de la mayor cantidad de congéneres y garantizando un excelente producto.

#### **1.1.2. Destrozadora C-430**

La Destrozadora C-430 es donde empieza el proceso de destilación de alcohol, tanto crudo como etílico y lo iniciamos con el ingreso del vino que viene de los tanques fermentadores (melaza fermentada) con una concentración de unos 8 ° gl aproximadamente que luego pasan por el enfriador E-413, siendo este flujo manejado por el lazo de control FIC-410, el mismo que es ingresado por medio de la bomba P-410 a la columna C-420, Seguido inyectamos vapor a la C-420 por medio de la E-411 y E-431 que nos ayudan a calentar la C-430 y procedemos a separar los vapores alcohólicos y la vinaza, los vapores alcohólicos suben a la cabeza de la

columna C-430 y la vinaza cae y es extraída por la bomba P-411 hacia unas piscinas de reciclaje y son utilizadas como abono.

Los vapores alcohólicos extraídos en los platos 13, 14, y 15 de esta sección van a ser extraídos a una concentración aproximada de 90 ° gl y son enviados hacia la Hidroselectora C-470, el resto es recirculado por medio de las E-435, E- 436 y E-437, para ser almacenados en el D-431 el mismo que tiene el control de nivel LIC-431, y luego será bombeado por la P-431 hacia la columna C-430 para repetir el proceso de recirculación hasta obtener los ° gl necesarios para pasar al siguiente proceso.

### **1.1.3. Rectificadora C-440**

También llamada concentradora es donde se concentramos el alcohol y se obtiene un alcohol puro.

Ingresamos una gran cantidad de vapor a la E-441 para separar los aceites bajos en los platos 21 al 25 con una

concentración de 50 a 60 ° gl y los aceites altos en los platos 26 al 30 con una concentración de 70 a 80 ° gl

En la rectificadora logramos separar también aceites tales como: isopropanol, etanol, amidas, aminas que son nocivos para las personas.

Y en los platos 65 – 71 ya se extrae un alcohol al 95 – 96 ° gl que es un alcohol el cual le hace falta extraer un ultimo aceite que es el Metanol.

#### **1.1.4. Hidroselectora C-470**

Se realiza un lavado de alcohol en el cual ingresa agua de la P-445, alimentado por la D-442 medido por un FI-445 y de la E-455, alimentado por la P-412 medido por un FI-477, también ingresa alcohol crudo tanto de la C-430 a 90 ° gl controlados por TIC-430 y por medio de la P-444 controlado por un LIC – 444 extrae los aceites altos y bajos de a columna C-440 como de la P-471 controlado por un LIC – 451 que extrae alcohol de la base de la D-451.

Se extrae alcohol quedando en cabeza a 35 ° gl y en base 10 ° gl el cual enviamos a la C-440 por medio de la bomba P-472 que es controlado por LIC-470.

Para el calentamiento de esta columna utilizamos vapor proveniente de la Planta de San Carlos y cuando no es suficiente utilizamos las calderas de la planta SODERAL.

#### **1.1.5. Desmetalizadora C-450**

En esta columna se extrae el metanol que es el aceite mas peligroso para el consumo humano. En esta columna ingresa alcohol a 96 ° gl proveniente de la C-440 y controlada por un lazo PID doble ( FIC - 446 y DT – 446) y tiene el ingreso de vapor a la E – 451 proveniente de la C – 470 el cual retorna nuevamente, este es un lazo cerrado de vapor. El alcohol que llega a la parte inferior de esta columna ya esta libre de Metanol y pasa por un sistema de enfriamiento controlado por la LIC – 450 para luego pasar a los tanques de almacenamiento.

### 1.1.6. Fusel C-460

Esta columna trabaja como un último filtro de los aceites que han quedado en la cual ingresa alcohol proveniente de la C-470 que es controlado por la TIC-461 y también ingresa alcohol de la C-420.

Los que no llegan a tener un grado de alcohol considerado industrial se quedan recirculando en un lazo comprendido por la bomba P-462 el cual esta supervisado por FI-462, el enfriador E-468 y el DC-460, en este pequeño ciclo se concentra los aceites por medio de vapor y luego los extraemos entre 60 y 70 se le ingresa agua los concentramos y luego lo extraemos a 60 o 70 ° gl y lo bombeamos a un enfriador para luego enviarlo a un decantador y así pasarlo a la parte baja de la columna. Los alcoholes que llegan a esta parte de la columna son bombeados por la P-461 que es controlada por la LIC-460 para luego ser enviado a la E-452 que es donde enfriamos la FLEGMASA y son enviados a los tanques reservorios.

### **1.1.7. Sistema de Vacío C-480**

También llamada columna lavadora es la que extrae el vacío por medio de la P-480 a un mínimo de 3.6 PSI. de la C-430 por medio del PIC-430 para que a la temperatura de 68 °C se encuentre en estado de ebullición.... Los equipos que necesitan de vacío son los siguientes: E-435, E-436, E-437, C-430, D-431.

## **1.2. Servicios Generales de la planta.**

### **1.2.1 Energía eléctrica.**

La energía eléctrica en SODERAL, es suministrada a través de la sub-estación ubicada en la empresa San Carlos y esta compuesta por un banco de transformadores tipo estrella - delta 13.2KV / 440V respectivamente y aterrizado el cual constituye la subestación de éste sector.

En la empresa el voltaje de 440Vac es transformado y distribuido a un nivel de 110Vac a 60Hz para cada sección. Para los PLC y computadoras, el voltaje de

control de 110Vac es regulado y protegido mediante una unidad de respaldo o UPS de 6.000 KVA, con tiempo de respaldo de dos horas y 30 minutos aprox. La tensión de control es 110Vac a 60 Hz. La tensión de 24Vdc para instrumentación, es suministrada a cada uno de los paneles con fuentes de 110Vac.

### **1.2.2 Agua para el proceso.**

En la empresa SODERAL existe una planta de tratamientos de aguas esta es muy necesaria porque de esta forma es ablandada y desmineralizada para evitar la formación de sólidos e incrustaciones en las columnas de alcohol y tuberías del proceso.

### **1.2.3 Vapor de agua**

El vapor es suministrado por dos calderas a una presión de 125 psi y también es obtenido de la empresa San Carlos a una presión de 100 psi, en la planta es regulado a una presión de trabajo de 60 psi aproximadamente y

esta distribuida a través de tuberías por todas las instalaciones.

### **1.3 Detalles generales**

#### **1.3.1 Distribución general de las columnas**

La distribución general de las columnas sigue un proceso que nos permite obtener alcohol neutro a partir del vino. Consiste en un proceso de separación de todas las impurezas que acompañan al alcohol en el vino, que se pueden dividir en tres grupos:

- Impurezas no o muy poco volátiles
- Impurezas menos volátiles que el alcohol
- Impurezas más volátiles que el alcohol

Para realizar la separación se utilizan cuatro columnas de destilación fraccionadas. En estas columnas se introduce el vino, y vapor en su parte inferior que facilita la energía para el proceso de destilación. Vamos a ir viendo como se realiza el proceso a través de las columnas.

**-Columna destrozadora (C-410):** En esta columna se introduce el vino. Realiza una separación de todas las impurezas no volátiles, que consisten básicamente en materia orgánica y sales minerales, además de elevar el grado del alcohol. El agua eliminada conteniendo todas estas impurezas es lo que se llama vinaza. De esta columna sale un líquido alcohólico, con una concentración de 50-80° GL, conteniendo todas las impurezas más o menos volátiles o congénicos.

**-Columna Hidroselectora (C-470):** Esta columna realiza la separación de la mayoría de las impurezas presentes en el alcohol. La columna tiene en su parte intermedia un decantador, que realiza la separación de los compuestos menos volátiles, basándose en que la mezcla de pentanoles, propanol, isobutanol, etc. que se forma no es miscible con el agua. A grados alcohólicos menores de 15° GL aproximadamente se forman dos capas y se extrae la superior, que es lo que se conoce como amílicos (por eso se introduce agua en la columna). Por otro lado, en la parte superior o cabeza se concentran las

impurezas volátiles que se extraen en la fracción denominada de cabeza.

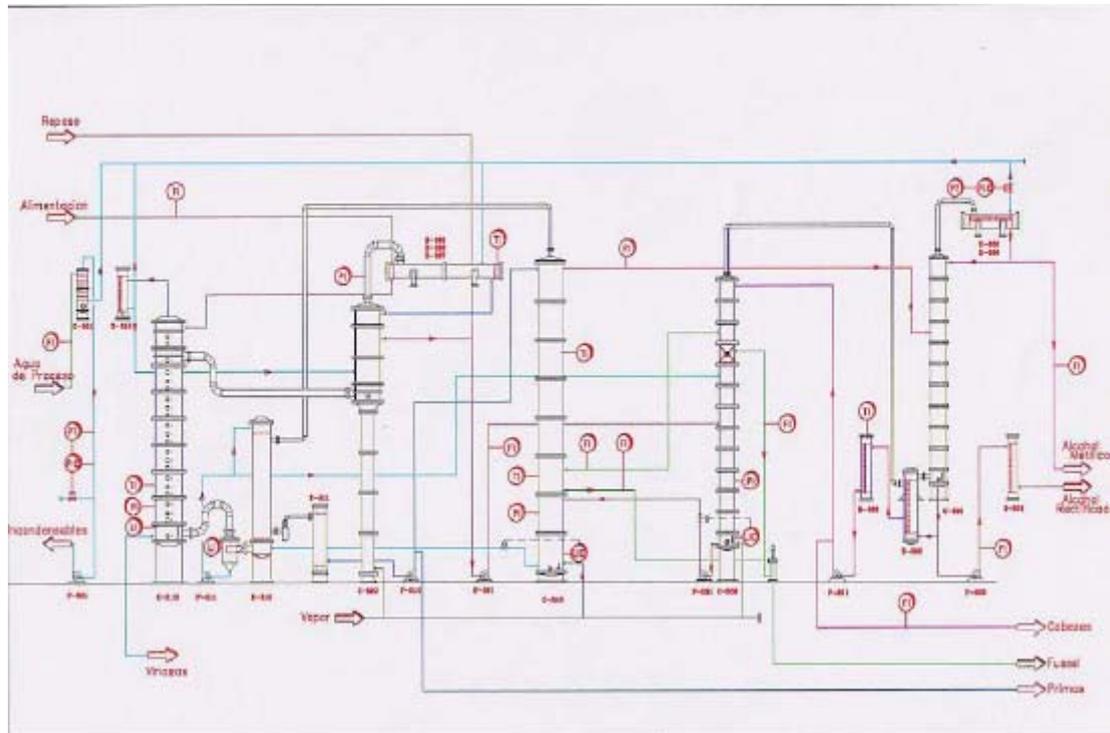
El alcohol sale por la parte inferior de la columna, con un grado alcohólico de 15-20° GL, casi limpio de impurezas volátiles excepto metanol, y con un contenido todavía alto en amílicos.

**-Columna rectificadora (C-440):** Esta columna eleva el grado alcohólico hasta 96,5° GL. En su parte superior se hace una pequeña extracción para eliminar pequeñas cantidades de impurezas volátiles en lo que se conoce como primas. En su parte intermedia se concentran los amílicos, por lo que se realiza una retrogradación al decantador de la C-460, para su total eliminación. De esta columna sale el alcohol por la parte superior, con un grado de 96,5° GL y completamente limpio de impurezas, con la excepción del metanol. Hasta hace unos años, este era el alcohol comercial.

**-Columna desmetilizadora (C-450):** En esta columna se produce la separación del metanol y el etanol. El alcohol entra por la parte superior, concentrándose el metanol en

la cabeza de la columna de donde se extrae. El alcohol se saca por la parte inferior de la columna, limpio de impurezas y con un grado de 96,3° GL.

Se llama alcohol impuro a la mezcla de cabezas, primas y extracción de metanol. Este alcohol impuro suele ser el 8-12% del alcohol total, y se puede volver a rectificar para seguir extrayendo alcoholes neutros e impuros de segunda y este proceso se conoce como repasado.



Esquema del proceso de destilación

Figura 1.1

# CAPITULO 2

## **ANALISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL UTILIZANDO UN PLC QUANTUM MANEJADO CON EL SOFTWARE DE PROGRAMACION CONCEPT 2.6**

El sistema de control para el proceso de Destilación esta diseñado para operar de forma confiable, evitando paradas no programadas del proceso por alguna posible falla de cualquier equipo declarado en la programación del sistema, debido a que este cuenta con alarmas que anuncian la alerta directa proveniente de alguna variable de campo permitiendo reconocer rápidamente la alarma generada y así continuar con el proceso si la misma no necesita mayor atención.

En el análisis efectuado se llego a la conclusión, que el diseño de control para el proceso debe ser 100% interactivo entre el operador y el campo, para dar al mismo la libertad de seleccionar columnas, lazos, motores y demás equipos involucrados en el proceso de Destilación, brindándole así un sistema confiable e inteligente de completo control del proceso.

Algo muy importante de tomar en cuenta que el control en su mayoría es analógico, y por ser un sistema manejado por lazos de control, da lugar a que existan condiciones que son netamente operativas de cada una de las áreas del proceso.

## **2.1 Criterios para la selección del PLC quantum.**

El autómata programable debe realizar multitud de funciones y muchas de ellas de manera simultánea, razón por la cual los criterios de selección para autómatas, que enunciare más adelante, se apoyan en las diferentes características de servicio que presta el equipo y que detallare a continuación.

Para la selección del PLC Quantum se tomaron en cuenta las siguientes condiciones:

- Familia del PLC.
- Tipo de CPU.
- Partición de Memoria.
- Sistema de ejecución IEC.
- Memoria total IEC.
- Datos Globales.
- Comunicación.

### **2.1.1 Argumento Del Costo.**

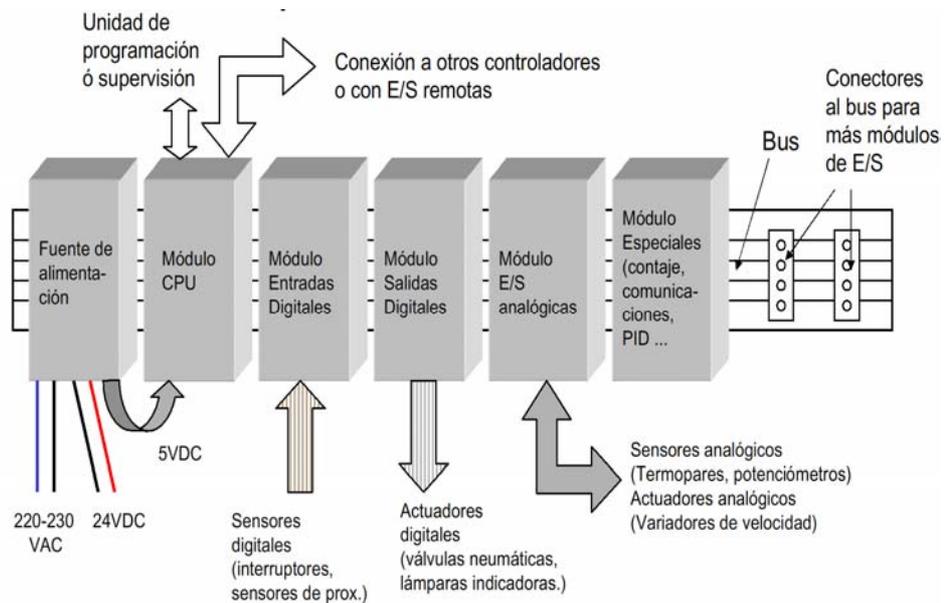
El costo de cualquier PLC en lo referente a la instalación debe ser dividido en tres partes principales:

- El costo del PLC mismo.

- El costo de la programación y documentación del software y gastos por instalación.
- Cableado y hardware adicional como fuentes de energía externa, borneras adicionales, etc.

### 2.1.2 Configuración Y Arquitectura Del Sistema De Control.

La arquitectura básica de la serie de equipos de automatización Modicon Quantum están conformada por diversos equipos modulares con diferente funcionabilidad los cuales se encuentran comunicados entre sí por medio de un bus de datos como se observa en la figura 2.1.



### Arquitectura de PLC

Figura 2.1

Desde la izquierda se puede observar una fuente de alimentación como primer módulo, el segundo es la CPU y los

siguientes tres módulos son de entradas y salidas, en este capítulo se estudiarán las características técnicas de estos primeros módulos, así como el elemento físico sobre la cual están montados. Los módulos de comunicación, los cuales sirven para formar una red entre PLC's o para comunicar al mismo con dispositivos especiales se estudiarán más adelante en el capítulo 6 de comunicaciones.

### **Componentes de un sistema (Hardware)**

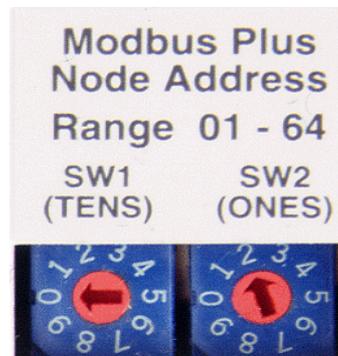
**CPU.-** Los módulos Modicon Quantum tienen la misma forma y dimensiones que todos los otros módulos que comprenden la familia (5X25X10 cm), 1 *slot* (espacio físico que corresponde a un módulo Quantum) de ancho y contienen en sí a los diferentes procesadores, incluido el procesador central, la memoria de almacenamiento del sistema operativo, la memoria de almacenamiento de programa, las puertas de comunicación, los LEDs indicadores de estado y los switches de direccionamiento y funciones especiales.

La CPU posee un sistema operativo también llamado ejecutivo, almacenado en memoria PROM. El sistema operativo viene instalado en cada CPU desde fábrica, pero puede ser cargado por el usuario a través de cualquiera de las puertas de comunicación que posee la CPU, usando como herramienta de instalación el mismo software de programación, en nuestro caso el Concept 2.6 como veremos más adelante.

La memoria RAM instalada es la encargada de almacenar el programa realizado por el usuario. La información dentro de

esta memoria RAM es resguardada por la misma fuente que alimenta a la CPU, y en caso de fallar esta, existe una pila que mantiene la información almacenada en la RAM. La pila está ubicada en el frente del módulo y puede ser reemplazada sin inconvenientes durante el funcionamiento de la CPU, y su baja carga es informada a través de un mímico luminoso. Una llave deslizable ubicada en el frente del módulo permite proteger a la memoria RAM ante eventuales cambios, permitiendo sin embargo que el programa sea monitoreado.

Los cuatro modelos de módulos CPU disponibles poseen puertas de comunicación Modbus y Modbus Plus. Llaves rotativas en la parte posterior del módulo permiten establecer la dirección del controlador en una red Modbus Plus (entre 1 y 64) (Fig. 2.2).



**Llave MB+**

**Figura 2.2**

Dos de los cuatro modelos de CPU incluyen coprocesador matemático y un set de más de 80 instrucciones los cuales permiten reducir significativamente los tiempos de ejecución de las operaciones. A continuación se muestra una tabla de las características principales de la CPU usada en el proyecto (140CPU43412), un detalle más a fondo de este módulo se encontrará en el Anexo C.

CPU	<b>140CPU43412</b>
Velocidad de proceso	0.1 ms/Kbytes
RAM	2 Mbytes
Flash PROM	256 Kbytes
Memoria IEC de programación	64 KWords
Memoria extendida	896 KWords
Capacidad Discretas	64 KWords
Capacidad Registros	57 KWords
Puertos de comunicación	2 Modbus, 1 Modbus+

#### **Características del CPU utilizado.**

**Tabla 2.1**

**Backplane.-** Se denomina backplane o bastidor, al lugar físico donde se instalarán los módulos que compondrán un sistema. Hay 6 modelos diferentes de Backplanes que en lo único que se diferencian es en su capacidad de soportar mayor o menor cantidad de módulos; hay backplanes de 2, 3, 4,6, 10 y 16 slots.

Absolutamente todos los módulos de la serie de equipos de automatización Quantum ocupan 1 slot, por lo tanto la elección del backplane será en función de la cantidad de módulos a ubicar, cualquiera de los seis modelos disponibles es apto para cualquier tipo de configuración, sea esta local, remota o distribuida, reduciéndose de esta manera la necesidad de tener diferentes modelos en stock. El backplane no tiene prácticamente profundidad. La profundidad de la instalación estará dada por la de los módulos (10 cm.). Posee un bus pasivo encargado de proveer señal de datos y alimentación (alimentación de la lógica del módulo por lo general 5 VDC, no alimentación de campo) para todos los módulos.



**Arquitectura de Módulos Quantum**

**Figura 2.3**

**Fuentes de Alimentación.-** Las fuentes de alimentación son las encargadas de proveer a la CPU y a los diferentes módulos a través del bus de comunicación ubicado en el backplane, la alimentación para su funcionamiento. Tienen la misma forma y

dimensión que todos los otros módulos del sistema, pudiendo ser ubicado en cualquier slot, pero con la firme recomendación que se ubique en el slot 1 por problemas de disipación.

La alimentación provista por la fuente, en el caso de los módulos de E/S, es para la sección lógica de las mismas: no es alimentación de campo. Las fuentes toman tensión de línea o batería, entregando tensión estable de +5VDC inmune a ruidos del sistema. Están protegidas contra sobre tensión, sobre corriente y aseguran el funcionamiento del sistema en típicos ambientes industriales, ya que protegen al mismo de fluctuaciones de la tensión de línea y del ruido eléctrico, este último sin necesidad de transformador de aislamiento.

Modicon ofrece fuentes de alimentación, con 120/240 VAC o 24 VDC como tensiones de entradas a las fuentes, con 8 amperes de corriente cada una de ellas. Es aconsejable ubicar las fuentes en el extremo del backplane para alargar su vida útil. Las fuentes de alimentación pueden trabajar por separado, con otra fuente de forma “sumable” para proveer del doble de corriente al sistema y en forma “redundante” como seguridad ante la falla de cualquiera de ellas. Las especificaciones de la fuente utilizada en este proyecto (140CPS11410) se las encontrará con más detalle en el anexo C.

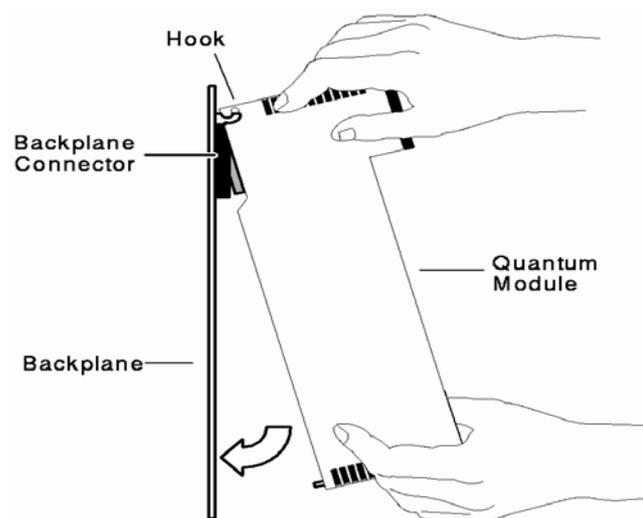
### **2.1.3 Descripción De Entradas/Salidas.**

Los módulos pueden llegar a ser de entradas discretas y analógicas, de salidas discretas y analógicas, todos ellos con

diferentes niveles de tensión y corriente, y diferente cantidad de puntos interactuando con el campo.

Entre las diversas certificaciones internacionales cuentan con UL, CSA y Factory Mutual Clase 1 División 1, esta última certificación permiten que sean usados en áreas riesgosas.

Los módulos poseen el atributo denominado “HOT SWAP”, pueden ser retirados del bastidor cuando están alimentados y en funcionamiento, sin que los mismos sufran alteraciones en su operación (Fig. 2.4).



**Característica “CAMBIO EN CALIENTE”  
Figura 2.4**

Todos los módulos son configurables por software. No existen interruptores para este tipo de tarea. Tanto su ubicación en el backplane como las características de las señales de E/S son configuradas por software. Esto hace que sea muy sencillo agregar módulos o cambiar los existentes de lugar, sin modificar en absoluto la programación realizada.

Como ejemplo particular de configuración mediante software de un módulo, podemos mencionar el caso de un módulo de termocupla, al cual mediante el software Concept 2.6 se le puede configurar cada una de las entradas definiéndole el tipo de termocuplas a ser conectadas, y por lo tanto el rango de tensión que recibirá dicha entrada. Algo similar se puede hacer con los módulos de entradas analógicas, a cada una de las entradas se le puede definir el rango de corriente o tensión a sensar y la cantidad de bits a los cuales será convertida la medición.

Otra característica sobresaliente de los módulos, en este caso de salida, de la serie de equipos Quantum, es la posibilidad de definirle el estado de las salidas ante falla, todas las salidas desactivadas, retención del último valor o valor seguro predefinido. Esto es posible tanto para los módulos analógicos como para los discretos.

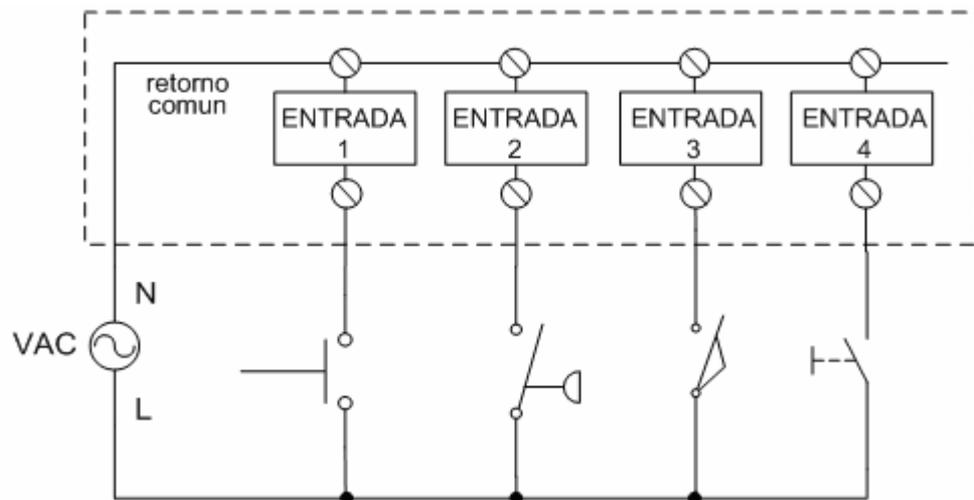
De la misma manera a lo mencionado en las descripciones precedentes, cualquier módulo puede ir ubicado en cualquier lugar, de la misma manera que todos los módulos que componen la serie de equipos de automatización Modicon.

Un único tipo de Terminal o bornera existe para todos los módulos de E/S disponibles. Un conjunto de pequeños pines permiten codificar tanto el módulo como el Terminal evitando así cometer errores a la hora de conectar el Terminal en el módulo.

Los módulos poseen en su parte superior un conjunto de mímicos indicando el estado del mismo y el estado de cada una de las salidas. A continuación se hace un análisis de la forma en que van conectados los instrumentos en las borneras de los módulos. Las especificaciones de los módulos de E/S usados en este proyecto se las encontrará con más detalle en el anexo C.

**Entradas Digitales.-** A este módulo se unen eléctricamente dispositivo tales como interruptores, finales de carrera, pulsadores. Al activarse el sensor, la información recibida en el módulo en forma de voltaje (110 VAC, 220 VAC, 24VDC) es enviada a la CPU transformada en señal digital (1 activado y 0 desactivado) para ser procesada de acuerdo la programación residente.

En la conexión de sensores en los módulos de entradas digitales, se utilizan como captadores los contactos eléctricamente abiertos o eléctricamente cerrados del sensor dependiendo de su función en el circuito. Módulo utilizado, anexo C (140DAI55300).

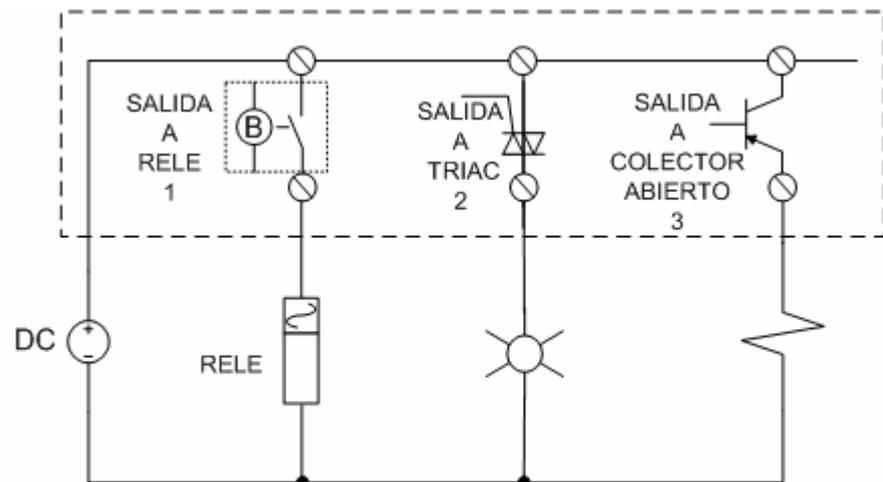


**Conexión de sensores en los modulo de entrada**  
**Figura 2.5**

**Salidas Digitales.-** El modulo de salidas del autómata es el encargado de activar y desactivar los actuadores (bobinas de contactores, lámparas, motores pequeños, etc.). La información enviada por las entradas a la CPU, una vez procesada, se envía al módulo de salidas para que estas sean activadas y a la vez los actuadores que en ellas están conectados.

Según el tipo de proceso a controlar por el autómata, podemos utilizar diferentes módulos de salidas. Salidas a relés los cuales son usados en circuitos de corriente DC o AC. Están basados en la conmutación mecánica de un contacto eléctrico normalmente abierto por la activación de una bobina del relé. Salida a triacs, se utilizan en circuitos de corriente continua y corriente alterna que necesiten maniobras de conmutación muy rápidas. Salidas a Transistores a colector abierto. El uso de este tipo de módulos es exclusivo de los circuitos de DC. Igualmente que en los de Triac's que son utilizados en circuitos que necesiten maniobras

de conexión y desconexión muy rápidas. Módulo usado, anexo C (140DRA84000)



### Conexión de actuadores en los módulos de salida

Figura 2.6

**Entrada Analógicas.-** A este módulo se unen eléctricamente instrumentos como sensores de presión, temperatura, caudal, nivel, etc. Los instrumentos de medición tienen en común la utilización de una señal que varía en forma continua, dentro de un rango de valores predeterminado. Las mediciones que varían de esta manera, reciben el nombre de señales analógicas. Por regla general, los instrumentos de medición entregan una señal analógica de 4 -20 mA. En un menor número de ocasiones entregan una señal de 0 -10 V. Por lo general para proveer de corriente al sensor se ubica una fuente de voltaje DC en serie con el mismo. Módulo usado en el proyecto, ver anexo C (140 ACI04000)

**Salidas Analógicas.-** A este módulo se unen eléctricamente dispositivos como válvulas de control, variadores de velocidad, moduladoras, etc. Estos instrumentos de control utilizan una señal que varía en forma continua de 4-20 mA (la cual es entregada por el módulo de salidas analógicas) para su funcionamiento. Módulo usado en el proyecto, ver anexo C (140ACO13000)

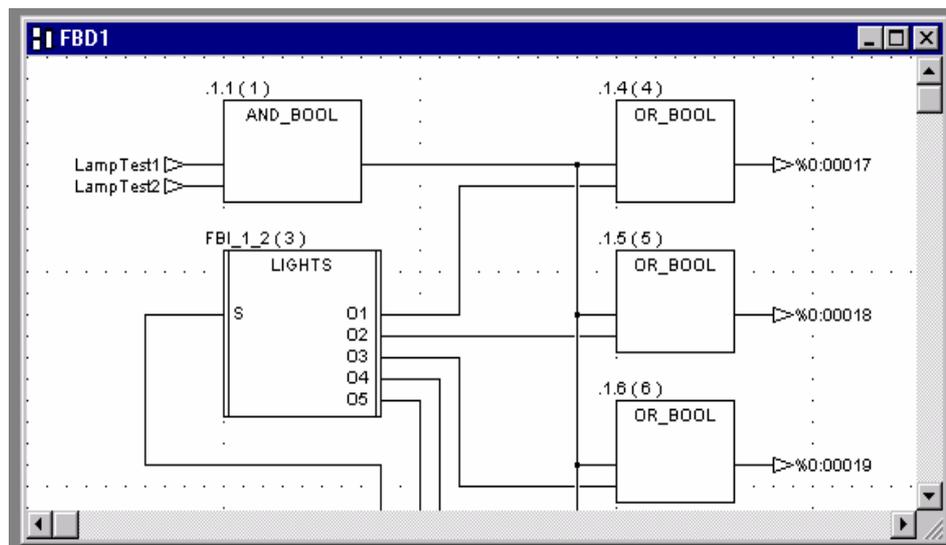
Como lo hemos visto, los voltajes y corrientes de los dispositivos de campo llegan a los módulos de E/S en forma de señales eléctricas y de allí al CPU y al computador en forma de datos o bits, la manera de comunicar todos estos datos de E/S se estudiarán en el capítulo 6 de comunicación, donde se incluirá el estudio de los otros módulos ubicados en el backplane los cuales son empleados para enlazar los datos antes mencionados.

#### **2.1.4 Lenguaje De Programación.**

Cuando surgieron los autómatas programables, lo hicieron con la necesidad de sustituir a los enormes cuadros de maniobra contruidos con contactores y relés. Por lo tanto, la comunicación hombre-maquina debería ser similar a la utilizada hasta ese momento. El lenguaje usado, debería ser interpretado, con facilidad, por los mismos técnicos electricistas que anteriormente estaban en contacto con la instalación. Estos lenguajes han evolucionado en los últimos tiempos, de tal forma que algunos de ellos ya no tienen nada que ver con el típico plano eléctrico a relés usados anteriormente.

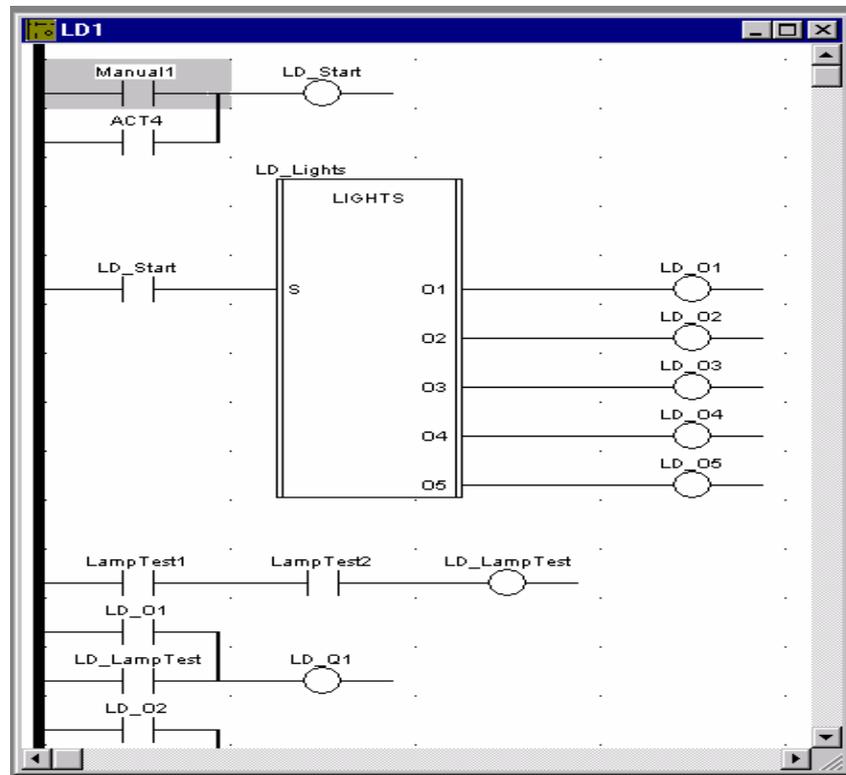
La funcionalidad de Concept 2.6 permite que en un mismo programa puedan convivir varios lenguajes de programación sin ningún tipo de conflictos. Estos lenguajes pueden ser:

### **Diagrama de bloques de funciones. (FBD)**



**Lenguaje FBD  
Figura 2.7**

## Diagrama de escaleras. (LD)



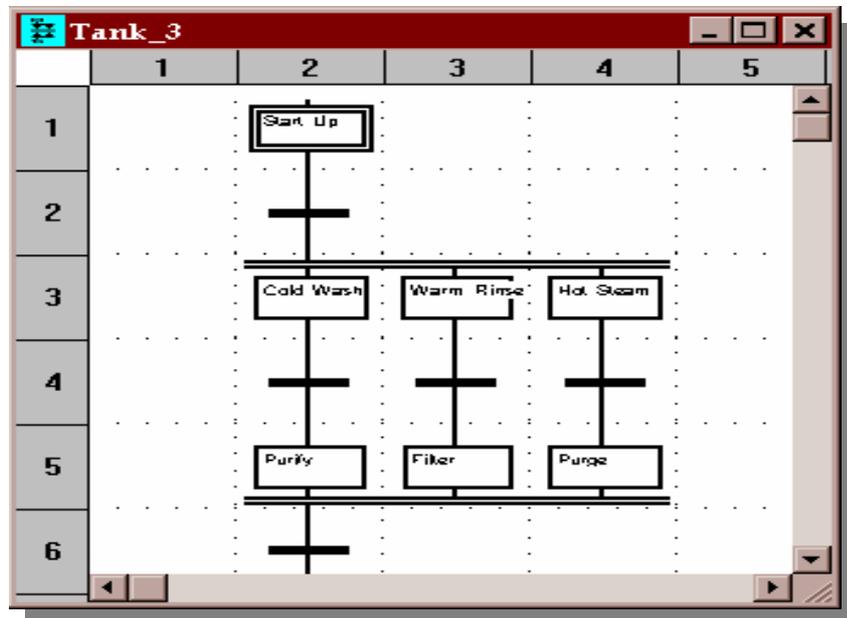
**Lenguaje LD**  
**Figura 2.8**

Este es un lenguaje de programación gráfico que intenta representar con la mayor fidelidad posible los tradicionales diagramas de conexionado de lógicas de relés. Fue este tipo de programación sumamente accesible para los usuarios la que permitió, en los orígenes de la industria del PLC la difusión masiva de estos. Este lenguaje ha evolucionado con el tiempo y se han añadido bloques de función que permiten realizar todo tipo de operaciones: matemáticas, movimiento de bloques,





### Diagrama Funcional en Secuencia (SFC).



**Lenguaje SFC**  
**Figura 2.11**

Ha sido especialmente diseñado para resolver problemas de automatismos secuenciales. Las acciones son asociadas a las etapas y las condiciones a cumplir en las transiciones. Este lenguaje resulta enormemente sencillo de interpretar por operarios sin conocimientos de automatismo eléctrico. Muchos de los autómatas que existen en el mercado permiten la programación en SFC, también podemos utilizarlo para resolver problemas de automatización de forma teórica y posteriormente convertirlo a plano de contactos.

Para asegurar la estandarización de los lenguajes de programación de los PLC's, y asegurarle al usuario una única forma de programar, sin importar la marca comercial del PLC,

ha sido establecida la norma IEC 1131-3 que fija criterios en tal sentido.

### **2.1.5 Protocolos De Comunicación Manejados Por Quantum.**

Desde el punto de vista de la interacción entre diversos dispositivos y sistemas, es decir entre un computador y un PLC o entre PLC's; Modicon provee para sus equipos arquitecturas de redes con diversos protocolos de comunicación, entre ellos están: Modbus, Ethernet, Modbus Plus como los más importantes.

#### **Red de comunicación Modbus:**

La red de comunicación Modbus fue introducida por Modicon en el mercado en el año 1979, siendo desde entonces una de las redes (LAN) mas confiables, económicas y populares.

Los puertos de comunicación Modbus son estándares en todos los PLC's Modicon, contando así con una manera económica y sencilla de implementar una red de comunicaciones o bien de acceder al PLC para su configuración, programación, monitoreo o carga y descarga de programas

#### **Características Técnicas.**

- Velocidad de transmisión de datos es de 20 Kbps.
- Las características de los puertos responden al estándar RS-232.
- Distancia máxima entre maestro y esclavo es de 15 mts.

- Pueden ser diseccionados hasta 247 esclavos por un mismo maestro.

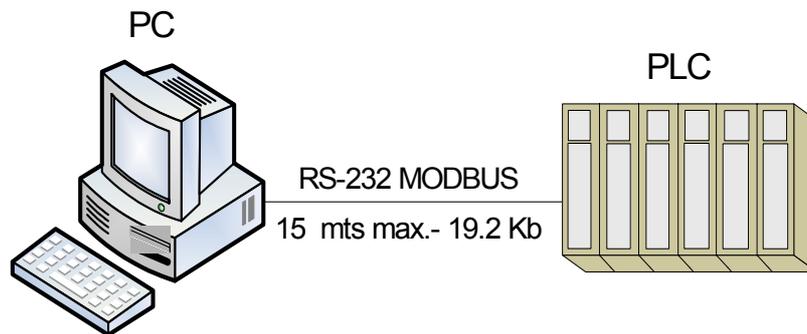
### **Protocolo Modbus.**

El protocolo de comunicaciones Modbus es un protocolo del tipo Maestro-Eslavo. Esto significa que un maestro encuesta a un esclavo y da posibilidad a aquel de responder. La comunicación es del tipo serie asincrónica, es decir, la información estará compuesta por bits transmitidos en serie detrás de otro.

El protocolo de comunicaciones establece las palabras que se transmitirán (dirección, operación, etc.) y en qué orden. De esta manera quien “escucha” un mensaje en Modbus sabe que significa cada una de las palabras recibidas. Tanto las palabras transmitidas como recibidas están compuestas por cierta cantidad de bits los cuales “viajan” en serie.

### **Topologías de redes Modbus.**

- Conexión directa punto a punto
- Conexión Red Multi Drop
- Red de larga distancia



**Conexión Modbus punto a punto**  
**Figura 2.12**

### **Red de comunicación Ethernet**

Ethernet/IP es un protocolo de red en niveles, apropiado al ambiente industrial. Es el producto acabado de cuatro organizaciones que aunaron esfuerzos en su desarrollo y divulgación para aplicaciones de automatización industrial: La Open DeviceNet Vendor Association (ODVA), la Industrial Open Ethernet Association (IOANA), la Control Net International (CI) y la Industrial Ethernet Association (IEA). Ese cometido común demuestra hasta qué punto Ethernet/IP puede significar todo un estándar tallado a la perfección para un vasto número de dispositivos de automatización.

Ethernet no solo permite integrar sistemas nuevos con antiguos, sino que además puede añadir funcionalidad al sistema. La habilidad inherente a Ethernet de múltiple acceso facilita la manipulación de datos provenientes de los equipos antiguos en la planta. Aplicaciones de alto nivel pueden obtener información en tiempo real sin cambiar el sistema de automatización existente.

### **Acceso a la información.**

La ventaja obvia de conectar dispositivos seriales es la mayor disponibilidad de su información y datos a través de la red. Esto permite a otros dispositivos, servidores y hosts el uso de esta información en sus propias aplicaciones. Todo lo que toma es una conexión de cable del dispositivo al servidor de dispositivos y una simple configuración del puerto serial para conectar a la red casi cualquier dispositivo. Pero el acceso a los datos en la red es solo el principio, al conectar estos dispositivos a la red con los servidores de red, se convierten en unidades administrables en ambiente de red.

### **Ventajas**

- Reúne todos los aspectos de la empresa información totalmente integrada, así como un control y sistema completo de comunicaciones.
- Aprovecha al máximo la inversión existente en infraestructura Lan y Wan (cableado, supervisión y control de la planta).
- Más de 200 millones de conexiones Ethernet alrededor del mundo, sobrepasando todas las demás tecnologías de red combinadas.
  - Integración con la Web.
  - Velocidades de hasta 100 Mbps.
  - Distancia máxima de 100 mts. por segmento.

- Capacidad de hasta 1024 nodos conectados en red.

### **Protocolo TCP/IP**

Ethernet TCP/IP (Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet es la red más difundida nivel mundial para este tipo. Este protocolo fue creado en la época de los setenta. TCP/IP es hardware y software independientes, de manera que cualquier tipo de computadora puede conectarse a Internet y compartir información con otras computadoras.

Las características que distinguen a los servicios que ofrece el protocolo TCP/IP son:

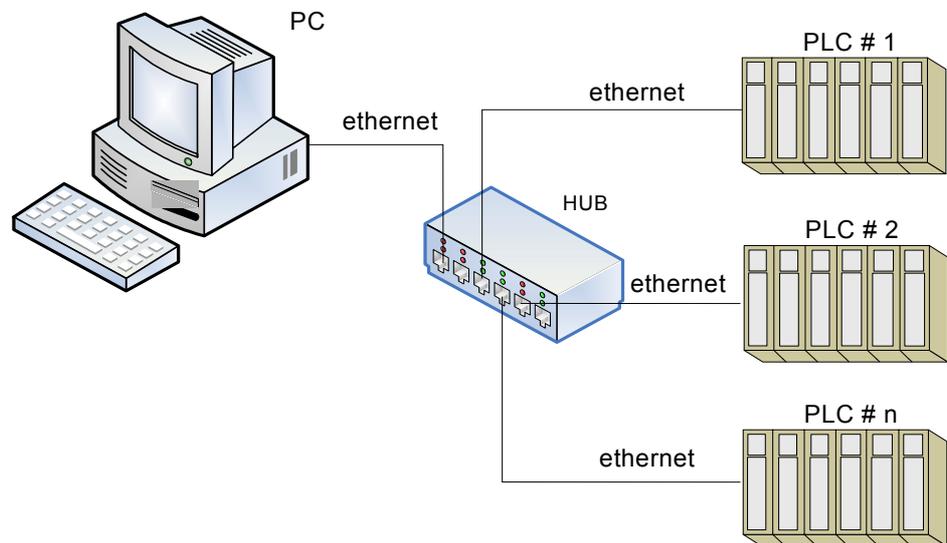
- Independencia de la tecnología de red.
- Interconexión universal.
- Mensajes de recibo punto-a-punto
- Estándares de protocolos de aplicación

### **Topología de red**

La tecnología Ethernet permite que coexistan dispositivos de distintas marcas de equipos en la misma red. Estos dispositivos incluyen concentradores, puentes, enrutadores, gateways, switches, etc. sin embargo, para que estos dispositivos sean compatibles entre si deben apoyar el mismo conjunto de protocolos.

La configuración y puesta en marcha de la gran mayoría de los módulos Ethernet requieren que el profesional del mundo de la automatización industrial deba incidir en conocimientos básicos

de redes, protocolos de comunicación, direccionamiento y otras temáticas más propias del campo de la telecomunicación.

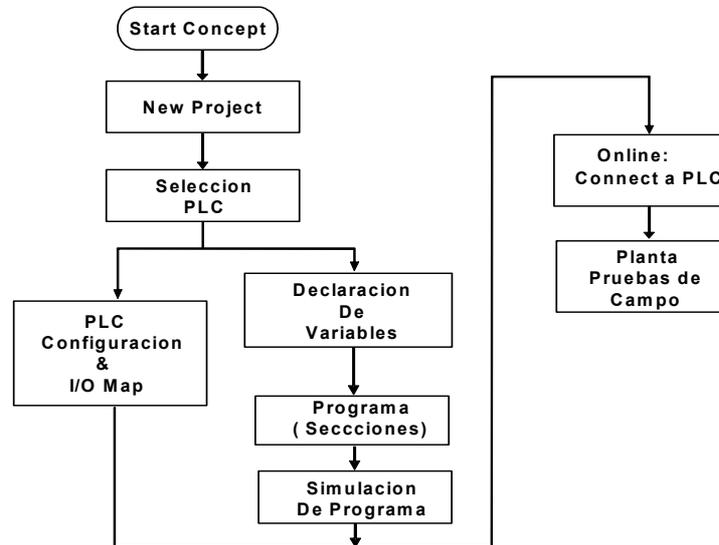


**Red Ethernet de PLC's**  
**Figura 2.13**

## **2.2 Descripción Detallada De La Programación Utilizada Para El Control Del Sistema.**

En la figura 2.14 se muestra un diagrama de flujo de la programación, una vez ejecutado el software es necesario crear una carpeta la cual va a contener todo el proyecto, el paso siguiente es la selección y configuración del controlador y de los módulos de E/S, declaración de todas las entradas y salidas del proyecto, se crean las secciones de programa que es donde va a residir toda la lógica del proceso, una vez terminado el programa debe ser simulado para corregir cualquier error de configuración y programación, al estar seguros de la validación de nuestro programa se procede a transferirlo al PLC y de allí como paso final se requiere hacer todas las pruebas de campo, controlar y

monitorear todos los elementos, controlar todas las secuencias lógicas de programa y de esta manera conseguir una operación óptima de la planta desde el PLC.



**Diagrama de Proyecto**  
**Figura 2.14**

La primera programación del PLC debe hacerse “fuera” del mismo, sin estar conectado al controlador, para luego transferirla y decidir si se continúa programando y configurando una vez conectado al controlador.

Cuando se habla de la primera programación se hace referencia a aquella que debe realizarse cuando el controlador proviene de fábrica, no conteniendo ningún tipo de información en memoria RAM y con la batería de backup desconectada; o bien aquella que debe realizarse cuando la memoria RAM de programación pierde por completo su contenido tras un corte de alimentación con una desconexión o descarga simultánea de la batería de backup.

Un proyecto representa el programa completo de un proceso que será controlado por un PLC este incluye archivos para el programa,

configuración del proyecto, bloques pre-elaborados DFB's locales y globales. Los distintos proyectos de una planta pueden guardarse en el mismo directorio o en distintos directorios. Un proyecto puede dividirse en una o más secciones de programa.

**Nuevo Proyecto.**- los pasos para crear un nuevo proyecto en Concept 2.6 son los siguientes:

- Elegir "Nuevo Proyecto".
- Al guardar un proyecto por primera vez, ir a *Guardar Proyecto como.*, ingresar el nombre del proyecto.
- Si el subdirectorío requerido no existe, puede crearlo especificando la ruta completa donde se desea guardar el archivo. Por ej.: C:\Concept2.6\tesis\destilacion.PRJ
- Consejo: Siempre guarde sus proyectos en el directorio raíz de CONCEPT, y no crear un árbol demasiado extenso porque Concept no puede abrir el proyecto.

### **2.2.1 Configuración Del PLC Quantum Utilizando El Software De Programación Concept 2.6.**

Configurar un PLC significa definir parámetros de funcionamiento del equipo tales como memoria, módulos de proceso, mapa de entradas y salidas, etc., algunos de estos parámetros son básicos y esenciales para el funcionamiento del sistema, debiendo definirse los mismos (offline), esto quiere decir fuera del CPU, para luego cargarle a esta la definición realizada. Tales parámetros son entre otros el tipo de controlador, las

características del mismo, la cantidad de segmentos, la cantidad de drops, etc.

La configuración es realizada mediante el software Concept 2.6, el director de configuración tiene como propósito dividir la memoria del PLC para que esta cumpla funciones diferentes. La Pantalla de Apreciación global de configuración. (fig.2.15),

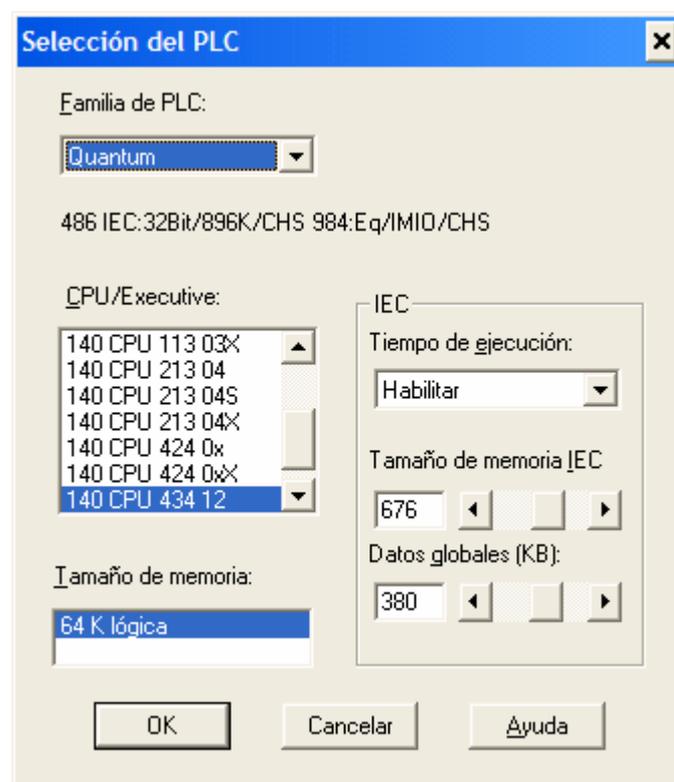
<ul style="list-style-type: none"> <li>Resumen</li> <li>Selección del PLC</li> <li>Partición de memoria del PLC</li> <li>Instrucciones cargables</li> <li>Especiales</li> <li>Ampliaciones de configuración</li> <li>Asignación de E/S</li> <li>Administrador de segmentos</li> <li>Ajustes en puerto Modbus</li> <li>ASCII</li> <li>Instalar ASCII</li> </ul>	<b>PLC</b> Tipo: 140 CPU 434 12      Rango lógico disponible: 14422 IEC: Habilitar      Tamaño de memoria IEC: 676	
	<b>Partición de memoria del PLC</b>	
	Bits de salida/marca:	000001 002000
	Bits de entrada:	100001 100864
	Registros de entrada:	300001 300012
	Registros de salida:	400001 401350
<b>Instrucciones cargables</b> Cantidad instalada: 0		
<b>Especiales</b>		
Vigilancia de batería:	--	
Registro de temporizador:	--	
Hora del día:	-- 400007	
<b>Administrador de segmentos</b> Segmentos: 32		
<b>Ampliaciones de configuración</b>		
Protección de datos:	Bloquear	
Peer Cop:	Bloquear	
Hot Standby:	Bloquear	
Ethernet:	0	
Profibus DP:	0	
<b>ASCII</b>		
Cantidad de mensajes:	0	
Tamaño del rango de mensajes:	0	
Cantidad de interfaces:	0	

**Director de Configuración del PLC.  
Figura 2.15**

La configuración básica se hace en la pantalla de apreciación global de configuración, en esta ventana se configura la información básica requerida, esto es el tipo y modelo de PLC ya que como habíamos indicado anteriormente estos pueden variar en los aspectos antes indicados, otro punto a configurar es el tamaño de memoria de programación, las entradas y salidas se

ingresan al programa en forma de direcciones configurándose los rangos de registros de estas variables de entradas y salidas.

**Configuración de la CPU.**- La figura 2.16 es la ventana de selección de la CPU del controlador, solo basta con seleccionarla para que el programa la ingrese al sistema de configuración global del proyecto.



**Selección de la CPU**  
**Figura 2.16**

De acuerdo a las especificaciones técnicas del controlador se configura automáticamente el espacio de memoria de usuario, de memoria extendida, los rangos de registros de variables se

definen por defecto, teniendo el usuario la posibilidad de cambiar dichos rangos si lo amerita.

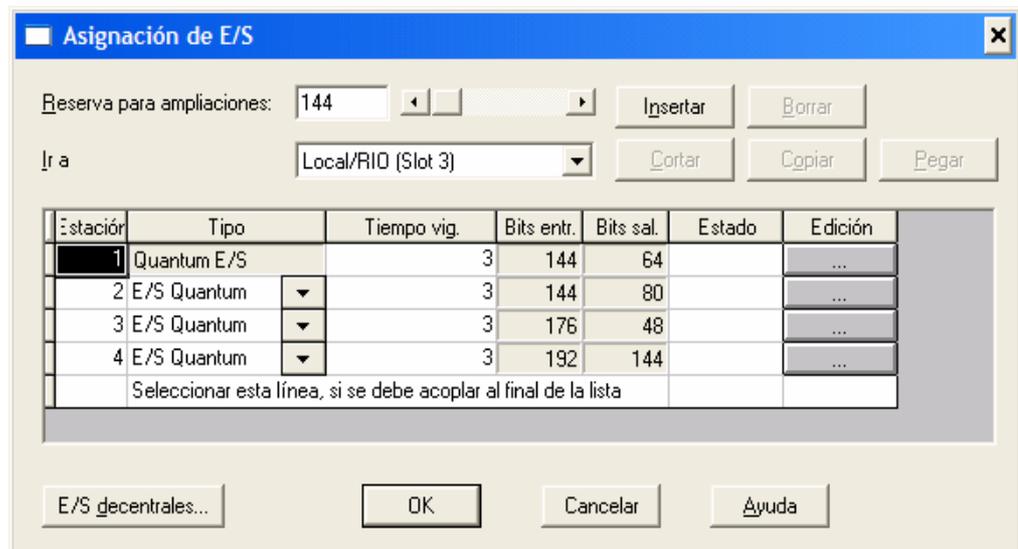
Existe la posibilidad de asignar un registro de referencia para conocer el estado de la batería que mantiene la memoria RAM del sistema ante fallas de alimentación. Para ciertas aplicaciones que requieran de sincronización, un registro de temporización puede ser definido, además se asigna un registro de reloj calendario el cual no se detiene si el PLC estuviera parado, solo lo hace cuando se pierde la alimentación de la memoria RAM.

Otro de los parámetros a configurar es la tabla de mensajes ASCII que se estima serán usados, el tamaño de cada área de mensajes y el número de puertas a través de los cuales se pueda enviar y recibir esta clase de mensajes. La configuración de extensiones donde se configura parámetros adicionales como protección de datos, habilitación de comunicación ethernet, etc.

**Mapa de Ubicación de Drops de E/S (I/O MAP).**- Dentro de la configuración de un controlador, una de las definiciones a realizar es el de la ubicación física de los módulos de entradas y salidas en los backplanes y la asignación de referencias a dichas E/S.

La fig.2.17 muestra la distribución de estaciones o de drops, se pueden apreciar el Drop Local y los tres Drops remotos, si fuera el caso de que la red necesite más drops remotos se los puede crear usando el botón insertar.

El mapa es quien asigna a cada punto de E/S una referencia y quien “informa” a la CPU sobre la ubicación física de cada uno de los drops, sea este Local o remoto.

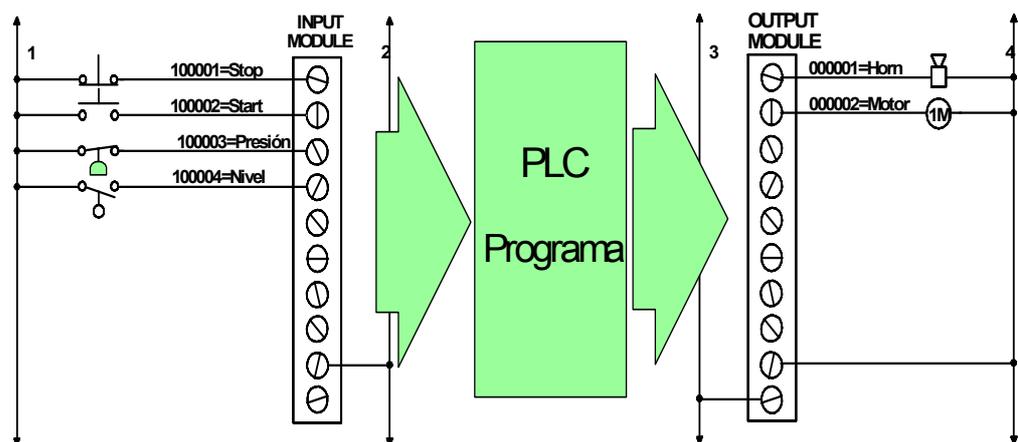


**Mapa de Drops de E/S**  
**Figura 2.17**

Al Drop Local se le ha asignado la dirección 1 ya que contiene al controlador CPU, esta va ubicada en un slot del backplane principal, por lo tanto los demás módulos del backplane Local deberán ser de la familia Quantum. Pero tenemos que anotar que la red de E/S remotas además de soportar a módulos de la familia Quantum, soporta también módulos de las series 800 y 200, ubicados en otros backplanes. Desde el I/O Map es posible crear nuevos Drops ubicándonos en el número de estación deseado y usando el botón insertar, al agregar un nuevo drop existen diversas alternativas para configurarlo. Para una mejor comprensión hemos creído conveniente estudiar las configuraciones de los módulos de E/S, más adelante en el subcapítulo de variables de programación.

## VARIABLES DE PROGRAMACIÓN.

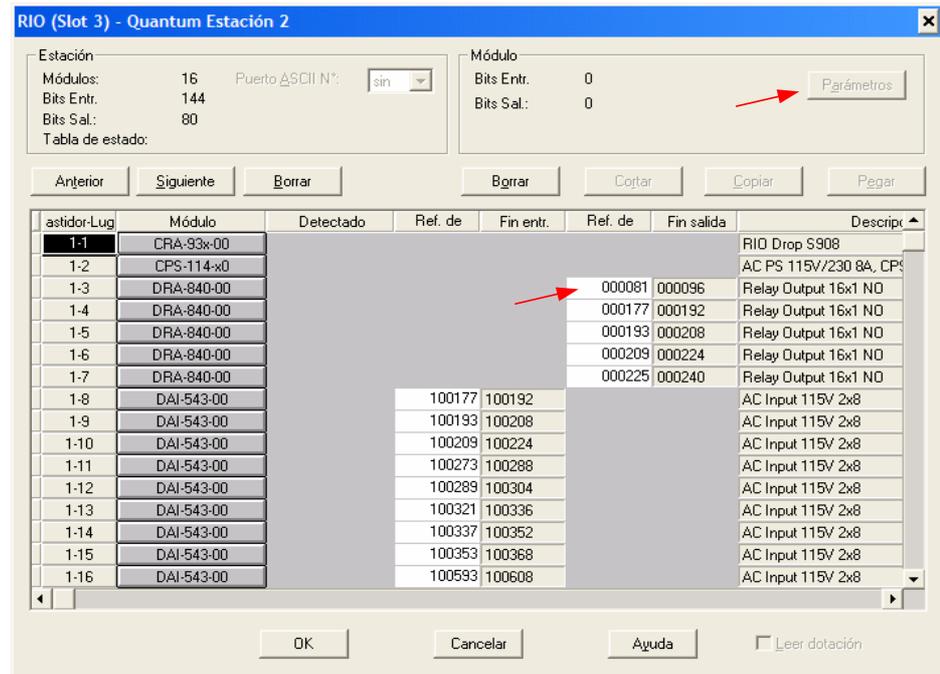
Como se puede ver en la fig. 2.18 todos los elementos de entradas y salidas que están conectados a los distintos módulos, necesitan una referencia o registro para que sean identificados por el programa. Concept 2.6 asigna a las variables de entradas discretas referencias del tipo 10XXX, salidas discretas 00XXX, entradas analógicas 30XXX y salidas analógicas 40XXX.



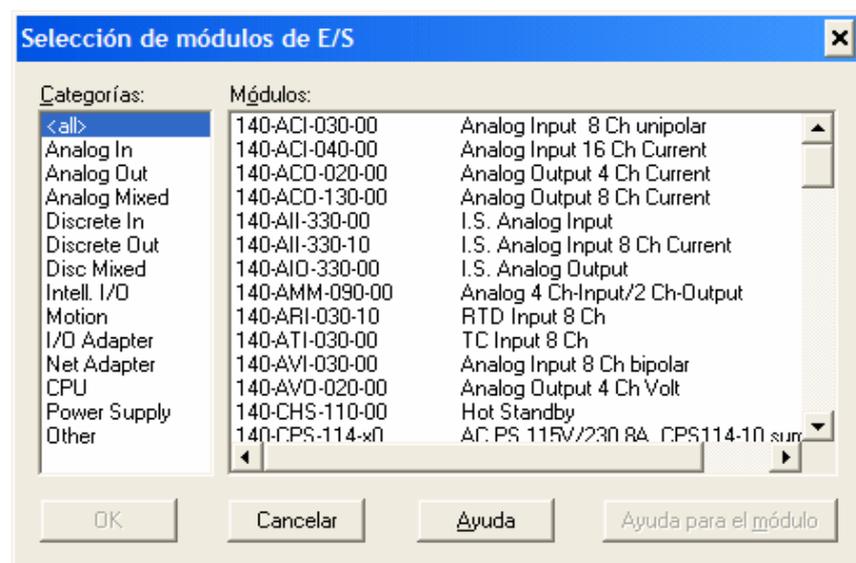
**Diagrama de E/S**  
**Figura 2.18**

**Selección y Configuración de Módulos de E/S.**- Para ingresar los módulos en cada uno de los Drops, damos un clic sobre el botón con el nombre del drop seleccionado y automáticamente se despliega un cuadro de estación el cual detalla todos los módulos involucrados en el drop.( fig.2.19).

Para seleccionar un módulo, pulse el botón en el slots donde se desea ingresarlo, este a su vez desplegará un cuadro de selección (fig. 2.20) de módulo donde se encuentra una lista de todos los módulos posibles que están en capacidad de ser configurados en el slot seleccionado.



**Configuración de drop**  
**Figura 2.19**



### Selección de módulos

**Figura 2.20**

Una vez seleccionado el módulo se debe ingresar el rango de direcciones en el cuadro de referencias correspondientes para cada módulo. También se incluye una descripción de cada uno de los módulos del drop (número de entradas y salidas, voltaje de funcionamiento, tipo de señal que soporta, etc.). Para los módulos de entradas o salidas analógicas existe un recuadro de parámetros (fig 2.21) en el cual se define el tipo de señal que maneja el elemento a conectarse al módulo ya sea este de entrada o salida. Como se puede apreciar pueden coexistir en un mismo módulo señales de diferentes tipos, para el caso del proyecto de tesis las señales analógicas que se manejarán están en rangos de 4 a 20 mA.

140-AVI-030-00

Formato de datos: Formato de 16 Bits

Rango canal 1: 4 mA hasta +20 mA

Rango canal 2: 0 mA hasta +20 mA

Rango canal 3: -10 V hasta +10 V

Rango canal 4: -5 V hasta +5 V

Rango canal 5: -10 V hasta +10 V

Rango canal 6: -10 V hasta +10 V

Rango canal 7: -10 V hasta +10 V

Rango canal 8: -10 V hasta +10 V

OK Cancelar Ayuda

### Parámetros de señales

**Figura 2.21**

**Manejo de Variables.**- Cada variable debe ser declarada antes de ser usada en la lógica, sea independientemente con el cuadro de declaración de variables o bien durante la programación con

un doble clic en la E/S a asignar. A cada variable debe asignársele un tipo de dato. CONCEPT provee tipos de datos elementales y derivados. Estos pueden ser:

- *BOOL*, debe ser un uno (ON) o un 0 (OFF)
- *WORD*, representa una cadena de caracteres de 16 bits.
- *INT*, representa un valor entero. El rango de representación va de -32768 a 32767.
- *UINT*, representa un entero sin signo (números naturales). El rango de representación va de 0 a 65535.
- *REAL*, representa un valor con coma (decimal). El rango de representación va de  $8.43e-37$  a  $3.36e+38$ .

#### **Tipos de Variables:**

- Los nombres de variables pueden tener una longitud máxima de 32 caracteres y pueden comenzar con un número.
- Las variables no localizadas son aquellas con nombre pero sin dirección de hardware. Se implementa en el código, lo que implica que su actualización es más rápida que una variable localizada.
- Las variables localizada son aquellas con dirección de hardware (RAM de estados). No se implementa en el código, sino que se actualiza al comienzo y al final del programa.

- Las Constantes se usan para definir el valor de una variable por ej. Hi\_Temp = 103.7, Pi=3.1416 estas no pueden ser localizadas.

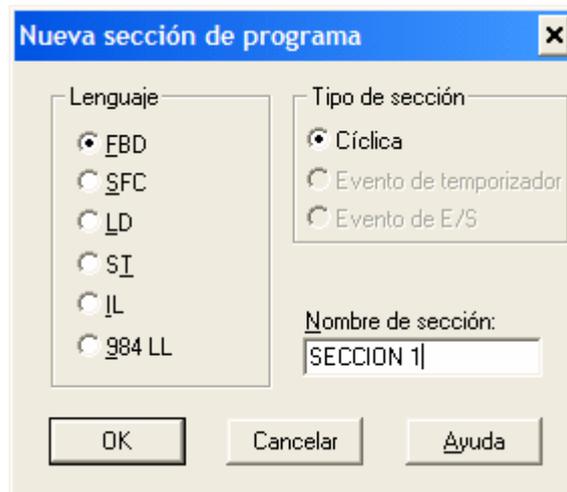
El listado y descripción de variables de programación del proyecto se encuentra en el anexo D.

### **2.2.2 Desarrollo De Programación Para El Funcionamiento Del Sistema.**

Un proyecto puede dividirse en hasta 1.600 secciones. Una sección es como el capítulo de un libro, permite estructurar el proyecto en módulos de programación haciendo más rápido el acceso y reconocimiento de las secciones. Una sección puede programarse en cualquiera de los siguientes lenguajes IEC: FBD, SFC, LD, IL, o ST.

Una sección puede usarse para monitorear en línea el estado del proceso. Cada sección puede o no tener habilitada su ejecución, esto es, el usuario puede seleccionar cuales secciones se ejecutarán y cuáles no, ordenar con anticipación el orden de ejecución de las secciones del programa.

En la Figura 2.22 se muestra el cuadro de sección, de donde se puede escoger el lenguaje indicado para cada sección, pudiendo coexistir en un mismo programa secciones con diferentes lenguajes de programación.

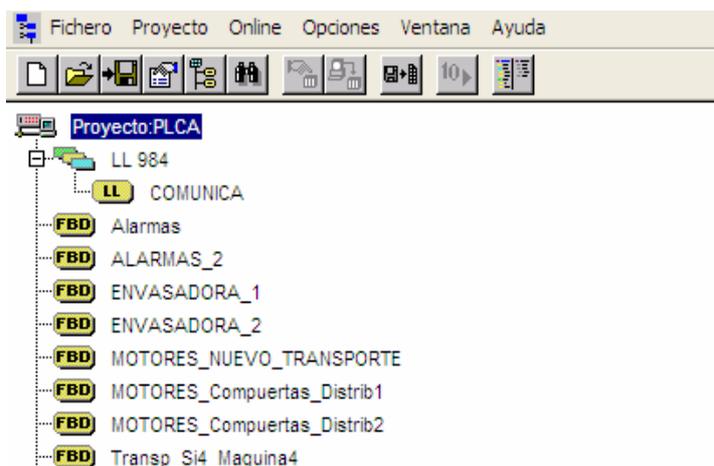


**Nueva sección de Programa**  
**Figura 2.22**

El explorador de proyecto (fig.2.23) permite navegar rápidamente por todas las secciones creadas y permite funciones tales como:

- Abrir, Borrar (Eliminar)/Limpiar secciones.
- Cambiar las propiedades de una sección (nombre, comentario).
- Cambiar el orden de ejecución.
- Agrupar secciones
- Cerrar grupo de secciones (ocultar subestructura), Buscar grupos/secciones en el Navegador del Proyecto, Mover grupos de secciones (cambiar el orden de ejecución).
- Abrir, Cerrar, minimizar/maximizar, definir tamaño de la ventana de la sección.

- Animar estados de habilitación en la sección. Habilitar /Deshabilitar secciones
- Cálculo del uso de memoria por sección.



**Explorador de proyecto**  
**Figura 2.23**

## CONDICIONES DE PROGRAMACIÓN

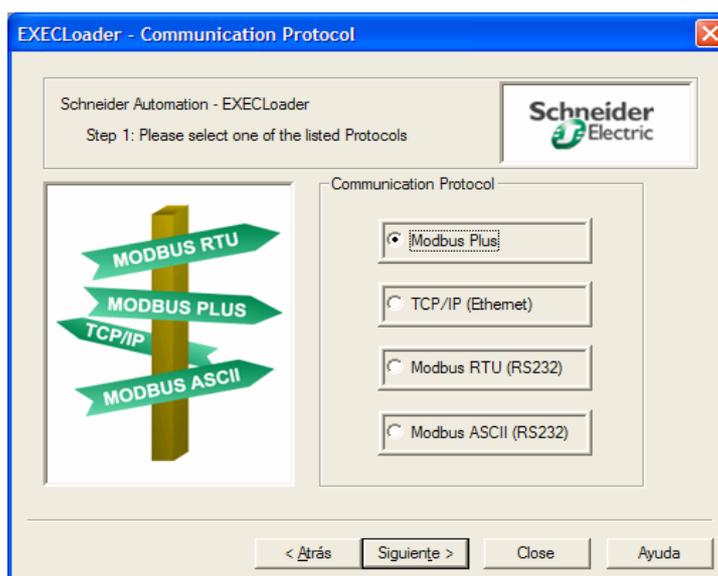
Antes de transferir un proyecto, es preciso cotejar que la versión del sistema ejecutivo del PLC corresponda con la versión de Concept con la que se está trabajando. Cuando un PLC sale de fábrica este viene por lo general con un sistema ejecutivo o “firmware” actualizado para el software de programación, pero es muy importante asegurarse de que este archivo ejecutable sea el correcto para asegurar un perfecto desempeño del programa. Concept provee una herramienta de fácil uso para este fin, el *ExecLoader*.

ExecLoader es un programa de 32 bits basado en Windows que permite actualizar el firmware ejecutivo en una amplia variedad

de módulos de los autómatas de Schneider Electric. Una vez instalado el programa en el panel de programación (PC), el ExecLoader le guiará a través de las etapas del proceso. Sólo tendrá que hacer clic en unas opciones de menú muy intuitivas para descargar fácilmente la versión más reciente del ejecutivo de su controlador.

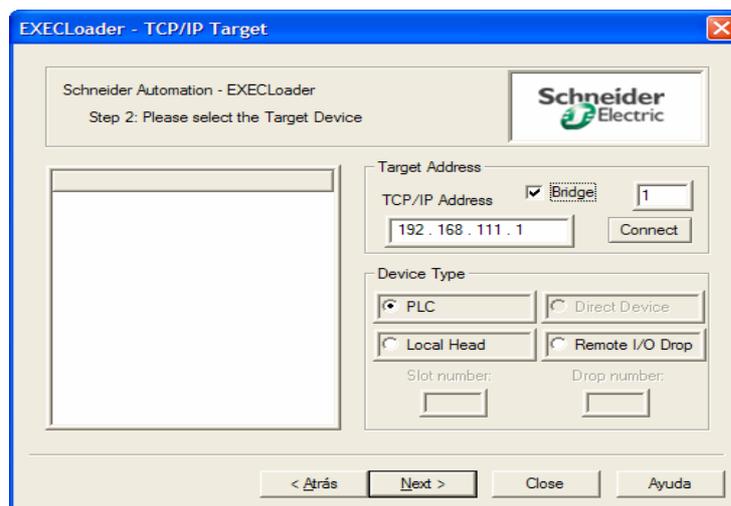
**Pasos principales.**- El proceso se compone de cinco pasos principales:

*Paso 1.-* Seleccionar uno de los cuatro protocolos de comunicación que se ajuste a su sistema.



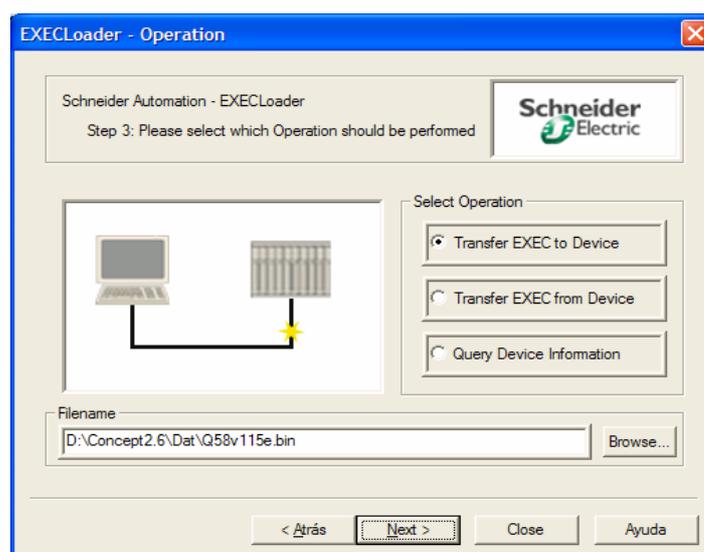
**Paso 1 EXECLoader**  
**Figura 2.24**

*Paso 2.-* Dependiendo del protocolo de comunicación que elija (Modbus Plus, TCP/IP o Modbus) se deberá seleccionar un equipo de destino que se ajuste al equipo en el sistema desde o hacia el cual vaya a realizar la transferencia del ejecutivo.



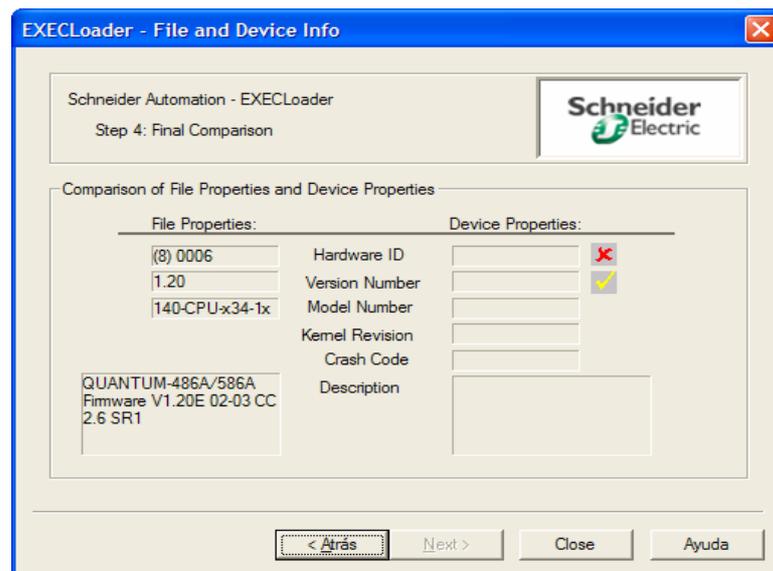
**Paso 2 EXECLoader**  
**Figura 2.25**

*Paso 3.-* Seleccionar el modo de funcionamiento (transferir un ejecutivo a un equipo, desde un equipo, o consultar un equipo para solicitar información) que se desee realizar.



### Paso 3 EXECLoader Figura 2.26

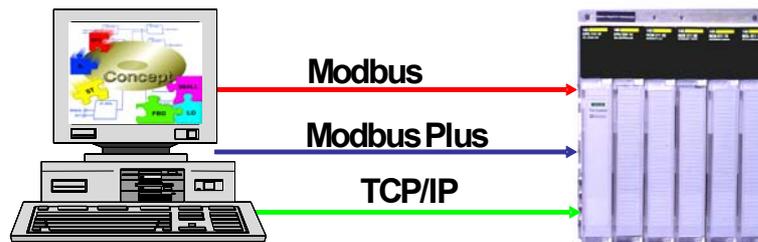
*Paso 4.-* Comparar los ID del hardware y las versiones de software del ejecutable que se desee transferir con el equipo de destino. Antes de cargar el ejecutable es recomendable realizar un “Query Device Information” una consulta para conocer el firmware que esta instalado en la CPU del PLC, si este no esta actualizado se procede a cargarle el ejecutable correspondiente a la versión del software de programación. En el caso del CPU y el software del proyecto 140CPU43412 CPU el ejecutable requerido es el archivo **Q58v115 E.BIN**



### Paso 4 EXECLoader Figura 2.27

*Paso 5.-* Iniciar el funcionamiento. En este punto el ejecutable se cagará automáticamente, al concluir mostrará un mensaje, el PLC quedará listo para ser cargado con el programa creado por el usuario.

**Redes de comunicación para Programar.**- Concept 2.6 permite cargar y programar el PLC con los siguientes protocolos Modbus, Modbus Plus, Ethernet TCP / IP, los cuales analizaremos al detalle en el capítulo 6:



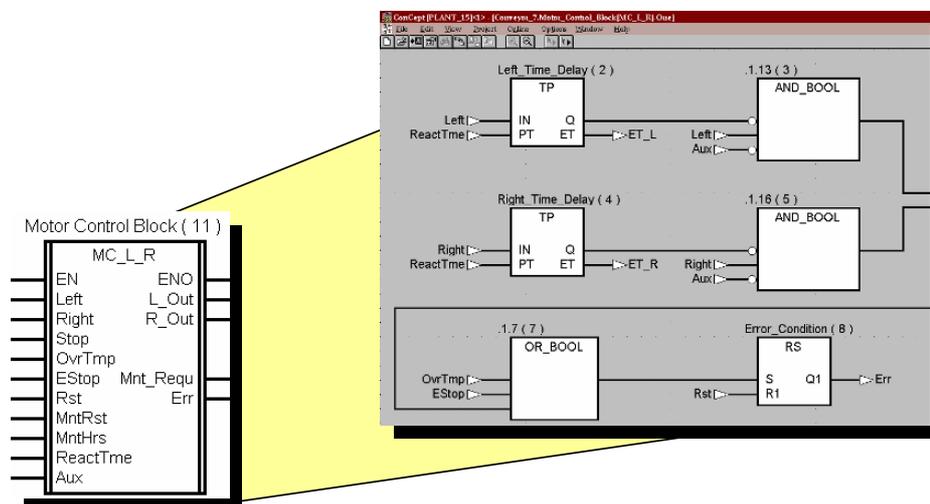
**Redes de Programación del PLC.**

**Figura 2.28**

### **BLOQUES DFB EMPLEADOS**

Un DFB representa una lógica (definida por el usuario) en un cuerpo (definido por el usuario) de un tipo de bloque función con pines de entrada y salida (definidos por el usuario), soporta 32 pines de entrada y 32 pines de salida (Posición 1... 32 para lados izquierdo y derecho).

Las variables son locales al DFB.....se crean con Concept DFB, usando los lenguajes FBD, LD, IL o ST del programa, estos bloques representa un llamado de un tipo de bloque de función derivado. Estos tipos de bloques DFB muestran líneas verticales dobles, un DFB admite valores iniciales en pines desconectados.



### Bloque de Función Derivado (DFB)

Figura 2.29

Estos bloques son de suma utilidad cuando se requiere de partes de programación repetitivas, a continuación se detalla los principales bloques DFB creados en el programa del proyecto.

#### DFB creados para el programa.

**Bloque de Motores.-** Este bloque realiza un control de arranque directo, el bloque lleva por nombre *motor*. Las señales y lógica interior del bloque descrito se muestran a continuación.

*TEST*: Señal desde el HMI para poder operar desde el campo

*ST\_MAN*: Operación de arranque desde el campo

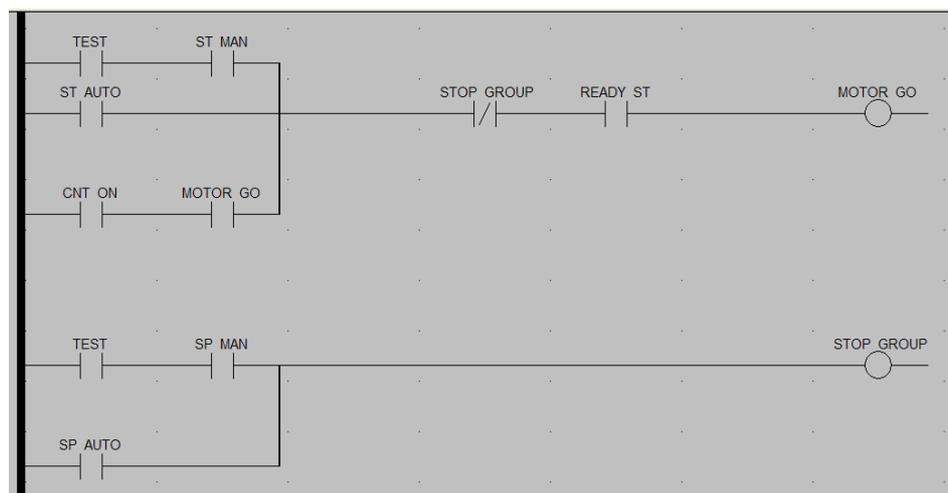
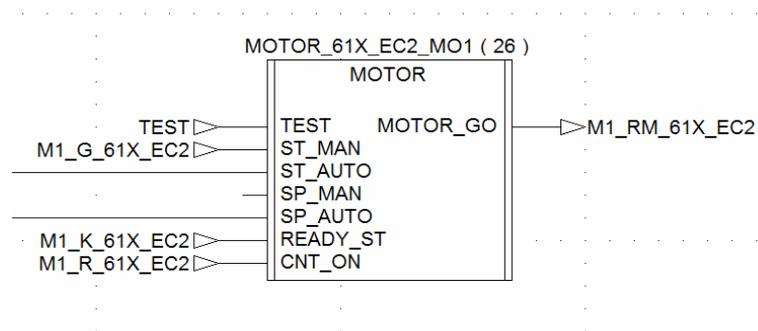
*ST\_AUTO*: Operación de arranque desde InTouch

*SP\_AUTO*: Operación de parada desde InTouch.

*READY\_ST*: Señal de Arranque Listo (MCC habilitado)

*CNT\_ON*: Señal de confirmación de motor.

*MOTOR\_GO*: Señal de activación del motor.



### Bloque DFB Motor

Figura 2.30

**Bloque de Escalamiento.**- El bloque que realiza el escalamiento de señales analógicas lleva por nombre *Scale\_1*, dentro del mismo se realiza las operaciones que denotan la ecuación de la recta de escalamiento.

*IN*: Lectura de la variable del proceso, su variación será por el valor de amperaje de 4-20 mA el cual será interpretado por el PLC de 0 – 4095 RAUDS (resolución actual de la tarjeta).

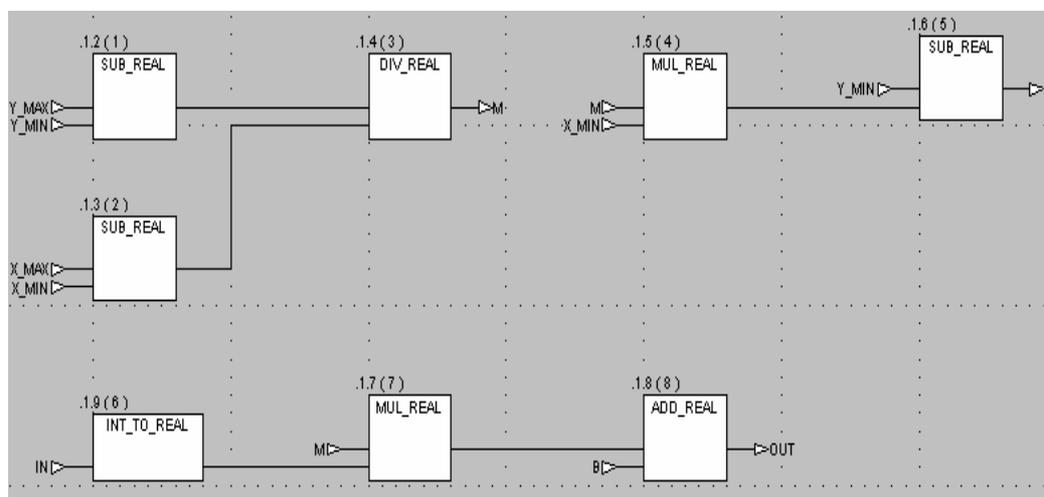
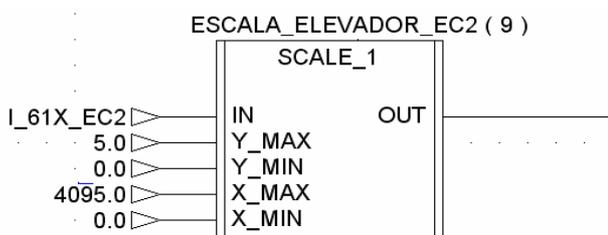
*Y\_MAX*: Valor máximo de rango de la variable de ingeniería.

*Y\_MIN*: Valor mínimo de rango de la variable de ingeniería.

*X\_MAX*: Valor máximo de rango de la resolución de la tarjeta.

*X\_MIN*: Valor mínimo de rango de la resolución de la tarjeta.

*OUT*: Valor de calculo según la ecuación de la recta, la lectura que se muestra esta dentro del rango de ingeniería.



**Bloque DFB SCALE\_1**

**Figura 2.31**

### **2.2.3 Tipos De Lenguaje Utilizado En La Programación.**

El lenguaje utilizado para nuestro proyecto fue el lenguaje FBD (Diagrama de función de bloque), para el cual fueron desarrolladas las siguientes secciones:

- C\_450\_Desmetilizadora
- C\_460\_Fusel
- Arranque\_Motores
- Sistema\_Vacio
- C\_430\_Destrozadora
- C\_440\_Rectificadora
- C\_470\_Hidroselectora
- Termocompresor

### **2.2.4 Configuración De Tarjeta De Comunicación**

#### **Ethernet Para PLC Quantum 140 Noe 771-11**

El módulo Ethernet 140 NOE 771 00,10/100 de Quantum, que se muestra a continuación, es uno de los últimos modelos de una línea de módulos Ethernet TCP/IP de Quantum diseñados para que un autómata lógico programable (PLC) de Quantum pueda comunicarse con otros dispositivos mediante una red Ethernet. Los componentes electrónicos de los módulos NOE 771 xx se encuentran dentro de una carcasa estándar de Quantum de anchura única que ocupa un slot en un bastidor Quantum. El módulo puede intercambiarse bajo tensión, así como conectarse a cualquier slot del bastidor que se encuentre disponible.

El módulo NOE 771 00 proporciona comunicaciones peer-to-peer (entre entidades pares) en tiempo real, así como exploración de E/S y un servidor Modbus/TCP. Los servicios http incluidos ofrecen programas de ayuda de mantenimiento y configuración para el módulo.

El módulo NOE 771 10 ofrece todos los servicios del -00 excepto el explorador de E/S. Además, cuenta con las siguientes características adicionales.

- Páginas web programadas por el usuario.
- La aplicación FactoryCast, incluidos
- Creación y visualización de plantillas gráficas en tiempo real utilizando beans de Java.
- Creación y visualización de plantillas de texto en tiempo real en formato de hoja de cálculo.
- Utilización de símbolos de Concept o de direcciones directas.
- La siguiente figura representa el módulo Ethernet 140 NOE 771 00,10/100 de Quantum.



## Tarjeta 140 NOE 771 00

### Figura 2.32

#### 2.3 Descripción De Proceso Y Control Para La Elaboración De Alcohol Crudo Y Etilico.

El proceso del arranque de la planta comienza por poner bajo vacío las columnas C410, C420, C430 y los equipos conectados con ellos. El vacío es producido por la bomba P480 y es controlado por el lazo de control PIC430. Es absolutamente importante, antes de cualquier otra operación, alimentar agua fría a todos los condensadores.

Después de desmineralizar el agua de proceso es alimentada al fondo del E411 por la bomba P412; el nivel de la base de E411 es controlada por LIC411. Cuando el nivel de la base E411 alcanza el valor del set point, usted tiene: que arrancar la bomba de recirculación P434 y alimentar vapor directo (20 psi) en el fondo de la columna C-440. Este vapor directo pasa por C440 y condensado en el reboiler E411. El condensado es recogido en el D441, de donde, por la bomba P441, es reciclado al tope de la C440. El reflujo es medido por FT440 y el nivel D411 es controlado por LIC445.

El líquido reciclado llena el interior de los platos de la C440 del tope al fondo y en el fondo de E441 este líquido es recogido. Cuando el nivel de base C440 esta a la mitad de su altura uno debe:

- Arrancar P442
- Alimentar con vapor (20 psi) al fondo E441.
- Cerrar vapor directo al fondo de C440.

- Este flujo de Vapor es controlado por FIC447

El vapor viniendo de C-440, condensando en E411, da su calor latente al líquido contenido de C-410. Este líquido comienza a hervir y a evaporarse subiendo por la C410 y la C430, va a condensarse en los intercambiadores E435, E436 y E437. Parte de estos vapores pasan a través de una sección de desgasificación C420 y los condensados en E425. El líquido condensado en E435, E436 y E437 es recogido en D-431 y bombeado por P431 es enviada al tope del C430. Este flujo es medido por FT430 y el nivel del D431 es controlado por LIC431. El líquido condensado de E425 regresa al tope de C420 y su razón de flujo de medida por FT420. El líquido de la base C410, es descargada por la bomba P411; su nivel es controlado por LIC410. Ahora usted tiene que poner en servicio las botellas de control Z401 y Z402, revisando el líquido descargado llegando del fondo del C410 y C430.

Usted puede ahora:

- Comenzar alimentar vapor directo a C470.
- Abrir la válvula 75 entre el D451 y E454.
- Arrancar la bomba P471 para recircular el condensado del D451 al tope del D470 (medir la razón de flujo medida por FT470 y el control de nivel del D451 por LIC451).

El líquido reciclado llena los platos C470 del tope al fondo.

Cuando el nivel del líquido llega a la mitad de la altura de la base C470, usted debe arrancar las bombas P472, alimentando la C440. El nivel de la base C470 es controlado por LIC470. Las botellas de control Z407 y Z408 tienen que ponerse en servicio, revisando el

fondo del C470 y los grados alcohólicos del tope. Porque la alimentación de C470, el nivel de la base de la C440 comienza a incrementar entonces ahora es necesario descargar el exceso de líquido de D442 que es controlado por LIC440, por el efecto de las bajas temperaturas que el líquido encuentra en D442, parte de este líquido se evapora hacia la base de C470 dando más calor para el calentamiento del C470. Y la D442 es descargado por la bomba P445, el cual entrega el agua viniendo de la base C440, al tope de C470; la razón del flujo es medido por FI445. El LIC 442 controla el nivel D442 entregando el exceso de agua a C410. Después usted puede alimentar, por FIC 473, vapor al reboiler E471 y cerrar el vapor directo a C470.

Ahora usted esta listo para alimentar el vino por bomba E410. Antes de entrar a C410, el vino es precalentado en el intercambiador E413. La razón del flujo del vino es controlado por FIC410. La C430 empieza a recibir alcohol y su temperatura empieza a bajar. Usted tiene ahora que:

- Poner el servicio al reboiler E431, para regular la válvula de alimentación de alcohol.
- Poner en servicio Z403 para revisar C430 extracción del grado alcohólico.
- Poner en servicio TIC430 para sacar alcohol del C430.
- Comenzar bomba P432 para alimentar la C470 (la razón del flujo es controlada por FT432)
- Extraer las cabezas de la C430 al D431 por FI433; ellos pueden ser reciclados al D461 o D444.

La C420 comienza a recibir alcohol; usted puede extraer cabezas del E425, controlando la razón del flujo por FI421. Cuando el alcohol llega a C470, usted tiene que regular vapor (FIC473) y agua (FI445) en orden para obtener 35° GL en el tope del C470 (Z408) y 10° GL en el fondo de C470 (Z407). Ahora usted tiene que esperar para que la C440 cargue alcohol; mientras tiene que estar puesto en servicio el control de la botella Z404, Z405, Z406 midiendo el grado alcohólico de los Aceites altos, Aceites bajo, alcohol neutro de la C440 incrementado la carga alcohólica del C440, usted puede observar el incremento de estos grados alcohólicos y el decremento de la temperatura de la C440.

En la FIC446 se maneja la extracción de Alcohol neutro del C440, por el control de la FT-446, el cuál mide las diferentes temperaturas entre el medio y el tope del C440. Ahora usted puede comenzar a sacar las cabezas del tope de la C440, midiéndolos a ellos por FI441 y enviándolos al enfriador E443. Usted debe comenzar a extraer aceites altos y bajos, enviándolos al D444. Estas razones de flujos pueden ser medidas por FI443 y FI444 el D444 recibe el líquido descargado por las botellas de control por la bomba P444 usted envía el líquido del D444 al tope del C470. LIC444 controla el nivel del D444. Con las últimas operaciones, la C460 tiene que estar puesta en servicio. Esta columna tiene el propósito de incrementar los grados alcohólicos de los alcoholes viniendo de los reflujos de C470 los cuales están a 35° GL la C460 es automáticamente alimentada por el TIC461 que mantiene constante la carga alcohólica por el control de temperatura de C460. El flujo de alimentación de C460 es medido por FI461.

Cuando el nivel del líquido en la base de C460 es 50 % usted debe comenzar alimentar vapor a E461, controlando la razón de flujo

FIC464. Comenzando la P462 usted puede alimentar aceites amílicos al decantador DC460; el flujo de alimentación es medido por FI462. En orden para controlar el grado alcohólico alimentado al DC460, Z412 debe ponerse en servicio. DC460 descarga aceites amílicos como fase liviana, fuera del proceso y una solución de alcohol y agua como fase pesada a la C460. Los vapores alcohólicos viniendo del tope de C460, condensados en E465 y E466; la razón de flujo de la recirculación de los condensadores a la C460 es medida por FI460. Este líquido llena los platos internos de arriba hacia abajo de la columna. Cuando el nivel del líquido consumido del fondo de la columna alcanza la mitad de la base alta, uno tiene que poner en servicio P461 y LIC460. Simultáneamente uno puede alimentar la botella Z411, para revisar el grado alcohólico del líquido consumido. Ahora usted puede extraer los congéneres del tope de la columna midiendo su razón de flujo por FI461 y su grado por la botella Z413.

En orden para enviar estos congéneres a su tanque de almacenamiento, P464 LIC461 tienen que estar en servicio. Cuando el alcohol viniendo de C440 va a C450 y empieza a subir el nivel en la base de esta columna, el reboiler E451 es capaz de condensar los vapores del tope de la C470. Por el efecto del intercambio de este calor, el alcohol contenido en la base C450 comienza a hervir y a evaporarse; después de un tiempo del tope de la columna, vapores alcohólicos saldrán a condensarse en E455, E456, E457. La razón de flujo del líquido condensado retornando a la columna es medida por FT450. Usted puede controlar la cantidad de metanol por FI451. Cuando el nivel de alcohol en el fondo de la C450, empieza a subir, usted puede poner en servicio la P452, para enviar el alcohol neutro producido al enfriador E458 y entonces a su tanque de almacenamiento.

### 2.3.1 Elaboración De Alcohol Crudo Al Vacío.

Primeramente usted debe invertir las bridas ciegas en la línea P77 viniendo del tope de la C440 y en la línea P317 llegando al reboiler E411.

También usted tiene que cerrar la línea P303 llegando a E441. El procedimiento del arranque de la planta comienza poniendo bajo vacío las columnas C410, C420, C430 y el equipo conectado con ellos. El vacío es “producido” por la P480 y este es controlado por el lazo de control PIC430.

Es absolutamente importante, antes de cualquier otra operación, alimentar agua fría a todos los condensadores.

Después alimentar agua desmineralizada al fondo del E411 por la bomba P412; la base del nivel de E411 es controlada por LIC411. Cuando el nivel de la base E411 alcanza su set point usted tiene:

- Arrancar la bomba de recirculación P434A
- Alimentar vapor directo en E411.

La razón de flujo de vapor al E411 es controlada por FIC447.

El condensado es recogido en el D441 y bombeado por P441, y es enviado a la caldera. El nivel del D441 es controlado por LIC445. El vapor condensándose en E411 da su calor latente al liquido circulando. Este liquido empieza a hervir y evaporarse a través de la columna C410 y C430, saliendo a condensarse en los intercambiadores E435, E436, E437. Parte estos vapores pasan a través de la sección de desgasificación C420 y condensado en E425. El condensado de E435, E436 y

E437 es recogido en D431 y, por la bomba P431, enviado al tope de C430. Este flujo es medido por FT430 y el nivel de D431 es controlado por LIC431. El líquido condensado de E425 retorna al tope de C420 y esta razón de flujo es medida por FT420. El líquido de la base de C410 es descargado por la bomba P411, este nivel es controlado por LIC410. Ahora usted tiene que poner en servicio las botellas Z401 y Z402, chequeando que el líquido descargado arribe del fondo de C410 y C430. Para evitar pérdidas de alcohol a través de los venteos de condensadores bajo vacío, los gases viniendo son "lavados" en una contracorriente con agua en C480 y el líquido alcohólico resultante de este proceso de lavado es recogido en el D444 antes de ser enviado a la C410. Usted ahora está listo para alimentar el vino a la P410, antes de ir a la C410 el vino es precalentado en el intercambiador E413. El flujo de vino es controlado por FIC410. La columna C430 comienza a recibir alcohol y la temperatura empieza a bajar. Usted tiene ahora que:

- Poner en servicio el reboiler E431, regulando la válvula de alimentación de vapor;
- Poner en servicio Z403 para chequear el grado de extracción de alcohol de C430.
- Poner en servicio TIC430 para sacar alcohol del C430.
- Arrancar bomba P432 para enviar el alcohol crudo producido a sus tanques de almacenamiento (razón de flujo es controlado por FT432). El enfriador E458 provee de enfriamiento al alcohol producido.

Los productos de extracción de cabezas no son necesarios.

### 2.3.2 Elaboración De Alcohol Etilico Al Vacío.

Primeramente usted debe invertir las bridas ciegas en la línea P77 viniendo del tope de la C440 y en la línea P317 llegando al reboiler E411. También usted tiene que cerrar la línea P303 llegando a E441. El procedimiento del arranque de la planta comienza poniendo bajo vacío las columnas C410, C420, C430 y el equipo conectado con ellos. El vacío es “producido” por la P480 y este es controlado por el lazo de control PIC430. Es absolutamente importante, antes de cualquier otra operación, alimentar agua fría a todos los condensadores. Después alimentar agua desmineralizada al fondo del E411 por la bomba P412; la base del nivel de E411 es controlada por LIC411. Cuando el nivel de la base E411 alcanza su set point usted tiene:

- Arrancar la bomba de recirculación P434A
- Alimentar vapor directo en E411.
- La razón de flujo de vapor al E411 es controlada por FIC447.

El condensado es recogido en el D441 y bombeado por P441, y es enviado a la caldera. El nivel del D441 es controlado por LIC445. El vapor condensándose en E411 da su calor latente al líquido circulando. Este líquido empieza a hervir y evaporarse a través de la columna C410 y C430, saliendo a condensarse en los condensadores E435, E436, E437. Parte de estos vapores pasan a través de la sección de desgasificación C420 y condensado en E425. El condensado de E435, E436 y E437

es recogido en D431 y, por la bomba P431, enviado al tope de C430. Este flujo es medido por FT430 y el nivel de D431 es controlado por LIC431. El líquido condensado de E425 retorna al tope de C420 y esta razón de flujo es medida por FT420. El líquido de la base de C410 es descargado por la bomba P411, este nivel es controlado por LIC410. Ahora usted tiene que poner en servicio las botellas Z401 y Z402, chequeando que el líquido descargado arribé del fondo de C410 y C430. Para evitar pérdidas de alcohol a través de los venteos de condensadores bajo vacío, los gases viniendo son “lavados “en una contracorriente con agua en C480 y el líquido alcohólico resultante de este proceso de lavado es recogido en el D444 antes de ser enviado a la C410.

Usted ahora está listo para alimentar el vino a la P410. Antes de ir a la C410 el vino es precalentado en el intercambiador C413. El flujo de vino es controlado por FIC410. La columna C430 comienza a recibir alcohol y la temperatura empieza a bajar.

Usted tiene ahora que:

- Poner en servicio el reboiler E431, regulando la válvula de alimentación de vapor;
- Colocar en servicio Z403 para chequear el grado de extracción de alcohol de C430.
- Poner en servicio TIC430 para sacar alcohol del C430.
- Arrancar bomba P432 para enviar el alcohol crudo a la C450 (razón de flujo es controlado por la FT432).

- Usted tiene que sacar las cabezas de la C430, midiendo su cantidad por FI433.

Estas cabezas son enviadas al D461 y entonces bombeadas a su tanque de alcohol industrial (TK-602B). Durante la fase de enfriamiento de la C410, usted tiene que alimentar vapor directo a la C470. En este proceso la C470 será usada para calentar solamente la C450. Porque la base de la columna C450 no contiene líquido, uno no puede condensar los vapores viniendo de la C450 por los intercambiadores E454. Ahora usted puede poner en servicio el condensador E454, abriendo las válvulas adecuadas para alimentar estos vapores. El líquido condensado es recogido por D451 y por medio de la P471, es reciclado al tope de la C470. Este flujo es medido por FT470. El nivel de la D451 es controlado por LIC451. Este líquido llena los platos internos de la C470 luego baja a la base de la columna. Ahora usted puede cerrar el vapor directo a la C470 y abrir el vapor al reboiler E471, dejando esta columna con reflujo total. La cantidad del vapor alimentado a E471 es controlado por FIC473. Cuando el alcohol viniendo de C430, ha llenado la base de C450, el reboiler E451 puede calentar esta columna por condensar los vapores de la C470. Ahora usted tiene que cerrar la válvula adecuada que envía los vapores que llegan del tope del C470 al P454.

El líquido contenido en la base del C450 comienza ahora a evaporar; los vapores viniendo del tope de esta columna condensan en E454, E456 y E457. El líquido condensado regresa al tope de la C450 y su cantidad es medida por el medidor de flujo FI450; la cantidad de alcohol para ser extraída es medida por FI451. Cuando en la base C450, el nivel del

líquido comienza a incrementar, usted tiene que poner en servicio la bomba P452 y E458. De esta forma el destilado es enviado al tanque de almacenamiento.

### **2.3.3 Elaboración De Alcohol Crudo A Presión**

#### **Atmosférica.**

Antes de todo, tiene que controlar las válvulas de venteos de los condensadores. Las fases sucesivas son similares a las descritas en el sub-capítulo 2.3.1

### **2.3.4 Elaboración De Alcohol Etílico A Presión**

#### **Atmosférica.**

Antes de todo, tiene que controlar las válvulas de venteos de los condensadores. Las fases sucesivas son similares a las descritas en el sub-capítulo 2.3.2.

## **2.4 Señales Críticas A Ser Controlados En La Destilación De Alcohol.**

En el proceso de Destilación tenemos 3 puntos críticos que hay tener muy en cuenta dentro de la elaboración de un buen alcohol, estas señales son las siguientes:

- La temperatura de extracción de alcohol crudo.
- La temperatura de extracción de alcohol etílico.
- Presión de Vacío.

### **2.4.1 Temperatura De Extracción De Alcohol Crudo.**

Esta señal sirve para controlar el grado alcohólico de extracción de alcohol crudo en la C-430, donde son separados todas las impurezas no volátiles, que consisten básicamente en materia orgánica y sales minerales, estos grados alcohólicos son elevados con una concentración de aproximadamente de 90° GL, conteniendo todas las impurezas más o menos Volátiles o congenéricos.

### **2.4.2 Temperatura De Extracción De Alcohol Etílico.**

Esta señal sirve para controlar el grado alcohólico de extracción de alcohol etílico en la C-440, donde se debe de mantener un Diferencial de Temperatura (DT-446) de 6°C, donde este diferencial se lo obtiene de las temperaturas de tope de la C-440 y la de los aceites altos.

Teniendo en cuenta que las temperaturas del Diferencial deben mantenerse entre 94°C y 88°C respectivamente. Hay que notar que las temperaturas en Destilación siempre van de mayor a menor grado.

Los grados alcohólicos con un diferencial de 6°C son alrededor de 96°GL, requeridos para obtener un alcohol de buen gusto.

### **2.4.3 Presión De Vacío.**

La presión de Vacío es de vital importancia para la Elaboración de Alcohol Crudo o Etílico al Vacío debido a que el proceso del arranque de la planta comienza por poner bajo vacío las columnas C410, C420, C430 y los equipos conectados con ellos. El vacío es producido por la bomba P480 y es controlado por el lazo de control PIC430.

# CAPITULO 3

## **DESCRIPCION DE MONITOREO DEL PROCESO PARA LA DESTILACION DE ALCOHOL Y COMUNICACIÓN DEL SISTEMA.**

La elaboración del SCADA (Sistema de control y adquisición de datos), el HMI (Interfase hombre-máquina) y el PLC (controlador lógico programable) juegan un papel muy importante en la ejecución del sistema ya que el primero involucra todas las pantallas de operación, ejecución y monitoreo de todo el proceso, y el segundo es donde reside toda las secuencias de operación del sistema, es el cerebro controlador de toda la lógica de proceso.

En el medio de la automatización industrial existen varios HMI desarrollados por distintas compañías, para el caso de nuestra tesis hemos usado el software InTouch 9.0, principalmente porque es el estándar en la planta de Destilación de Alcohol y es el más utilizado en el país, aparte de su facilidad de manejo y por la compatibilidad que tiene con el PLC seleccionado, en este capítulo estudiaremos todo lo referente a este HMI, sus diferentes aspectos de uso, sus ventajas, características etc., el estudio del controlador lógico programable lo vimos en el capítulo anterior.

InTouch HMI para monitoreo y control de procesos industriales ofrece una sobresaliente facilidad de uso, creación y configuración de gráficos. Permite a los usuarios la creación y puesta en marcha de aplicaciones para la captura de información en tiempo real. Las aplicaciones creadas

con InTouch son lo suficientemente flexibles para cubrir las necesidades y permitir su ampliación para el acondicionamiento a futuros requerimientos de la planta.

### **3.1 Descripción Del Programa De Visualización Intouch 9.0.**

El InTouch de Wonderware 9.0 software de visualización, es un HMI (interfase hombre-máquina) poderoso en la automatización industrial para el control y monitoreo de procesos. El InTouch permite al usuario visualizar y controlar procesos industriales proporcionando un fácil uso del mismo, además de un ambiente de desarrollo y funcionalidad extensa para crear rápidamente aplicaciones de automatización que conectan y entregan en tiempo real información importante del proceso.

Wonderware además de ser la compañía que elabora el InTouch es uno de los principales proveedores de software para la automatización industrial en el mundo. Fueron los pioneros en el uso del sistema operativo Microsoft Windows para la manufactura en 1989 del primer paquete de interfase hombre-máquina (HMI) . Son la primera compañía en llevar el HMI al sistema operativo Windows y en introducir la facilidad de uso a las aplicaciones para la automatización industrial.

Hoy por hoy, seleccionar el software adecuado para manejar un proceso de automatización industrial requiere tanto seleccionar el proveedor correcto como determinar las características específicas ofrecidas por las ventajas del software. El InTouch siempre ha significado que los usuarios cuentan con un sólido respaldo en

términos de desarrollo, de soporte y en términos de economía para la empresa.

El InTouch cuenta con la posibilidad de configurar alarmas, controlar eventos, intercambiar datos, etc. La conectividad abierta a la selección de dispositivos de entradas y salidas en el área de la producción de la planta le permite conectarse en interfase con más equipos que otros HMI disponibles en la actualidad.

### **3.1.1 Beneficios Que Brinda La Automatización**

#### **Utilizando Intouch 9.0.**

El HMI InTouch 9.0 es un software abierto y flexible lo que facilita el funcionamiento con la gran mayoría de controladores y dispositivos de campo utilizados para la automatización industrial.

Una de las bondades es el poder y versatilidad del InTouch 9.0 ya que combina los adelantos en la realización de gráficos permitiendo el desarrollo de una aplicación en forma rápida y con una amplia libertad de modificación.

El componente de visualización del InTouch, es un generador de aplicaciones HMI gráfico, orientado a objetos, de 32 bits y basado en Windows para la automatización industrial, el control de proceso y el monitoreo de supervisión. InTouch permite una sola visualización integrada en tiempo real de todos los recursos de control e información en un ambiente de fábrica. En una sola pantalla, el operador puede ver los interruptores, calibradores y medidores que indican la

condición del proceso de producción. Y, lo que es más, ofrece una conectividad estándar abierta a la selección de dispositivos de entradas y salidas más amplias en el área de producción de la planta, una característica que le permite comunicarse con la mayoría de equipos usados en la automatización industrial de procesos.

La facilidad de uso del InTouch 9.0 permite a los usuarios y operadores familiarizarse con el software y crear rápidamente representaciones gráficas en tiempo real de cualquier proceso, además su fácil configuración simplifica el manejo en las comunicaciones del mismo.

Entre las principales prestaciones del InTouch 9.0 se pueden anotar las siguientes.

- Posibilidad de crear paneles de alarma, que exigen la presencia del operador para reconocer una parada o situación de alarma, con registro de incidencias.
- Generación de históricos de señal de planta, que pueden ser volcados para su proceso sobre una hoja de cálculo.
- Ejecución de programas, que modifican la ley de control, o incluso el programa total sobre el autómatas, bajo ciertas condiciones.
- Posibilidad de programación numérica, que permite realizar cálculos aritméticos de elevada resolución sobre la CPU del ordenador, y no sobre la del autómatas el cual es menos especializado para este tipo de cálculos, etc.

La capacidad de visualización de InTouch se extiende actualmente al Internet/Intranets. El personal administrativo y de producción puede ver información de la fábrica en tiempo real desde su escritorio o desde sus oficinas centrales. Lo anterior significa que los usuarios pueden darle seguimiento a las operaciones, el uso de equipo, los índices de producción y más desde todas sus ubicaciones remotas vía Internet. Además de visualizar datos desde diferentes puntos dentro de cada planta y verlos en la pantalla del computador en una variedad de formas: gráficas, tablas y gráficos de proceso. En conclusión el InTouch les permite a los usuarios y operadores recuperar información desde múltiples sitios, “en vivo” y simultáneamente.

### **3.1.2 Condiciones Para El Buen Funcionamiento Del Sistema.**

Para que el InTouch 9.0 pueda trabajar normalmente en un computador se recomienda lo siguiente.

#### **Requerimientos Recomendados de Hardware:**

- Cualquier procesador mínimo Pentium 2.
- Al menos 40 GB de disco duro
- Al menos 256 MB de memoria RAM
- Tarjeta de video de 2 MB RAM
- La resolución de su aplicación va de la mano con la tarjeta de Video y el monitor que se disponga.

- Dispositivos periféricos, Mouse, teclado, impresora.
- Tarjeta de Red instalada si se requiere comunicación TCP/IP.

### **Requerimientos de Software:**

A continuación se muestra una tabla de los sistemas operativos que son compatibles con InTouch 9.0.

- Windows 2003 Server con SP1.
- Windows 2003 Server.
- Windows 2000 Professional con SP4.
- Windows XP Professional con SP2.
- Windows XP Professional con SP1.
- Windows 2000 Professional con SP4.
- Windows 2000 Server con SP4.

### **Licencias del Software InTouch 9.0.**

Para poder trabajar con el software se requiere que se encuentren instaladas en la computadora las licencias de InTouch. Estas licencias son conocidas como llave de hardware (hardware key) y llave de software (software key).

La llave de software debe ser instalada en un directorio especial dentro del disco duro de la computadora de control y de supervisión. La llave de hardware debe ser conectada al puerto paralelo de la computadora.

Si una de las dos llaves no está instalada en los sitios especificados, entonces la computadora mostrará un mensaje de precaución y el acceso al programa de control será negado.

Se debe tener precaución con la llave de hardware y el uso del puerto paralelo; cualquier tarea de impresión puede ser realizada con la llave de hardware colocada en el puerto paralelo, sin embargo actividades de transferencia de datos a través de este puerto con la llave conectada pueden causar un daño irreparable a la misma, por lo que sí se desea realizar este tipo de actividades entonces la llave de hardware debe ser desconectada del puerto paralelo.

Existe una variedad importante de licencias para el InTouch, y estas se seleccionan de acuerdo a los requerimientos del HMI, el costo de estas varía de acuerdo a dos factores: el número de señales que maneje el sistema y estas pueden ir de 60 a 60000 señales y el otro factor es si la licencia es requerida para desarrollo o solo para ejecución de un sistema, a continuación explicamos este punto al detalle.

### **3.1.3 Descripción de La Interfase Utilizada en el Sistema.**

Muchas redes de automatización comenzaron con protocolos seriales sobre conexiones RS-232 y RS-485. Muchos diseños fueron mejorados con el paso del tiempo cuando las empresas desarrollaron sus propios medios, hardware y protocolos para lograr sistemas de automatización sobre varias topologías que fueran confiables y que cumplieran con requerimientos específicos. Esta mezcla de medios, hardware y protocolos juega un papel importante en las instalaciones actuales, pero su evolución ha creado problemas de interoperabilidad. La integración de redes e información puede ser compleja y costosa.

Afortunadamente la revolución de la informática ha alcanzado el mercado de la automatización. Grandes mejoras en la tecnología Ethernet están acabando con las limitaciones existentes que no permitían su uso en la automatización. Velocidad, solidez industrial, confiabilidad, etc. están ahora disponibles en soluciones Ethernet económicas, permitiendo incorporar las tecnologías más diseminadas en ambientes dinámicos a las aplicaciones de proceso. Los PLC's y el Internet han impulsado el desarrollo comercial de las tecnologías Ethernet y TCP/IP y las compañías de automatización han abrazado estas tecnologías para construir las redes industriales del futuro.

Teniendo en cuenta el tipo de información a intercambiar y su función, surgen diferentes necesidades de velocidad y capacidad de la red, que determinan el tipo de medio o vínculo físico y sus variables.

El vínculo o medio físico está generalmente compuesto por cables blindados, cable coaxiales, fibra óptica y porqué no, enlaces satelitales o de radio frecuencia también. A cada medio le corresponde una característica eléctrica particular: Impedancia, capacidad por metro, resistencia/metro, atenuación en decibeles, etc. Estas características físico/eléctricas determinan limitaciones en distancias y velocidad.

El protocolo para la interfase utilizada para nuestro desarrollo es el **Modbus Ethernet** versión 7.6, driver que fue descrito en el subcapítulo 2.1.5

### **3.1.4 Diseño De Las Pantallas De Visualización.**

La función del HMI es proporcionar al operador las funciones de control y supervisión de la planta. El proceso se presenta mediante gráficos animados, brindando información a operadores, supervisores de control, mantenimiento, etc. El desarrollo del HMI entre el usuario y la planta se basa en paneles de control con una cantidad importante de indicadores luminosos, instrumentos de medida y pulsadores los cuales son representados lo mas fiel posible en las pantallas realizadas sobre el programa y que van a ser ejecutadas desde el computador.

En esta parte del capítulo analizaremos el desarrollo de la aplicación, como se realizaron cada una de las pantallas de interfase, describiéndolas con la intención que el lector tenga una idea de la forma y de las consideraciones principales que se deben tener en cuenta al desarrollar una aplicación de un HMI. InTouch incorpora funciones que aumentan su

rendimiento, de las cuales hemos hecho uso para el desarrollo del proyecto, entre las más importantes tenemos:

***Manipulación de Gráficos y objetos.*** Los grupos de objetos pueden moverse, redimensionarse y animarse de forma más rápida y sencilla que los gráficos de mapa de bits. Las potentes herramientas de desarrollo orientadas a objetos, facilitan dibujar, organizar, alinear, disponer en capas, espaciar, rotar, invertir, duplicar, cortar, copiar, pegar, etc.

***Enlaces de animación.*** Los enlaces de animación pueden combinarse para ofrecer tamaños, colores, movimientos y/o cambios de posición complejos. Incluyen entradas de contacto discretas, analógicas y de cadena; deslizadores horizontales y verticales; pulsadores discretos y de acción; pulsadores para mostrar y ocultar ventanas; enlaces de color de línea, relleno y texto para valores, alarmas discretas y analógicas; enlaces de altura y anchura de objetos; enlaces de posición horizontal y vertical y mucho más.

***Asistentes.*** InTouch incluye una biblioteca completa de asistentes complejos pre-configurados como interruptores, deslizadores y medidores, que el usuario puede modificar y duplicar libremente. Con frecuencia los asistentes utilizados pueden añadirse a la barra de herramientas de In-Touch para facilitar el acceso durante el desarrollo de aplicaciones. El Extensibility Toolkit permite a los usuarios y a desarrolladores, crear asistentes muy complejos, como un asistente de conversión de dibujos de AutoCAD.

**Scripts.** Este lenguaje de InTouch es tan potente, flexible y fácil de usar que se pueden crear scripts simplemente apuntando y haciendo clic, sin necesidad de tocar el teclado. También es posible escribir sus propias funciones de script y agregarlas al menú mediante el Extensibility Toolkit.

**Referencia dinámica.** Esta función permite cambiar las referencias de base de datos a etiquetas de entrada y salida durante la ejecución, lo que significa que los usuarios pueden cambiar en todo momento las referencias de datos para direcciones PLC, celdas de hojas de cálculo de Excel y referencias de intercambio dinámico de datos (DDE).

A continuación se describe las pantallas utilizadas para controlar el proceso de Destilación.

### **Destrozadora C-430.**

Esta pantalla posee los siguientes controles:

#### Controles

FV\_410 Control de ingreso de vino.  
FV\_431 Control de recirculación Columna Destrozadora.  
TV\_430 Control de salida de alcohol crudo.  
LV\_411 Control de ingreso de condensado.  
LV\_410 Control de salida de de Vinaza.

#### Indicadores.

LT\_431 Indicación nivel de tanque de recirculación D431.  
FT\_430 Indicación del flujo de recirculación C 430.  
TE\_425 Indicación de temperatura de evaporador E\_425.  
FT\_420 Indicación del flujo de condensado E\_425.  
PT\_430 Indicación de la presión de Vacío C\_430.  
LT\_410 Indicación nivel de Columna C\_410.  
TE\_410 Indicación de temperatura de Columna C\_410.  
PT\_410 Indicación de la presión de Vacío C\_410.

TE\_413 Indicación de temperatura de Columna C\_420.  
TE\_430 Indicación de temperatura de Columna C\_430.

Bombas.

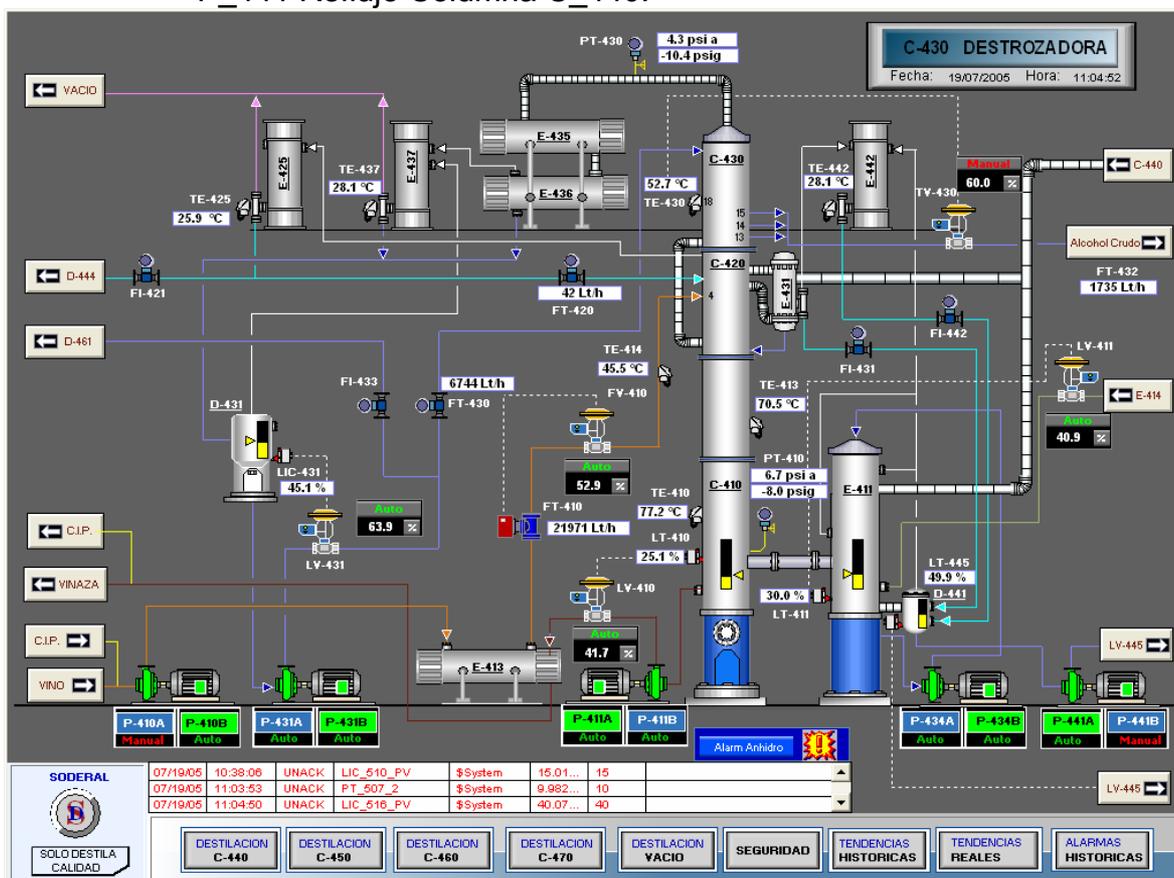
P\_410 Alimentación de vino.

P\_431 Reflujo Columna C\_430.

P\_411 Extracción de vinaza.

P\_434 Recirculación Evaporador E\_411.

P\_441 Reflujo Columna C\_440.



Pantalla de Destrozadora

Figura 3.1

**Rectificadora C-440.**

Esta pantalla posee los siguientes controles:

**Controles**

FV\_446 Control de flujo de Alimentación de C-450.

FV\_447 Control de flujo de Alimentación de Vapor a la C-440.

FV\_431 Control de recirculación Columna Destrozadora.

DT\_446 Control de temperatura de extracción de alcohol etílico.

LV\_440 Control de nivel de columna C-440.

LV\_441 Control de nivel del D-441.

LV\_442 Control de nivel del D-442.

LV\_444 Control de nivel del D-444.

**Indicadores.**

PT\_442 Indicación de la presión de cabeza de columna C-440.

FT\_440 Indicación del flujo de alimentación C-440.

TE\_443 Indicación de temperatura de alcoholes bajos.

TE\_444 Indicación de temperatura de alcoholes altos.

PT\_440 Indicación de la presión de base Columna C-440.

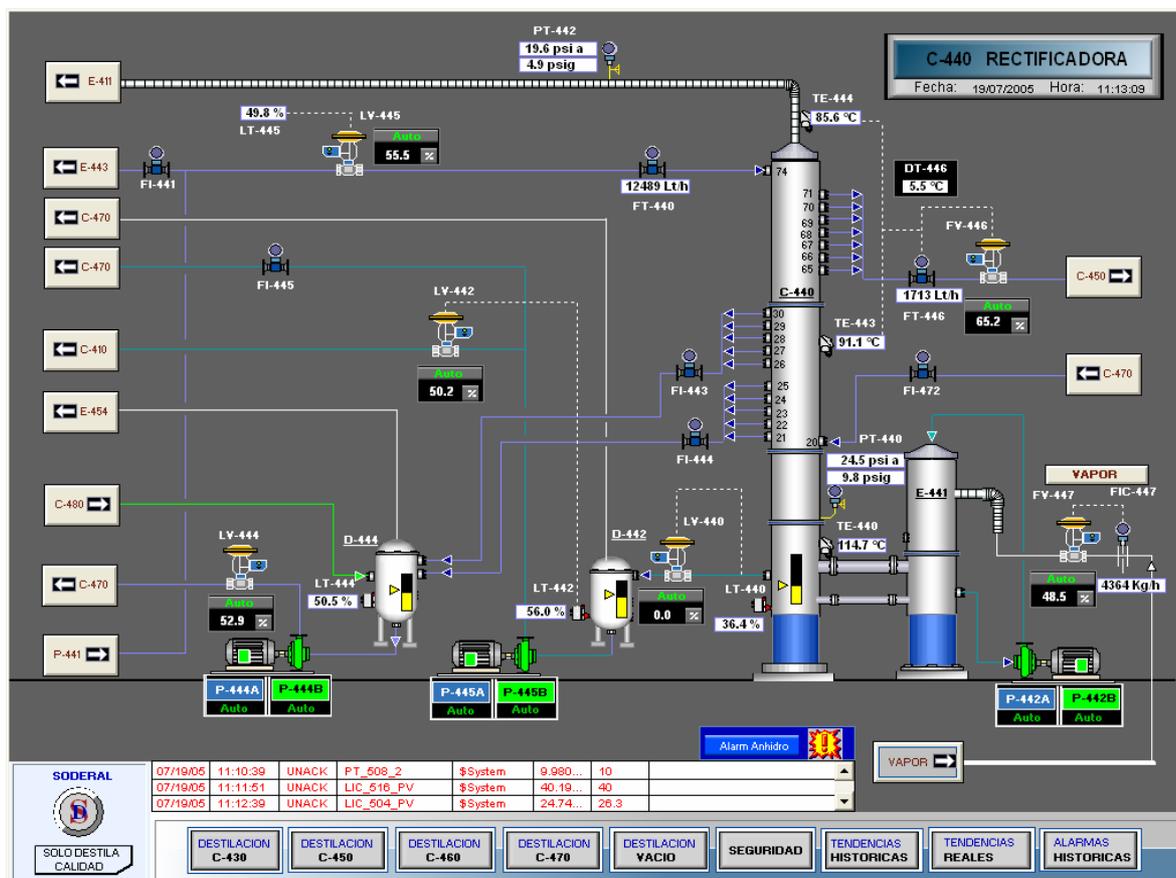
TE\_440 Indicación de temperatura de base Columna C-440.

**Bombas.**

P\_444 Aceites de D-444 a C-470.

P\_445 Alimentación de C-440 a C-470.

P\_442 Recirculación Evaporador E-441.



Pantalla de Rectificadora

Figura 3.2

### Desmetilizadora C-450.

Esta pantalla posee los siguientes controles:

Controles

LV\_450 Control de nivel de la columna C-450.

LV\_451 Control de nivel del D-451.

Indicadores.

FT\_450 Indicación del reflujo de C-450.

TE\_455 Indicación de temperatura de producto final.

TE\_457 Indicación de temperatura de Evaporador E-457.

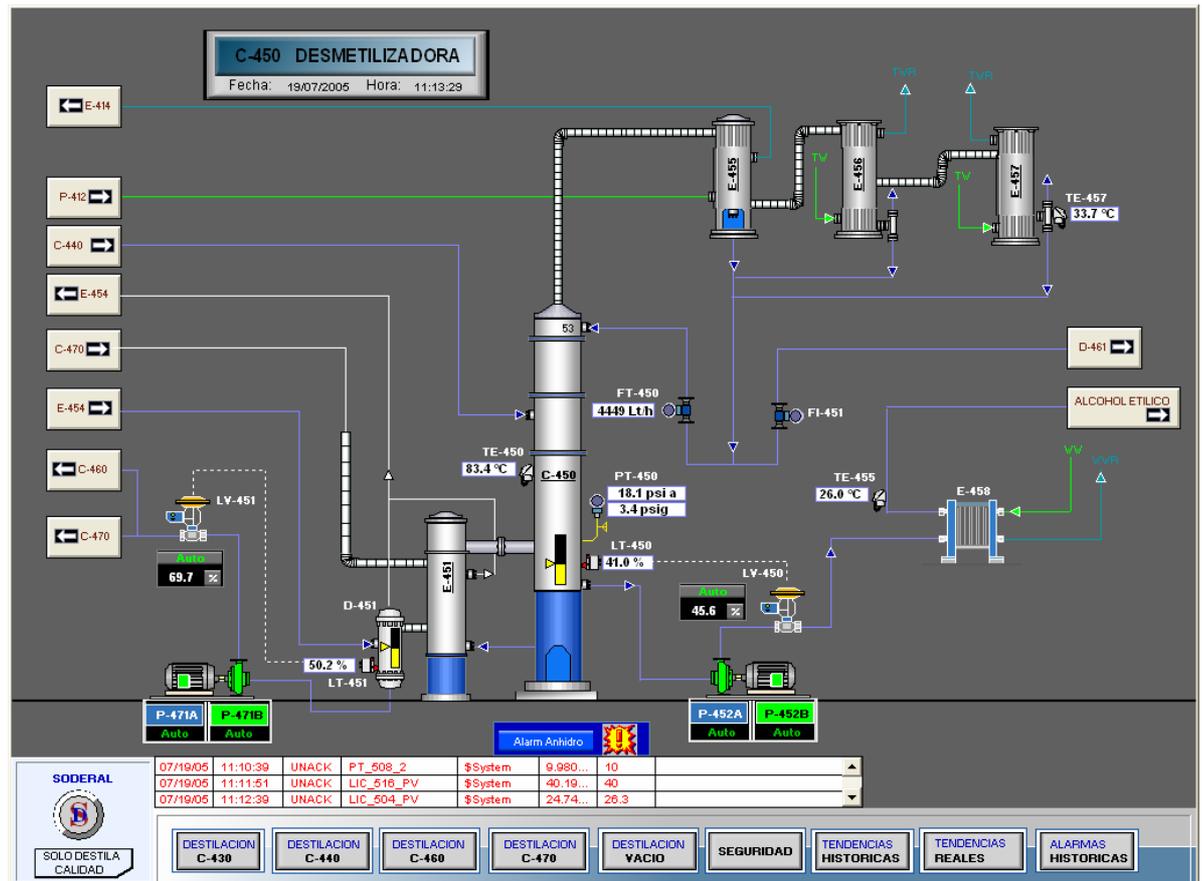
PT\_450 Indicación de la presión de base Columna C-450.

TE\_440 Indicación de temperatura de base Columna C-440.

Bombas.

P\_471 Reflujo de C-470.

P\_452 Alcohol Etilico a Tanque TK-601 A-D.



Pantalla de Desmetilizadora

Figura 3.3

**Fusel C-460.**

Esta pantalla posee los siguientes controles:

**Controles**

LV\_460 Control de nivel de la columna C-460 (flegmasa).

TV\_461 Control de temperatura de alimentación de C-460.

FV\_464 Control de flujo de Alimentación de vapor C-460.

**Indicadores.**

FT\_460 Indicación del reflujo de C-460.

FT\_471 Indicación del flujo de C-460.

LT\_461 Indicación nivel de D-461.

TE\_460 Indicación de temperatura de base C-460.

TE\_466 Indicación de temperatura de Enfriador E-466.

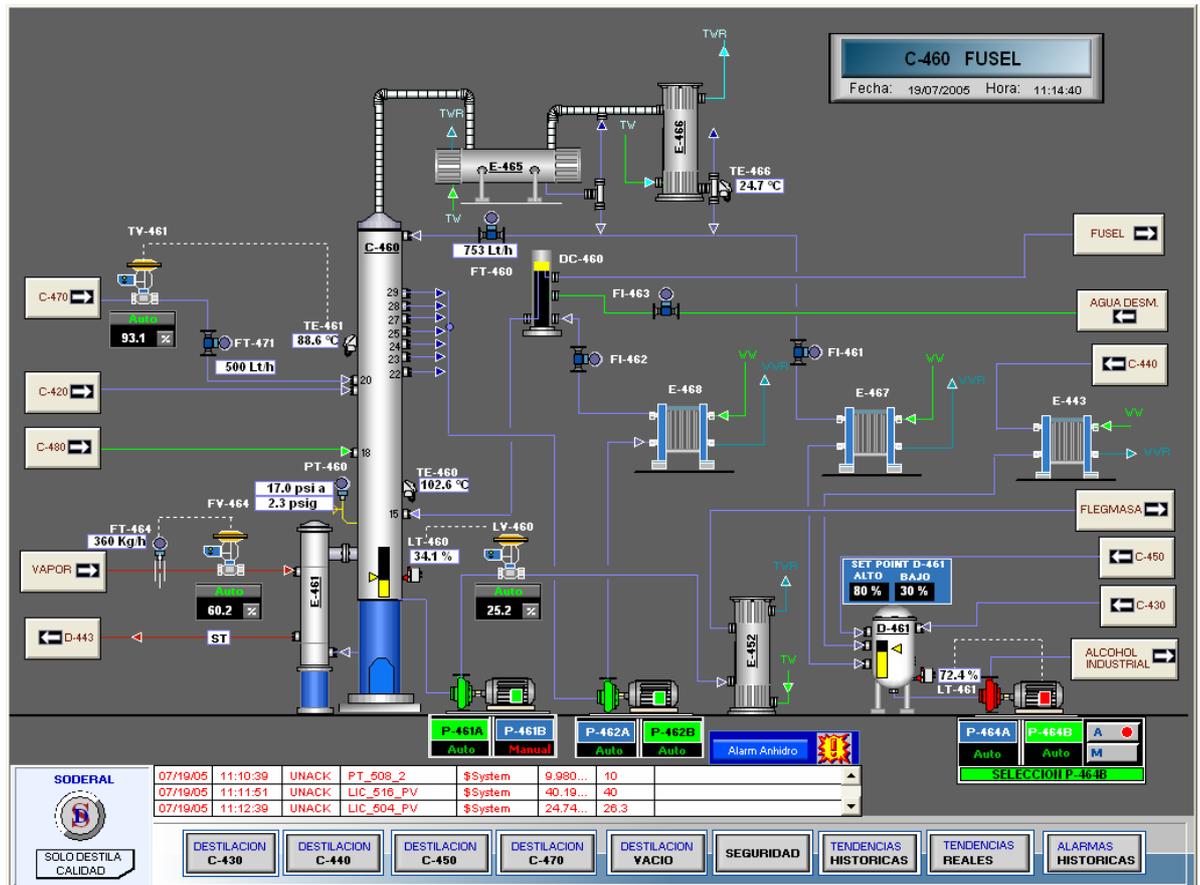
PT\_460 Indicación de la presión de base Columna C-460.

**Bombas.**

P\_461 Salida de flegmasa C-460.

P\_462 Aceite fusel al DC-460.

P\_464 Alcohol Industrial.



**Pantalla de Fusel**

**Figura 3.4**

### **Hidroselector C-470.**

Esta pantalla posee los siguientes controles:

#### Controles

LV\_443 Control de nivel del D-443.

LV\_470 Control de nivel de la columna C-470.

FV\_473 Control de flujo de Alimentación de vapor C-470.

#### Indicadores.

FT\_470 Indicación del reflujo de C-470.

FT\_432 Indicación del flujo de alimentación de C-470.

TE\_454 Indicación de temperatura de Enfriador E-454.

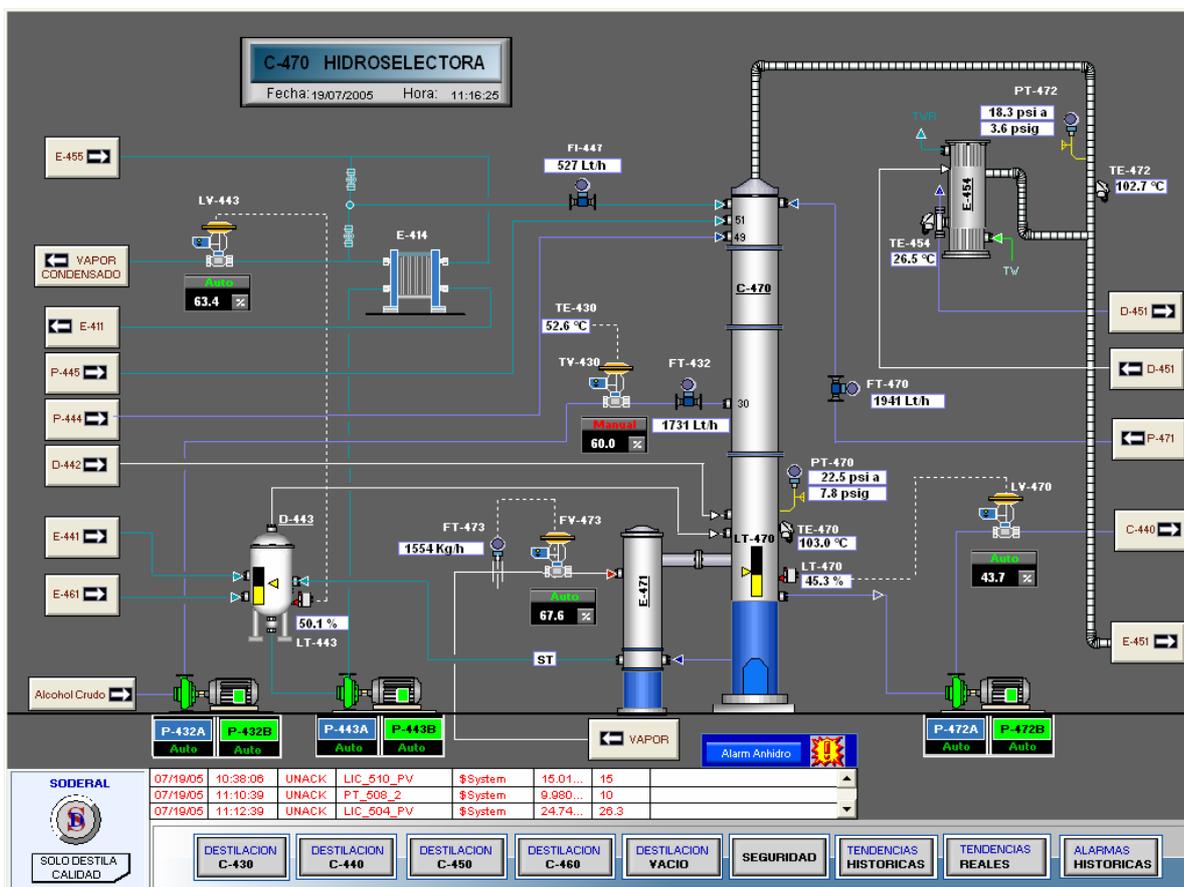
TE\_470 Indicación de temperatura de base Columna C-470.  
 TE\_472 Indicación de temperatura de cabeza Columna C-470.  
 PT\_470 Indicación de la presión de base Columna C-470.  
 PT\_472 Indicación de la presión de cabeza Columna C-470.

Bombas.

P\_432 Alimentación de Crudo a C-440.

P\_443 Agua condensada a C-470.

P\_472 Alimentación de C-470 a C-440.



Pantalla de Hidroselector

Figura 3.5

## Sistema Vacío C-480.

Esta pantalla posee los siguientes controles:

Controles

PV\_430 Control de presión de Vacío C-480.

Indicadores.

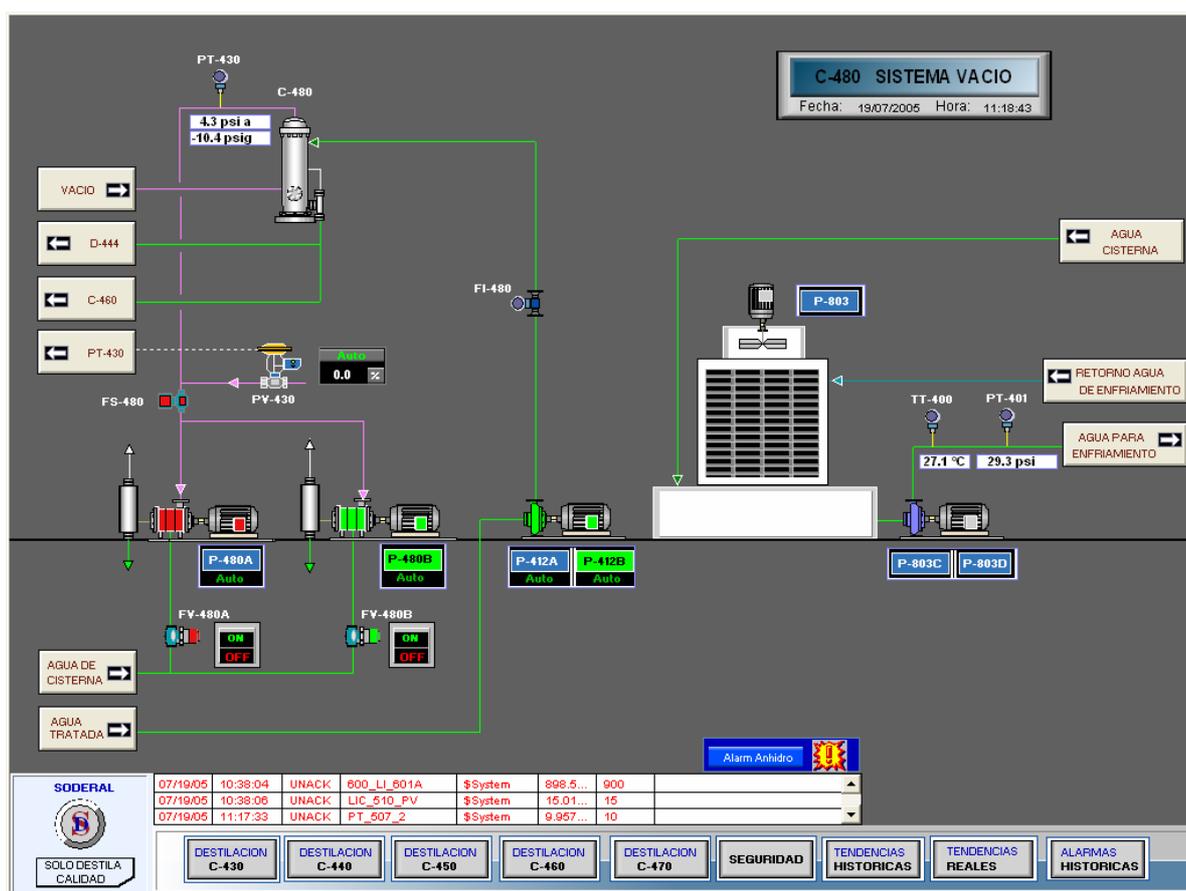
TT\_400 Indicación de temperatura de agua del enfriador.

PT\_401 Indicación de la presión de agua del enfriador.

Bombas.

P\_480 Vacío.

P\_412 Agua desmineralizada.



Pantalla Sistema de Vacío

Figura 3.6

### **3.1.5 Elaboración De Reportes Y Almacenamiento De Históricos Del Proceso.**

La elaboración de reportes consiste en almacenar la información de los tags de Flujos en una hoja Excel mediante una Macro, el cual nos aportara datos y de esa manera llevar un Control para poder obtener un alcohol de buena calidad.

Estos Flujos son los que a continuación detallamos:

- ❖ FLUJO DE ENTRADA DE VINO C-410
- ❖ FLUJO DE SALIDA DE ALCOHOL C-440
- ❖ FLUJO DE SALIDA DE ALCOHOL C-450

Desde los primeros días que la compañía Wonderware decidió utilizar un sistema de comunicación activa por eventos desde el dispositivo real hasta la aplicación final adoptó primero el estándar de la industria conocido como DDE, y luego añadió fastDDE para compartir datos entre diferentes aplicaciones que corran en un ambiente Windows. Para hacerle frente al aspecto de la transferencia de datos entre nodos a través de una red, extendió las capacidades DDE de Microsoft para trabajar a través de redes y lo denominó NetDDE. Microsoft obtuvo de Wonderware una licencia para NetDDE y lo añadió a todas sus plataformas Windows.

Haciendo uso del protocolo DDE el cual permite comunicarnos con programas de Microsoft valiéndonos de esta ventaja, hemos escogido el programa Excel para la realización de los

reportes desarrollando una macro bajo el mismo la cual administre en orden descendente los parámetros más relevantes de producción. En el InTouch se configura un nombre de acceso, el cual comunica al archivo en Excel mediante una función denominada WWExecute, a continuación se describe el uso de la misma.

El Comando se ejecuta por medio de un algoritmo (Data Change Script) el mismo que se actualiza cada minuto, luego el sistema asigna los valores correspondientes a cada una de las variables de reporte, este se comunica con el Excel por medio del protocolo DDE, para esto es necesario asignar a cada una de las variables una ubicación, en este caso fila y columna de la hoja de trabajo.

```
FECHA=$DateString;
```

```
HORA = $TimeString;
```

```
OPERADOR = $OperatorEntered;
```

```
FT_410_SP = FIC-410_SP;
```

```
FT_410 = FT-410;
```

```
FT_440_SP =SP_FIC-446-CASKD;
```

```
FT_440 =FT-446;
```

```
FT_450 =FT-450;
```

Estas variables van a registrarse en el archivo de reporte\_soderal la cual se va a asignar a una macro en Excel, esta macro se va a actualizar con los datos del sistema cada minuto.

El comando WWExecute funciona seteando 1 si la aplicación está corriendo, si la comunicación existe, y si el mensaje fue enviado con éxito. Devuelve 0 cuando la aplicación no se esta

ejecutando. Por consiguiente, pueden supervisarse los estados de este orden. A continuación se muestra el Script de ejecución que permite realizar el reporte.

```
Macro = "reporte_soderal.xls!reporte ";
Command = "[Run(" + StringChar( 34 ) +Macro +
StringChar( 34 ) + ",0)"]";
WWExecute("excel","System",Command);
```

PLANTA AL VACIO								
		FLUJO DE ENTRADA DE VINO C-410		FLUJO DE SALIDA DE ALCOHOL C-440		FLUJO DE SALIDA DE ALCOHOL C-450		
Fecha	Hora	Operador	SetPoint	Variable	SetPoint	Variable	SetPoint	Variable
Jueves, 06 de Abril de 2006	17:32:02			20992.5		4000		
Jueves, 06 de Abril de 2006	17:00:00	etilico	22000	22061.3	1300	1336.5	4500	4682.56
Jueves, 06 de Abril de 2006	16:00:00	etilico	22000	21961.9	1400	1400.25	4500	4522
Jueves, 06 de Abril de 2006	15:00:00	etilico	22000	21963.8	1400	1400.5	4500	4390.31
Jueves, 06 de Abril de 2006	14:00:00	etilico	22000	22066.9	1500	1499.5	4500	4600.31
Jueves, 06 de Abril de 2006	13:00:00	etilico	22000	22031.3	1450	1447	4500	4478.69
Jueves, 06 de Abril de 2006	12:00:00	etilico	22000	22072.5	1250	1248.75	4500	4434.5
Jueves, 06 de Abril de 2006	11:00:01	etilico	22000	21860.6	1250	1243.25	4500	4393.01
Jueves, 06 de Abril de 2006	10:00:00	etilico	22000	22031.3	1100	1093.5	4500	4443.69
Jueves, 06 de Abril de 2006	9:00:00	etilico	22000	22050.00	1600	1601.75	4500	4402.56
Jueves, 06 de Abril de 2006	8:00:00	etilico	22000	22055.6	1600	1596.25	4500	4495.75
Jueves, 06 de Abril de 2006	7:00:00	etilico	22000	22055.6	1750	1734.25	4500	4357.5
Jueves, 06 de Abril de 2006	6:00:00	etilico	22000	21963.8	1750	1703.75	4500	4375.88
Jueves, 06 de Abril de 2006	5:00:00	etilico	22000	21916.9	1675	1668	4500	4460.75
Jueves, 06 de Abril de 2006	4:00:00	etilico	22000	22044.4	1675	1680	4500	4495.75
Jueves, 06 de Abril de 2006	3:00:00	etilico	22500	22447.5	1650	1649.5	4500	4354.44
Jueves, 06 de Abril de 2006	2:00:00	etilico	22500	22543.1	1750	1752.5	4500	4295.81
Jueves, 06 de Abril de 2006	1:00:00	etilico	22500	22466.3	1750	1752.25	4500	4311.56
Jueves, 06 de Abril de 2006	0:00:00	etilico	22500	22376.3	1750	1752.5	4500	4390.31
Miércoles, 05 de Abril de 2006	23:00:00	etilico	23000	23092.5	1650	1644	4500	4309.81
Miércoles, 05 de Abril de 2006	22:00:00	etilico	22000	21963.8	1550	1547.75	4500	4354
Miércoles, 05 de Abril de 2006	21:00:00	etilico	22000	22035.00	1550	1554	4500	4573.19

## Reporte de Producción

Figura 3.7

Adicional tenemos los archivos Históricos, el cual, es una herramienta incluida en el sistema que permite especificar de

forma dinámica diferentes fuentes de datos de archivos históricos o reales para cada una de las variables involucradas en el proceso. InTouch permite a los usuarios disponer de una cantidad sin precedentes de datos históricos y reales en un instante dado. La facilidad de poder visualizar señales de presión, temperatura, flujo, corriente, etc., hacen de esta herramienta una de las más indispensables en toda aplicación de InTouch.

Hasta ocho plumillas o graficadores de datos se pueden visualizar al mismo tiempo dentro del historiador y el límite para el número de (trends) pantallas de monitoreo a configurar es innumerable y depende específicamente de la capacidad del disco duro o de la configuración de la carpeta creada para guardar los datos históricos, dichos datos tienen como extensión .LGH. Cabe mencionar que InTouch es un software específicamente de visualización con ventajas innumerables de comunicación y no una base de datos industrial como por ejemplo el software InSQL de Wonderware.

Las tendencias históricas proporcionan al usuario un data instantánea en tiempo y fechas pasadas de una manera dinámica, las tendencias en tiempo real difieren a las tendencias históricas en que estas últimas ejecutan un (QuickScript) algoritmo por acción del operador, la cual puede ser por medio de un botón creado en la ventana de monitoreo.

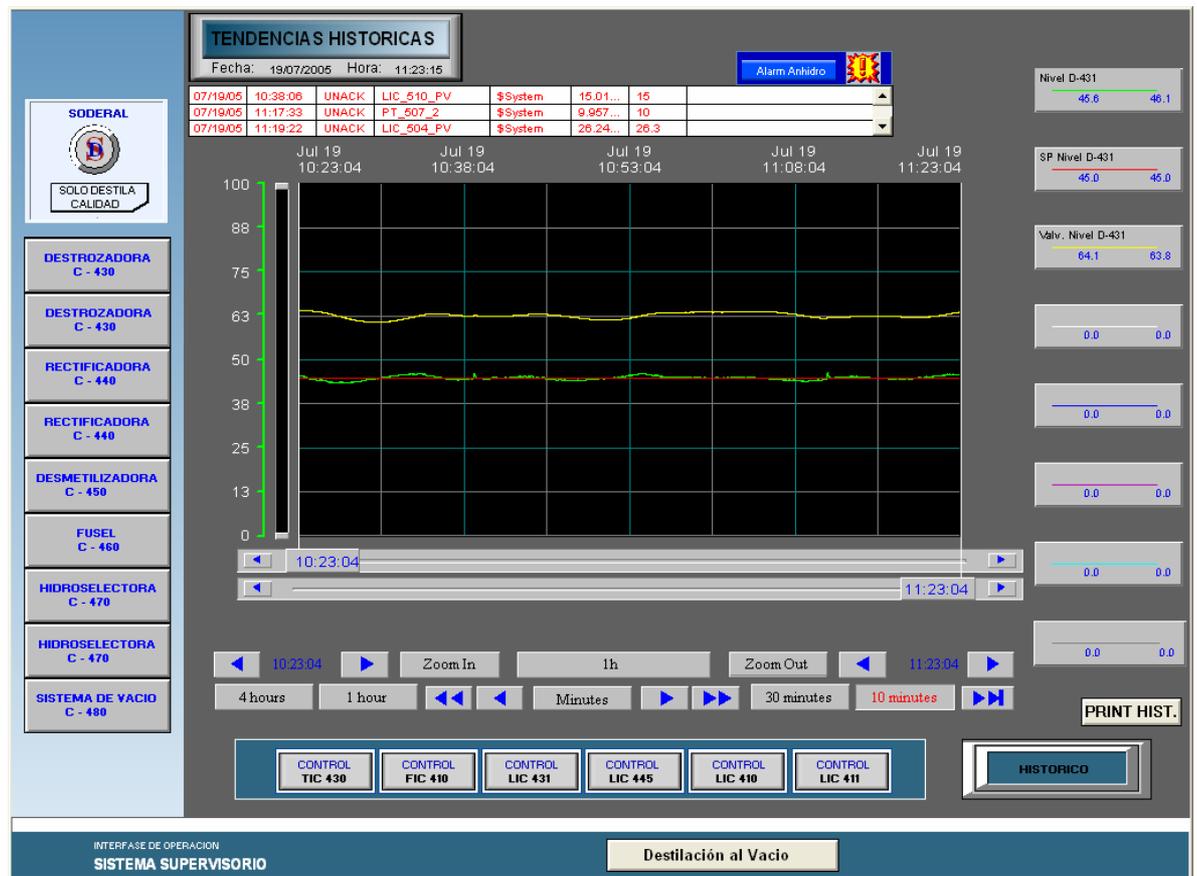
Los Gráficos de Tendencia Histórica son gráficos que muestran una imagen instantánea de datos correspondientes a una hora y fecha en el pasado. Este tipo de gráficos necesitan ser

actualizados por medio de un script, una expresión o mediante una acción efectuada por el operador, de otra forma el no mostrará la gráfica correspondiente a un intervalo de tiempo actualizado en el que se incorpore la hora actual.

Como se había señalado anteriormente un máximo de ocho plumas pueden ser configuradas en un trend, pero si se requiere visualizar más señales se pueden crear botones de acceso a más pantallas de monitoreo lo que permitirá monitorear un número considerable de variables del sistema.

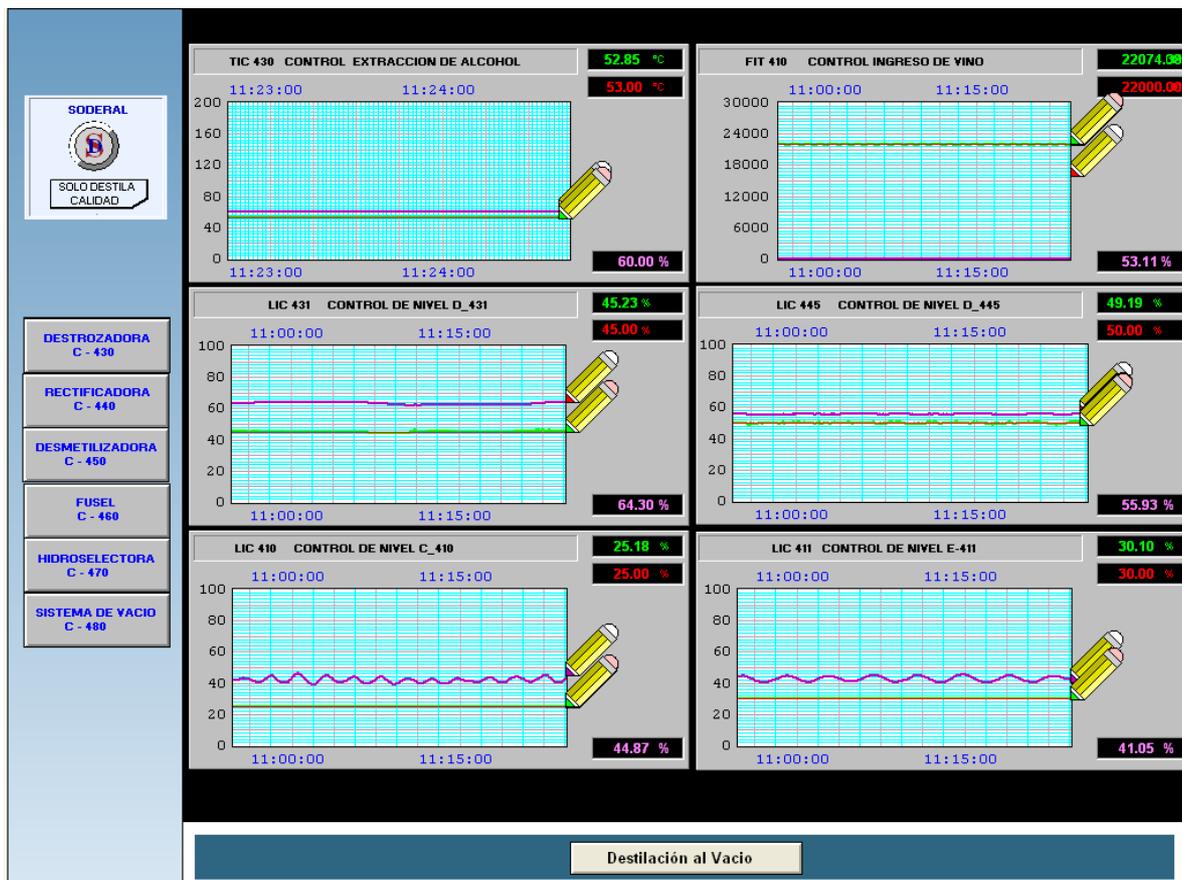
La función de tendencias históricas distribuidas permite especificar de forma dinámica diferentes fuentes de datos de archivos históricos para cada una de las plumas de un gráfico de tendencia. Como InTouch permite usar hasta ocho plumas por gráfico, los usuarios pueden disponer de una cantidad sin precedentes de datos históricos en un instante dado.

En la figura 3.8 y la figura 3.9 podemos observar como esta diseñada las pantallas de Tendencias tanto Reales como Históricas



Pantalla Tendencias Históricas

Figura 3.8



Pantalla Tendencias Reales

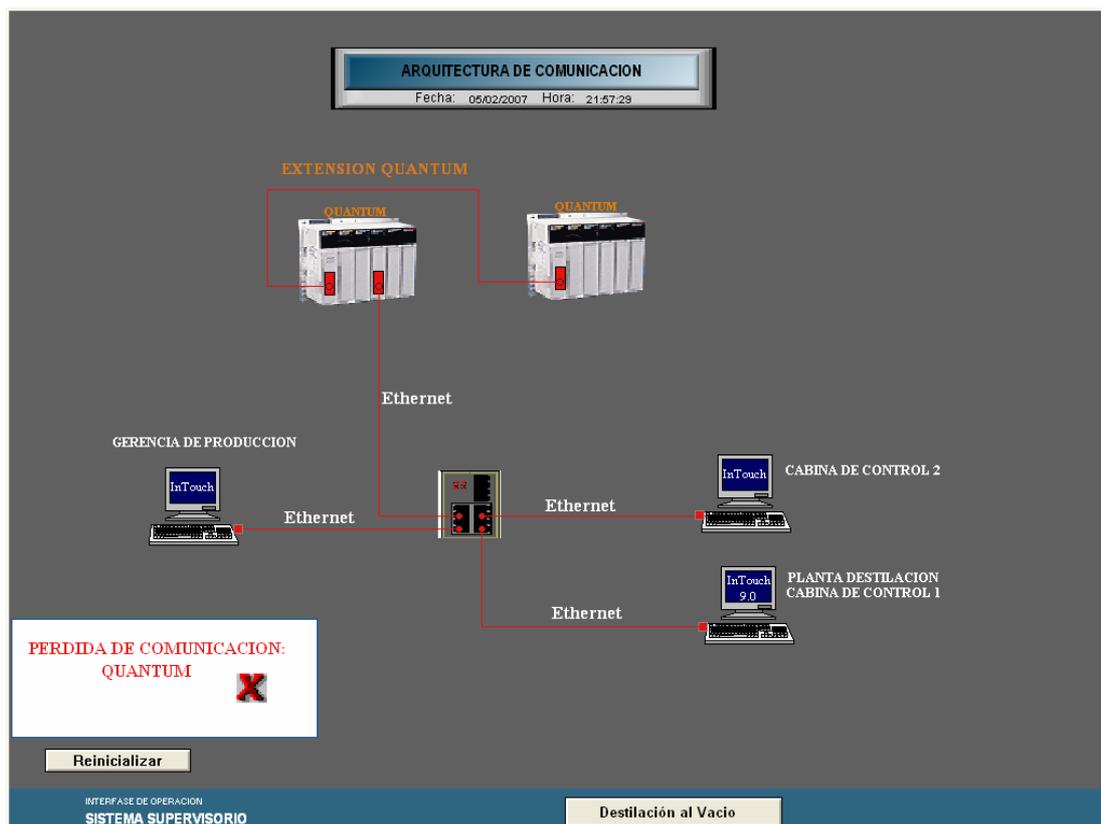
Figura 3.9

### 3.1.6 Solución De Problema En Caso De Pérdida De Comunicación.

#### Perdida de comunicación con el PLC

Es cuando los valores de los controladores e indicadores no cambian. Se mostrara en la pantalla de la arquitectura de comunicaciones, con una alerta vibrante que dirá **perdida de comunicaciones** como se lo muestra en el siguiente grafico.

En ese gráfico le indicará cual es el driver que perdio comunicación, los cuales pueden ser de los PLC's ya sean estos : QUANTUM Y BAILEY.



### Perdida de comunicación

Figura 3.10

### Solución

Primeramente si el aviso de perdida de comunicación es **QUANTUM**, revisar el PLC físicamente si se encuentra energizado, de no estarlo se procederá a encenderlo y luego de esto a dar click sobre el botón que dice "**Reinicializar**". Caso contrario se encuentra energizado el **PLC** y aparecerá la pantalla de comunicación, luego se dará click sobre el botón

que dice “**Reinicializar**”, luego de esto los driver de comunicación deberían de abrirse de forma automática.

**Luego**, verificaremos que los drivers de comunicación se encuentren abiertos **MBNET**. Si no se han abierto después de dar click sobre el botón se deberán abrir en forma manual con los iconos de acceso directo que se encuentran en el escritorio de Windows y a los cuales se los activa dando doble click sobre los mismos.

## **Pérdida de Energía en la planta.**

### **Solución**

Si existe un corte de energía, hay que revisar que el UPS no se apague, con esto los valores de los controladores e indicadores no cambiaran, tan solo tendría que comenzar el arranque de los motores en el momento que el generador o la alimentación de energía llegara a reponerse para luego verificar que el estado de las bombas sea “**Auto**” y no “**Manual**”, ya que solo de esa manera podrá el operador tener accionamiento de encendido o apagado de las bombas desde el cuarto de control. En el caso de que exista un corte de energía y el generador no llegara arrancar, el **UPS** tendrá un tiempo que proveerá energía, luego de ese tiempo se apagará el **PLC**, luego de que se reponga la energía llegara el momento de reconectar el **PLC** y volver a poner los valores de **SET-POINT** de todos los controles.

Para este caso, se tendrá que prender la computadora ingresando la clave de ingreso “**soderal**”, y seguir con los

procedimientos de apertura del programa de visualización Intouch.

### **En caso de Mantenimiento.**

#### **Solución**

En caso de existir una emergencia con el disparo de un motor, ya sea este por una sobrecarga, o alguna falla del contacto del motor, el operador tendrá la opción de activar inmediatamente el motor de respaldo, debe de tomarse en cuenta que para el mantenimiento del motor averiado, se tendrá q que poner el selector en posición manual, colocando una advertencia en los tableros de control de los motores la advertencia deberá notar que ese ***motor se encuentra en mantenimiento***, así de esta manera se evitará cualquier percance de accidente en las personas que estén dándole mantenimiento al mismo.

El operador no tendrá la opción para encender o apagar el motor cuando el motor esta en posición manual.

## **3.2 Descripción De Los Diferentes Tipos De Arranques Para La Producción De Alcohol De Buen Gusto.**

Nosotros podemos distinguir tres diferentes casos de “arranques”.

- Primer Arranque, después la prueba de agua o después de un largo tiempo de parada.

- Arrancar después de una breve parada.
- Arrancar después de una operación de limpieza.

### 3.2.1 Primer Arranque.

Este primer arranque se da por lo general cuando la planta está vacía. Después de alimentar el líquido de proceso es necesario verificar que:

- Todos los servicios y utilitarios estén disponibles.
- Los flujos de agua para los sellos mecánicos tengan la presión adecuada.
- Que todas las válvulas en la tubería de proceso estén cerradas.
- Todos los lazos de control estén en posición manual.
- las válvulas neumáticas estén cerradas.
- En los tanques **TK-304 A al D** haya de suficiente vino.
- Ahora usted puede comenzar la operación de arranque.

Debemos de poner el set point del PIC-430 a 230 milibar (3.3 psi), y arrancar la bomba de vacío P-480A, regulando una cantidad adecuada de agua para el sello de líquido, procedemos a alimentado el flujo de agua a los sellos mecánicos de la bomba que lo retienen y a alimentar de agua del enfriamiento a todos los condensadores y enfriadores.

Procedemos a poner LIC-411 (en base E-411 en operación automática, poniendo el set point al 50%, abriendo las válvulas 48 y 49 en E-414 entonces arrancamos la bomba P-411A

después de haber abierto la válvula de descarga. Cuando el nivel en la base E-411 alcanzado el valor del set point de la LIC-411, se tiene que arrancar la bomba P-434A, después de haber abierto la válvula de succión, luego abrimos muy despacio la válvula principal de vapor y debemos tener cuidado al drenar la tubería. Para colocar LIC-410 (en base C-410) y LIC-440 (en base C-440) en operación automática debemos de poner el set point al 50% y seguir los siguientes pasos:

- Abrir al 50% la válvula 100 y 101 en el reboiler E-411.
- Abrir la válvula 99 en la tubería P81, saliendo del D-441.
- Abrir válvula 108 en el flujómetro FI-442.
- Abrir válvula 302 (gitar dos vueltas de la válvula) alimentando vapor directo a columna C-440.
- El vapor llega al reboiler E-411 donde se condensa, lo condensado es recogido en D-441.
- Encender la bomba P-441A, después de haber abierto sus válvulas.
- Controlar que lo condensado pase a través del transmisor de flujo FT-440, abriendo la válvula 113.
- Poner set point de LIC-445 al valor del 50%.
- Poner el flujo a través del FT-440 al valor de 2500 lts. por hora, regulando la válvula de vapor 302.
- Ahora usted puede abrir las válvulas 216 y 217 en el enfriador E-443 y regular la válvula 114 en el flujómetro FI-441 para obtener un flujo de 5 lts/h.
- Cuando el nivel del líquido contenido en base C-440, alcanza el valor del 40%, usted tiene que encender la bomba P442 A y antes haber abierto su válvula de

succión. Cuando el LIC-440 alcanza el 50%. Regula automáticamente la válvula neumática LV-440, descargando el líquido en D-442.

- Abrir la válvula 141 en la tubería de D-442 y C-470.
- Cuando el nivel del líquido en la base C-440 alcanza el 40% arrancar bomba P442, antes haber abierto su válvula de succión.
- Cuando este nivel alcanza el 50% el LIC-440 abre la válvula neumática LV-440 y descarga el exceso de agua en D-442.
- Ahora usted tiene que arrancar la bomba P-445A, después de haber abierto su válvula de succión.
- Poner el set point de LIC-442 al valor del 50%.
- Abrir válvula 146 y controlar el flujo de agua con el flujómetro FI-445.

Luego abrimos la válvula de vapor 304 y cerramos la válvula de vapor 302, de esta forma se pone en servicio el reboiler E-441, ponemos en automático la FIC-447, poniendo su set point a 2500 Kg/h. Luego abrimos parcialmente las válvulas de venteo 223 y 224, en E441, para eliminar los gases incondensables, luego abrimos la válvula 310 localizada en la tubería conectando el D-443 al C-470, entonces ponemos en servicio la bomba P-443, después de haber abierto la válvula de succión.

Colocamos el set point de LIC-443 al valor del 50% y abrimos la válvula 317 y 318 en el precalentador E-414 y regulamos la válvula 320 para que lea 850 lts/h en el flujómetro FI-447, el exceso de condensado es enviado a la caldera por la válvula

automática LV-443, mientras los vapores comienzan a elevarse del E-411, a través del C-411 y al tope del C-430; ellos condensan en el E-435, E-436, E-437 y lo recogen en el D-431, luego ponemos en servicio la bomba P-431A, abriendo sus válvulas de succión. Debemos de controlar el líquido pasándolo a través del FT-430 después de haber abierto la válvula 41 para poner el set point de LIC-431 al 50% y luego abrir la válvula 22 del flujómetro FI-420 y regular la válvula 21 para que lea 50 lt/h en el FI-420, entonces regulamos la válvula 51 en el flujómetro FI-480 para que tengamos 200 lt/h en el flujo de agua del FI-480 para luego abrir la válvula 59 en la tubería P46 en orden para descargar el líquido del C-480 al D-444.

Continuamos poniendo en servicio las probetas Z-401 y Z-402; su flujo de alimentación es regulado por válvula 35 y 20 en ambas probetas deben estar conectadas con vapor abriendo las válvulas 31 y 29, luego abrimos al 50% la válvula 98 en orden para permitir la eliminación de gases in-condensables del E-431 y abrimos la válvula 99 del flujómetro FI-431 para luego seguir los siguientes pasos:

- Regular válvula 97 hasta obtener 200 lt/h en FI-431.
- Cuando el nivel de la base C-410 alcanza el set point del LIC-410, abrimos la válvula 15 y 16 en el precalentador E-413 y arrancamos la bomba P411A, después de haber abierto las válvulas de succión.
- Abrir ahora la válvula 255.

- La válvula 74 en el intercambiador E-454 debe estar abierta para permitir la condensación de vapores llegando del tope del C-470.
- Regular al 50% las válvulas 75 y 76 en el reboiler E-451.
- Abrir la válvula a 330 (girar dos vueltas la válvula) del vapor directo a C-470.
- Cuando los vapores viniendo del tope C-470 comienzan a condensar en E-454, usted tiene que arrancar la bomba P471A, después de haber abierto las válvulas de succión y la válvula 84 (en FI-470).
- Poner LIC-451 a set point 50%.
- Regular válvulas 330 (vapor directo a C-470) para obtener 500 lt/h en FI-470.
- Cuando el nivel del líquido en la base de la C-470 empieza a incrementar se debe abrir la válvula 87 (entre C-470 y E-471).
- Cuando el nivel alcanza el 50% se debe de cerrar la válvulas 330 y abrir la válvula 324, para poner en servicio E-471.
- Poner en arranque automático la FIC-473, y poner el flujo de vapor a 500 kg/h.
- Abrir ahora las válvulas 5 y 6 en E-413 y arrancar la bomba P-410A.
- Abrir la válvula 9 y poner la FIC-410 con un set point de 5000 lt/h.

Ahora se tiene que alimentar la C-410 del tanque de alimentación, abriendo la válvula 253 e incrementar la cantidad de vapor en la E-441, poniendo FIC-447 a 3000 kg/h y

incrementar la cantidad de vapor a la E-471 esto lo hacemos poniendo FIC-473 a 1.000 kg/h, sin embargo la cantidad de vapor para alimentar a E-441 debe ser suficiente para no tener alcohol en la base C-410, cuando la temperatura en el tope de C-430 baja a casi 45 °C, uno tiene que abrir la válvula 63 para extraer el alcohol. Después debemos poner en servicio al Z-403, controlando el flujo de alimentación a válvula 73, cuando el grado alcohólico en la Z-403 este a 90° GL uno puede poner TIC-430 en posición automática, poniendo el set point al mismo valor medido, para después arrancar la bomba P-432A, abriendo la válvula de succión y controlando el flujo que esta pasando por FT-432, abriendo la válvula 69 y 71 para después poner en servicio la C440 alimentando la bomba P-472A, después de haber abierto su válvula de succión debemos de controlar el flujo por el transmisor de flujo FT-470, regulando válvula 93. Después debemos de poner el set point de LIC-470 al 50% y poner en servicio Z-407 y Z-408 regulando el flujo de alimentación en las válvulas 92 y 85.

De esta forma los grados alcohólico de la Z-407 debe ser casi 10° GL y el grado alcohólico de la Z-408 debe ser casi 35°GL.

Usted puede obtener este valor regulando FI445 (agua de la base C-440 al tope C-470) y FIC-473 (vapor a E471). La columna C-440 comienza a recibir de C-470 la alimentación de alcohol a 10° GL; para que su carga alcohólica incremente. Y regulando una buena cantidad de vapor a E-441 (FIC-447) usted puede obtener en el tope de la columna un grado alcohólico más alto que 96° GL.

Ahora abrimos la válvula 119 (aceites altos) y 122 (aceites bajos) en la columna C-440; poniendo el set point de FI-443 y FI-444 a 100 lt/h regulando la válvula 125 y 126 para luego arrancar la bomba P-444A abriendo su válvula de intercepción y abriendo la válvula 257 poniendo LIC-444 ( en D-444) ubicando el set point en 50%, Luego ponemos en servicio Z-404 y Z-405, controlando el flujo de alimentación 127 y 128 para después abrir las válvulas 152 para extraer el alcohol del tope de C-440 y poner en servicio el Z-406, regulando la válvula 158.

Por el incremento de la carga alcohólica de la columna, los grados alcohólicos de aceites altos y bajos se incrementan también; las temperaturas medidas en la parte alta de C-440 baja. Cuando el grado alcohólico del Z-406 alcanza 96.2° GL, usted tiene que poner en automático el lazo FIC-446, después de haber abierto la válvula 156 en FT-446; usted ahora esta alimentando la columna C-450. Para luego poner el set point del lazo DT-446 (diferencias entre TE-443 y TE-444) a 6°C.

Ahora usted puede empezar a sacar las cabezas abriendo válvulas 216 y 217 en el intercambiador de calor E-443 y regular válvulas 114 en el flujómetro FI-441 para que obtengamos 5 lt/h, que es la razón de flujo. Después abrimos la válvula 24 en la tubería P12 hacia el D-444 y regulamos las válvulas 23 para obtener 5 lt/h en la FI-421 y después regular la válvula 43 en el F-433 para obtener 5 lt/h como razón de flujo. Y controlar que el grado alcohólico en la Z-401 no exceda 10 ° GL, si excede, usted tiene que incrementar la cantidad de vapor para alimentar a E-431 por medio de la válvula 97. Para alimentar la columna C-460, usted tiene que abrir la válvula 86 instalada después FT-471y abrir al 30% la válvula neumática

TV-461 regulando TIC-461 para después cerrar la válvula 59 y abrir la válvula 58 para alimentar a C-460 de agua que esta viniendo del C-480, después cerramos la válvula 24 y abrimos la válvula 25 para alimentar las cabezas del C-420 a la C-480. Cuando la base del nivel de C-460 alcanza el 50%, ponemos en posición automática la FIC-464 con un set point de 200 kg/h de vapor.

El líquido contenido de la base del C-460 comienza a hervir y a evaporarse entonces los vapores suben a través de la columna y se condensan en E465 y E466. Ahora usted tiene que abrir la válvula 181 para poder controlar que el líquido condensado regrese a la columna pasando a través de FT-460 entonces el líquido baja a través de la C-460, llenando los datos y llegando a la base de la columna. Cuando el nivel alcanza el 50%, usted tiene que poner en servicio la bomba P461A, después de haber abierto las válvulas de descarga. Entonces ponemos al LIC-460 con un set point de 50%.

Después ponemos en servicio Z-411 regulando su cantidad de alimentación por la válvula 193 y si el vapor que esta alimentado al E-461 no fuese suficiente para agotar el líquido de alcohol contenido en base C-460, usted tiene que incrementar el set point del FIC-464. Ahora usted tiene que alimentar el separador de aceite DC-460, abriendo todas las válvulas de extracción de aceite y lograr arrancar la bomba P-462<sup>a</sup> para abrir ahora las válvulas 205 y 206 en E-467, regulando la válvula 208 para que se obtenga FI-462 una razón de flujo de 100 lt/h. Para poner en servicio Z-412 entonces su alimentación debe ser regulada por la válvula 210 y Regular el

flujo de agua del DC-460 a 100 lt/h por la válvula manual 52 en la FI-463.

Este líquido llena el separador hasta su bandeja de sobreflujo, de aquí es descargada por una tubería adecuada al C-460. Cuando en el vidrio de DC-460 usted puede ver una capa de aceite flotando en el agua, usted puede abrir la válvula 209, en orden para enviar los aceites amílicos a su almacenamiento, para después abrir la válvula 185 y 183 en la E-468 y poner 5 lt/h en la FI-461 regulando la válvula 185 y así poner en servicio el Z-413 regulando por válvula 186 la cantidad de esta alimentación. Luego esperamos el incremento de la carga alcohólica C-460; cuando la temperatura del tope de la columna es 80 °C y el Z-412 usted puede leer cerca de 50° GL, usted puede poner en automático TIC-461 poniendo su set point igual al valor medido. Ahora usted puede regular FIC-464 (razón de flujo de vapor) del set point al valor que permite obtener 93° GL en Z-413.

Después abrimos la válvula 161 en la tubería de recirculación de E-451 y esperamos que el nivel de la base C-450 alcance el 50%, en este momento usted tienen que cerrar la válvula 74 en el condensador E454 y ponemos en servicio el E-451, entonces el líquido en la base C-450 comienza a calentarse y de ahí a evaporarse. Luego los vapores alcohólicos que están subiendo a través de la columna van y condensan en E-455, E456 y E457. Al abrir la válvula 159 y controlar el líquido condensado que esta pasando a través de FT-450, este líquido regresa a la columna E-450, donde bajando a través de los platos, llega al fondo de este y cuando el nivel alcanza el 50%, usted tiene que arrancar P-452A y poner LIC-450 en un set point de 50%.

Entonces abrimos las válvulas 173,175 y 176 en la E-458, para abrir la válvula 178 en el flujómetro FI-452 en orden para enviar el alcohol neutro a los tanques de almacenamiento. Después ponemos en servicio la Z-410, regulando la válvula 180, entonces regulamos la válvula 160 para obtener 5 lt/h en FI-451, entonces este líquido va a Z-409 y de ahí a D-461. Después seleccionamos una de las bombas P-464 en orden para activar el automático de arranque y pare, controlado por LSH-461 y LSL-461.

Ahora usted esta listo para arrancar la planta lentamente a su capacidad de proyecto, tomando en cuenta que hay que incrementar los flujos proporcionales de:

- Alcohol crudo.
- Vapor a la columna.
- Residuos (productos de cabeza, oleos altos y oleos amílicos)

### **3.2.2 Arranque Regular.**

Después de haber puesto a la planta en su capacidad de alimentación, usted tiene que regular la alimentación del vapor a las columnas C-410 para evitar perdidas de alcohol de su base. El consumo total de vapor es conectado a los grados alcohólicos de material crudo en lo más bajo y más alto en consumo de vapor. Debemos escoger la más adecuada válvula de la C-440, de la cuál usted va a extraer alcohol de

todos los grados alcohólicos deseados. Después escogemos la mejor cantidad de productos de cabeza y de residuos de oleos. Regulando el agua a los intercambiadores, en orden para reducir, si es posible su consumo.

La planta ahora esta trabajando regularmente. Cambios eventuales solamente deben ser hechos por operadores con experiencia.

**Valores indicativos por 45.000 lt/día de alcohol producido a 8°GL vino**

Flujo de Vino	FIC-410	L/h	23.550
Temperatura del Vino	TI-414	°C	54
Presión de la Base C-410	PI-410	ATA	0.47
Temperatura del tope C-430	TIC-430	°C	45
Reflujo C-430	FI-430	L/h	8.400
Extracción de Alcohol Crudo C-430	FI-432	L/h	2.100
Grado alcohólico del alcohol Crudo C-430	Z-403	°GL	87
Flujo de cabezas C-430	FI-433	L/h	10
Grado alcohólico del retorno C-430	Z-401	°GL	10
Reflujo C-420	FI-420	L/h	130
Flujo de cabezas C-420	FI-421	L/h	8
Flujo de vapor C-440	FIC-447	Kg/h	4.000
Presión de la base C-440	PI-440	Bar	1.94
Temperatura de la base C-440	TI-440	°C	119
Temperatura en la mitad C-440	TI-443	°C	95
Temperatura del tope C-440.	TI-444	°C	90
Reflujo C-440	FI-440	L/h	13.200
Flujo de extracción de alcohol C-440	FIC-446	L/h	2.100

Grado alcohólico salida C-440	Z-406	°GL	96.2
Salida de aceites bajo C-440	FI-444	L/h	270
Salida de aceites altos C-440	FI-443	L/h	600
Grado alcohólico aceites bajos C-440	Z-405	°GL	45
Grado alcohólico aceites altos C-440	Z-404	°GL	87
Flujo de cabezas C-440	FI-441	L/h	12
Reflujo de E-442	FI-442	L/h	200
Reflujo de E-431	FI-431	L/h	1.300
Flujo de vapor C-470.	FIC-473	Kg/h	1.400
Reflujo C-470	FI-470	L/h	2.300
Alimentación de agua de C-440 a C-470	FI-445	L/h	16.800
Alimentación C-440	FI-472	L/h	19.500
Agua tratada a C-470	FI-447	L/h	850
Alimentación columna de oleos C-460.	FI-471	L/h	215
Presión base C-470	PI-470	ATA	1.56
Grado alcohólico base C-470	Z-407	°GL	10
Grado alcohólico cabezas C-470	Z-408	°GL	35
Presión base C-460	PI-460	ATA	1.25

Reflujo C-460	FI-460	L/h	1.100
Alimentación de alcohol al decantador DC-460	FI-462	L/h	330
Cabezas C-460	FI-461	L/h	63
Alimentación de agua al DC-460	FI-463	L/h	250
Grado alcohólico alimentación al DC-460	Z-412	°GL	45
Reflujo C-450.	FI-450	L/h	4.800
Cabezas C-450	FI-451	L/h	12
Grado alcohólico producto final C-450	ZI-410	°GL	96.2
Alimentación de agua C 480	FI-480	L/h	300

**Valores indicativos por 45.000 lt/día de alcohol  
producido a 8°GL vino**

**Tabla 3.1**

Estos valores deben ser definidos con más precisión después del arranque.

### **3.2.3 Parar.**

Dos clases de parada de planta son posibles: *Apagar* y *Stand by*.

**El Stand by** es la parada de la alimentación de vino a la columna C-410; después el sistema automático cierra la válvula de extracción de alcohol de la válvula C-440, manteniendo constante la columna de carga alcohólica.

El proceso de *Stand by* nos permite hacer cortos mantenimientos (máximo 2 horas) en la tubería no directamente al proceso y puede durar más de 2 horas.

**La parada** es una interrupción del proceso normal, es hecho cuando el vaciado de los equipos es requerido.

### **3.2.4 Apagar.**

Bajar gradualmente la alimentación de vino, reducir gradualmente el vapor a E-441 controlar que no haya alcohol en las base de C-440 y C-410. También es necesario cambiar de extracción de alcohol de las válvulas más altas de la C-440 y cerrar la extracción de C-440 de alto y bajo oleos y cerrar la extracción de oleos de C-460.

Parar la alimentación de agua a DC-460 y detener la bomba P-462. Poner en manual la extracción de C-440, revisando los grados alcohólicos en Z-406 y cuando usted piense que la C-440 esta insuficiente de alcohol, usted debe de parar la alimentación de "vino" a la C-410 cerrando las válvulas de succión en bomba P-410 y parar la misma bomba. Debemos parar la bomba P-432 y P-411, cerrar sus válvulas de succión y parar las bombas P-471 y P-472. Excluir todas las botellas de control de grado y cerrar las válvulas del flujómetro de los

aceites altos y bajos para después detener la bomba P-444 y parar la bomba P-461 y cerrar su válvula de succión también cerramos la alimentación de vapor al reboiler E-461y de los reboilers E-441 y E-471.

Parar todas las otras bombas y cerrar sus válvulas de succión, parar el agua de alimentación a C-480 y detener la bomba de vacío P-480 para abrir todos los venteos de la planta y esperar para finalizar la evaporación dentro de las columnas y entonces cerrar el agua de alimentación a los condensadores y enfriadores.

### **3.2.5 Stand By.**

En orden para poner la planta en status stand by, usted tiene que seguir los siguientes pasos:

- Parar gradualmente la alimentación de vino a la planta, por FIC-410 y, al fin, parar la bomba de alimentación P-410.
- Cerrar la extracción de productos de cabeza por la válvula de los flujómetros correspondientes.
- Cuando la válvula TV-430 se ha ido automáticamente en posición cerrada, detener la extracción de alcohol de bomba P-432.
- Ahora usted puede dejar la planta en stand by, pero, si usted ve que la duración de la planta debe durar más de 2 horas, nosotros sugerimos detener la planta.

### **3.3 Detalle del sistema de comunicación requerido en la automatización del proceso.**

La comunicación de datos entre los equipos de control involucrados en la automatización juega un papel muy importante en el desarrollo de un SCADA. El vínculo físico entre el computador y el PLC debe cumplir con ciertas exigencias que permitan un intercambio de datos rápido y confiable para una correcta ejecución del sistema.

Este capítulo tiene por objeto dar a conocer los diferentes medios de comunicación existentes en el medio y con más detalle los soportados por los equipos utilizados en este proyecto. El estudio de las redes y los protocolos de comunicación nos permitirá conocer los parámetros necesarios para seleccionar la topología o red de comunicación acorde a los requerimientos del proceso.

Una topología de red está conformada por un conjunto de dispositivos electrónicos tales como puentes, cables de datos, tarjetas de comunicación, etc. que tienen la habilidad de comunicarse entre ellos, utilizando un medio físico y un idioma común conocido como protocolo.

Muchas compañías tienen altísimas inversiones en dispositivos y protocolos propietarios (el legado de viejas tecnologías), para mantenerse al día con el cambio permanente de la tecnología es necesario invertir en procedimientos eficientes, flexibles que reduzcan costos. Hay una necesidad creciente de proveer información de proceso en tiempo real a personal que no se encuentran localmente.

La automatización de un proceso industrial requiere la implementación de una red cuando se necesita:

- ❖ Controlar un proceso entre varios PLC's.
- ❖ Compartir información del proceso
- ❖ Conocer el estado de los dispositivos
- ❖ Diagnosticar en forma remota
- ❖ Transferir archivos
- ❖ Reportar alarmas

Se puede afirmar que los componentes que intervienen en una red son:

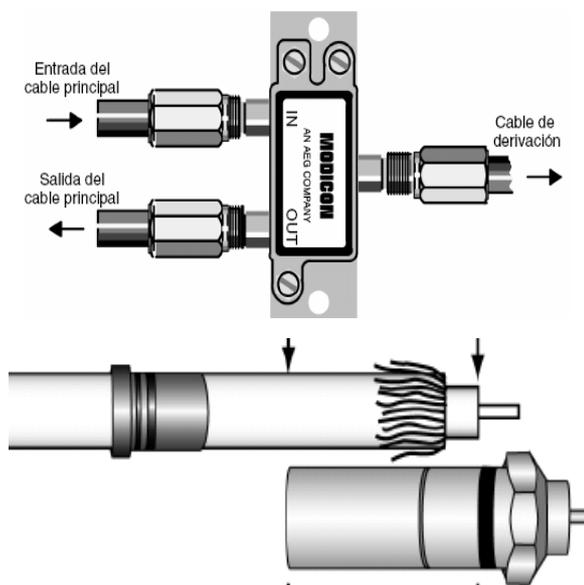
- ❖ Dos o más dispositivos que tengan información para Compartir.
- ❖ Un camino para la comunicación, un vínculo físico
- ❖ Reglas de comunicación que determinan el lenguaje o Protocolo.

### **3.3.1 Descripción y características de los módulos de comunicación CRP y CRA para la elaboración de una red remota (RIO).**

\*El módulo 140 CRP 93200 (Anexo C) es el que se incluye en el Drop Local y desde donde "nace la red de entradas y salidas remotas. También se lo denomina HEAD y esta ubicado en el slot número 3 del drop Local el mismo que será el número de HEAD para la definición de los Drops remotos.

El módulo 140 CRA 932 00 (Anexo C) es el que se incluye en cada drop remoto el que permite establecer la comunicación con el procesador de E/S remotas HEAD. También se lo denomina DROP, existe uno de ellos por cada drop remoto y debe estar acompañado por una fuente de alimentación para soportar la lógica de los módulos de cada drop. Todos los módulos poseen en su parte posterior dos llaves rotativas para definir la dirección del drop.

El vínculo físico entre los drops es un cable coaxial RG-11, entre el Drop Local y el dispositivo de derivación (splitter) y un cable coaxial RG-6 entre este y los drops remotos, a continuación se observa el splitter de derivación, y los conectores los cuales son los terminales del cable coaxial los mismos que conectan a los puertos de los módulos de comunicación CRP y CRA. (Fig. 3.11).



**Splitter y conector de Red RIO**

**Figura 3.11**

### **3.3.1.1 Configuración de Quantum para una**

#### **Red remota (RIO).**

La red RIO de Modicon es una red de área local (LAN) de alta velocidad (1,544 Mbit/s) que emplea cables coaxiales y tecnología tipo antenas de televisión disponibles en el mercado.

La red RIO es útil en aquellos casos en que se emplee una única CPU ubicada en un lugar específico y los dispositivos de campo a monitorear y comandar se encuentren a gran distancia de la misma (aunque un Drop Remoto también puede estar al lado del Drop Local), al punto tal que resulte antieconómico tender determinada cantidad de cable desde los dispositivos de campo a los hipotéticos módulos ubicados junto a la CPU, se pueden instalar conjuntos de módulos de entradas-salidas cercanos a los dispositivos de campo.

Estos conjuntos de entradas-salidas, se unirán al Drop Local donde está ubicada la CPU a través de un cable coaxial. Por este cable viajará la información del estado de las entradas-salidas hacia la CPU. A estos conjuntos de entradas-salidas se los denomina DROP's Remotos. De manera sencilla y sin necesidad de ser una definición estricta, se puede afirmar que:

Se denomina DROP Remoto a aquel conjunto de entradas salidas unido al Drop Local a través de un cable

coaxial por el que circula información bi-direccional, mediante protocolo S908.

La RIO admite:

- ❖ Datos binarios y de registro para recibir y transmitir comunicaciones del CPU ubicado en el Drop Local.
  
- ❖ Transmisiones de mensajes ASCII hacia y desde determinados módulos adaptadores ubicados en drop's remotos de E/S RIO.

### **Transmisión de mensajes**

Un mensaje iniciado por el procesador principal RIO viaja a través del sistema de cables de la red y se recibe en todos los módulos adaptadores RIO. El adaptador RIO con la dirección especificada en el mensaje puede enviar un mensaje de respuesta al módulo de comunicaciones RIO dentro de un periodo de tiempo determinado. Si el adaptador de estación de E/S no responde, se enviará de nuevo el mismo mensaje. El proceso de reenvío del mensaje en caso de no obtener respuesta se denomina reintento.

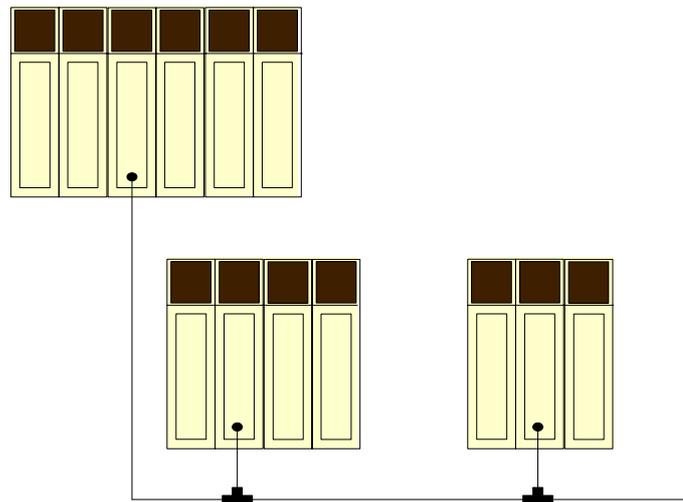
Si el adaptador no responde tras varios reintentos, la estación de E/S se considerará inactiva. En cada exploración sucesiva del autómata, el módulo de comunicaciones RIO intentará restablecer la

comunicación con el adaptador. Sólo se realizará un intento por cada exploración para comunicarse con una estación de E/S inactiva hasta que se recupere el adaptador.

### **Características de la Red RIO**

En particular Quantum admite hasta 31 drops remotos, cada uno de ellos con una dirección determinada (Figura 3.12).

Cualquiera de los 6 modelos de backplanes puede ser utilizado por un drop remoto, aunque un modelo de 2 slots no tiene sentido ya que como hay que considerar por drop una fuente de alimentación, un módulo adaptador RIO y un módulo de entradas-salidas como mínimo.



**Red RIO Standard**

**Figura 3.12**

Recordando siempre que el Drop Local es dirección 1, los drops remotos tendrán direcciones que irán de 2 a 32, no teniendo esta dirección relación alguna con la ubicación física del Drop.

La dirección de cada Drop es determinada por el usuario mediante llaves rotativas BCD o de código BCD ubicadas en la parte posterior de los módulos adaptares RIO (140 CRA 93X00), anexo C. La identificación de cada drop por parte de la CPU es realizado a través de la dirección de cada uno de ellas teniendo también en cuenta el número de HEAD: esto es, el número de slot en el cual se encuentra el procesador de E/S remotas .Anexo C. HEAD (140 CRP 93X 00).

Para poder comunicar al Drop Local con todos los drops remotos, se debe instalar en este un “módulo adaptador procesador de entradas y salidas remotas”, y lo mismo debe hacerse en cada uno de los drops remotos. En particular, al procesador a ubicar en el Drop Local se lo denomina HEAD; al modulo adaptador procesador a ubicar en los drops remotos se denomina DROP. Sobre los mismos hablaremos más adelante en este capítulo.

El enlace entre los drops remotos y el Drop Local también puede ser hecho con dos coaxiales, de manera de tener redundancia en el vínculo de comunicación. Esta alternativa es transparente al usuario, lo único que se debe considerar es que los procesadores remotos de entradas salidas, tanto el HEAD como el DROP, tengan capacidad para soportar dos coaxiales.

Como detalle a destacar, la distancia máxima entre el Drop Local y el último drop remoto no puede superar los 5 Km. Esta distancia puede extenderse usando fibra óptica.

“La red de E/S remotas es una red de alta velocidad (1.54 Mbit/s) con protocolo de comunicación S908”.

Tanto el Drop Local, como los Drops remotos participarán activamente en la configuración del sistema. Es decir, se puede definir mediante programa con que secuencia serán atendidas y servidas las entradas y salidas de un Drop.

Divisores de señal denominados “Taps” y “Splitters” los cuales serán detallados más adelante, son utilizados para derivar la señal circulante por la rama principal hacia los diferentes drops remotos. Las principales características de la red RIO son:

### **Red de entradas y salidas remotas RIO**

Red Local de alta velocidad (1.44 Mbit/seg.)

Hasta 31 Drop´s Remotos.

Hasta 5 km de longitud, ampliables con fibra óptica.

Acepta módulos de la serie Quantum y le las series 800 y 200.

Vínculo físico redundante.

Protocolo de comunicación S908.

Módulos requeridos para la red.

Procesadores RIO (HEAD).- RIO es una red de maestro único y el procesador RIO es el nodo maestro. El procesador RIO se encuentra en el autómata en el extremo del módulo de comunicaciones de la red RIO. Dependiendo del tipo de autómata empleado, el procesador RIO puede implementarse en el equipo como un módulo opcional que se instala junto al autómata o como una placa integrada en él.

Adaptador RIO (REMOTO).- Hay un módulo de adaptador en cada estación de E/S remota de la red RIO. El tipo de adaptador utilizado depende de lo siguiente:

El tipo de procesador RIO situado en el extremo del módulo de comunicaciones de la red.

La serie de módulos de E/S situados en la estación de E/S.

Si la estación de E/S admite o no los dispositivos ASCII y  
Si el adaptador de la estación de E/S admite uno o dos cables RIO.

Componentes requeridos del sistema de cables coaxiales

El procesador RIO situado en la cabecera del controlador está conectado a un adaptador en cada una de las

estaciones de E/S remotas mediante un sistema de cables de red.

Cable principal.- Uno (lineal) o dos (dual o redundantes) cables principales salen del procesador RIO y se extienden por toda la red. Las cajas de derivación se instalan a lo largo de los cables principales y el cable de derivación va desde la caja de derivación hasta un adaptador de derivación. El cable principal puede ser coaxial semi rígido o flexible.

Cable de Derivación.- Un cable de derivación une una caja de derivación y un adaptador. El cable de derivación conecta la caja de derivación a un conector F y se conecta al adaptador mediante un conector F o un conector BNC, según el tipo de adaptador RIO de la estación.

Divisores.- Los divisores se emplean para crear una bifurcación en el cable principal de la red. Proporcionan aislamiento entre las bifurcaciones y permiten que el cable se dirija en dos direcciones. Se admite un divisor principal en una red.

Cajas de derivación.- Las cajas de derivación conectan el adaptador de la estación de E/S de cada estación al cable principal mediante un cable de derivación, proporcionando a cada adaptador una parte de la señal del cable principal. Las cajas de derivación también aíslan cada adaptador de la estación de E/S de los

demás adaptadores de la estación de la red para que no interfieran entre sí.

Conectores F.- Los cables flexibles emplean conectores F para realizar las conexiones de los puertos de las cajas de derivación. Los conectores F también se utilizan para llevar a cabo la conexión de un cable de derivación a determinados adaptadores de derivación.

Terminadores de red.- son utilizados para asegurar el correcto equilibrio de la red y no permitir el paso de señales no deseadas al sistema de cables. Todos los terminadores empleados en la red RIO deben tener una capacidad de carga de al menos 1/4 W. Los terminadores diseñados para aplicaciones de carga, aplicaciones CATV o aplicaciones de cables de banda ancha no se pueden emplear en una red RIO, ya que no funcionan en el rango de frecuencia RIO y ocasionan distorsiones de la señal.

### **3.3.2 Descripción De La Red Modbus Ethernet**

En nuestro proyecto la Red de Comunicación Ethernet esta compuesta por tres computadoras, un PLC con una tarjeta de comunicación 140 NOE 771 11 ya descrita en el sub-capitulo 2.2.4, los mismos que son distribuidos por medio de un Switch, esta Arquitectura de Comunicación se puede examinar en el ANEXO B.

# CAPITULO IV

## PID E INSTRUMENTACIÓN

### 4.1 Introducción al controlador PID

Para poder elaborar un lazo de control PID debemos de tener conocimientos básicos de control automático. El controlador PID que utilizaremos, es aplicable a cualquier proceso de una entrada / una salida, cuya señal esta en el rango de 4 a 20 miliamperios. El control automático desempeña un papel importante en los procesos de manufactura, industriales, navales, aeroespaciales, robótica, biológicos, etc

Definiremos ciertos temas básicos en control automático para la construcción de un controlador PID y los detallamos a continuación.

Definiremos ciertos temas básicos en control automático para la construcción de un controlador PID y los detallamos a continuación.

**Señal de entrada (PV) o Sensor:** es un dispositivo que convierte el valor de una magnitud física (presión, flujo, temperatura, etc.) en una señal eléctrica codificada ya sea en forma analógica o digital. También es llamado transductor. Los sensores, o transductores,

analógicos envían, por lo regular, señales normalizadas de 0 a 5 voltios, 0 a 10 voltios o 4 a 20 mA.

**Señal de salida (Y):** es la variable que se desea controlar (posición, velocidad, presión, temperatura, etc.). También se denomina variable controlada.

**Señal de referencia:** es el valor que se desea que alcance la señal de salida.

**Error:** es la diferencia entre la señal de referencia y la señal de salida real Y Si durante el procesamiento de un **FFB** o de un paso se detecta un error (p. ej., valores de entrada no permitidos o un error de tiempo), se generará un mensaje de error que se puede ver con el comando de menú Online ® Indicación de eventos.... En el caso de los **FFB**, la salida ENO se ajustará a "0".

**FFB (funciones/módulos de función):** Término colectivo para **EFB** (funciones/módulos de función elementales) y **DFB** (módulos de función derivados).

**Funciones y módulos de función elementales (EFB):** Denominación de las funciones o los módulos de función cuyas definiciones de tipos no han sido formuladas en uno de los lenguajes **IEC**, es decir, el cuerpo de las definiciones no se puede modificar

con el editor DFB (DFB Concept), por ejemplo. Los tipos de EFB se programan en "C" y están disponibles mediante bibliotecas en la forma previa a la compilación.

**IEC 61131-3:** Norma internacional: Autómatas programables.

**DFB (Derived Function Block) Bloque de función derivado:** Un bloque de función derivado representa la llamada de un tipo de módulo de función derivado. Encontrará más detalles acerca de la forma gráfica de la llamada en la definición de "módulo de función (instancia)". A diferencia de las llamadas de los tipos EFB, las llamadas de los tipos DFB se identifican mediante líneas verticales dobles en la parte derecha e izquierda del símbolo de bloque rectangular.

El cuerpo de un tipo de módulo de función derivado se diseña en el lenguaje FBD, lenguaje LD, lenguaje ST, lenguaje IL, pero sólo en la versión actual del sistema de programación. Las funciones derivadas tampoco se pueden definir en la versión actual.

Se distingue entre DFB locales y globales.

**DFB locales:** Los DFB locales sólo están disponibles en un único proyecto de Concept y se guardan en el directorio DFB bajo el directorio del proyecto.

**DFB globales:** Los DFB globales están disponibles en cada proyecto de Concept. La posición de los DFB globales dependerá de los ajustes del fichero CONCEPT.INI.

**Señal de control:** es la señal que produce el controlador para modificar la variable controlada de tal forma que se disminuya, o elimine, el error.

**Señal análoga:** es una señal continua en el tiempo.

**Señal digital:** es una señal que solo toma valores de 1 y 0. El PC solo envía y/o recibe señales digitales.

**Planta:** es el elemento físico que se desea controlar. Planta puede ser: un motor, un horno, un sistema de disparo, un sistema de navegación, un tanque de combustible, etc.

**Proceso:** operación que conduce a un resultado determinado.

**Sistema:** consiste en un conjunto de elementos que actúan coordinadamente para realizar un objetivo determinado.

**Perturbación:** es una señal que tiende a afectar la salida del sistema, desviándola del valor deseado.

**Sistema de control en lazo cerrado:** es aquel en el cual continuamente se está monitoreando la señal de salida para compararla con la señal de referencia y calcular la señal de error, la cual a su vez es aplicada al controlador para generar la señal de control y tratar de llevar la señal de salida al valor deseado. También es llamado control realimentado.

**Sistema de control en lazo abierto:** en estos sistemas de control la señal de salida no es monitoreada para generar una señal de control.

**Gain:** Amplificación proporcional.

**Módulo o bloque de de función (instancia) (FB):** Un módulo de función es una unidad organizativa del programa que calcula, de acuerdo con la funcionalidad definida en la descripción del tipo de módulo de función, los valores para sus salidas y variable(s) interna(s) cuando se ejecuta como instancia determinada. Todos los valores de las salidas y variables internas de una determinada instancia de módulo de función se conservan de una llamada del módulo de función a la siguiente. Aunque se ejecute varias veces una misma instancia de módulo de función con los mismos argumentos (valores de parámetros de entrada), no se obtendrán necesariamente el o los mismos valores de salida.

Cada instancia de módulo de función se representa gráficamente mediante un símbolo de bloque rectangular. El nombre del tipo de módulo de función está dentro del rectángulo, centrado en la parte superior. El nombre de la instancia del módulo de función también está arriba, pero fuera del rectángulo. Se genera automáticamente al crear una instancia, pero, en caso necesario, el usuario puede modificarlo. Las entradas se representan en la parte izquierda del bloque; las salidas, en la derecha. Los nombres de los parámetros formales de entrada/salida aparecen dentro del rectángulo, en el lugar correspondiente.

La descripción anterior de la representación gráfica también es aplicable en general a las llamadas de funciones y a las llamadas de DFB. En las correspondientes definiciones se indican las diferencias.

**EN/ENO (Habilitación / Indicación de error):** Si el valor de EN es "0", cuando se ejecute el FFB no se ejecutarán los algoritmos definidos mediante el FFB, y todas las salidas conservarán su valor anterior. En este caso, el valor de ENO se ajustará automáticamente a "0". Si el valor de EN es "1", cuando se ejecute el FFB se ejecutarán los algoritmos definidos mediante el FFB. Una vez que se hayan ejecutado estos algoritmos sin errores, el valor de ENO se ajustará automáticamente a "1". Si se produce un error durante la

ejecución de estos algoritmos, ENO pasará a "0" automáticamente. El comportamiento de salida de los FFB no depende de si los FFB se han ejecutado sin EN/ENO o con EN=1. Si está activada la visualización de EN/ENO, habrá que conectar obligatoriamente la entrada EN. De no ser así, no se ejecutará el FFB. La configuración de EN y ENO se activa y desactiva en el cuadro de diálogo de las propiedades de los módulos. Este cuadro de diálogo se abre con los comandos de menú Objetos ® Propiedades... o haciendo doble clic en el FFB.

**BOOL:** Indica el tipo de datos "booleano". La longitud de los elementos de datos es de 1 bit (en la memoria se guarda en 1 byte). El rango de valores para las variables de este tipo de datos es 0 (FALSE) y 1 (TRUE).

**REAL:** Representa el tipo de datos "número con punto flotante". La entrada se efectúa como literal real o como literal real con exponente. La longitud de los elementos de datos es de 32 bits. El rango de valores para variables de este tipo de datos va de +/- 3.402823E+38.

Nota: Dependiendo del tipo de procesador matemático de la CPU no será posible representar distintas áreas dentro de este rango de valores permitido. Esto será válido para valores que tiendan a CERO

y para valores que tiendan a INFINITO. En tales casos, en la modalidad de animación no se mostrará un valor numérico, sino NAN (Not A Number) o INF (INFinite).

**TIME:** Representa el tipo de datos "duración". La entrada se realiza como literal de duración. La longitud de los elementos de datos es de 32 bits. El rango de valores para las variables de este tipo de datos va de 0 a  $2^{\text{exp}(32)}-1$ . La unidad para el tipo de datos TIME es 1 ms.

**Función (FUNK):** Unidad organizativa del programa que proporciona exactamente un elemento de datos en la ejecución. Una función no tiene información interna de estado. Si se ejecuta varias veces la misma función con los mismos valores en los parámetros de entrada, se obtienen siempre los mismos valores de salida.

Encontrará más detalles acerca de la forma gráfica de las llamadas de funciones en la definición de "módulo de función (instancia)". A diferencia de las llamadas a módulos de función, las llamadas a funciones sólo tienen una única salida sin nombre, ya que éste coincide con nombre de la función. En FBD, cada llamada se

identifica mediante un número inequívoco que le asigna el bloque gráfico; este número se genera de forma automática y no se puede modificar.

**Conexión ó Link:** Conexión de control o de flujo de datos entre objetos gráficos (p. ej., pasos en el editor de SFC o módulos de función en el editor de FBD) dentro de una sección representada gráficamente como una línea.

**Módulo de función (instancia) (FB):** Un módulo de función es una unidad organizativa del programa que calcula, de acuerdo con la funcionalidad definida en la descripción del tipo de módulo de función, los valores para sus salidas y variable(s) interna(s) cuando se ejecuta como instancia determinada. Todos los valores de las salidas y variables internas de una determinada instancia de módulo de función se conservan de una llamada del módulo de función a la siguiente. Aunque se ejecute varias veces una misma instancia de módulo de función con los mismos argumentos (valores de parámetros de entrada), no se obtendrán necesariamente el o los mismos valores de salida.

Cada instancia de módulo de función se representa gráficamente mediante un símbolo de bloque rectangular. El nombre del tipo de módulo de función está dentro del rectángulo, centrado en la parte

superior. El nombre de la instancia del módulo de función también está arriba, pero fuera del rectángulo. Se genera automáticamente al crear una instancia, pero, en caso necesario, el usuario puede modificarlo. Las entradas se representan en la parte izquierda del bloque; las salidas, en la derecha. Los nombres de los parámetros formales de entrada/salida aparecen dentro del rectángulo, en el lugar correspondiente.

La descripción anterior de la representación gráfica también es aplicable en general a las llamadas de funciones y a las llamadas de DFB. En las correspondientes definiciones se indican las diferencias.

#### **4.1.1 Descripción de funcionamiento del bloque de función PID**

El **bloque de función** realiza un regulador PID. Sobre la base de la magnitud de guiado SP y la magnitud de regulación PV, se forma una diferencia de regulación ERR. Esta diferencia de regulación ERR provoca una variación de magnitud de posicionado Y. Se pueden proyectar **EN y ENO** como parámetros adicionales.

#### **Propiedades del bloque de función PID**

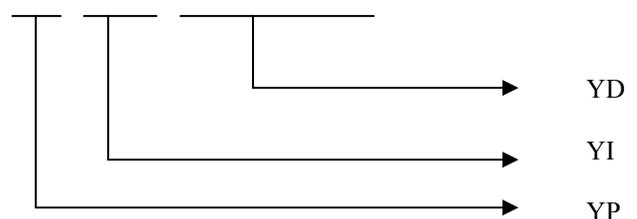
El bloque de función tiene las siguientes propiedades:

- Regulador PID real con ajuste independiente de GAIN, TI, TD.
- Modalidades de servicio: Manual, Detenido, Automático
- Conmutación manual/automático sin brusquedad.
- Limitación de magnitudes de posicionado en la modalidad de servicio Automático.
- Componentes P, I y D conectables de forma independiente.
- Reseteado Antiwindup.
- Medida Antiwindup sólo si está activa la componente I.
- Tiempo de retardo de la componente D definible.
- Componente D conmutable a magnitud de regulación PV o diferencia de regulación ERR.

### **Función de transferencia**

La función de transferencia es:

$$G(s) = GAIN * \left( 1 + \frac{1}{TI * S} + \frac{TD * S}{1 + TD\_LAG * S} \right)$$



Parámetros	Tipo de datos	Significado
MAN	BOOL	"1": Modalidad de servicio

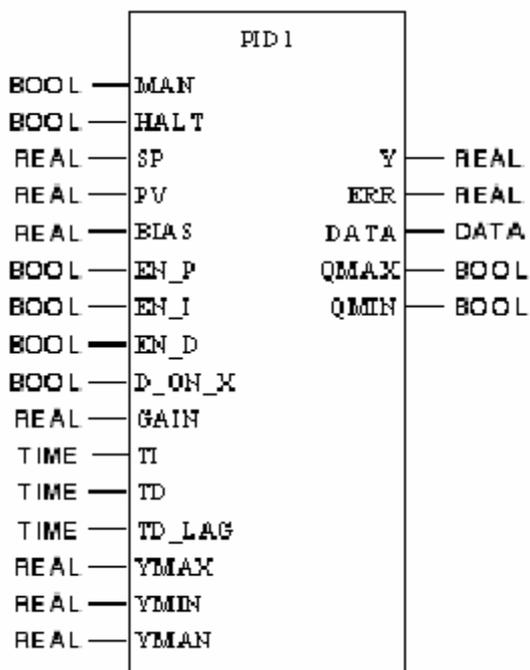
Explicación y significado de las magnitudes en la ecuación son las siguientes:

Magnitud	Explicación
YD	Componente D (solamente en caso de EN_D = 1)
I	Componente I (solamente en caso de EN_I = 1)
YP	Componente P (solamente en caso de EN_P = 1)

#### 4.1.2 Representación del bloque de función PID

##### Símbolo

Representación del bloque:



		Manual
HALT	BOOL	"1": Modalidad de servicio Detenido
SP	REAL	Entrada de valor teórico
PV	REAL	Magnitud de entrada
BIAS	REAL	Entrada de la magnitud de perturbación
EN_P	BOOL	"1": Componente P conectada
EN_I	BOOL	"1": Componente I conectada
EN_D	BOOL	"1": Componente D conectada
D_ON_X	BOOL	"1": Componente D en magnitud de regulación;  "0": Componente D en diferencia de regulación
GAIN	REAL	Amplificación proporcional (Factor de amplificación)
TI	TIME	Constante de tiempo de posicionado
TD	TIME	Tiempo de adelantamiento de valor teórico
TD_LAG	TIME	Tiempo de retardo, componente D
YMAX	REAL	Límite superior de posicionado
YMIN	REAL	Límite inferior de posicionado
YMAN	REAL	Valor de posicionado manual
ERR	REAL	Salida diferencia de regulación
Y	REAL	Magnitud de posicionado
QMAX	BOOL	"1" = Salida Y alcanzó el límite de posicionado superior
QMIN	BOOL	"1" = Salida Y alcanzó el límite de posicionado inferior

### Variabes del Bloque PID Red RIO Standard

Tabla 4.1

### 4.1.3 Parametrización del regulador PID1

La estructura del regulador PID1 se representa en el **Diagrama de estructura** anteriormente expuesto. La parametrización del bloque de función se efectúa en primer lugar a través de los parámetros PID puros, es decir, la amplificación proporcional GAIN, la constante de tiempo de posicionado TI y tiempo de adelantamiento de valor teórico TD. La componente D se retarda con el tiempo TD\_LAG. La relación entre TD/TD\_LAG se denomina amplificación diferenciada VD. La componente D se puede formar a través de la diferencia de regulación ERR ( $D\_ON\_X = 0$ ) o a través de la magnitud de regulación PV ( $D\_ON\_X = 1$ ). Si se determina la componente D a través de la magnitud de regulación PV, no existirá ningún salto debido a la componente D, en caso de modificaciones en las magnitudes de guiado (modificaciones en la entrada SP). Dicha componente D se manifiesta solamente en el caso de perturbaciones y modificaciones en el proceso.

#### **Inversión del sentido de regulación**

Se puede lograr un comportamiento inverso del regulador cambiando el signo antepuesto en GAIN. Un valor positivo en

GAIN, provoca que el valor de salida aumente en el caso de una magnitud de perturbación positiva. Un valor negativo en GAIN, hace que el valor de salida disminuya en el caso de una magnitud de perturbación positiva.

### **Limitación de magnitudes de posicionado**

Los límites **YMAX** e **YMIN** limitan la salida tanto hacia arriba como hacia abajo. De esta manera rige  $YMIN \leq Y \leq YMAX$ . Se visualiza a través de ambas marcas **QMAX** y **QMIN** cuando se alcanzan los valores límites o una limitación de la señal de salida:

$$QMAX = 1 \text{ si } Y \geq YMAX$$

$$QMIN = 1 \text{ si } Y \leq YMIN$$

El límite superior **YMAX** para la limitación del valor de la magnitud deberá seleccionarse mayor que el límite inferior **YMIN**.

### **Reseteado Antiwindup**

Si tiene lugar una limitación de las magnitudes de posicionado se debe contemplar mediante el reseteado Antiwindup que la componente integral "no pueda crecer por encima de todos los

límites". La medida Antiwindup se ejecutará solamente cuando la componente I del regulador no se encuentre desconectada. Los límites para el Antiwindup son aquí los mismos que para la limitación de las magnitudes de posicionado. No se considera la componente D para la medida Antiwindup, de tal forma, que los picos provocados por la componente D, no se recortarán mediante la medida Antiwindup. La medida de reseteado Antiwindup corrige la componente I de tal forma, que rija:

$$YMIN\_YP\_BIAS \leq YI \leq YMAX\_YP\_BIAS$$

### Selección de los tipos de reguladores

Existen diferentes tipos de reguladores que se seleccionan a través de los parámetros EN\_P, EN\_I y EN\_D.

Tipo de regulador	EN_P	EN_I	EN_D
Regulador P	1	0	0
Regulador PI	1	1	0
Regulador PD	1	0	1
Regulador PID	1	1	1
Regulador I	0	1	0

### Tipos de Reguladores

Tabla 4.2

La componente I también se puede desconectar por medio de  $TI = 0$ .

#### 4.1.4 Modalidades de servicio

##### Selección de las modalidades de servicio

Existen tres modalidades de servicio que se seleccionan a través de los parámetros MAN y HALT:

Modalidad de servicio	MAN	HALT
Automático	0	0
Manual	1	0 o 1
Detenido	0	1

##### Modalidades de servicio

Tabla 4.3

##### Modalidad de servicio Automático

En la modalidad de servicio Automático, se determina la magnitud de posicionado Y a través del algoritmo discreto PID, dependiendo de la magnitud de regulación PV y la magnitud de guiado SP. La magnitud de posicionado se limita a través de  $y_{max}$  e  $y_{min}$ . Los límites de posicionado son al mismo tiempo también los límites para el reseteado Anti-Windup.

### **Modalidad de servicio Manual**

En la modalidad de servicio Manual se transmite el valor de posicionado manual YMAN de forma fija a la salida de posicionado Y. No obstante, la salida de posicionado se limita a través de YMAX e YMIN. Las magnitudes internas serán guiadas de tal forma, que el regulador pueda conmutar de Manual a Automático sin brusquedad (con la componente I conectada). Los límites de posicionado son al mismo tiempo también los límites para el reseteado Anti-Windup.

La componente D se pondrá automáticamente a 0 en esta modalidad de servicio.

### **Modalidad de servicio Detenido**

En la modalidad de servicio Detenido, la salida de regulación permanece como se encontraba, el bloque de función no modifica la salida de regulación Y (el regulador permanece detenido), o sea  $Y = Y(\text{old})$ . Las magnitudes internas se guiarán de tal manera, que la suma de sus componentes se corresponda con la salida de posicionado, de tal forma que el

regulador (en caso de componente I conectada) siga su marcha sin brusquedad a partir de su ubicación actual. Los límites de posicionado son al mismo tiempo también los límites para el reseteado Anti-Windup. La modalidad de servicio Detenido es apropiada, entre otras cosas, para ajustar la salida de regulación Y a través de un mando externo, siendo guiadas correctamente las componentes internas en el regulador. La componente D se pondrá automáticamente a 0 en esta modalidad de servicio.

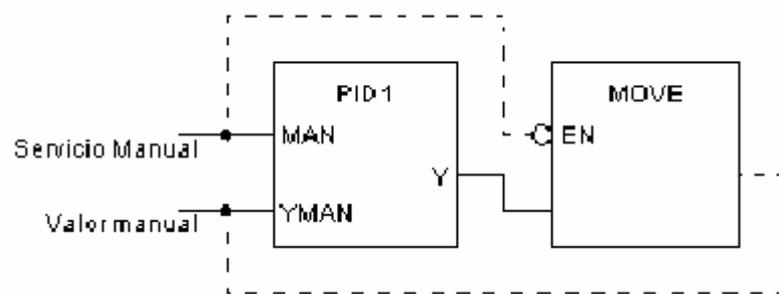
### **Conmutación de Automático a Manual**

La conmutación de Automático a Manual por lo general no se produce sin brusquedad, debido a que la salida Y puede adoptar cualquier valor entre  $y_{max}$  e  $y_{min}$ , sin embargo, Y adopta en caso de conmutación directamente el valor YMAN. Pero si la conmutación de Automático a Manual debe tener lugar sin brusquedad, existen dos posibilidades:

- Conmutación por medio de la función MOVE
- Conmutación por medio de un bloque de función LIMV limitador de crecimiento

## Conmutación con MOVE

Ajuste a través de la función MOVE el valor de YMAN al valor de Y:



### Utilización de Función MOVE

Figura 4.1

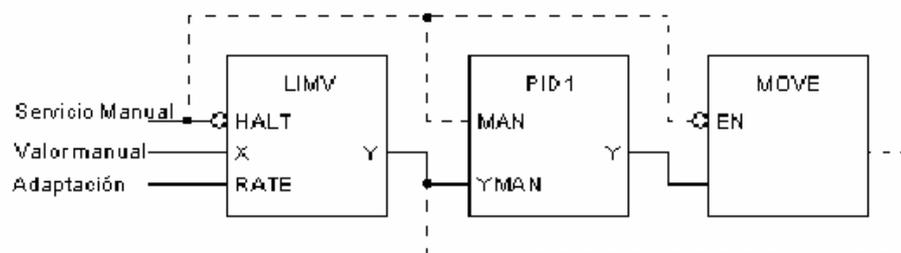
**Nota:** Este tipo de representación se eligió solamente por razones de claridad para una mejor comprensión. Los vínculos representados con trazos no se pueden programar como links (objetos de vínculo) debido a que forman (en Concept) bucles no permitidos. Las uniones se deben realizar a través de la programación con variables.

La función MOVE se ejecutará solamente cuando el regulador PID se encuentre en la modalidad de servicio Automático (MAN = 0). La conmutación de Automático a Manual tendrá lugar sin brusquedad a continuación, pues en este ciclo el valor de

YMAN es igual al valor de Y. En la modalidad de servicio Manual podrá modificar el valor de YMAN lentamente.

### Conmutación con LIMV

Si no desea modificar el valor YMAN -porque es, p. ej., un valor fijo-, deberá completar la solución anterior con la ayuda de un limitador de crecimiento (**bloque de función LIMV**):



**Bloque de función LIMV**

**Figura 4.2**

**Nota:** Este tipo de representación se eligió solamente por razones de claridad para una mejor comprensión. Los vínculos representados con trazos no se pueden programar como links (objetos de vínculo) debido a que forman (en Concept) bucles no permitidos. Las uniones se deben realizar a través de la programación con variables.

La función MOVE se ejecutará solamente cuando el regulador PID se encuentre en la modalidad de servicio Automático (MAN

= 0). Si ahora tiene lugar una conmutación de Automático a Manual, se realizará sin brusquedad, pues en este ciclo el valor de YMAN (del PID1) es igual al valor de Y (del PID1). A partir del ciclo siguiente, el valor de YMAN (del PID1) se igualará al auténtico valor manual (en LIMV) mediante la adaptación que se haya determinado (RATE).

#### 4.1.5 Fórmulas detalladas

##### Explicación de las magnitudes de las fórmulas

Descripción de las magnitudes de las siguientes fórmulas:

<b>Magnitud</b>	<b>Significado</b>
d1	Diferencia de tiempo entre el ciclo actual y el anterior
ERR	Diferencia de regulación (SP - PV)
ERR(new)	Valor de la diferencia de regulación del ciclo de exploración actual
ERR(old)	Valor de la diferencia de regulación del ciclo de exploración anterior
BIAS	Magnitud de perturbación
PV(new)	Valor de la magnitud de regulación del ciclo de exploración actual
PV(old)	Valor de la magnitud de regulación del ciclo de exploración anterior
Y	Salida actual (modalidad de servicio Detenido) o YMAN (modalidad de servicio manual)
YD	Componente D
YI	Componente I
YP	Componente P

#### Magnitudes y Formulas

**Tabla 4.4**

### **Magnitud de posicionado**

La magnitud de posicionado se compone de diferentes magnitudes parciales que dependen de las modalidades de servicio:

$$Y = YP + YI + YD + BIAS$$

Después de realizar la adición de las componentes tiene lugar una limitación de las magnitudes de posicionado, es decir:

$$YMIN \leq Y \leq YMAX$$

### **Vista general para el cálculo de las componentes de regulación.**

A continuación, encontrará una vista general de los diferentes cálculos de las componentes de regulación dependiendo de las entradas EN\_P, EN\_I y EN\_D:

- Componente P YP para las modalidades de servicio Manual, Detenido, Automático
- Componente I YI para la modalidad de servicio Automático
- Componente I YI para la modalidad de servicio Manual y Detenido

- Componente D YD para la modalidad de servicio Automático
- Componente D YD para la modalidad de servicio Manual y Detenido

### **Componente P YP para todas las modalidades de servicio**

El YP para las modalidades de servicio Manual, Detenido y Automático se averigua de la siguiente forma:

Para EN\_P = 1 rige:

$$\mathbf{YP = GAIN * ERR}$$

Para EN\_P = 0 rige:

$$\mathbf{YP = 0}$$

### **Componente I YI para la modalidad de servicio Automático**

El YI para la modalidad de servicio Automático se averigua de la siguiente forma:

Para EN\_I = 1 rige:

$$YI_{(NEW)} = YI_{(OLD)} + GAIN * \frac{dt}{TI} * \frac{ERR_{(NEW)} + ERR_{(OLD)}}{2}$$

Para EN\_I = 0 rige:

$$YI = 0$$

La componente I se forma de acuerdo a la regla del trapecio.

### **Componente I YI para la modalidad de servicio Manual y Detenido**

El YI para la modalidad de servicio Manual y Detenido se averigua de la siguiente forma:

Para EN\_I = 1 rige:

$$YI = Y - YP - BIAS$$

Para EN\_I = 0 rige:

$$YI = 0$$

### **Componente D YD para la modalidad de servicio Automático**

El YD para la modalidad de servicio Automático y Cascada se averigua de la siguiente forma:

Para EN\_D = 1 y D\_ON\_X = 0 rige:

$$YD_{(NEW)} = \frac{YD_{(OLD)} * TD\_LAG + TD * GAIN * (ERR_{(OLD)} - ERR_{(OLD)})}{dt + TD\_LAG}$$

Para EN\_D = 1 y D\_ON\_X = 1 rige:

$$YD_{(NEW)} = \frac{YD_{(OLD)} * TD\_LAG + TD * GAIN * (PV_{(OLD)} - PV_{(OLD)})}{dt + TD\_LAG}$$

Para EN\_D = 0 rige:

$$YD = 0$$

### **Componente D YD para la modalidad de servicio Manual y Detenido**

El YD para la modalidad de servicio Manual y Detenido se averigua de la siguiente forma:

$$YD = 0$$

### **Error de tiempo de ejecución**

#### **Aviso de error**

En YMAX < YMIN se efectúa un aviso de error.

## **4.2. Instrumentación instalada en el proceso.**

Actualmente la industria moderna requiere de instrumentación de control y medición, para optimizar sus procesos productivos, esto se ve reflejado en el producto terminado con las garantías de calidad exigidas y en la cantidad suficiente, para que el precio obtenido sea competitivo.

La seguridad de las instalaciones, el mantenimiento de la calidad del producto, la optimización de los procesos y la no menos importante protección del ambiente, son factores que han convertido a la medición en una rama importante de la técnica industrial.

La técnica de medición, está presente en todos los campos: Química, Petroquímica, Alimenticia, Destilación, Cervecería, Preparación de aguas potables, Tratamiento de aguas residuales, Materiales de construcción, Centrales Energéticas, Fabricas de papel, Astilleros, Industria automóvil, Industria aeronáutica, etc.

Esto nos muestra que no existe prácticamente límite en las aplicaciones de los instrumentos en los procesos industriales. Esta investigación se ha limitado, pues, a estudiar de manera muy específica la aplicación de instrumentación de nivel y presión, que es utilizada con mayor frecuencia en procesos dentro de la industria, tales como: Calderos de vapor, Sistemas de cocción, Secadores y Evaporadores, Intercambiadores de

calor, Columnas de destilación, Sistemas de refrigeración, Mezcladores, tinas de remojo, sistemas de almacenaje de granos, etc.

Hemos tomado en cuenta algunas variables de proceso que nos han ayudado un sistema ordenado y fiable. Las cuales detallamos a continuación:

**Medición de temperatura:** En la industria, la medición de temperaturas de sólidos y líquidos es muy importante, para ésta tarea existen medidores de temperatura.

Los medidores de temperatura trabajan tomando directamente la temperatura del material o líquido en la línea de trabajo.

Los instrumentos de temperatura de acuerdo al sistema de medición pueden ser:

**Instrumentos Eléctricos** como son: Termocuplas, Termorresistencias, Termistores, Resistores, Diodos,

Detectores de ruido n, Transistores, Cristales de cuarzo, Sales paramagnéticas.



**Instrumentos Para medir Temperatura**

**Figura 4.3**

**Instrumentos Mecánicos** como son: Sistemas de dilatación, Termómetros de vidrio con líquidos, Termómetros bimetálicos.



**Instrumentos Para medir Presión**

**Figura 4.4**

**Instrumentos de Radiación térmica** como son: Pirómetros de radiación

- Total ( banda ancha )
- Óptico
- Pasabanda
- Relación

**Instrumentos Varios** como son: Sensores ultrasónicos, Indicadores pirométricos, Termómetros acústicos, Cristales líquidos, Sensores flúidicos, Indicadores de luminiscencia (Termografía ) y los Indicadores de color

- Lápices
- Pinturas
- Sondas neumáticas

**Medición de presión:** Para la medición de presión, tenemos que tomar en cuenta que es una fuerza por unidad de superficie y puede ser expresada en unidades, tales como: el Bar, Pascal, Atmósferas, Psi, etc.

Sus equivalencias son:

1 Bar = 14,5 Psi

1 Atmósfera = 14,7 Psi

1 Bar = 100000 Pa

La presión puede medirse en valores absolutos o diferenciales.

**La presión absoluta:** Se mide con relación al cero absoluto de presión.

**La presión manométrica:** Se mide con relación al valor de una atmósfera de presión o al valor de la presión atmosférica al nivel del mar.

**La presión atmosférica:** Es la presión ejercida por la atmósfera terrestre medida mediante un barómetro. A nivel del mar tiene un valor de 1 atmósfera o 14,7 Psi.

**La presión diferencial:** Es la diferencia entre dos presiones. El vacío, es la diferencia de presiones entre la presión atmosférica existente y la presión absoluta.

Los instrumentos de presión se clasifican en cuatro grandes grupos: mecánicos, neumáticos, electromecánicos y electrónicos de vacío. Los instrumentos electromecánicos, utilizan un elemento mecánico elástico combinado con un transductor eléctrico, que genera la señal eléctrica correspondiente. De acuerdo con el principio de funcionamiento los elementos electromecánicos, se clasifican en diversos tipos: Resistivos, Magnéticos, Capacitivos, Piezoeléctricos y Extensiométricos. En esta investigación me referiré solo a los instrumentos electromecánicos de funcionamiento capacitivo por tener mayor relevancia en la implementación.

En el mercado, los medidores de presión, se clasifican por las bondades que tiene el transmisor para realizar una o varios tipos de lecturas de presión, estos pueden ser:

**Transductor de presión universal:** De uso universal, recibe una señal de entrada de presión y la convierte a una señal de corriente.

**Transmisor de presión relativa y absoluta:** Medidor cerámico capacitivo de presión absoluta y relativa, es extremadamente resistente a las sobre presiones y a los golpes de presión.

**Transmisor de presión diferencial.-** Diseñado para medir la diferencia de presiones entre la toma inferior y la parte superior de tanques cerrados y con presiones altas.

**Sensor de presión Hidrostática.-** Consiste en un manómetro conectado directamente a la parte inferior del tanque para medir la presión debida a la altura que existe entre el nivel del tanque y el centro de la membrana.

### **Medición de nivel**

En la industria, la medición de nivel de sólidos y líquidos es muy importante, para ésta tarea existen medidores y detectores de nivel.

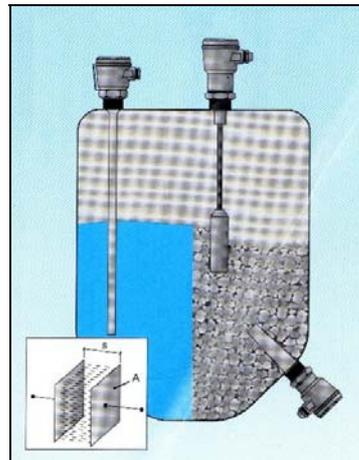
Los medidores trabajan midiendo directamente la altura del material sobre la línea de referencia, y los detectores de nivel

de punto fijo proporcionan una medida en uno o varios puntos fijos determinados.

Los instrumentos de nivel de acuerdo al sistema de medición pueden ser:

- ✓ Sistemas de medición directa como el sistema de microondas y electromecánico.
- ✓ Sistemas de medición indirecta como el hidrostático.
- ✓ Sistemas que utilizan las características eléctricas del líquido como los capacitivos, conductivos, ultrasónicos y radiométricos.

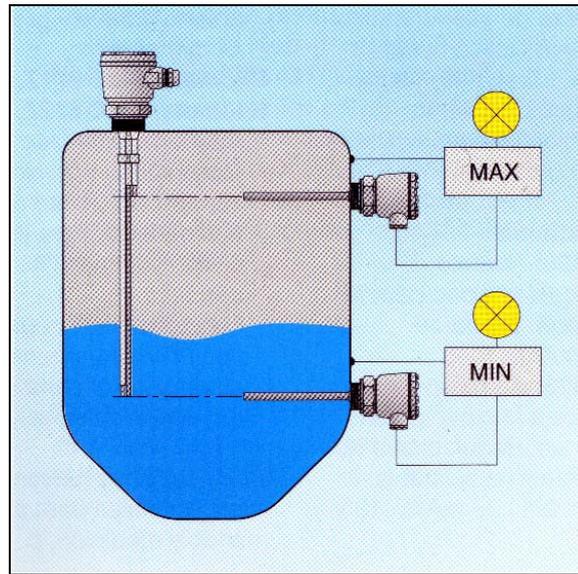
**Sistema capacitivo.-** Se utiliza con líquidos y sólidos para detección y medición de nivel. La sonda y la pared forman un condensador. La capacidad viene determinada por la superficie de las placas del condensador (sonda y paredes del depósito) y la separación entre ellas, así como por la naturaleza y el estado del material (dieléctrico). Al ir llenando el depósito, aumenta la capacidad del condensador. En la electrónica se genera una señal proporcional al nivel, de acuerdo con el cambio de capacidad. Esta señal es entonces utilizada en el sistema por la instrumentación de medida o control.



### Sistema Capacitivo de detección de nivel

**Figura 4.5**

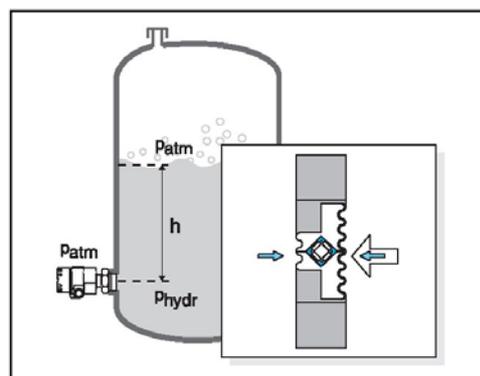
**Sistema conductivo.-** El sistema conductivo de medida es adecuado para detectar niveles límite en líquidos conductores. Mide la diferencia entre la conductividad de los líquidos y la del aire. Entre los extremos de dos sondas, o de una sonda y la pared del depósito, se aplica una pequeña tensión alterna. Cuando el líquido alcanza el extremo de las sondas, se cierra el circuito eléctrico y se señala el nivel. La tensión y la corriente en el líquido son tan pequeñas (2 mA), que no existen tensiones de contacto peligrosas. Al ser tensión alterna, se evita la electrólisis.



**Sistema Inductivo de detección de nivel**

**Figura 4.6**

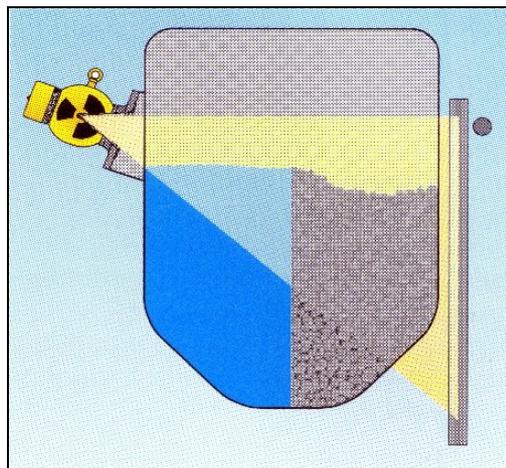
**Sistema Hidrostática.-** El principio hidrostático de medición, utiliza la presión debida al peso del líquido para la medición continua de nivel. El nivel cero del líquido, se selecciona en un eje a la altura del diafragma.



**Sistema Hidrostático de medición de nivel**

**Figura 4.7**

**Sistema Radiométrico.-** La fuente emisora, el isótopo radioactivo Co60 o Cs137, contenido en un recipiente protector bloqueado, emite radiaciones gamma. En el lado opuesto del depósito hay montado un detector que transforma los rayos gamma recibidos en una señal eléctrica. La cantidad de cuantos, disminuye al atenuarse la radiación cuando el material sube en el depósito. Los detectores de la radiación transmitida, son distintos según se desee una detección de nivel o una medición continua.

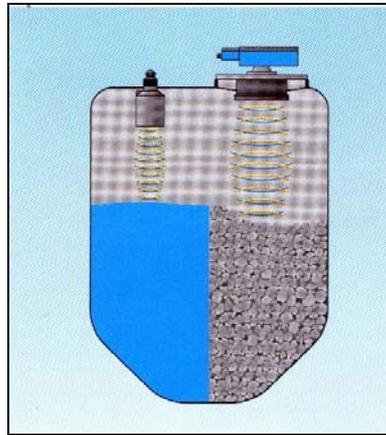


**Sistema Radiométrico de medición de nivel**

**Figura 4.8**

**Sistema ultrasónico.-** El sistema por ultrasonidos mide el tiempo de tránsito del impulso ultrasónico. El sensor emite en rápida sucesión, impulsos de ultrasonido que son reflejados por

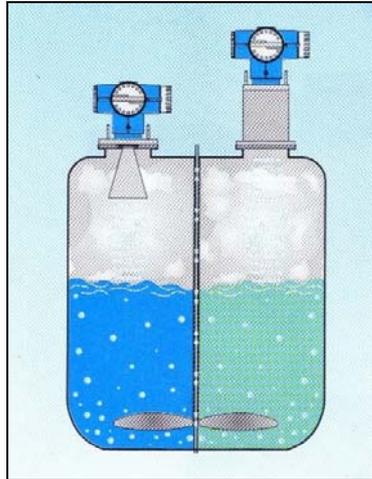
la superficie del material. El tiempo de tránsito se transforma en una señal de nivel proporcional.



**Sistema Ultrasónico de medición de nivel**

**Figura 4.9**

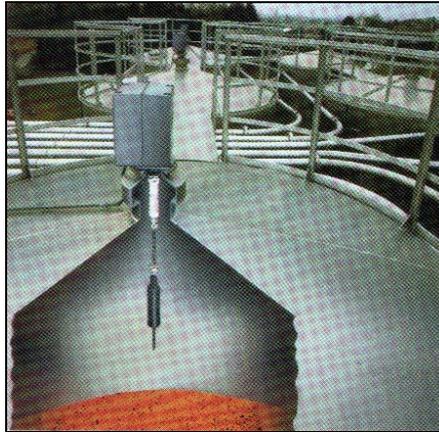
**Sistema por microondas.-** El sistema por microondas funciona, según el principio de medición del tiempo de retorno. Mediante un sistema combinado de emisión/ recepción, los impulsos microondas se emiten en rápida sucesión en dirección al medio y se reflejan en su superficie. El tiempo medio entre emisión y recepción, se transforma en una señal de nivel.



### Sistema por Microondas de medición de nivel

Figura 4.10

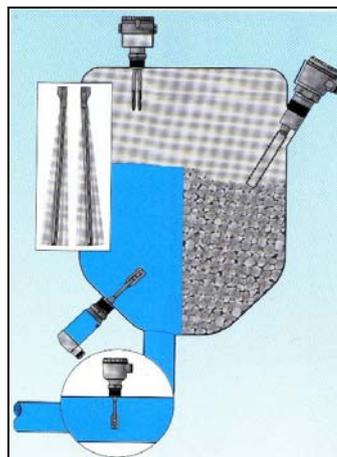
**Sistema electromecánico.-** El peso palpador colgado de un cable o cinta metálica desciende en el depósito con la ayuda de un motor eléctrico. El contacto con la superficie del material da lugar a la inversión del movimiento y subida del peso. Midiendo la longitud recorrida, se determina e indica el nivel en el depósito.



**Sistema electromecánico de medición de nivel**

**Figura 4.11**

**Sistema vibratorio.-** Dos varillas metálicas dispuestas una junto a otra, sobre una membrana metálica, se hacen vibrar, accionadas por elementos piezoeléctricos, a su frecuencia de resonancia. El contacto del material modifica la oscilación. Este cambio es detectado y convertido en una señal de mando.



**Sistema Vibratorio de detección de nivel**

**Figura 4.12**

### **4.3 Listado de Instrumentación utilizada**

**En el anexo A esta detallado el listado de los equipos para la automatización de la planta SODERAL S.A.**

# CAPITULO V

## ANALISIS DE COSTOS

### 5.1 Listado de materiales

#### **Materiales eléctricos**

La Sociedad Destiladora de Alcohol S.A. suministró todos los materiales eléctricos, para realizar los tendidos eléctricos de los instrumentos de presión, detectores de válvulas, cableados y protecciones de los dispositivos de control en los tableros.

#### **Materiales mecánicos**

La Sociedad Destiladora de Alcohol S.A. suministró todos los accesorios para la instalación mecánica de los nuevos sensores, la instalación de neplos, bridas y soportes para tuberías.

Para ver detalles de estos materiales eléctricos y mecánicos refiérase al **ANEXO G**.

## **5.2 Costo de materiales.**

Los materiales directos utilizados corresponden a los materiales eléctricos y mecánicos, suministrados por la compañía cervecera, para el proyecto.

Los materiales indirectos, corresponden a los trabajos de ingeniería, instalación de equipos, puesta en marcha del sistema automático y capacitación al personal de la planta.

### **Ingeniería, capacitación y puesta en marcha**

Encargado de la dirección del proyecto nosotros, Miguel Gavilanes y Abel Villagómez realice el análisis, diseño, programación e implementación de los programas a ser colocados en el PLC e interfase gráfica del operador; la creación de los correspondientes manuales de usuario del sistema y los planos - eléctricos de todo el proyecto para su instalación. Además capacitar al personal de la planta en el uso y mantenimiento del sistema. En resumen realizamos las labores de:

- ✓ Dirección Técnica
- ✓ Programación de InTouch y PLC

- ✓ Instalación y Calibración de Equipos de instrumentación
- ✓ Ejecución de Pruebas de Equipos y Señales.
- ✓ Planos de Interconexión
- ✓ Planos Lógicos
- ✓ Manual del Usuario
- ✓ Capacitación al Personal Técnico y Operadores

### 5.3 Costo total

El costo total de la obra, suma los siguientes rubros:

Instalación

Ingeniería

Capacitación

Sistema de control

Instrumentación

Materiales eléctricos y mecánicos

Los costos, de cada uno de los rubros, son especificados con más detalle en el **ANEXO G**, son costos referenciales a la fecha de elaboración del proyecto.

## CONCLUSIONES

- Por medio de la Automatización podemos tener acceso del Proceso desde cada uno de los Cuartos de Control que para este caso, tenemos doble Visualización y Control del Proceso, así como una maquina de Visualización para nivel Gerencial.
- Con el uso del software InTouch 9.0 se tiene una visualización en tiempo real del proceso, supervisión desde un computador que podrá visualizar, controlar y parar el proceso en el caso de ocurrir alguna falla en el sistema; logrando de esta manera una reducción paradas innecesarias y asegurando un producto elaborado con mayor eficiencia.
- Mediante el software de programación Concept versión 2.6, se tiene la capacidad de añadir, modificar, o borrar la programación de la secuencia de control, dependiendo de las necesidades de producción. El software permite monitorear las secciones de programa en ejecución, hacer cambios de programación en línea facilitando la labor del programador del PLC.
- El cable de comunicación, que enlaza al PLC principal y cada una de las terminales en una sola red Modbus Ethernet, por tal razón tenemos un Sistema mucho mas rápido y eficiente, con menos posibilidades falla por avería de cable.
- Los gráficos de Visualización se han diseñado basándose en las principales señales de control y en la imagen actual que tiene la planta logrando una mejor visualización y entendimiento de todo el proceso.

- Se seleccionó un sistema de PLCs, distribuido para el control del proceso de Destilación de Alcohol con el objeto de minimizar el cableado de control, en un sistema centralizado y reducir las distancias desde los captadores hasta el armario del autómata.
- La selección de los sensores, debe estar apoyada con tablas de resistencias de materiales, para justificar su composición, normas de protecciones contra infiltración de partículas y líquidos, normas de instalación segura y una clara idea del método de medición a utilizar.

## RECOMENDACIONES

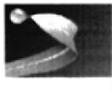
- Seguir las normas recomendadas por el fabricante en los casos de seguridad, ubicación e instalación de equipos de control.
- Que todo el cableado proveniente de los captadores y actuadores, llegue y parta respectivamente desde grupos de borneras, y no directamente del PLC o terminal de control con el fin de realizar un mejor mantenimiento y resolución de fallas.
- Se recomienda que no se realice ninguna programación de control del proceso dentro del HMI, y esta solo se realice mediante el PLC, con el fin de evitar paradas del proceso al apagar el computador y cerrar su drive de comunicación.

## BIBLIOGRAFIA

1. Manual de Intouch Avanzado versión 9.0, 2004.
2. Manual de Quantum, Modicon – Telemecanique, Automation Platform, 2006.
3. Ingeniería de la Automatización Industrial, Ramón Piedrahita Moreno, 2000.
4. Manual de Instrucción Operativa Soderal S.A., Mayo 2005.
5. Manual de Wonderware Factory Suite, InTouch New Features User`s Guide, Abril 2004.
6. Manual de Wonderware Factory Suite, Protocols Guide, Noviembre 2002.
7. Manual de programación de Concept 2.6. Guía de curso de Schneider Electric, 2002.
8. ABB “Documentation Archive CD”, Segunda Edición 2001.
9. CONTROL VALVE HANDBOOK FISHER CONTROLS INTERNATIONAL, Third Edition
10. FISHER – ROUSMOUNT. Product Catalog. Version 2.1

## **ANEXO A**

### **Manuales y Listado de Instrumentación utilizada**



**MDT**  
MUSSI DISTILLATION TECHNOLOGY  
MILANO - ITALY

**SODERAL S.A - ECUADOR**  
**LISTA DE INSTRUMENTOS**  
**PLANTA**

Numero de Tag	Area	Descripcion de Equipos	Descripcion de Funciones	I/O	Marca	Modelo	Rango	Setpoint	Equipo Asociado	Presion de Operación	Temperatura de Operación
FV-447	440	VAPOR A E-441	VALVULA DE BOLA	-	NAF	NAF-Dubail	0 - 25°C	6°C	C-440		
DT-446	440	C-440 DIFERENCIAL DE TEMPERATURA	DELTA TEMPERATURA	-			0 - 30 000 L/h	23 500 L/h	C-410	3 bar	45°C
FIG-410	410	C-410 ALIMENTACION	CONTROLADOR DE FLUJO	-			0 - 4 000 L/h	2 100 L/h	C-440		
FIG-446	440	C-440 EXTRACCION DE ALCOHOL	CONTROLADOR DE FLUJO	-			0 - 6 000 Kgh	4 000 Kgh	E-441		
FIG-447	440	E-441 FLUJO DE VAPOR	CONTROLADOR DE FLUJO	-			0 - 600 Kgh	377 Kgh	E-461		
FIG-464	460	E-461 FLUJO DE VAPOR	CONTROLADOR DE FLUJO	-			0 - 2 500 Kgh	1 400 Kgh	E-471		
FIG-473	470	E-471 FLUJO DE VAPOR	CONTROLADOR DE FLUJO	-			0 - 300 L/h		C-420		
FIG-420	420	C-420 REFLUJO	FLOW INDICATOR	-			0 - 1 000 L/h		C-430		
FIG-430	430	C-430 REFLUJO	FLOW INDICATOR	-			0 - 4 000 L/h		C-430		
FIG-432	430	C-430 EXTRACCION DE ALCOHOL CRUDO	FLOW INDICATOR	-			0 - 20 000 L/h		C-440		
FIG-440	440	C-440 REFLUJO	FLOW INDICATOR	-			0 - 7 000 L/h		C-450		
FIG-450	450	C-450 REFLUJO	FLOW INDICATOR	-			0 - 2 000 L/h		C-460		
FIG-460	460	C-460 REFLUJO	FLOW INDICATOR	-			0 - 4 000 L/h		C-470		
FIG-470	470	C-470 REFLUJO	FLOW INDICATOR	-			0 - 500 L/h		C-460		
FIG-471	470	C-460 ALIMENTACION	FLOW INDICATOR	-			0 - 30 L/h		C-420	1 bar	45°C
FIG-421	420	C-420 CABEZAS	MEDIDOR DE FLUJO	-	ABB	AMS4	0 - 30 L/h		C-430	3 bar	90°C
FIG-431	440	E-431 REFLUJO	MEDIDOR DE FLUJO	-	ABB	AMS4	0 - 2 000 L/h		C-430	3 bar	45°C
FIG-433	430	C-430 ALCOHOL DE CABEZA	MEDIDOR DE FLUJO	-	ABB	AMS4	0 - 30 L/h		C-440	3 bar	90°C
FIG-441	440	C-440 CABEZAS	MEDIDOR DE FLUJO	-	ABB	AMS4	0 - 500 L/h		C-440	3 bar	45°C
FIG-442	440	E-442 REFLUJO	MEDIDOR DE FLUJO	-	ABB	AMS4	0 - 1 000 L/h		E-442	1 bar	100°C
FIG-443	440	ACEITES ALTOS	MEDIDOR DE FLUJO	-	ABB	AMS4	0 - 500 L/h		C-440	1 bar	95°C
FIG-444	440	ACEITES BAUOS	MEDIDOR DE FLUJO	-	ABB	AMS4	0 - 500 L/h		C-440	1 bar	100°C
FIG-445	440	AGUA A LA C-470	MEDIDOR DE FLUJO	-	ABB	AMS4	0 - 30 000 L/h		C-470	2 bar	110°C
FIG-447	440	VAPOR CONDENSADO A LA C-470	MEDIDOR DE FLUJO	-	ABB	AMS4	0 - 2 000 L/h		C-470	2 bar	100°C
FIG-451	450	C-450 CABEZAS	MEDIDOR DE FLUJO	-	ABB	AMS4	0 - 30 L/h		C-450	2 bar	55°C
FIG-452	450	C-450 EXTRACCION DE ALCOHOL	MEDIDOR DE FLUJO	-	ABB	AMS4	0 - 4 000 L/h		C-450	2 bar	85°C
FIG-461	460	C-460 CABEZAS	MEDIDOR DE FLUJO	-	ABB	AMS4	0 - 100 L/h		C-460	2 bar	55°C
FIG-462	460	ACEITES A LA DC-460	MEDIDOR DE FLUJO	-	ABB	AMS4	0 - 500 L/h		DC-460	2 bar	40°C
FIG-463	460	AGUA PROCESADA A LA DC-460	MEDIDOR DE FLUJO	-	ABB	AMS4	0 - 500 L/h		DC-460	3 bar	25°C
FIG-472	470	C-440 ALIMENTACION	MEDIDOR DE FLUJO	-	ABB	AMS4	0 - 30 000 L/h		C-470	2 bar	110°C
FIG-480	480	C-480 ALIMENTACION	MEDIDOR DE FLUJO	-	ABB	AMS4	0 - 500 L/h		C-480	3 bar	25°C
FIG-410	410	C-410 ALIMENTACION	MEDIDOR DE FLUJO	-	ABB	Mag Master MFE	0 - 30 000 L/h	25 000 L/h	C-410	3 bar	80°C
FIG-420	420	C-420 REFLUJO	MEDIDOR DE FLUJO	-	ABB	AMS4	0 - 300 L/h		C-420	1 bar	45°C
FIG-430	430	C-430 REFLUJO	MEDIDOR DE FLUJO	-	ABB	AMS4	0 - 12 000 L/h		C-430	3 bar	45°C
FIG-432	430	C-430 EXTRACCION DE ALCOHOL CRUDO	MEDIDOR DE FLUJO	-	ABB	AMS4	0 - 4 000 L/h		C-430	2 bar	50°C
FIG-440	440	C-440 REFLUJO	MEDIDOR DE FLUJO	-	ABB	AMS4	0 - 20 000 L/h		C-440	3 bar	90°C
FIG-446	440	C-440 EXTRACCION DE ALCOHOL	MEDIDOR DE FLUJO	-	ABB	AMS4	0 - 4 000 L/h		C-440	3 bar	90°C
FIG-450	450	C-450 REFLUJO	MEDIDOR DE FLUJO	-	ABB	AMS4	0 - 7 000 L/h		C-450	2 bar	55°C
FIG-460	460	C-460 REFLUJO	MEDIDOR DE FLUJO	-	ABB	AMS4	0 - 2 000 L/h		C-460	2 bar	55°C
FIG-470	470	C-470 REFLUJO	MEDIDOR DE FLUJO	-	ABB	AMS4	0 - 4 000 L/h		C-470	2 bar	95°C
FIG-471	470	C-460 ALIMENTACION	MEDIDOR DE FLUJO	-	ABB	AMS4	0 - 500 L/h		C-460	2 bar	
FIG-447	440	E-441 FLUJO DE VAPOR	TRANSMSOR DE FLUJO	-	ABB	264DS	2 7 - 160 mbar		E-461		
FIG-473	470	E-471 FLUJO DE VAPOR	TRANSMSOR DE FLUJO	-	ABB	264DS	2 7 - 160 mbar		E-471		
FV-410	410	C-410 ALIMENTACION	VALVULA DE GLOBO	-	FLOWSERVE	Flow Top		23 500 L/h	C-410		
FV-446	440	C-440 EXTRACCION DE ALCOHOL	VALVULA DE GLOBO	-	FLOWSERVE	Flow Top					
FV-464	460	VAPOR A LA E-461	VALVULA DE GLOBO	-	FLOWSERVE	Flow Top					
FV-473	470	VAPOR A LA E-471	VALVULA DE GLOBO	-	FLOWSERVE	Flow Top					
LV-410	410	C-410 CONTROL DE NIVEL	VALVULA DE GLOBO	-	FLOWSERVE	Flow Top					
LV-411	440	E-411 ALIMENTACION DE AGUA PROCESADA	VALVULA DE GLOBO	-	FLOWSERVE	Flow Top	10 000 - 30 000 Kgh	25 600 kgh	C-410	5 bar	80°C

SHEET OF  
SPEC. NO. REV.  
19505-101  
CONTRACT DATE  
19505 22/10/2004  
REQ. P.O.

BY APPR.



**MDT**

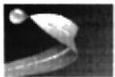
MUSSI DISTILLATION TECHNOLOGY  
MILANO - ITALY

**SODERAL S.A. - ECUADOR**  
**LISTA DE INSTRUMENTOS**  
**PLANTA**

Numero de Tag	Area	Descripcion de Equipos	Descripcion de Funciones	I/O	Marca	Modelo	Rango	Setpoint	Equipo Asociado	Presion de Operacion	Temperatura de Operacion
LV-431	430	D-431 CONTROL DE NIVEL	VALVULA DE GLOBO	-	FLOWSERVE	Flow Top					
LV-440	440	C-440 CONTROL DE NIVEL	VALVULA DE GLOBO	-	FLOWSERVE	Flow Top					
LV-442	440	D-442 CONTROL DE NIVEL	VALVULA DE GLOBO	-	FLOWSERVE	Flow Top					
LV-443	440	D-443 CONTROL DE NIVEL	VALVULA DE GLOBO	-	FLOWSERVE	Flow Top					
LV-444	440	D-444 CONTROL DE NIVEL	VALVULA DE GLOBO	-	FLOWSERVE	Flow Top					
LV-445	440	D-445 CONTROL DE NIVEL	VALVULA DE GLOBO	-	FLOWSERVE	Flow Top					
LV-450	450	C-450 CONTROL DE NIVEL	VALVULA DE GLOBO	-	FLOWSERVE	Flow Top					
LV-451	470	D-451 CONTROL DE NIVEL	VALVULA DE GLOBO	-	FLOWSERVE	Flow Top					
LV-460	460	C-460 CONTROL DE NIVEL	VALVULA DE GLOBO	-	FLOWSERVE	Flow Top					
LV-470	470	C-470 CONTROL DE NIVEL	VALVULA DE GLOBO	-	FLOWSERVE	Flow Top					
PV-430	430	PLANTA DE VACIO	VALVULA DE GLOBO	-	FLOWSERVE	Flow Top			C-430	250 mbar abs	45°C
TV-430	430	EXTRACCION DE ALCOHOL DE LA COLUMNA	VALVULA DE GLOBO	-	FLOWSERVE	Flow Top					
FV-410	410	FV-410 CONVERTIDOR I/P	CONVERTIDOR I/P	O					C-410		
FV-446	440	FV-446 CONVERTIDOR I/P	CONVERTIDOR I/P	O							
FV-447	440	FV-447 CONVERTIDOR I/P	CONVERTIDOR I/P	O							
FV-464	464	FV-464 CONVERTIDOR I/P	CONVERTIDOR I/P	O							
FV-473	473	FV-473 CONVERTIDOR I/P	CONVERTIDOR I/P	O							
LV-410	410	LV-410 CONVERTIDOR I/P	CONVERTIDOR I/P	O					C-410		
LV-411	440	LV-411 CONVERTIDOR I/P	CONVERTIDOR I/P	O							
LV-431	430	LV-431 CONVERTIDOR I/P	CONVERTIDOR I/P	O							
LV-440	440	LV-440 CONVERTIDOR I/P	CONVERTIDOR I/P	O							
LV-442	440	LV-442 CONVERTIDOR I/P	CONVERTIDOR I/P	O							
LV-443	440	LV-443 CONVERTIDOR I/P	CONVERTIDOR I/P	O							
LV-444	440	LV-444 CONVERTIDOR I/P	CONVERTIDOR I/P	O							
LV-445	440	LV-445 CONVERTIDOR I/P	CONVERTIDOR I/P	O							
LV-450	450	LV-450 CONVERTIDOR I/P	CONVERTIDOR I/P	O							
LV-451	470	LV-451 CONVERTIDOR I/P	CONVERTIDOR I/P	O							
LV-460	460	LV-460 CONVERTIDOR I/P	CONVERTIDOR I/P	O							
LV-470	470	LV-470 CONVERTIDOR I/P	CONVERTIDOR I/P	O							
PV-430	430	PV-430 CONVERTIDOR I/P	CONVERTIDOR I/P	O							
TV-430	430	TV-430 CONVERTIDOR I/P	CONVERTIDOR I/P	O							
TV-461	460	TV-461 CONVERTIDOR I/P	CONVERTIDOR I/P	O							
LV-410	410	C-410 CONTROL DE NIVEL	CONTROLADOR DE NIVEL	-			0-100%	50%	C-410		
LV-411	440	E-411 CONTROL DE NIVEL	CONTROLADOR DE NIVEL	-			0-100%	50%	E-411		
LV-431	430	D-431 CONTROL DE NIVEL	CONTROLADOR DE NIVEL	-			0-100%	50%	D-431		
LV-440	440	C-440 CONTROL DE NIVEL	CONTROLADOR DE NIVEL	-			0-100%	50%	C-440		
LV-442	440	D-442 CONTROL DE NIVEL	CONTROLADOR DE NIVEL	-			0-100%	50%	D-442		
LV-443	440	D-443 CONTROL DE NIVEL	CONTROLADOR DE NIVEL	-			0-100%	50%	D-443		
LV-444	440	D-444 CONTROL DE NIVEL	CONTROLADOR DE NIVEL	-			0-100%	50%	D-444		
LV-445	440	D-445 CONTROL DE NIVEL	CONTROLADOR DE NIVEL	-			0-100%	50%	D-445		
LV-450	450	C-450 CONTROL DE NIVEL	CONTROLADOR DE NIVEL	-			0-100%	50%	C-450		
LV-451	470	D-451 CONTROL DE NIVEL	CONTROLADOR DE NIVEL	-			0-100%	50%	D-451		
LV-460	460	BASE C-460 CONTROL DE NIVEL	CONTROLADOR DE NIVEL	-			0-100%	50%	C-460		
LV-461	460	D-461 CONTROL DE NIVEL	CONTROLADOR DE NIVEL	-			0-100%	50%	D-461		
LV-470	470	C-470 CONTROL DE NIVEL	CONTROLADOR DE NIVEL	-			0-100%	50%	C-470		
SH-461	460	SWITCH DE NIVEL ALTO	SWITCH DE NIVEL	-				805%	D-461		
LSL-461	460	SWITCH DE NIVEL BAJO	SWITCH DE NIVEL	-				20%	D-461		
LT-410	410	BASE C-410 TRANSMISOR DE NIVEL	TRANSMISOR DE NIVEL	I	ABB	621ES	0 - 1 500 mm		C-410	0 47 bar ab	80°C
LT-411	440	BASE E-411 TRANSMISOR DE NIVEL	TRANSMISOR DE NIVEL	I	ABB	621ES	0 - 1 500 mm		E-411	0 47 bar ab	80°C

SHEET OF  
SPEC. NO. REV.  
19505-101  
CONTRACT DATE  
19505 22/10/2004  
REQ. - P O

BY APPR.



**MDT**

MUSSI DISTILLATION TECHNOLOGY  
MILANO - ITALY

**SODERAL S.A - ECUADOR**  
**LISTA DE INSTRUMENTOS**  
**PLANTA**

Numero de Tag	Area	Descripcion de Equipos	Descripcion de Funciones	I/O	Marca	Modelo	Rango	Setpoint	Equipo Asociado	Presion de Operacion	Temperatura de Operacion
LT-431	430	D-431 TRANSMISOR DE NIVEL	TRANSMISOR DE NIVEL	I	ABB	621ES	0 - 500 mm		D-431	0.25 bar abs	45°C
LT-440	440	BASE C-440 TRANSMISOR DE NIVEL	TRANSMISOR DE NIVEL	I	ABB	621ES	0 - 1.500 mm		C-440	1 bar	120°C
LT-442	440	D-442 TRANSMISOR DE NIVEL	TRANSMISOR DE NIVEL	I	ABB	621ES	0 - 900 mm		D-442	0.8 bar	110°C
LT-443	440	D-443 TRANSMISOR DE NIVEL	TRANSMISOR DE NIVEL	I	ABB	621ES	0 - 900 mm		D-443	0.8 bar	110°C
LT-444	440	D-444 TRANSMISOR DE NIVEL	TRANSMISOR DE NIVEL	I	ABB	621ES	0 - 900 mm		D-444	0.5 bar	80°C
LT-445	440	D-441 TRANSMISOR DE NIVEL	TRANSMISOR DE NIVEL	I	ABB	621ES	0 - 470 mm		D-441	0.5 bar	90°C
LT-450	450	C-450 TRANSMISOR DE NIVEL	TRANSMISOR DE NIVEL	I	ABB	621ES	0 - 1.500 mm		C-450	0.5 bar	85°C
LT-451	470	D-451 TRANSMISOR DE NIVEL	TRANSMISOR DE NIVEL	I	ABB	621ES	0 - 470 mm		D-451	0.5 bar	95°C
LT-460	460	BASE C-460 TRANSMISOR DE NIVEL	TRANSMISOR DE NIVEL	I	Bailey controls	BCN2421962	0 - 36"		C-460	0.5 bar	105°C
LT-461	460	D-461 TRANSMISOR DE NIVEL	TRANSMISOR DE NIVEL	I	ABB	621ES	0 - 1.500 mm		D-461	0.5 bar	30°C
LT-470	470	C-470 TRANSMISOR DE NIVEL	TRANSMISOR DE NIVEL	I	ABB	621ES	0 - 1.500 mm		C-470	0.8 bar	110°C
FE-447	440	E-441 FLUJO DE VAPOR	PLATOS DE ORIFICIO	-	PADOLE		0 - 6.000 Kg/h		C-440	1.38 bar	124°C
FE-464	460	E-461 FLUJO DE VAPOR	PLATOS DE ORIFICIO	-	PADOLE		0 - 600 Kg/h		C-460	1.38 bar	124°C
FE-473	470	E-471 FLUJO DE VAPOR	PLATOS DE ORIFICIO	-	PADOLE		0 - 2.500 Kg/h		C-470	1.38 bar	124°C
PIC-430	430	C-430 PRESSION TOPE	CONTROLADOR DE PRESSION	-			26.7-1600 mbar abs	230 mbar abs	C-430		
PI-401	480	P-412 AB ENTREGADO	MANOMETRO	-	ASHCROFT	1008S	0 - 6 bar		C-480		
PI-402	410	P-410 AB ENTREGADO	MANOMETRO	-	ASHCROFT	1008S	0 - 6 bar		E-413		
PI-403	480	P-480 AB SUCCION	MANOMETRO	-	ASHCROFT	1008S	0 - 100 mbar abs		C-480		
PI-404	430	P-431 AB ENTREGADO	MANOMETRO	-	ASHCROFT	1008S	0 - 6 bar		C-430		
PI-405	410	P-411 AB ENTREGADO	MANOMETRO	-	ASHCROFT	1008S	0 - 6 bar		E-413		
PI-406	410	P-434 AB ENTREGADO	MANOMETRO	-	ASHCROFT	1008S	0 - 6 bar		E-411		
PI-407	410	P-441 AB ENTREGADO	MANOMETRO	-	ASHCROFT	1008S	0 - 6 bar		C-440		
PI-408	430	P-432 AB ENTREGADO	MANOMETRO	-	ASHCROFT	1008S	0 - 6 bar		C-470		
PI-409	440	P-444 AB ENTREGADO	MANOMETRO	-	ASHCROFT	1008S	0 - 6 bar		C-470		
PI-411	410	C-410 INFERIOR	MANOMETRO	-	ASHCROFT	1008S	0 - 6 bar		C-410		80°C
PI-412	440	P-445 AB ENTREGADO	MANOMETRO	-	ASHCROFT	1008S	0 - 6 bar		C-470		
PI-413	440	P-442 AB ENTREGADO	MANOMETRO	-	ASHCROFT	1008S	0 - 6 bar		E-441		
PI-414	440	P-443 AB ENTREGADO	MANOMETRO	-	ASHCROFT	1008S	0 - 6 bar		C-470		
PI-415	470	P-472 AB ENTREGADO	MANOMETRO	-	ASHCROFT	1008S	0 - 6 bar		C-470		
PI-416	470	P-471 AB ENTREGADO	MANOMETRO	-	ASHCROFT	1008S	0 - 6 bar		C-470		
PI-417	450	P-452 AB ENTREGADO	MANOMETRO	-	ASHCROFT	1008S	0 - 6 bar		C-450		
PI-418	460	P-461 AB ENTREGADO	MANOMETRO	-	ASHCROFT	1008S	0 - 6 bar		C-460		
PI-419	460	P-462 AB ENTREGADO	MANOMETRO	-	ASHCROFT	1008S	0 - 6 bar		C-460		
PI-420	460	P-464 AB ENTREGADO	MANOMETRO	-	ASHCROFT	1008S	0 - 6 bar		D-461		
PI-421	410	E-411	MANOMETRO	-	ASHCROFT	1008S	0 - 2 bar		E-411		
PI-422	440	E-441	MANOMETRO	-	ASHCROFT	1008S	0 - 2 bar		E-441		
PI-423	470	E-471	MANOMETRO	-	ASHCROFT	1008S	0 - 2 bar		E-471		
PI-451	450	C-450 INFERIOR	MANOMETRO	-	ASHCROFT	1008S	0 - 1 bar		C-450		
PI-471	470	C-470 PRESSION INFERIOR	MANOMETRO	-	ASHCROFT	1008S	0 - 1 bar		C-470		
PI-470	410	C-410 INFERIOR	INDICADOR DE PRESSION	-			0-1500 mbar abs		C-410		
PI-440	440	C-440 INFERIOR	INDICADOR DE PRESSION	-			0 - 2 bar		C-440		
PI-441	440	C-440 INFERIOR	MANOMETRO	-			0 - 2 bar		C-440		
PI-442	440	C-440 TOP	INDICADOR DE PRESSION	-			0 - 2 bar		C-440		
PI-450	450	C-450 INFERIOR	INDICADOR DE PRESSION	-			0 - 1 bar		C-450		
PI-460	460	C-460 INFERIOR	INDICADOR DE PRESSION	-			0 - 1 bar		C-460		
PI-470	470	C-470 PRESSION INFERIOR	INDICADOR DE PRESSION	-			0 - 1 bar		C-470		
PI-472	470	C-470 PRESSION SUPERIOR	INDICADOR DE PRESSION	-			0 - 1 bar		C-470		
PT-410	410	C-410 PRESSION INFERIOR	TRANSMISOR DE PRESSION	I	ABB	26AVS	26.7-1600 mbar abs		C-410	500 mbar abs	80°C
PT-430	430	C-430 PRESSION SUPERIOR	TRANSMISOR DE PRESSION	I	ABB	26AVS	26.7-1600 mbar abs		C-430	250 mbar abs	45°C
PT-440	440	C-440 PRESSION INFERIOR	TRANSMISOR DE PRESSION	I	ABB	26AVS	0 - 1 - 6 bar		C-440	0.95 bar	120°C

SHEET	OF
19505-101	REV
CONTRACT	DATE
19505	22/10/2004
REQ - P O	
BY	APPR



MUSSI DISTILLATION TECHNOLOGY  
MILANO - ITALY

SODERAL S.A - ECUADOR  
LISTA DE INSTRUMENTOS  
PLANTA

Numero de Tag	Area	Descripcion de Equipos	Descripcion de Funciones	I/O	Marca	Modelo	Rango	Setpoint	Equipo Asociado	Presion de Operación	Temperatura de Operación
PT-442	440	C-440 PRESSION SUPERIOR	TRANSMISOR DE PRESSION	I	ABB	264VS	26 7.1600 mbar abs		C-440	0 3 bar	90°C
PT-450	450	C-450 PRESSION INFERIOR	TRANSMISOR DE PRESSION	I	ABB	264VS	11 - 650 mbar		C-450		
PT-460	460	C-460 PRESSION INFERIOR	TRANSMISOR DE PRESSION	I	ABB	264VS	11 - 650 mbar		C-460		
PT-470	470	C-470 PRESSION INFERIOR	TRANSMISOR DE PRESSION	I	ABB	264VS	26 7.1600 mbar abs		C-470	0 5 bar	110°C
PT-472	470	C-470 PRESSION SUPERIOR	TRANSMISOR DE PRESSION	I	ABB	264VS	11 - 650 mbar		C-470		
TIC-430	430	C-430 EXTRACCION DE ALCOHOL DE LA COLUMNA	CONTROLADOR DE TEMPERATURA	-			0-400°C	50°C	C-430		
TIC-461	460	C-460 CONTROLADOR DE ALIMENTACION	CONTROLADOR DE TEMPERATURA	-			0-400°C	82°C	C-460		
TI-410	410	C-410 TEMPERATURA INFERIOR	INDICADOR DE TEMPERATURA	-			0-400°C		C-410		
TI-413	410	C-410 TEMPERATURA EXAUST	INDICADOR DE TEMPERATURA	-			0-400°C		C-410		
TI-414	410	E-413 TEMPERATURA OUTLET	INDICADOR DE TEMPERATURA	-			0-400°C		E-413		
TI-425	420	B-425 TEMPERATURA	INDICADOR DE TEMPERATURA	-			0-400°C		E-425		
TI-437	430	B-437 TEMPERATURA	INDICADOR DE TEMPERATURA	-			0-400°C		E-437		
TI-440	440	C-440 TEMPERATURA INFERIOR	INDICADOR DE TEMPERATURA	-			0-400°C		C-440		
TI-442	440	B-442 TEMPERATURA	INDICADOR DE TEMPERATURA	-			0-400°C		E-442		
TI-443	440	C-440 TEMPERATURA DE ACEITES	INDICADOR DE TEMPERATURA	-			0-400°C		C-440		
TI-444	440	C-440 TEMPERATURA TOPE	INDICADOR DE TEMPERATURA	-			0-400°C		C-440		
TI-450	450	C-450 TEMPERATURA INFERIOR	INDICADOR DE TEMPERATURA	-			0-400°C		C-450		
TI-454	470	B-454 TEMPERATURA	INDICADOR DE TEMPERATURA	-			0-400°C		E-454		
TI-455	450	TEMP DE ALCOHOL ETILICO	INDICADOR DE TEMPERATURA	-			0-400°C		E-458		
TI-457	450	B-457 TEMPERATURA	INDICADOR DE TEMPERATURA	-			0-400°C		E-457		
TI-460	460	C-460 TEMPERATURA INFERIOR	INDICADOR DE TEMPERATURA	-			0-400°C		C-460		
TI-465	460	B-465 TEMPERATURA	INDICADOR DE TEMPERATURA	-			0-400°C		E-466		
TI-470	470	C-470 TEMPERATURA INFERIOR	INDICADOR DE TEMPERATURA	-			0-400°C		C-470		
TI-472	470	C-470 TEMPERATURA TOPE	INDICADOR DE TEMPERATURA	-			0-400°C		C-470		
TE-410	410	C-410 TEMPERATURA INFERIOR	TRANSMISOR DE TEMPERATURA	I	ABB	V10196	0-400°C		C-410	500 mbar abs	80°C
TE-413	410	COLUMNA EXAUST	TRANSMISOR DE TEMPERATURA	I	ABB	V10196	0-400°C		C-410	500 mbar abs	80°C
TE-414	410	E-413 OUTLET TEMPERATURA	TRANSMISOR DE TEMPERATURA	I	ABB	V10196	0-400°C		E-413	2 bar	55°C
TE-425	420	B-425 TEMPERATURA	TRANSMISOR DE TEMPERATURA	I	ABB	V10196	0-400°C		E-425	250 mbar abs	40°C
TE-430	430	C-430 EXTRACCION DE ALCOHOL DE LA COLUMNA	TRANSMISOR DE TEMPERATURA	I	ABB	V10196	0-400°C		C-430	250 mbar abs	55°C
TE-437	430	B-437 TEMPERATURA	TRANSMISOR DE TEMPERATURA	I	ABB	V10196	0-400°C		E-437	250 mbar abs	40°C
TE-440	440	C-440 TEMPERATURA INFERIOR	TRANSMISOR DE TEMPERATURA	I	ABB	V10196	0-400°C		C-440	1 bar	120°C
TE-442	440	B-442 TEMPERATURA	TRANSMISOR DE TEMPERATURA	I	ABB	V10196	0-400°C		E-442	0 1 bar	40°C
TE-443	440	C-440 TEMPERATURA DE ACEITES	TRANSMISOR DE TEMPERATURA	I	ABB	V10196	0-400°C		C-440	0 75 bar	98°C
TE-444	440	C-440 TEMPERATURA TOPE	TRANSMISOR DE TEMPERATURA	I	ABB	V10196	0-400°C		C-440	0 5 bar	90°C
TE-450	450	C-450 TEMPERATURA INFERIOR	TRANSMISOR DE TEMPERATURA	I	ABB	V10196	0-400°C		C-450	0 25 bar	85°C
TE-454	470	B-454 TEMPERATURA	TRANSMISOR DE TEMPERATURA	I	ABB	V10196	0-400°C		E-454	0 1 bar	40°C
TE-455	450	TEMP DE ALCOHOL ETILICO	TRANSMISOR DE TEMPERATURA	I	ABB	V10196	0-400°C		E-458	2 bar	25°C
TE-457	470	B-457 TEMPERATURA	TRANSMISOR DE TEMPERATURA	I	ABB	V10196	0-400°C		E-457	0 1 bar	40°C
TE-460	460	C-460 TEMPERATURA INFERIOR	TRANSMISOR DE TEMPERATURA	I	ABB	V10196	0-400°C		C-460	0 25 bar	104°C
TE-461	460	C-460 TEMPERATURA DE ACEITES	TRANSMISOR DE TEMPERATURA	I	ABB	V10196	0-400°C		C-460	0 15 bar	90°C
TE-466	460	B-466 TEMPERATURA	TRANSMISOR DE TEMPERATURA	I	ABB	V10196	0-400°C		E-466	0 1 bar	40°C
TE-470	470	C-470 TEMPERATURA INFERIOR	TRANSMISOR DE TEMPERATURA	I	ABB	V10196	0-400°C		C-470	0 6 bar	108°C
TE-472	470	C-470 TEMPERATURA TOPE	TRANSMISOR DE TEMPERATURA	I	ABB	V10196	0-400°C		C-470	0 3 bar	95°C
TI-411	410	C-410 TEMPERATURA INFERIOR	TERMOMETRO	-	ASHCROFT	50E	0-160°C		C-410	500 mbar abs	80°C
TI-412	410	C-410 EXAUST TEMPERATURA	TERMOMETRO	-	ASHCROFT	50E	0-160°C		C-410	500 mbar abs	80°C
TI-441	440	C-440 TEMPERATURA INFERIOR	TERMOMETRO	-	ASHCROFT	50E	0-160°C		C-440		
TI-451	450	C-450 TEMPERATURA INFERIOR	TERMOMETRO	-	ASHCROFT	50E	0-160°C		C-450		
TI-471	470	C-470 TEMPERATURA INFERIOR	TERMOMETRO	-	ASHCROFT	50E	0-160°C		C-470		

SHEET OF  
SPEC. NO. REV.  
19505-101  
CONTRACT DATE  
19505 22/10/2004  
REQ - P O

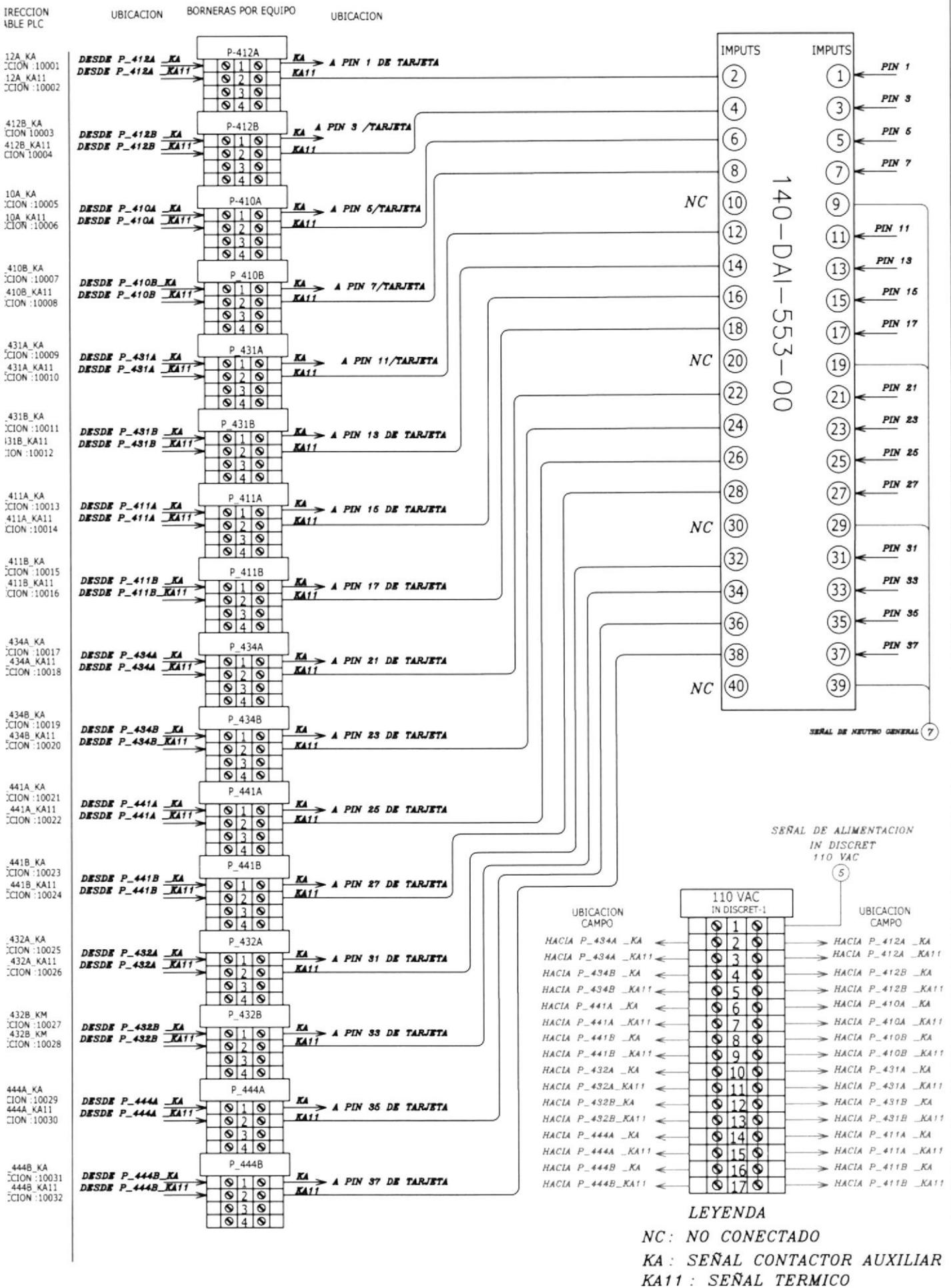
BY APPR.

## **ANEXO B**

### **Planos Electricos de Equipos y Arquitectura de Control y Comunicación**

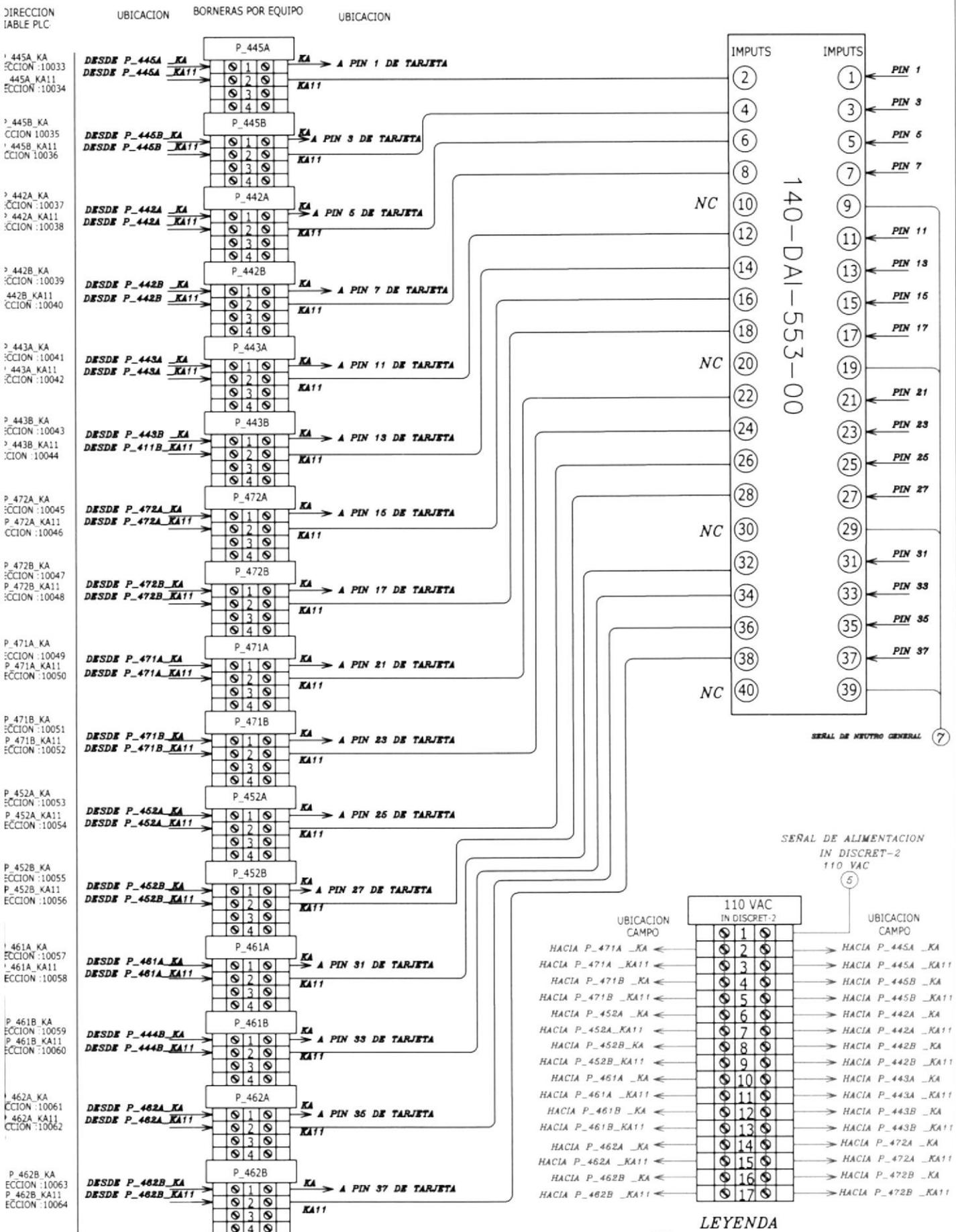


# CABLEADO DE ENTRADAS A IN DISCRET 1 - SLOT 4- RACK 1



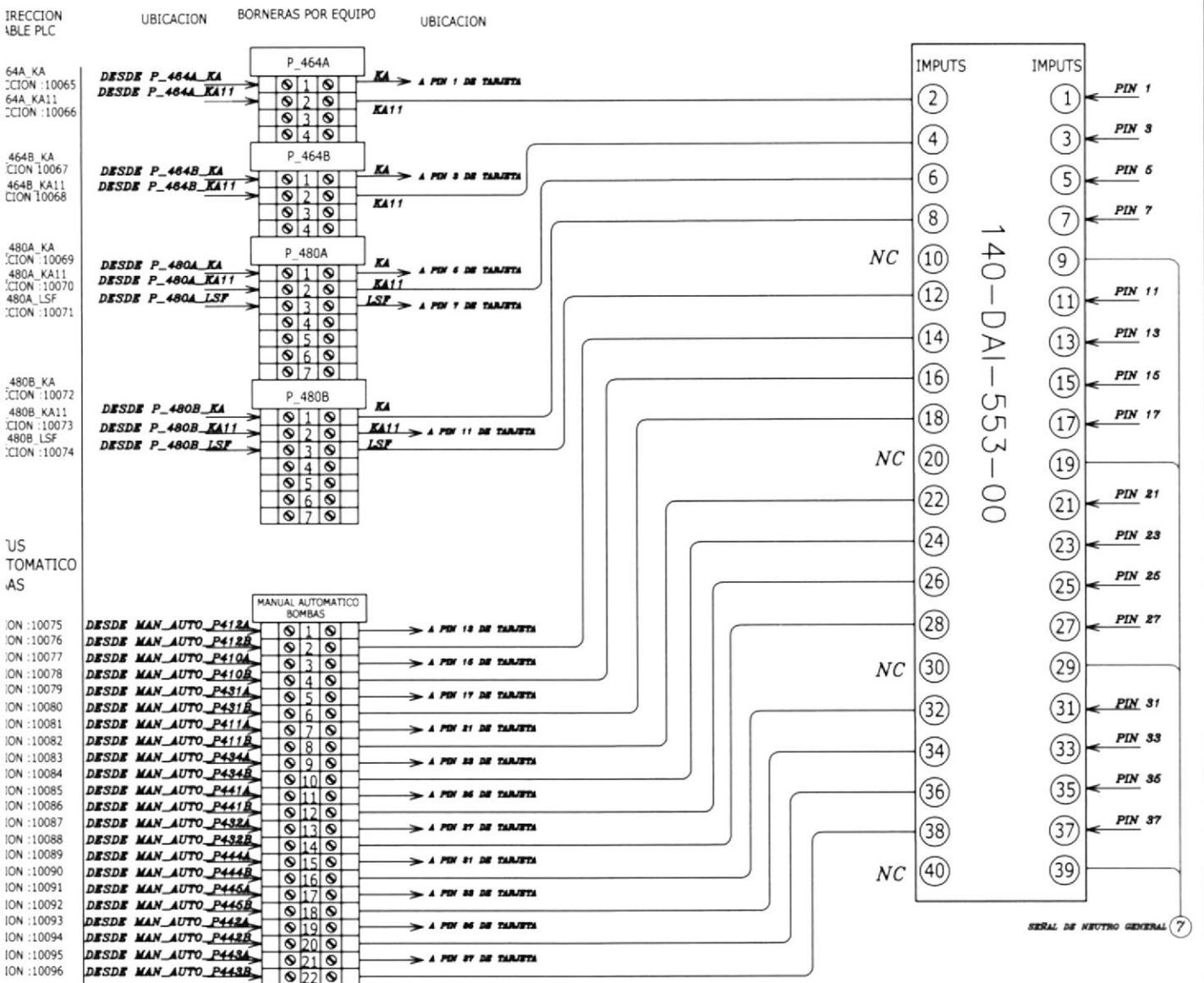
V		Cliente:	Proyecto:	Fecha:
V		SODERAL	CABLEADO DE INSTRUMENTO A TARJETAS	MARZO-2006
V			Título:	Plano:
			INDISCRET1-SLOT4-RACK1	01/01

# CABLEADO DE ENTRADAS A IN DISCRET 2 - SLOT 5- RACK 1

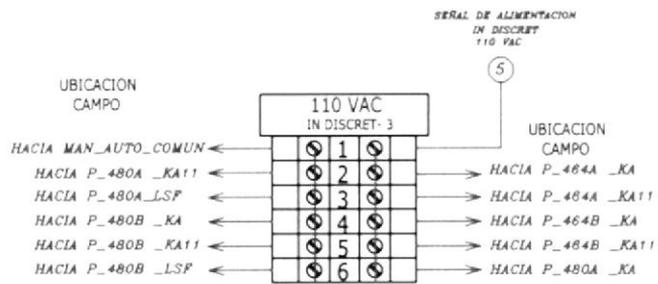


✓		Cliente:	Proyecto:	Fecha:
✓		SODERAL	CABLEADO_DE_INSTRUMENTO_A_TARJETAS	MARZO-2006
✓			Título:	Plano:
			INDISCRET2-SLOT5-RACK1	01/02

# CABLEADO DE ENTRADAS A IN DISCRET 3 - SLOT 6- RACK 1



64A\_KA  
 CION :10065  
 64A\_KA11  
 CION :10066  
  
 464B\_KA  
 CION :10067  
 464B\_KA11  
 CION :10068  
  
 480A\_KA  
 CION :10069  
 480A\_KA11  
 CION :10070  
 480A\_LSF  
 CION :10071  
  
 480B\_KA  
 CION :10072  
 480B\_KA11  
 CION :10073  
 480B\_LSF  
 CION :10074  
  
 US  
 TOMATICO  
 AS  
  
 ON :10075  
 ON :10076  
 ON :10077  
 ON :10078  
 ON :10079  
 ON :10080  
 ON :10081  
 ON :10082  
 ON :10083  
 ON :10084  
 ON :10085  
 ON :10086  
 ON :10087  
 ON :10088  
 ON :10089  
 ON :10090  
 ON :10091  
 ON :10092  
 ON :10093  
 ON :10094  
 ON :10095  
 ON :10096



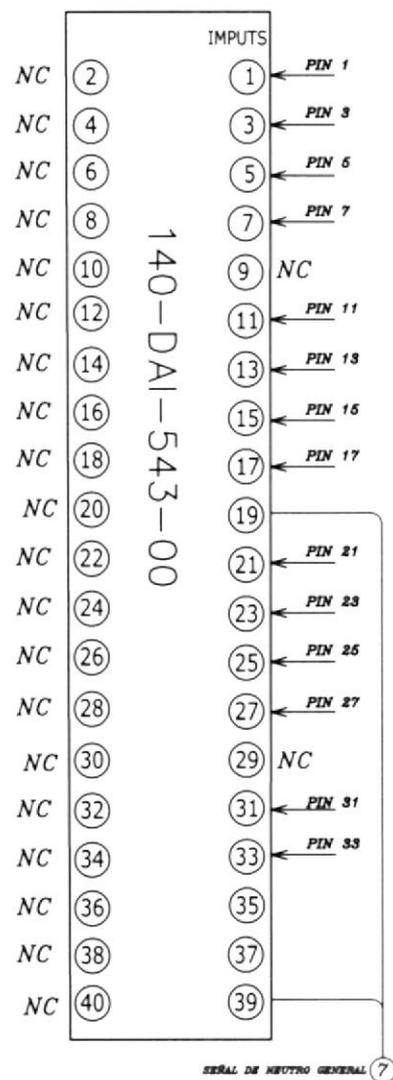
**LEYENDA**  
 NC: NO CONECTADO  
 KA  
 KA11 : SEÑAL TERMICO  
 LSF : CLOSE/OPEN VALVULA  
 MAN\_AUTO MODO MANUAL-AUTOMATICO DE BOMBAS

V		Cliente: SODERAL	Proyecto: CABLEADO_DE_INSTRUMENTO_A_TARJETAS	Fecha: MARZO-2006
V			Titulo: INDISCRET3-SLOT6-RACK1	Plano: 01/03
V				

CABLEADO DE ENTRADAS A IN DISCRET 4 - SLOT 7- RACK 1

RECCION  
BLE PLC

IS  
OMATICO  
S



LEYENDA

NC: NO CONECTADO

KA

KA11 : SEÑAL TERMICO

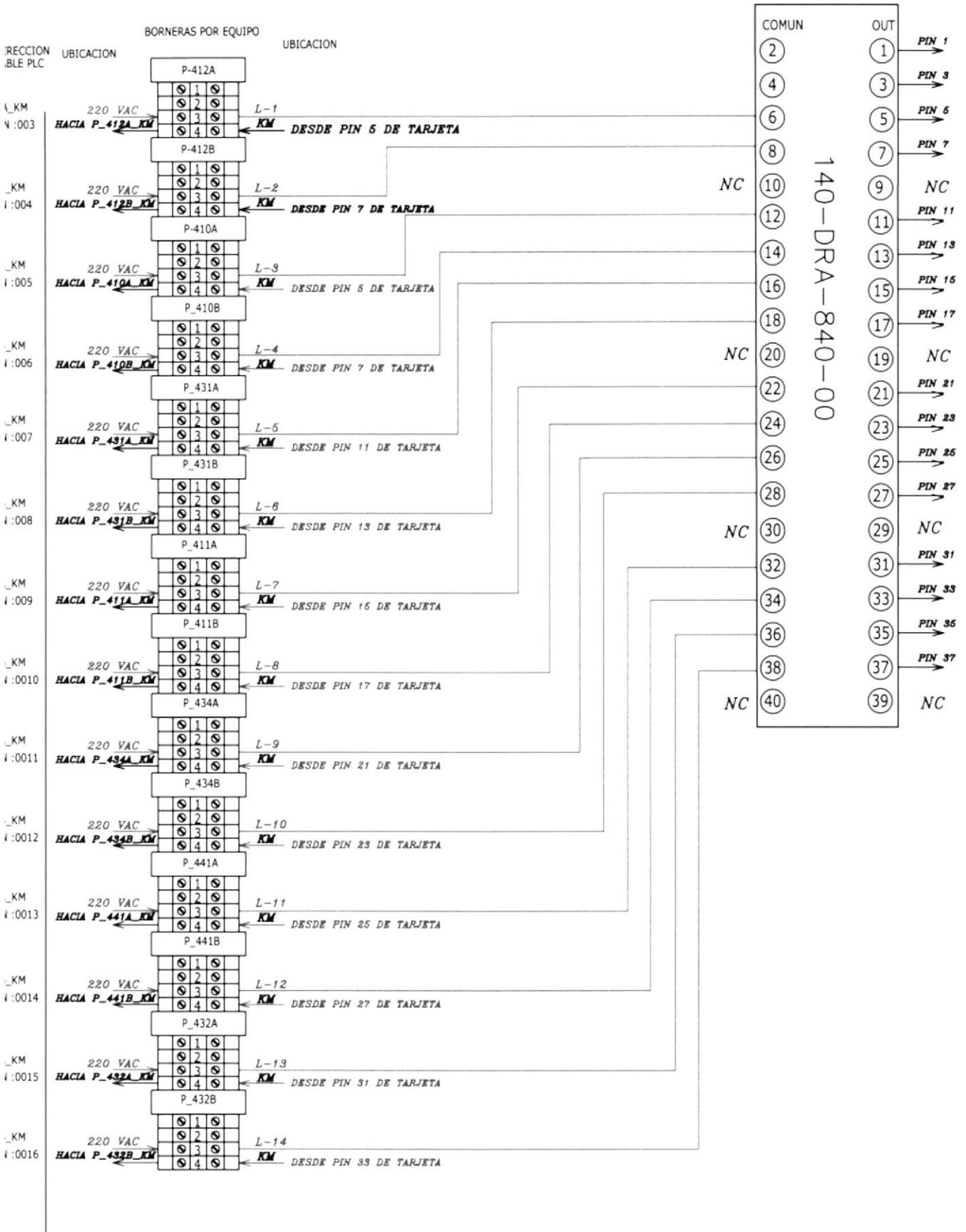
LSF : CLOSE/OPEN VALVULA

MAN\_AUTO MODO MANUAL-AUTOMATICO DE BOMBAS

✓		Ciente:	Proyecto:	Fecha:
✓		SODERAL	CABLEADO_DE_INSTRUMENTO_A_TARJETAS	MARZO-2006
✓			Titulo:	Plano:
			INDISCRET4-SLOT7-RACK1	01/04

# CABLEADO DE SALIDAS

## OUT DISCRET 1 - SLOT 8- RACK 1



### LEYENDA

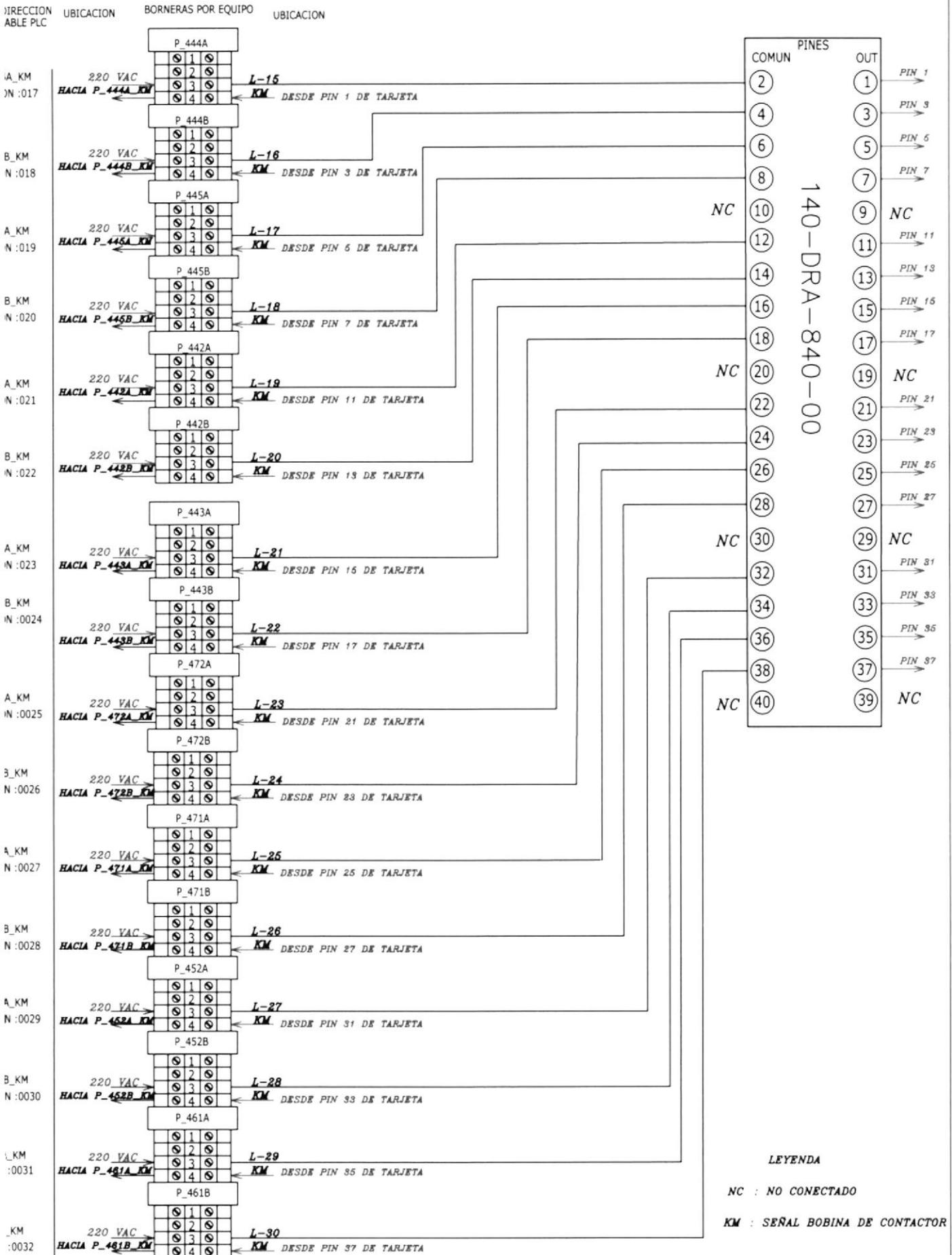
NC : NO CONECTADO

KM : SEÑAL BOBINA DE CONTACTOR

✓	SODERAL	Cliente:	Proyecto:	Fecha:
✓			CABLEADO_DE_INSTRUMENTO_A_TARJETAS	MARZO-2006
✓			Título:	OUT-DISCRET1-SLOT8-RACK1
				02/01

# CABLEADO DE SALIDAS

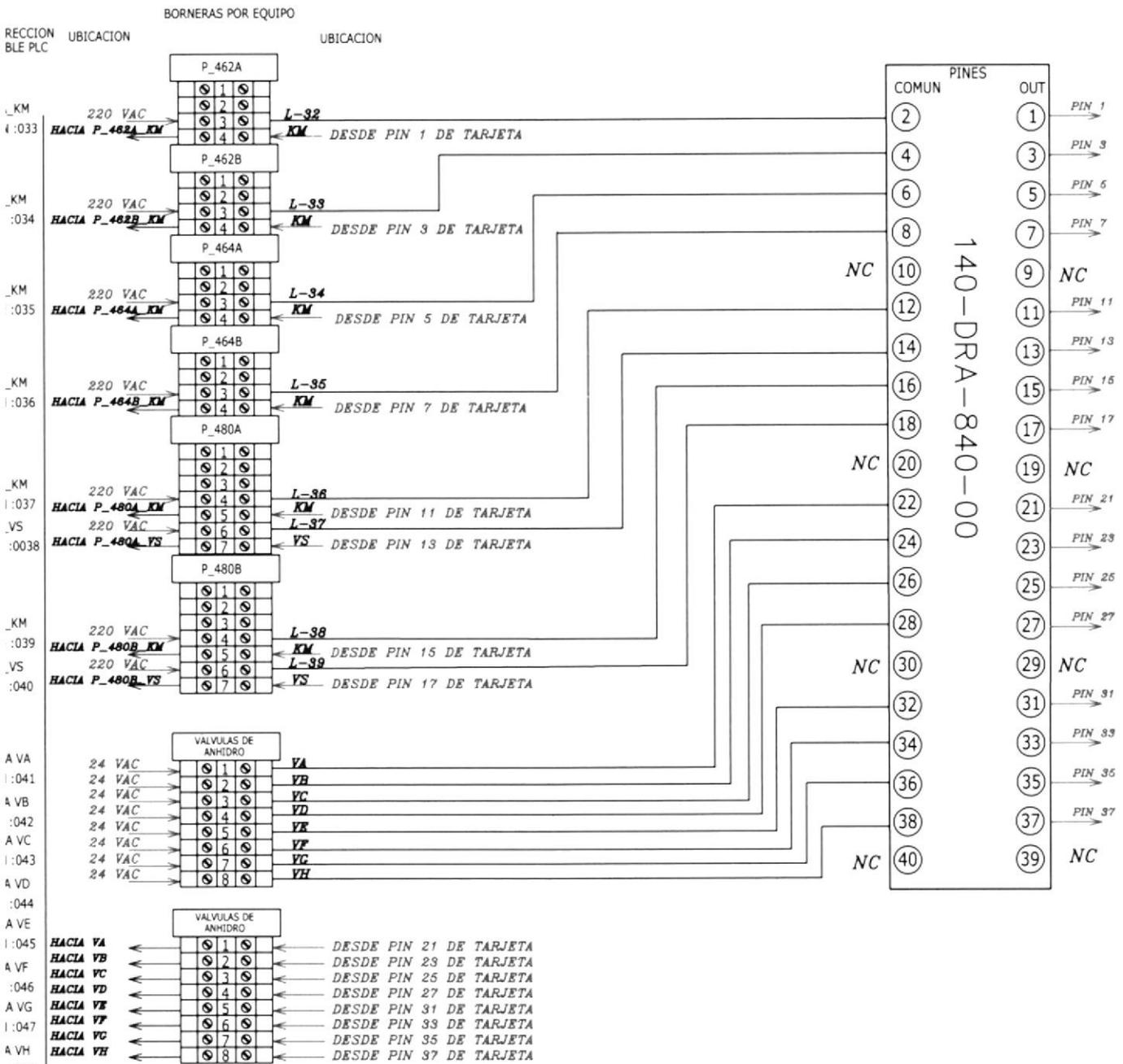
## OUT DISCRET 2 - SLOT 9- RACK 1



Cliente:	Proyecto:	Fecha:
SODERAL	CABLEADO DE INSTRUMENTO A TARJETAS	MARZO-2006
	Título:	Plano:
	OUT-DISCRET2-SLOT9-RACK1	02/02

# CABLEADO DE SALIDAS

## OUT DISCRET 3 - SLOT 10- RACK 1



### LEYENDA

NC : NO CONECTADO

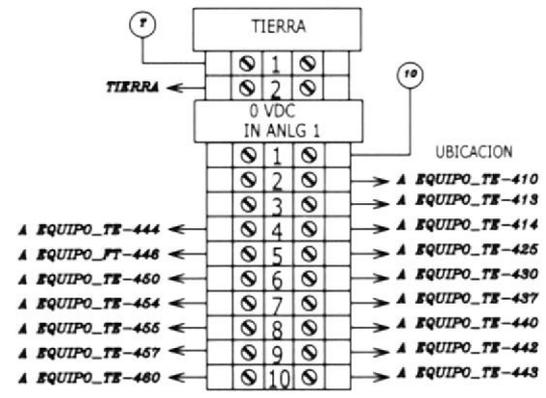
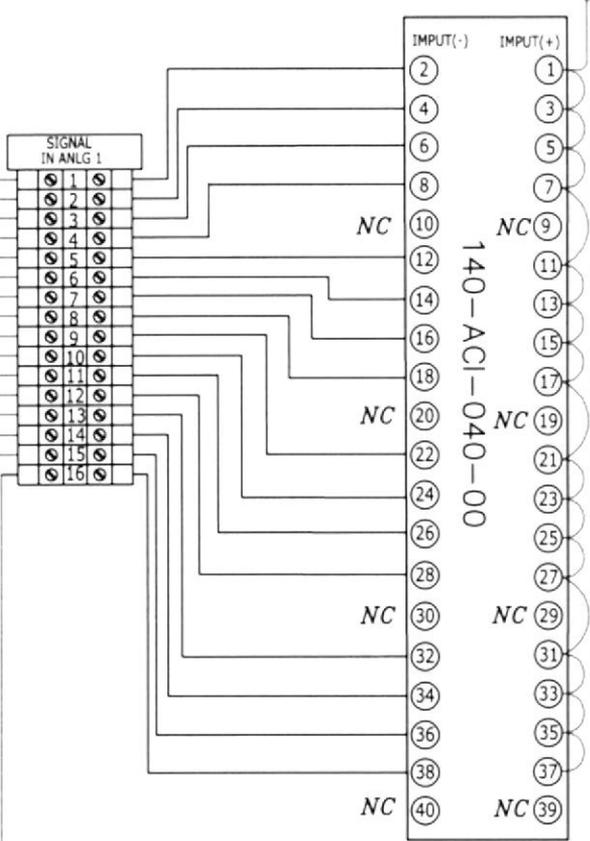
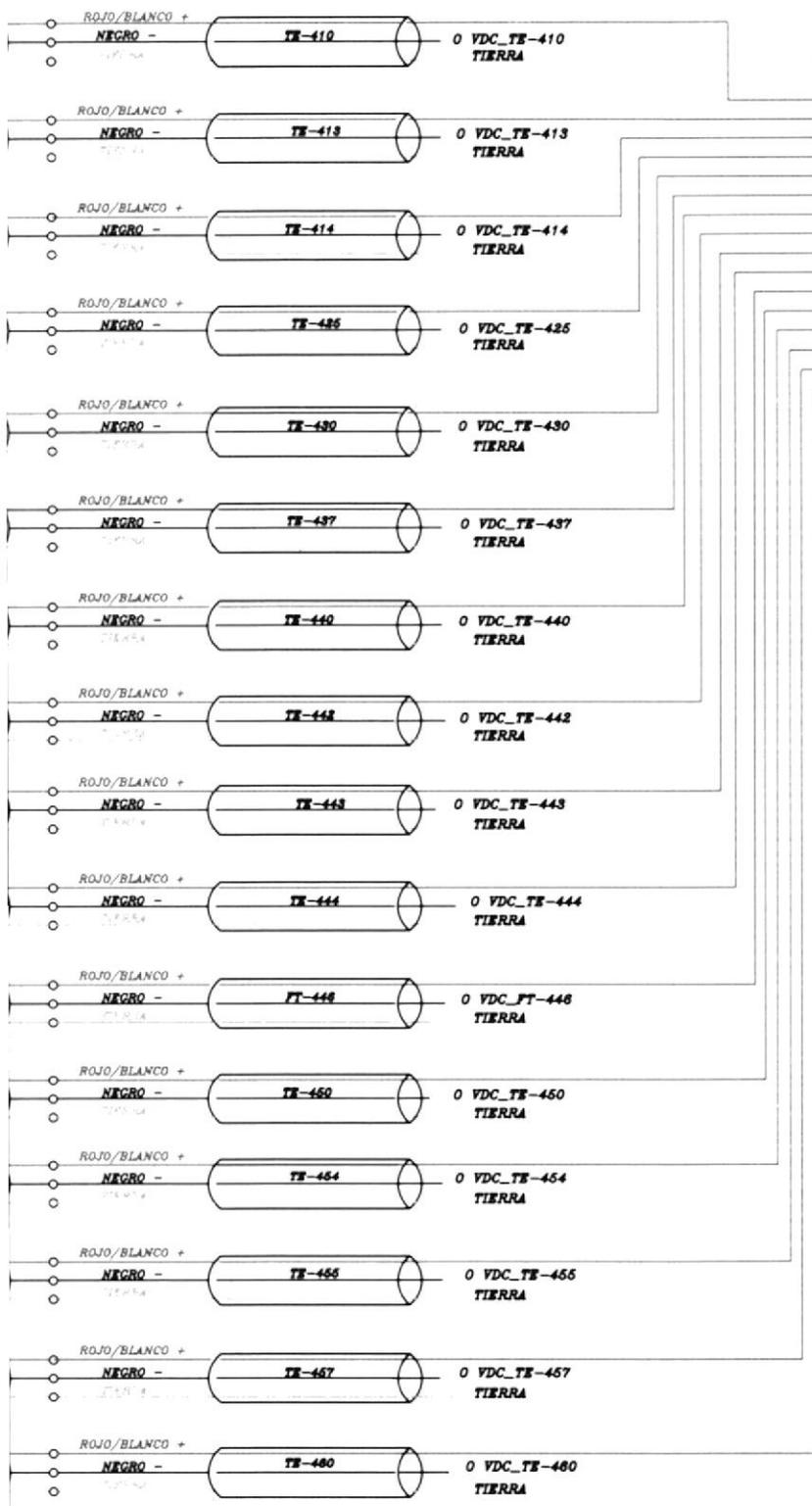
KM : SEÑAL BOBINA DE CONTACTOR

V		Cliente:	Proyecto:	Fecha:
V		SODERAL	CABLEADO_DE_INSTRUMENTO_A_TARJETAS	MARZO-2006
V			Título:	Plano:
			OUT-DISCRET3-SLOT10-RACK1	02/03

# CABLEADO DE ENTRADAS A IN ANALOGA 1 – SLOT 15– RACK 1

+24VDC

DIRECCION  
ABLE PLC



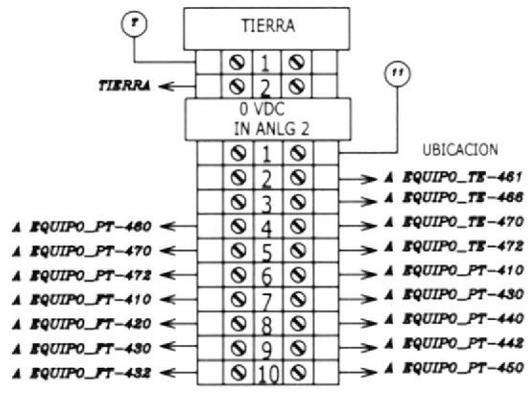
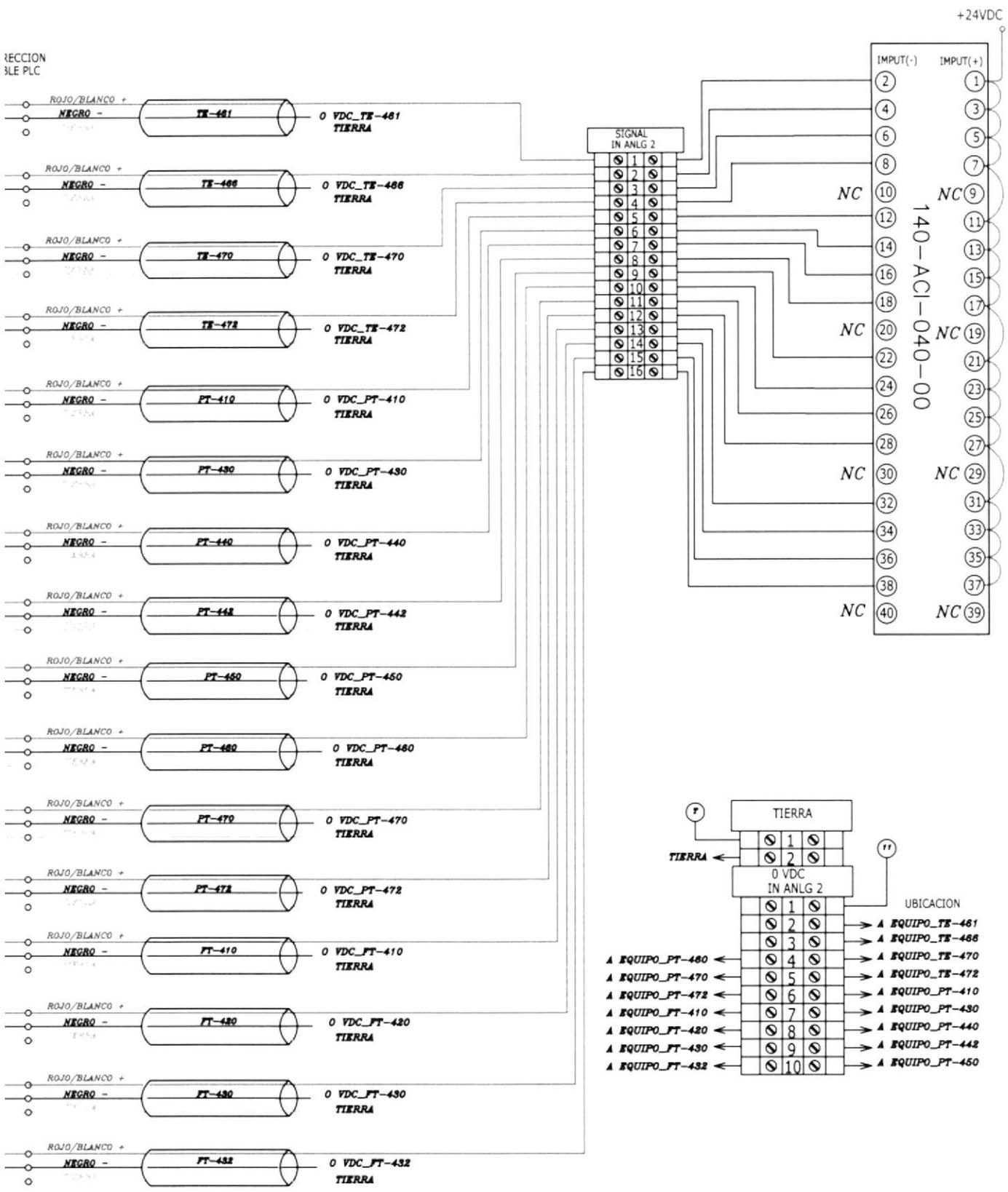
**LEYENDA**

NC : NO CONECTADO

	Cliente: SODERAL	Proyecto: CABLEADO_DE_INSTRUMENTO_A_TARJETAS	Fecha: MARZO-2006
		Titulo: IN-ANALOG1-SLOT15-RACK1	Plano: 03/01

# CABLEADO DE ENTRADAS A IN ANALOGA 2 – SLOT 2– RACK 2

RECCION  
BLE PLC

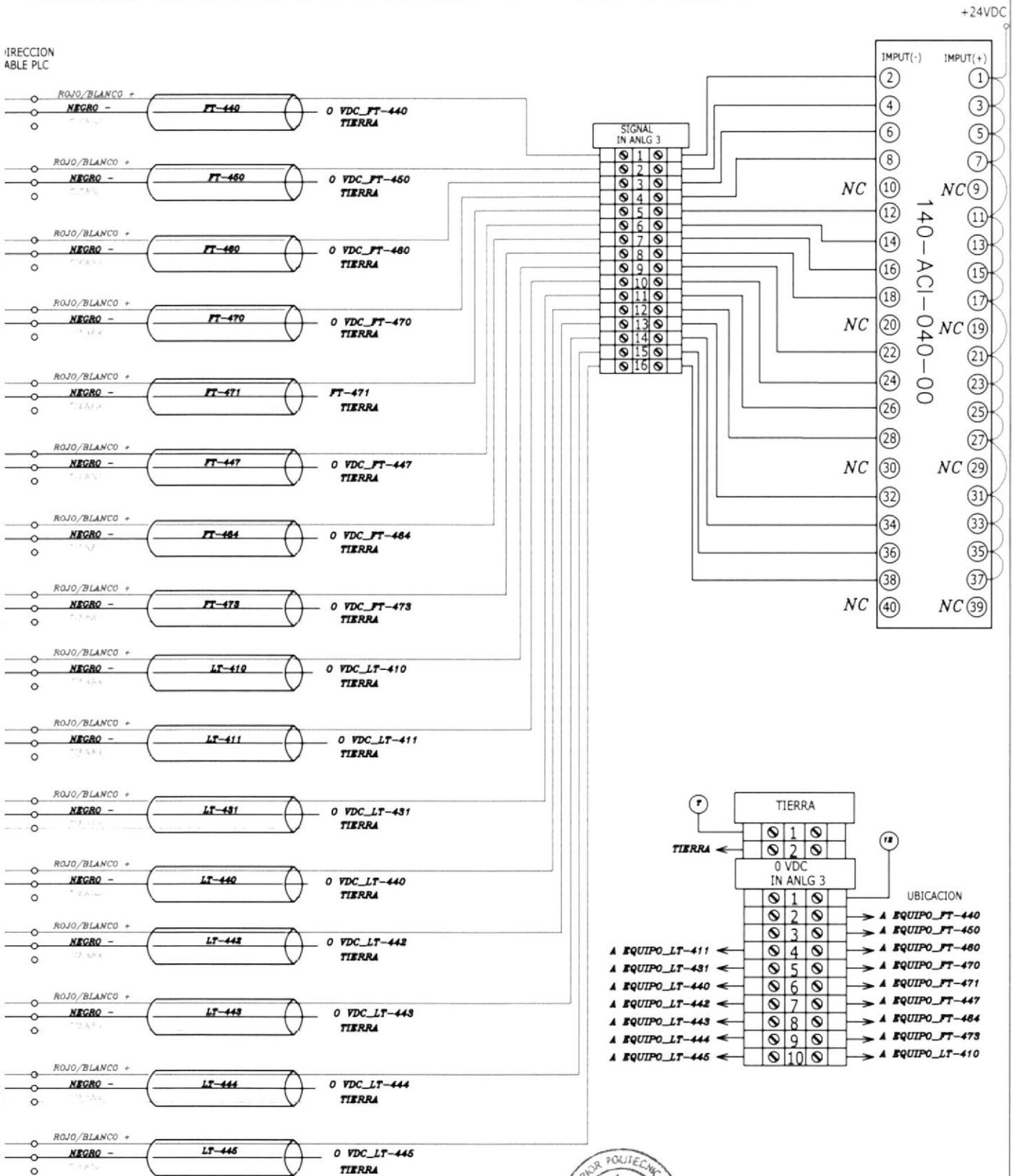


**LEYENDA**

NC : NO CONECTADO

	Ciente:	Proyecto:	Fecha:
	SODERAL	CABLEADO_DE_INSTRUMENTO_A_TARJETAS	MARZO-2006
		Titulo:	Plano:
		IN-ANALOG2-SLOT2-RACK2	03/02

# CABLEADO DE ENTRADAS A IN ANALOGA 3 – SLOT 3 RACK 2



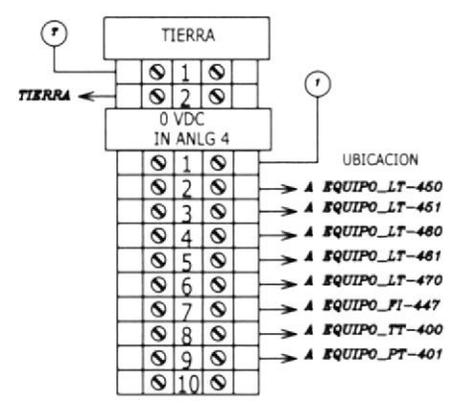
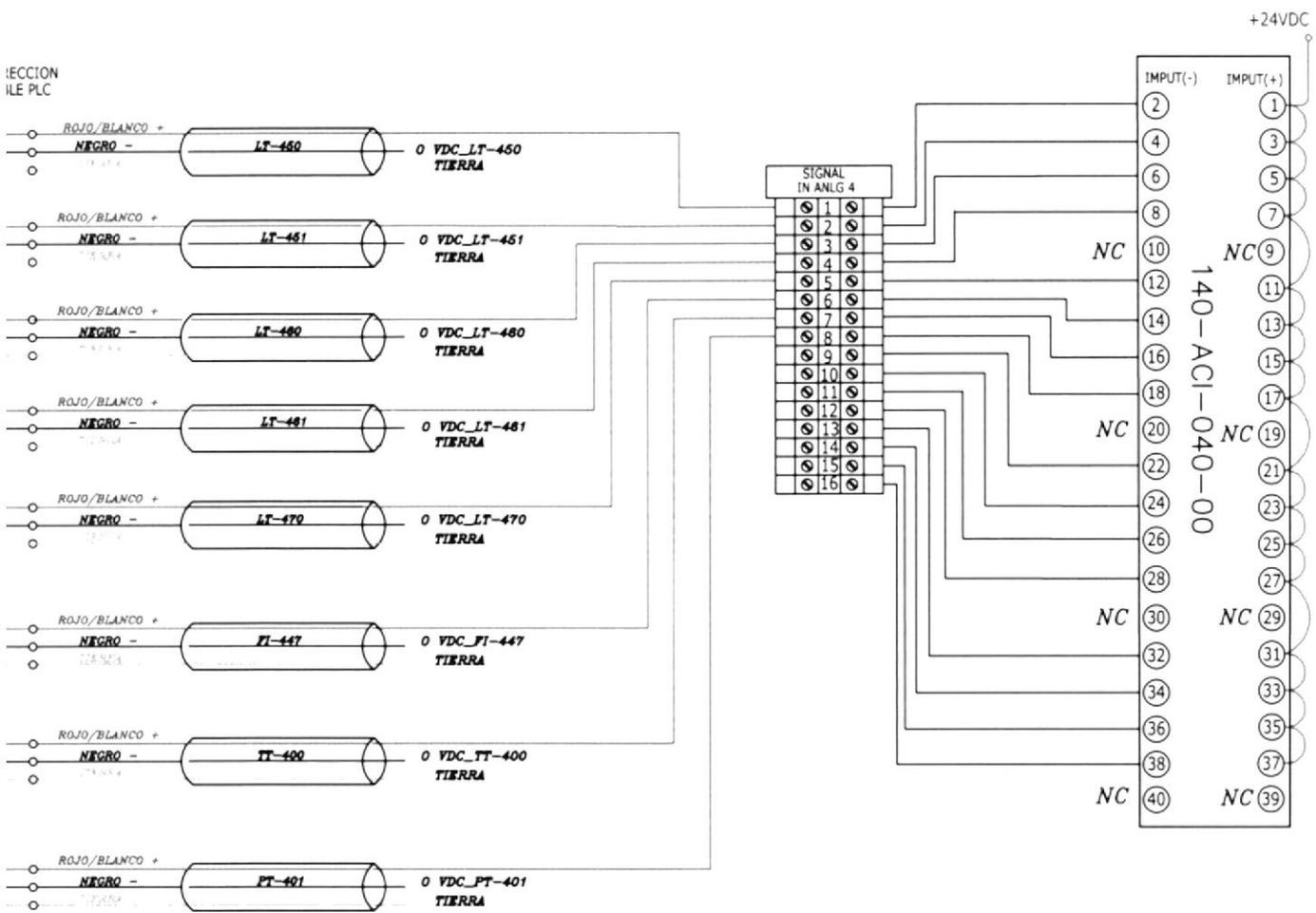
CIB-ESPOL

LEYENDA

NC : NO CONECTADO

	Ciente:	Proyecto:	Fecha:
	SODERAL	CABLEADO_DE_INSTRUMENTO_A_TARJETAS	MARZO-2006
		Titulo:	Plano:
		IN-ANALOG3-SLOT3-RACK2	03/03

# CABLEADO DE ENTRADAS A IN ANALOGA 4 – SLOT 4 RACK 2

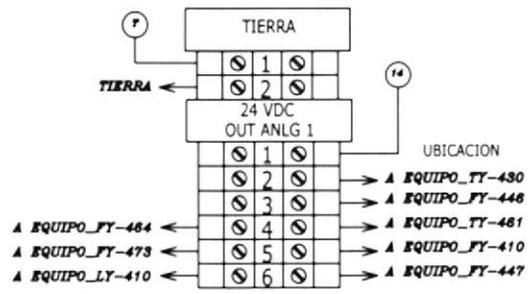
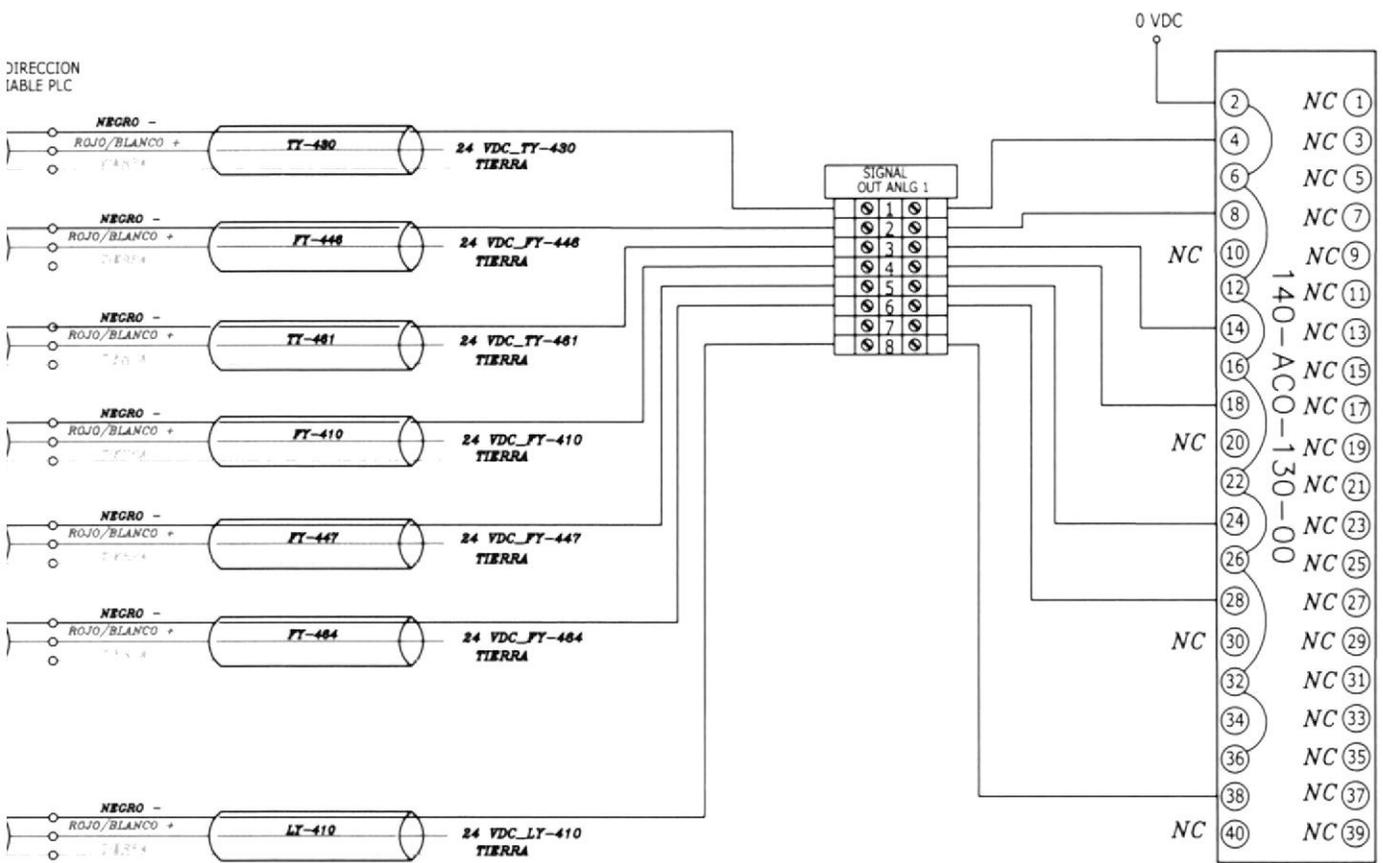


### LEYENDA

- NC : NO CONECTADO
- KA : SEÑAL BOBINA DE CONTACTOR

	Ciente:	Proyecto:	Fecha:
	SODERAL	CABLEADO_DE_INSTRUMENTO_A_TARJETAS	MARZO-2006
		Título:	Plano:
		IN-ANALOG4-SLOT4-RACK2	03/04

# CABLEADO DE SALIDAS A OUT ANALOGA 1 - SLOT 6 - RACK 2

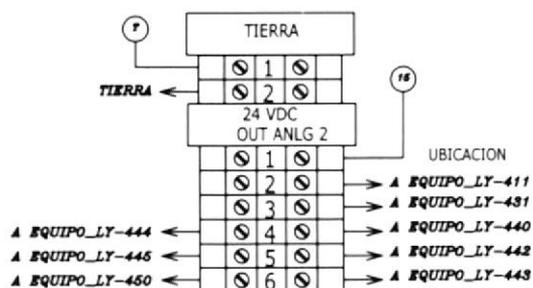
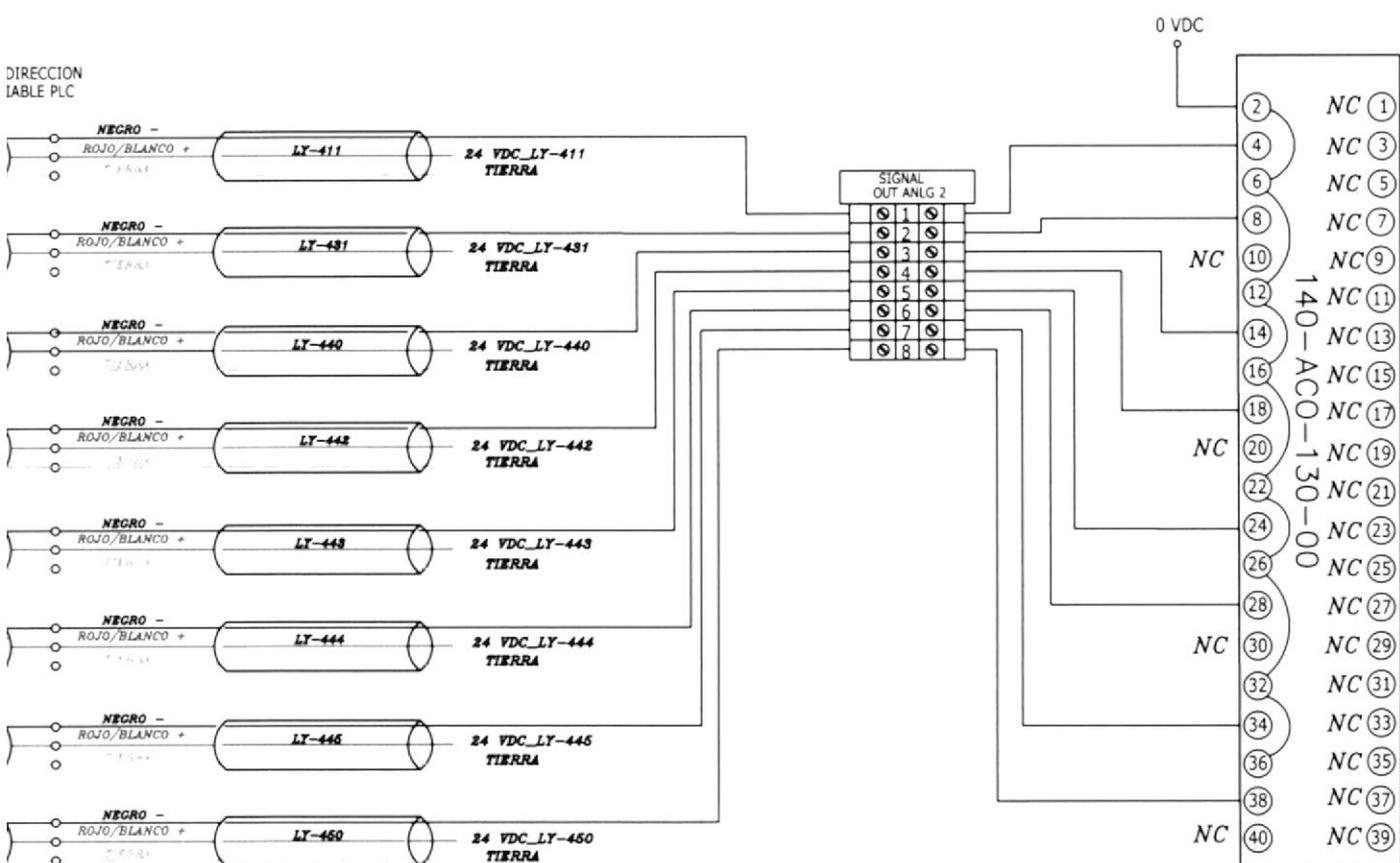


### LEYENDA

NC : NO CONECTADO

	Ciente: SODERAL	Proyecto: CABLEADO_DE_INSTRUMENTO_A_TARJETAS	Fecha: MARZO-2006
		Titulo: OUT-ANALOG1-SLOT6-RACK2	Plano: 04/01

# CABLEADO DE SALIDAS OUT ANALOGA 2 – SLOT 7 – RACK 2

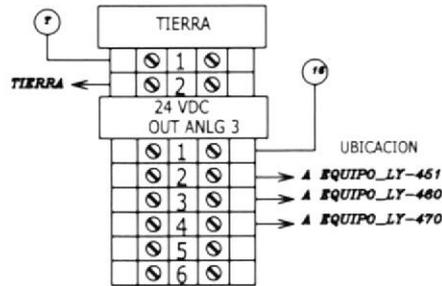
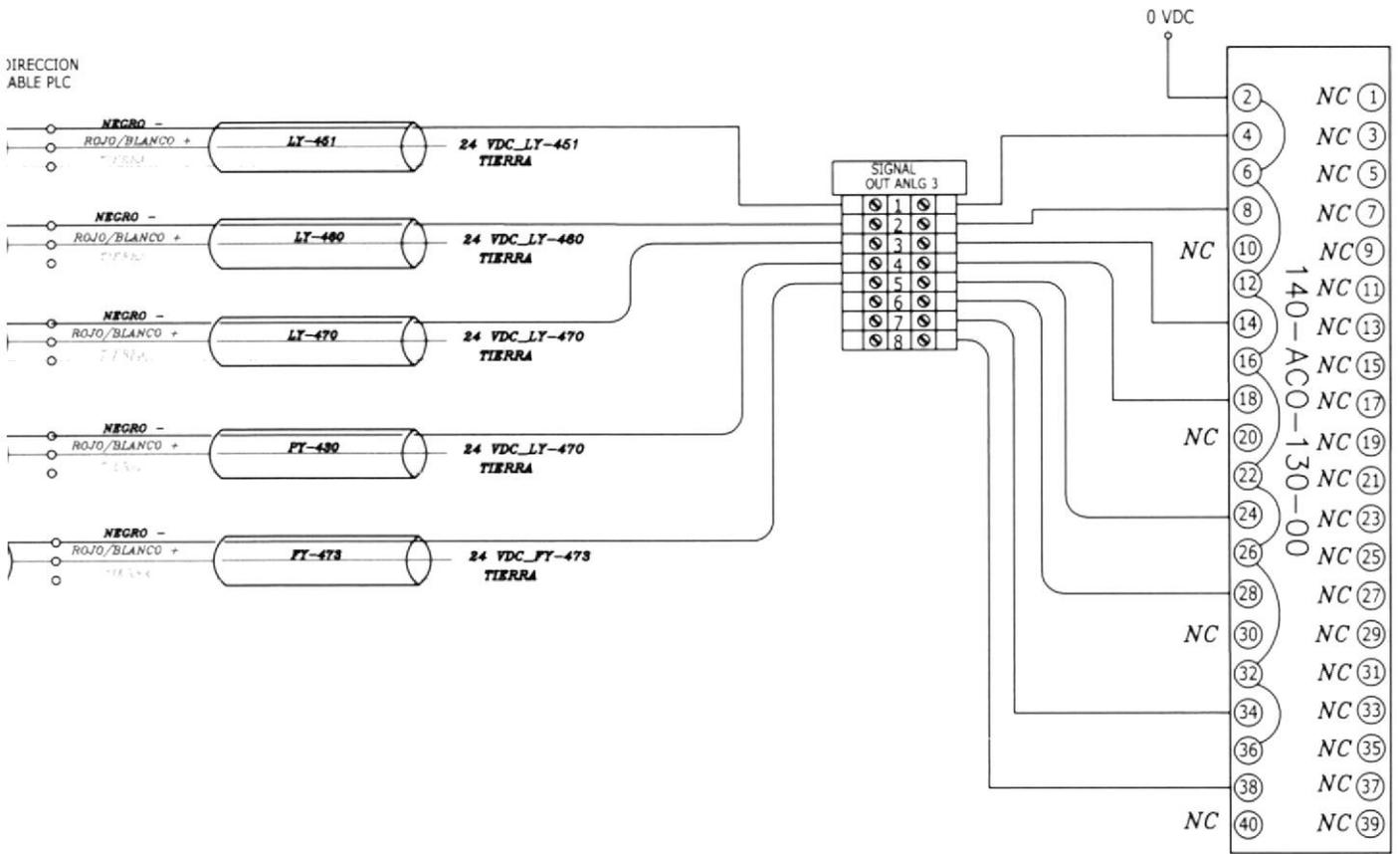


## LEYENDA

NC : NO CONECTADO

/		Ciente:	Proyecto:	Fecha:
/		SODERAL	CABLEADO_DE_INSTRUMENTO_A_TARJETAS	MARZO-2006
/			Titulo:	Plano:
			OUT-ANALOG2-SLOT7-RACK2	04/02

# CABLEADO DE SALIDAS A OUT ANALOGA 3 – SLOT 8 – RACK 2



### LEYENDA

NC : NO CONECTADO

	Cliente: <b>SODERAL</b>	Proyecto: CABLEADO_DE_INSTRUMENTO_A_TARJETAS  Titulo: OUT-ANALOG3-SLOT8-RACK2	Fecha: MARZO-2006  Plano: 04/03
--	----------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------

## **ANEXO C**

### **Datos técnicos de tarjetas del PLC**

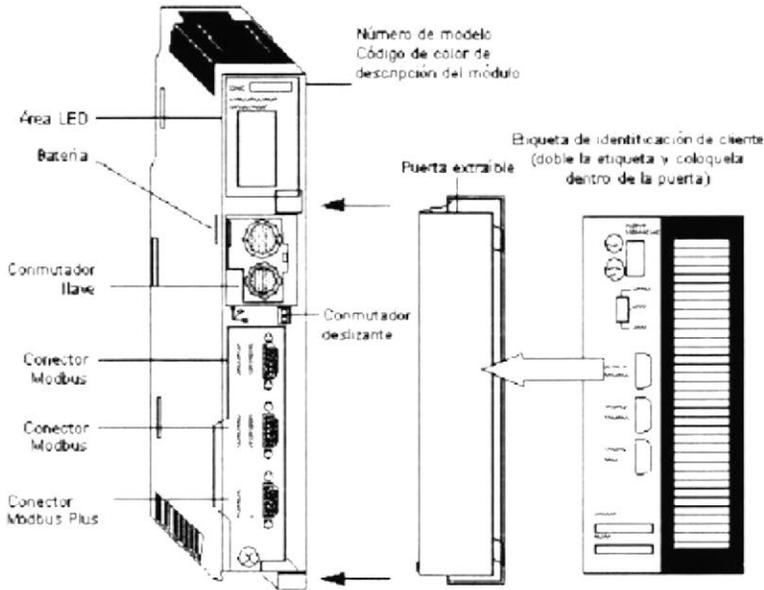
## ▣ Módulo de la CPU de Quantum (140 CPU 434 12)

### Información general

A continuación se ofrece información sobre el módulo controlador 140 CPU 434 12 - CPU 2M, 1xModbus Plus, programa Max IEC (requiere Exec de IEC exclusivamente). 896 k.

### Esquema del módulo de la CPU

La siguiente figura muestra el módulo de la CPU y sus componentes.



### Tabla de características

En la siguiente tabla se muestran las características del módulo CONTROLADOR CPU 434 12.

Lógica de aplicación/Capacidad de referencia	Ladder Logic 984	Registro binario 64 k palabras	Registro 57 k *	Registro extendido 96 k
		máximo de * 57.766 registros 4XX.		
		Sólo si: 0XXX =16, 1XXX = 16 y 3XXX = 16		
Capacidad de referencia				
Registro binario		64 k - cualquier combinación		
E/S locales (bastidor principal)				
Máximo de palabras de E/S		64 de entrada y 64 de salida *		
Cantidad máxima de bastidores de E/S		1		
E/S remotas				
Máximo de palabras de E/S por estación		64 de entrada y 64 de salida *		
Cantidad máxima de estaciones remotas		31		

E/S distribuidas		
Cantidad máxima de redes por sistema	3 **	
Máximo de palabras por red (para cada estación DIO existe un mínimo de entrada de palabras de media).	500 de entrada y 500 de salida	
Máximo de palabras por participante	30 de entrada y 32 de salida	
Cantidad máxima de interfases del módulo opcional	Admite hasta seis módulos de red (Modbus Plus, Ethernet y módulos opcionales de movimiento de ejes múltiples) utilizando la técnica de interfase de módulo opcional (véase <a href="#">técnicas de interfase de red Quantum</a> ).	
Temporizador Watchdog	Nota: Sólo puede haber dos módulos que funcionen de forma completa, incluyendo el apoyo DIO de Quantum. 250 ms (ajustable mediante software)	
Tiempo de ciclo lógico	0,1 ms / k a 0,5 ms / k	
Batería	3 V, de litio	
Vida útil	1.200 mAh	
Duración en condiciones de almacenamiento	10 años con una pérdida de capacidad del 0,5% al año	
Corriente de carga de la batería cuando se encuentra apagado		
Habitual	7 micro A	
Máximo	210 micro A	
Comunicación		
Modbus (RS-232)	2 puertos serie (D-shell de 9 pins)	
Modbus Plus (RS-485)	1 puerto de red (D-shell de 9 pins)	
General		
Diagnósticos	Conexión	Tiempo de ejecución
	RAM	RAM
	Dirección RAM	Dirección RAM
	Suma de chequeado de ejecutivos	Suma de chequeado de ejecutivos
	Verificación de lógica de aplicación	Verificación de lógica de aplicación
	Procesador	
Corriente de bus requerida	1,8 A	
Reloj TOD	+/- 8,0 segundos/día 0... 60°C	
Temperatura de funcionamiento	0 ... 60°C	

\* Esta información puede ser una combinación de E/S binarias o de registros. Para cada palabra configurada de las E/S de registros, se debe sustraer una palabra de E/S del total disponible. Esto mismo ha de aplicarse a cada bloque de 8 ó 16 bits de E/S binarias configuradas: se debe sustraer del total disponible una palabra de las E/S de registros.

\*\* Requiere la utilización de dos módulos opcionales 140 NOM 21x 00.

### Esquema de las señalizaciones luminosas

En la siguiente figura se muestran las señalizaciones luminosas.



**CIB -ESPOL**



### Tabla de descripciones de los LED

En la siguiente tabla se muestran las descripciones de los LED de la CPU.

LED	Color	Indicación cuando está encendido
Ready	Verde	La CPU ha pasado los diagnósticos de conexión.
Run	Verde	La CPU se ha iniciado y se encuentra resolviendo la lógica.
Bat Low	Rojo	No hay batería o es necesario cambiar la existente.
Modbus 1	Verde	Las comunicaciones en el puerto Modbus 1 están activas.
Modbus 2	Verde	Las comunicaciones en el puerto Modbus 2 están activas.
Modbus +	Verde	Las comunicaciones en el puerto Modbus Plus están activas.
Error	Rojo	Indica un error de comunicaciones en el puerto Modbus Plus.
Mem Prt	Ámbar	La memoria está protegida contra escritura (el conmutador de protección de la memoria está activado).

### Tabla de códigos de error de los LED

En la siguiente tabla se muestran los códigos de error del LED Run para el módulo 140 CPU 424 12.

Número de parpadeos	Código	Error
Continuo	0000	modalidad de núcleo solicitada
2	80B	error de ram durante el cálculo del alcance
	80C	fallo del run de salida activo
	82E	error de stack en la rutina de procesado del comando MB
3	769	traspaso de bus recibido
	72A	no hay asic de Master en la CPU
	72B	escritura de config. del Master inválida
	72C	fallo de escritura del DPM de bus Quantum
	72F	test de bucle de prueba asic del PLC
	730	BAD_DATA asic PLC
4	604	error de timeout UPI

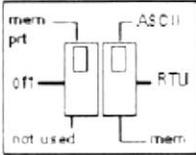
	605	código operacional de respuesta UPI inválido
	606	error de diagnóstico de bus UPI
	607	desborde de búfer cmd modbus
	608	la longitud cmd modbus es cero
	609	error de comando de aborto modbus
	614	error de interfase de bus mbp
	615	código operacional de respuesta mbp inválido
	616	timeout en espera por mbp
	617	mbp fuera de sincronización
	618	ruta de acceso mbp inválida
	619	página 0 sin párrafo alineado
	61E	hardware uart externo inválido
	61F	interrupción de uart externo inválida
	620	estado de comunicación de recepción inválido
	621	estado de comunicación de transmisión inválido
	622	estado de comunicación inválido trn_asc
	623	estado de comunicación inválido trn_rtu
	624	estado de comunicación inválido rcv_rtu
	625	estado de comunicación inválido rcv_asc
	626	estado modbus inválido tmr0_evt
	627	estado modbus inválido trn-int
	628	estado modbus inválido rcv-int
	631	interrupción inválida
5	503	error de prueba de dirección ram
	52D	P.O.S.T BAD MPU ERROR
6	402	error de prueba de datos ram
7	300	EXEC no cargado
	301	suma de chequeado EXEC
8	8001	error de suma de chequeado de PROM Kernal
	8002	error de prog / eliminación de flash
	8003	retorno de ejecutivo inesperado

### Conmutadores del panel frontal

En la parte frontal de la CPU están ubicados los conmutadores deslizantes de dos o tres posiciones. El conmutador izquierdo se utiliza para proteger la memoria cuando está en la posición superior y para desactivar la protección de memoria en las posiciones media e inferior. El conmutador deslizante de tres posiciones situado a la derecha se utiliza para seleccionar los ajustes de los parámetros de comunicación para los puertos Modbus (RS-232).

### Esquema de los conmutadores del panel frontal

El siguiente esquema muestra las tres opciones disponibles para el módulo 140 CPU 424 12.



### Conmutadores del panel trasero

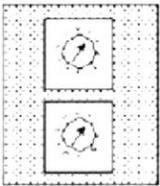
En el panel trasero de la CPU se encuentran ubicados dos conmutadores rotativos (véanse la ilustración y la tabla siguientes). Se utilizan para ajustar el participante Modbus Plus y las direcciones de los puertos Modbus.

**Nota:** La dirección más alta que se puede establecer con estos conmutadores es 64.

SW1 (conmutador superior) establece el dígito superior (decenas) de la dirección; SW2 (conmutador inferior) establece el dígito inferior (unidades) de la dirección. En la siguiente ilustración se muestra el ajuste adecuado para una dirección de ejemplo de 11.

### Figura de los conmutadores SW1 y SW2

En la siguiente figura se muestran los ajustes de SW1 y SW2.



### Tabla de ajustes de dirección de SW1 y SW2

En la siguiente tabla se muestran los ajustes de dirección de SW1 y SW2.

Dirección del participante	SW1	SW2
1 ... 9	0	1 ... 9
10 ... 19	1	0 ... 9
20 ... 29	2	0 ... 9
30 ... 39	3	0 ... 9
40 ... 49	4	0 ... 9
50 ... 59	5	0 ... 9
60 ... 64	6	0 ... 4

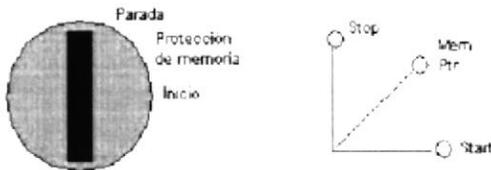
**Nota:** Si se selecciona "0" o una dirección superior a 64, el LED Modbus + se mantendrá "encendido" de modo fijo para indicar la selección de una dirección inválida.

## Conmutador llave

El conmutador llave se utiliza para proteger la memoria frente a cambios de programación mientras el controlador se encuentra funcionando.

## Esquema del conmutador llave

En la siguiente figura se muestra el conmutador llave.



**Nota:** Las posiciones del conmutador llave que se ven junto al conmutador (arriba) sirven sólo como referencia y aparecen marcadas en el módulo tal y como se indica a la derecha.

## Tabla de descripción del conmutador llave

La siguiente tabla muestra la información sobre el conmutador llave.

Posición del conmutador llave	Estado del PLC	Memoria protegida frente a cambios del programador	se aceptará la parada o el inicio del programador	Transición del conmutador llave
Parada	El PLC se detiene y bloquea los cambios del programador	Si	No	Desde el inicio o desde la protección de memoria: detiene el PLC si está en marcha y bloquea los cambios del programador
Protección de memoria	Los cambios del programador se bloquean, ya esté el PLC detenido o en marcha	Si	No	Desde la parada o el inicio: previene los cambios del programador; el estado de ejecución del PLC no se modifica
Inicio	El programador puede realizar cambios e iniciar/detener el PLC, independientemente de si éste se encuentra detenido o en marcha	No	Si	Desde la parada: Habilita los cambios del programador; inicia el controlador Desde la protección de memoria: Habilita los cambios del programador; inicia el controlador si está detenido

## Tabla de parámetros del puerto de comunicación ASCII

Al ajustar el conmutador deslizante en la posición superior se asigna funcionalidad ASCII al puerto; los siguientes parámetros de comunicación están establecidos y no se pueden modificar.

En la siguiente tabla se muestran los parámetros del puerto de comunicación ASCII.

### Parámetros del puerto de comunicación ASCII

Baudios	2,400
Paridad	Par
Bits de datos	7

Bits de parada	1
Dirección de equipo	Ajuste del conmutador rotativo del panel trasero

**Nota:** El hardware de la CPU tiene predeterminada la modalidad bridge cuando el conmutador del panel frontal tiene establecida la modalidad RTU. Al conectar en red los controladores, un equipo del panel ,conectado al puerto Modbus de la CPU, se puede comunicar con el controlador al que se encuentra conectado, así como conectarse a cualquier participante de la red Modbus Plus.

### Parámetros del puerto de comunicación de la RTU

Al ajustar el conmutador deslizable en la posición media, se asigna al puerto la funcionalidad de la unidad de terminal remota (remote terminal unit o RTU); los siguientes parámetros de comunicación están establecidos y no se pueden modificar.

### Tabla de los parámetros del puerto de comunicación de la RTU

En la siguiente tabla se muestran los parámetros del puerto de comunicación de la RTU.

#### Parámetros del puerto de comunicación de la RTU

Baudios	9,600
Paridad	Par
Bits de datos	8
Bits de parada	1
Dirección de equipo	Ajuste del conmutador rotativo del panel trasero

### Tabla de los parámetros válidos del puerto de comunicación

Al ajustar el conmutador deslizable en la posición inferior, es posible asignar parámetros de comunicación al puerto en el software; los siguientes parámetros son válidos.

En la siguiente tabla se muestran los parámetros válidos del puerto de comunicación.

#### Parámetros válidos del puerto de comunicación

Baudios	19,200	1,200
	9,600	600
	7,200	300
	4,800	150
	3,600	134.5
	2,400	110
	2,000	75
	1,800	50
Paridad	Habilitar/Bloquear	
	Impar/Par	
Bits de datos	7 / 8	
Bits de parada	1 / 2	
Dirección de equipo	1 ... 247	

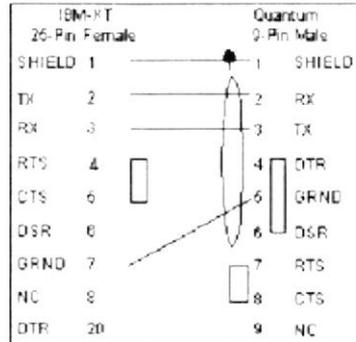
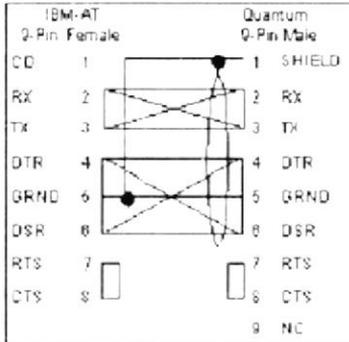
### Clavijas del conector Modbus

Todas las CPU de Quantum están equipadas con un conector RS-232C de nueve pins que admite el protocolo de comunicación Modbus propiedad de Modicon. A continuación se muestran las conexiones de las clavijas del puerto Modbus para conexiones de 9 y 25 pins.

**Nota:** Aunque los puertos Modbus admiten eléctricamente los cables Modbus existentes, se recomienda utilizar un cable de programación Modbus (Nº de referencia 990 NAA 263 20 ó 990 NAA 263 50). Este cable ha sido diseñado para ajustarse por debajo de la puerta de un módulo CPU o NOM de Quantum.

### Esquema de las conexiones de las clavijas de los puertos Modbus

En la siguiente figura se muestran las conexiones de las clavijas del puerto Modbus para conexiones de 9 y 25 pins.



**CIB -ESPOL**

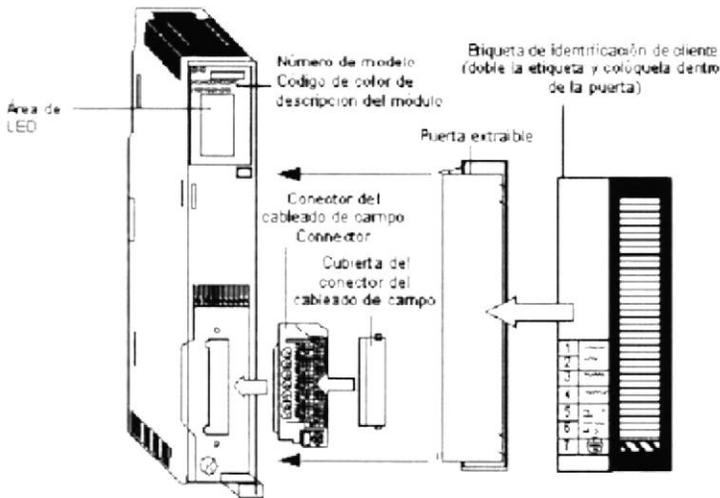
## ▣ Fuente de alimentación sumable de 8 de Quantum con 114/230 Vca, 8 A (140 B 114 10)

### Información general

A continuación, se muestra información acerca de la fuente de alimentación de CA con 115/230 Vca, 8 A.

### Figura del módulo de la fuente de alimentación

En la siguiente figura se muestra el módulo de fuente de alimentación y sus componentes.



### Tabla de especificaciones

En la siguiente tabla se muestran las especificaciones para la fuente de alimentación de CPS 114 10 PS 115/230 VCA SUMABLE.

#### Requisitos de entrada

Tensión de entrada 93 ... 138 Vca 170 ... 276 Vca

Frecuencia de entrada 47 ... 63 Hz

Distorsión armónica total de la tensión de entrada Inferior al 10% del valor efectivo fundamental

Corriente de entrada 1,1 A a 115 Vca. 0,6 A a 230 Vca

Corriente de irrupción 38 A a 115 Vca. 19 A a 230 Vca

Corriente en VA 130 VA

Interrupción de la potencia de entrada 1/2 ciclo a plena carga y tensión / frecuencia de línea establecidas al mínimo. No inferior a 1 segundo entre interrupciones.

Protección con fusibles (externa) Se recomienda fusible con retardo de 2,0 A (Nr. de referencia 57-0089-000 o equivalente)

#### Salida a bus

Tensión 5,1 Vcc

Corriente máxima 8 A a 60 grados C

Corriente mínima Ninguna requerida

Protección Sobre corriente, sobre tensión

General

Conector de cableado de campo  
(incluido)

Potencia de pérdidas interna

Modalidad de funcionamiento

Tira de borneras de 7 puntos (Nr. de referencia 043506326)

$6.0 + 1.5 \times IOUT = \text{vatios}$  (cuando IOUT aparece es en amperios)

Independiente / Sumable

### Figura de las señalizaciones luminosas

En la siguiente figura se muestran las señalizaciones luminosas de CPS 114 10.



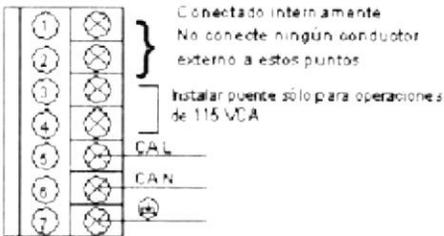
### Tabla de descripciones de los ED

En la siguiente tabla se muestran las descripciones de los LED de CPS 114 10.

ED	Cíor	Indicación cuando está encendido
Pwr ok	Verde	Se transmite potencia al bus.

### Esquema de cableado

En las siguientes figuras se muestra 140 CPS 114 10.



**Nota:** Véase [Consideraciones de alimentación y puesta a tierra para sistemas alimentados con CA y CC](#) para obtener instrucciones de potencia y cableado de puesta a tierra e información de funcionamiento.

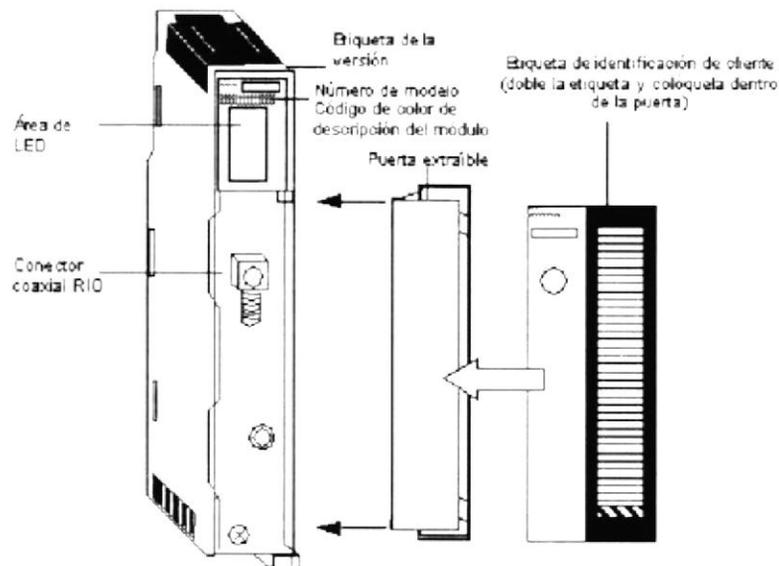
## ▣ Módulo de comunicaciones de E/S remotas (RIO) de Quantum (140 CRP 931 00)

### Información general

Los módulos de comunicaciones de canal dual y único de E/S remotas se instalan en el mismo bastidor que los módulos de la CPU que controlan el sistema. El módulo de comunicaciones RIO se utiliza para transferir datos de modo bidireccional entre los módulos de la CPU y de la estación RIO instalados en diferentes bastidores. Se utiliza una red de cable coaxial para interconectar el módulo de comunicaciones RIO y uno o varios módulos de estaciones RIO.

### Figura del módulo de comunicaciones RIO

En la siguiente figura se muestran las partes del módulo de E/S remotas (RIO).



### Tabla de especificaciones

En la siguiente tabla se muestran las especificaciones para los módulos de comunicaciones de canal dual y único de E/S remotas.

Tipo de estación	Quantum, serie 200, serie 500, serie 800 o SY/MAX (cualquier combinación)
Estaciones	31 máx.
Palabras/Estación	64 de entrada / 64 de salida
ASCII	2 puertos/estación, 32 puertos (16 estaciones) máx.
Terminación coaxial	75 ohmios internos
Blindaje coaxial	Puesta a tierra del chasis
Velocidad de transmisión de	1,544 mb

datos		
Rango dinámico	35 dB	
Separaciones de potencial	Cable coaxial 500 Vcc conductor central con puesta a tierra	
Conexiones externas		
Un canal	Un conector hembra tipo "F" con un adaptador de ángulo recto	
Dos canales	Dos conectores hembra tipo "F" con un adaptador de ángulo recto	
General		
Diagnósticos	Conexión	Conexión y tiempo de ejecución
	Control de memoria de puerto dual	Suma de chequeado Executive
	Control del controlador LAN	Dirección/datos de la RAM
Número máximo de CPR admitidos por el controlador	1	
Corriente de bus requerida (habitual)	Canal único: 600 mA	
	Canal dual: 750 mA	
Potencia de pérdidas (habitual)	Canal único: 3 W	
	Canal dual: 3,8 W	

---

#### AVISO



#### Cumplimiento de las normas de conectividad

Para mantener el cumplimiento CE con la Directiva europea sobre compatibilidad electromagnética (89/336/CEE), el módulo de comunicaciones RIO se debe conectar utilizando un cable de blindaje cuádruple (véase Remote I/O Cable System Planning and Installation Guide, 890 USE 101 00, V2.0).

Si no se respetan estas precauciones pueden producirse daños corporales y/o materiales

---

#### Figura de las señalizaciones luminosas

En la siguiente figura se muestran las señalizaciones luminosas del módulo de comunicaciones RIO.



#### Tabla de descripciones de los LED

En la siguiente tabla se muestran las descripciones de los LED para el módulo de comunicaciones RIO.

LED	Color	Indicación cuando se encuentra encendido
Ready	Verde	El módulo ha pasado los diagnósticos de conexión.
Com Act	Verde	El módulo se está comunicando en la red RIO (véanse en la siguiente tabla los códigos de error de los LED).
Error A	Rojo	Existe una pérdida de comunicación del Canal A con una o varias estaciones.
Error B	Rojo	Existe una pérdida de comunicación del Canal B con una o varias estaciones (sólo cable dual).

### Tabla de códigos de error

La tabla de códigos de error del LED Com Act parpadeante para el módulo de comunicaciones RIO muestra el número de veces que parpadea este LED para cada tipo de error, así como los códigos de bloqueo fatal posibles para cada uno de ellos (todos los códigos están en hexadecimal).

En la siguiente tabla se muestran los códigos de error del LED Com Act del módulo de comunicaciones RIO.

Número de parpadeos	Código	Error
Lento (fijo)	0000	Requested Kernal Mode
2	6820	hcb frame pattern error
	6822	head cntrl blk diag error
	6823	mod personality diag error
	682A	fatal start I/O error
	682B	bad read I/O pers request
	682C	bad execute diag request
	6840	ASCII input xfer state
	6841	ASCII output xfer state
	6842	I/O input comm. state
	6843	I/O output comm. state
	6844	ASCII abort comm. state
	6845	ASCII pause comm. state
	6846	ASCII input comm. state
	6847	ASCII output comm. state
	6849	building 10 byte packet
	684A	building 12 byte packet
	684B	building 16 byte packet
	684C	illegal I/O drop number
3	6729	984 interface bus ack stuck high
4	6616	coax cable initialization error
	6617	coax cable dma xfer error
	6619	coax cable dumped data error
	681A	coax cable DRQ line hung
	681C	coax cable DRQ hung
5	6503	ram address test error
6	6402	ram data test error
7	6300	prom checksum error (Exec not loaded)
	6301	prom checksum error
8	8001	Kernal prom checksum error
	8002	Flash prog / erase error

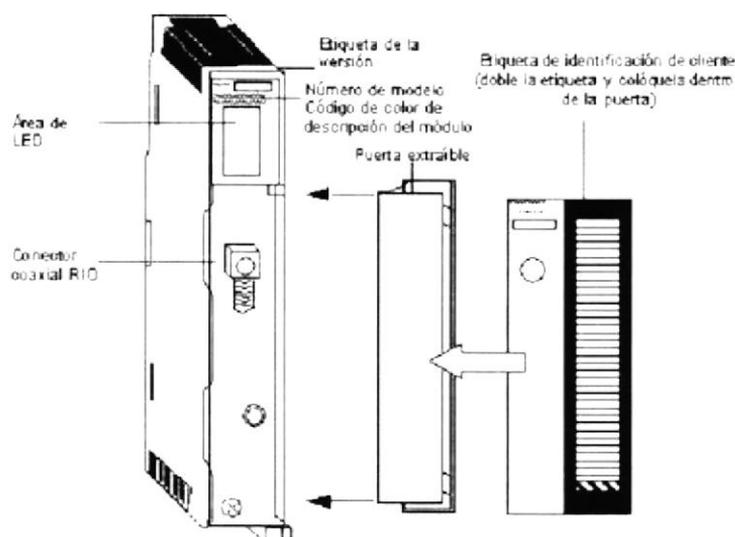
## ▣ Módulo de canal dual y único de estación RIO (140 CRA 931 00 y 932 00)

### Información general

Los módulos de canal dual y único de estación de E/S remotas se utilizan para transferir datos de modo bidireccional a través de una red de cable coaxial entre los módulos de E/S instalados en el mismo bastidor (estación RIO) y el módulo de comunicaciones RIO instalado en el bastidor de la CPU.

### Figura del módulo RIO

En la siguiente figura se muestran las partes del módulo de E/S remotas (RIO).



### Tabla de especificaciones

En la siguiente tabla se muestran las especificaciones para los módulos de canal dual y único de estación de E/S remotas.

#### Especificaciones

Tipo de E/S	Quantum
Módulos/Estación	14 máx.
Palabras/Estación	64 de entrada / 64 de salida
Terminación coaxial	75 ohmios internos
Blindaje coaxial	Condensador con puesta a tierra
Velocidad de transmisión de datos	1,544 mb
Rango dinámico	35 dB
Separaciones de potencial	Cable coaxial 500 Vcc conductor central con puesta a tierra
Conexiones externas	
Un canal	Un conector hembra tipo "F" con un adaptador de ángulo recto
Dos canales	Dos conectores hembra tipo "F" con un adaptador de ángulo recto

## General

Tiempo de vigilancia	Se puede configurar con el software	
	Nota: En caso de perderse la comunicación con el procesador remoto, es el tiempo durante el cual los módulos de salida retendrán su último estado de funcionamiento. Los datos del módulo de entrada se mantendrán en la CPU que controla el sistema. Tras este lapso de tiempo, los módulos de salida asumirán sus estados de timeout definidos previamente y la CPU establecerá a 0 las entradas.	
Diagnósticos	Conexión	Conexión y tiempo de ejecución
	Control de memoria de puerto dual	Suma de chequeado Executive
	Control del controlador LAN	Dirección/datos de la RAM
Corriente de bus requerida (habitual)	Canal único: 600 mA	
	Canal dual: 750 mA	
Potencia de pérdidas (habitual)	Canal único: 3 W	
	Canal dual: 3,8 W	

## AVISO



### Cumplimiento de las normas de conexión

Para mantener el cumplimiento CE con la Directiva europea sobre compatibilidad electromagnética (89/336/CEE), el módulo de comunicaciones RIO se debe conectar utilizando un cable de blindaje cuádruple (véase Remote I/O Cable System Planning and Installation Guide, 890 USE 101 00, V2.0).

Si no se respetan estas precauciones pueden producirse daños corporales y/o materiales

## Figura de las señalizaciones luminosas

En la siguiente figura se muestran las señalizaciones luminosas del módulo de la estación.



CIB-ESPOL

## Tabla de descripciones de los LED

En la siguiente tabla se muestran las descripciones de los LED del módulo de estación RIO.

LED	Color	Indicación cuando se encuentra encendido
Ready	Verde	El módulo ha pasado los diagnósticos de conexión.
Com Act	Verde	El módulo se está comunicando en la red RIO (véanse en la siguiente tabla los códigos de error de los LED).
Error	Rojo	Imposible la comunicación con uno o varios módulos de E/S.
Error A	Rojo	Error de comunicación en el Canal A.
Error B	Rojo	Error de comunicación en el Canal B (sólo cable dual).

### Tabla de códigos de error

La tabla de códigos de error del LED Com Act parpadeante para el módulo de estación RIO muestra el número de veces que parpadea este LED para cada tipo de error, así como los códigos de bloqueo fatal posibles para cada uno de ellos (todos los códigos están en hexadecimal).

En la siguiente tabla se muestran los códigos de error del LED Com Act parpadeante para el módulo de estación RIO.

Número de parpadeos	Código	Descripción del error
3	6701H	asic test failure
4	6601H	power down interrupt
	6602H	82588 lan chip test error
	6603H	receive abort timeout
	6604H	transmission loop timeout
	6605H	transmission dma error
	6606H	cable a initialization error
	6607H	cable a dma xfer error
	6608H	cable b dma xfer error
	6609H	cable a dumped data error
	660AH	cable a DRQ line hung
	660BH	cable b DRQ line hung
	660CH	cable a or b DRQ hung
	660DH	power-up lan controller error
5	6501H	ram address test error
6	6401H	ram data test error
7	6301H	prom checksum error

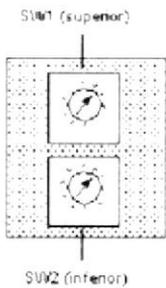
### Conmutadores del panel trasero

Existen dos conmutadores rotativos ubicados en el panel trasero de los módulos de estación RIO que se utilizan para establecer las direcciones de estación RIO (véanse la ilustración y tabla siguientes).

SW1 (conmutador superior) establece el dígito superior (decenas); SW2 (conmutador inferior) establece el dígito inferior (unidades). En la siguiente ilustración se muestra el ajuste adecuado para una dirección de ejemplo de 11.

### Figura de los conmutadores del panel trasero

En la siguiente figura se muestran los conmutadores SW1 superior y SW2 inferior.



## ▣ Módulo 2x8 de 115 Vca de E/S de Quantum (140 DAI 543 00)

### Información general

El módulo 2x8 de 115 Vca de entrada de CA acepta 115 entradas de Vca.

---

### Tabla de especificaciones

La siguiente tabla muestra las especificaciones para el módulo IN de 115 VCA de entrada de CA.

Número de puntos de entrada	81,28 cm en dos grupos de ocho puntos
LED	Active 1 ... 16 (verde): indica el estado del punto
Direccionamiento necesario	1 palabra de entrada
Tensiones de funcionamiento y corrientes de entrada*	
Impedancia de entrada habitual de 50 Hz	ENCENDIDO: 85 ... 132 Vca (11,1 mA máx.) APAGADO: 0 ... capacitivo de 20 Vca y 14,4 k ohmios
Impedancia de entrada habitual de 60 Hz	ENCENDIDO: 79 ... 132 Vca (13,2 mA máx.) APAGADO: 0 ... capacitivo de 20 Vca y 12 k ohmios
* No se puede utilizar fuera del rango 47 ... 63 Hz. La corriente de dispersión máxima permitida desde un equipo externo se reconocerá como una condición de APAGADO-ENCENDIDO.	2,1 mA
Frecuencia de entrada	47 ... 63 Hz
Entrada máxima absoluta	
Continua	132 Vca
10 s	156 Vca
1 ciclo	200 Vca
1,3 ms	276 Vca
Respuesta	
APAGADO - ENCENDIDO	Min.: 4,9 ms. Máx.: 0,75 ciclo de línea
ENCENDIDO - APAGADO	Min.: 7,3 ms. Máx.: 12,3 ms
Separaciones de potencial	
Entrada a entrada	Todas las entradas de un grupo procederán de la misma fase de la tensión de entrada de la línea.
Grupo a Grupo	1780 Vca rms para 1 minuto
Entrada a bus	1780 Vca rms para 1 minuto
Detección de errores	Ninguno
Corriente de bus requerida	180 mA
Potencia de pérdidas	5,5 W máx.
Potencia externa	No es necesaria para este módulo
Protección con fusibles	
Interna	Ninguno
Externa	A decisión del usuario

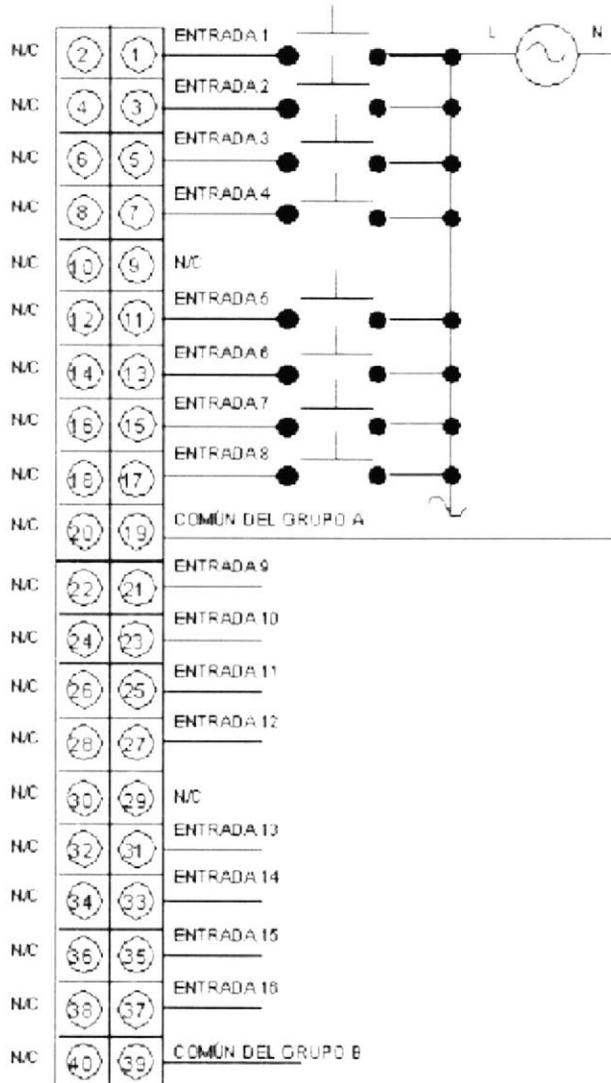
---

**Nota:** Las señales de entrada serán sinusoidales con menos del 6% THD y una frecuencia máxima de 63 Hz.

---

### Figura del esquema de cableado

En la siguiente figura se muestra el esquema de cableado de DAI 543 00.



**Nota:** 1. Todas las entradas de un grupo procederán de la misma fase de la tensión de entrada a la línea. 2. Este módulo no es sensible a la polaridad. 3. N / C = No conectado.

## ☐ Módulo de salida relé 16x1 normal abierto de E/S de Quantum (140 DR 840 00)

### Información general

El módulo de salida relé 16x1 normal abierto se emplea para conmutar una fuente de tensión mediante 16 relés con contactos normalmente abiertos.

### Tabla de especificaciones

En la siguiente tabla se muestran las especificaciones para el módulo SALIDA RELÉ.

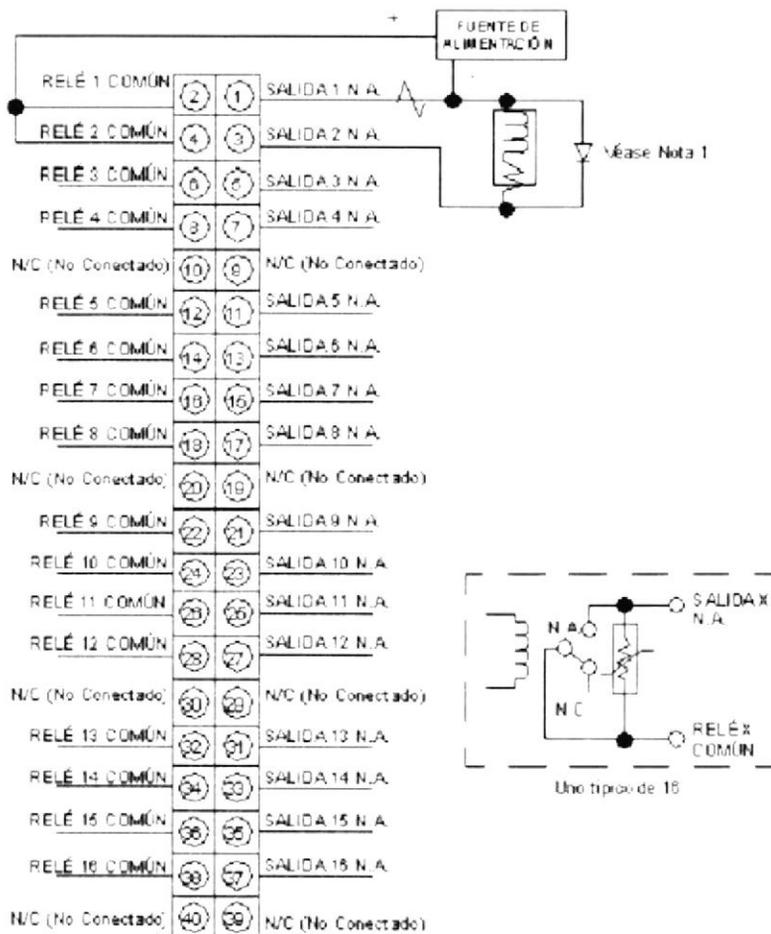
Número de puntos de salida	16 normalmente abiertos
LED	Active 1 ... 16 (verde): indica el estado del punto
Direccionamiento necesario	1 palabra de salida
Tensión	
En marcha	20 ... 250 Vca 5 ... 30 Vcc 30 ... 150 Vcc (corriente de carga reducida)
Corriente máxima de carga	
Cada punto	2 A máx. a 250 Vca o 30 Vcc a 60 grados C en carga resistiva al ambiente
	1 A de carga de lámpara de tungsteno
	1 A a un factor de potencia de 0,4
	1/8 hp a 125/250 Vca
Cada punto (30 ... 150 Vcc)	300 mA (carga resistiva)
	100 mA (L/R = 10 ms)
Corriente mínima de carga	50 mA Nota: Corriente de carga mínima si el contacto se utiliza con cargas establecidas de 5 ... 30 Vcc o 20 ... 250 Vca
Cada punto	2 A máx. a 250 Vca o 30 Vcc a 60 grados C en carga resistiva al ambiente
Corriente de choque máxima	
Cada punto	10 A de carga capacitiva a = 10 ms
Función de conmutación	500 VA de carga resistiva
Respuesta	
APAGADO - ENCENDIDO	10 ms máx.
ENCENDIDO - APAGADO	20 ms máx.
Dispersión del estado Apagado	< 100 micro A
Duración del contacto de relé	
Operaciones mecánicas	10.000.000
Operaciones eléctricas	200.000 (carga resistiva a tensión y corriente máx)
Operaciones eléctricas (30 ... 150 Vcc) (véase más adelante la nota)	100.000, 300 mA (carga resistiva)
	50.000, 500 mA (carga resistiva)
	100.000, 100 mA (L/R = 10 ms)
	100.000 relé interruptor (Westinghouse Style 606B, Westinghouse type SG, Struthers Dunn 219 x 13 XP)

Tipo de relé	Forma A
Protección de contactos	Varistor, 275 V (interno)
Separaciones de potencial	
Canal a canal	1780 Vca rms para un minuto
Campo a bus	1780 Vca rms para un minuto 2500 Vcc para un minuto
Corriente de bus requerida	1100 mA
Potencia de pérdidas	5,5 W + 0,5 x N = vatios (donde N = número de puntos en estado encendido)
Potencia externa	No es necesaria para este módulo
Protección con fusibles	
Interna	Ninguna
Externa	A decisión del usuario

**Nota:** La duración del contacto de relé para cargas inductivas puede aumentar de manera significativa cuando se emplea una protección de contacto externa como un diodo de bloqueo a través de la carga.

### Figura del esquema de cableado

En la siguiente figura se muestra el esquema de cableado de DRA 840 00.



## ▣ Módulo de entrada analógica de E/S de Quantum (140 AD030)

### Información general

El módulo unipolar de 8 canales de entrada analógica admite entradas combinadas de tensión y corriente. Incluye los puentes necesarios entre la entrada y los terminales de detector para medir la entrada de corriente.

### Tabla de especificaciones

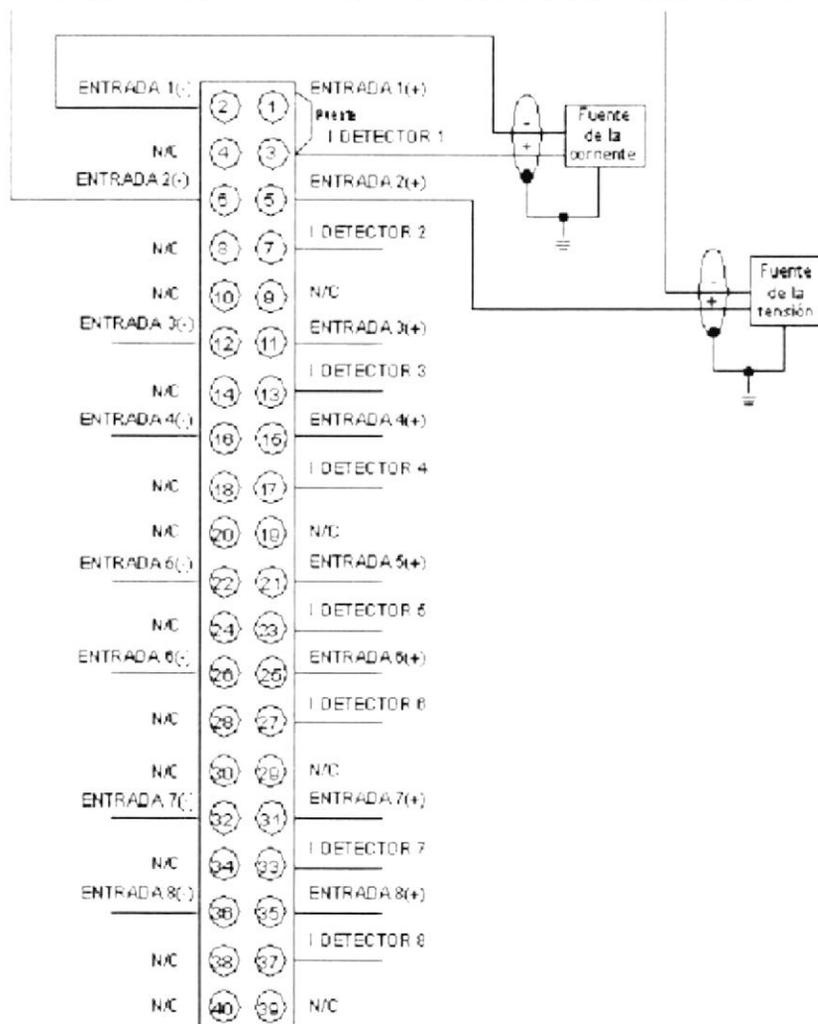
En la siguiente tabla se muestran las especificaciones para el módulo de ENTRADA ANALÓGICA ACI 030.

Número de canales	8 diferenciales
Señalizaciones luminosas	Activo F
Direccionamiento necesario	NOTA: El módulo genera una señal de error F si cualquiera de los canales detecta una condición de conductor interrumpido (4 ... 20 mA únicamente) o de tensión baja (1 ... 5 V únicamente). 9 palabras de entrada
Tensión de entrada	
Rango de medida lineal	1 ... 5 Vcc
Entrada máxima absoluta	50 Vcc
Impedancia de entrada	>20 MW ohmios
Entrada de corriente	
Rango de medida lineal	4 ... 20 mA
Entrada máxima absoluta	25 mA
Impedancia de entrada	250 ohmios + 0,03%
Resolución	12 bits
Error de precisión a 25 grados C (modo tensión)	Habitual: +/- 0,05% de la escala completa Máximo: +/- 0,1% de la escala completa
Linealidad	+/- 0,04%
Desviación de precisión con temperatura	Habitual: +/- 0,0025% de la escala completa / grados C Máximo: +/- 0,005% de la escala completa / grados C
Rechazo de modalidad común	> -72 dB a 60 Hz
Filtro de entrada	Pase bajo de un polo, -3 dB desconexión a 15 Hz, +/- 20%
Separaciones de potencial	
Canal a bus	1.000 Vcc, 3.000 Vcc, durante 1 minuto
Tensión de funcionamiento	
Canal a canal	30 Vcc máx.
Tiempo de actualización	5 ms para todos los canales
Detección de error	Conductor interrumpido (modo 4 ... 20 mA) o rango de tensión baja (1 ... 5 V)
Corriente de bus requerida	240 mA
Potencia de pérdidas	2 W
Potencia externa	No es necesaria para este módulo

**Nota:** Este módulo no necesita calibración.

### Figura del esquema de cableado

En la siguiente figura se muestra el esquema de cableado para el módulo ACI 030.



**Nota:** 1. El usuario suministra las fuentes de tensión y de corriente (la protección con fusibles corre a cargo del usuario). 2. Se puede utilizar un cable de señal blindado o sin blindar. Los tipos blindados deben tener un blindaje de puesta a tierra cerca del extremo de la fuente de señal. 3. Las entradas no utilizadas pueden activar la señalización luminosa F. Para evitarlo, conecte los canales no utilizados en modo de tensión a un canal que esté en uso. 4. N / C = no conectado.

## ▣ Módulo de salida analógica de corriente de E/S de Quantum (140 A020 00)

### Información general

El módulo de 4 canales de salida analógica de corriente controla la corriente en los bucles de 4 ... 20 mA.

### Tabla de especificaciones

En la siguiente tabla se muestran las especificaciones del módulo.

Número de canales	4
LED	Active F 1 ... 4 (verdes): salidas del módulo activadas 1 ... 4 (rojos): conductor interrumpido en los canales indicados
Direccionamiento necesario	NOTA: Cuando los LED verdes de estado del canal están apagados, la corriente del bucle es de 0 mA. 4 palabras de salida
Tensión del bucle	12 ... 30 Vcc. Hasta 60 Vcc con una resistencia de bucle externa.
Resistencia del bucle	$R_{MIN} = \frac{V_{LOOP}}{I} - 30 V_{cc}$ 0,02 A $R_{MAX} = \frac{V_{LOOP}}{I} - 7 V_{cc}$ 0,02 A No se necesita resistencia externa para una fuente de alimentación del bucle de <30 Vcc. * Para una alimentación del bucle inferior a 30 voltio $R_{MIN}$ es cero ohmios.
Caída de tensión interna	7 Vcc mín., 30 Vcc máx. a 20 mA
Resolución	12 bits
Error de precisión a 25 grados C	+/- 0,20% a escala completa
Linealidad	+/- 1 LSB
Desviación de precisión con temperatura	Habitual: 0,004% a escala completa / grados C. Máximo: 0,007% a escala completa / grados C
Separaciones de potencial	
Canal a canal	500 Vca a 47 ... 63 Hz o 750 Vcc para 1 minuto
Canal a bus	1.780 Vca a 47 ... 63 Hz o 2.500 Vcc para 1 minuto
Tiempo de actualización	3 ms para todos los canales (actualización simultánea)
Duración de ajuste	900 microsegundos a +/- 0,1% del valor final
Detección de errores	Circuito abierto en modalidad 4 ... 20 mA. Se identifica un canal específico cuando se detecta un circuito abierto a través del LED de canal rojo.
Corriente de bus requerida	480 mA
Potencia de pérdidas	5,3 W máx.
Fuente de alimentación externa	Véase la tensión del bucle indicada anteriormente
Protección con fusibles	
Interna	Ninguna

## ADVERTENCIA



Evite posibles daños personales o materiales.

Antes de retirar el conector, cerciórese de que es seguro tener un cableado de campo en un circuito abierto.

Si no se respetan estas precauciones pueden producirse graves daños corporales o materiales.

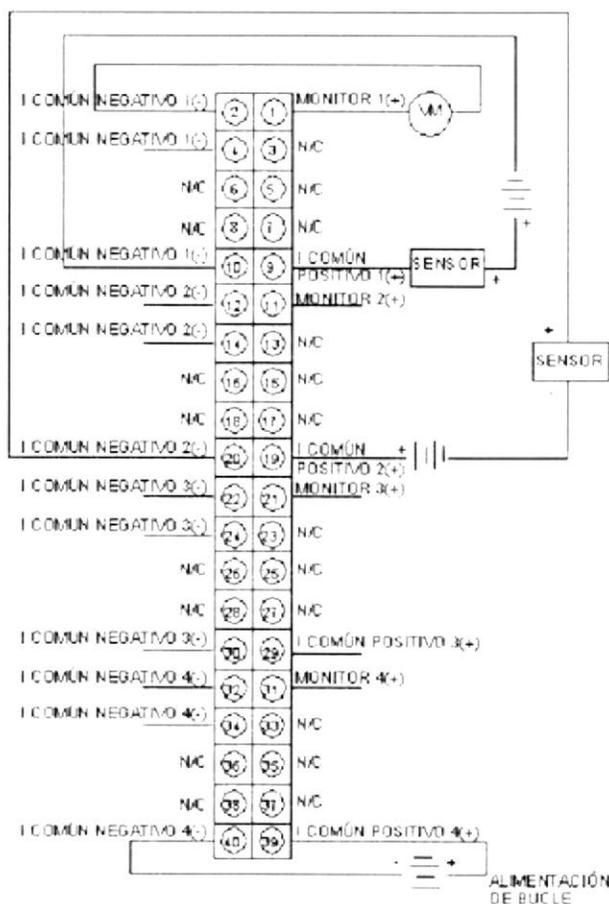
## Tabla de especificaciones del monitor del voltmetro

En la siguiente tabla se muestran las especificaciones del monitor del voltmetro.

Rango	1 ... 5 V (el bucle de corriente principal debe estar activo)
Proporción	$V_{OUT} \text{ (voltios)} = I_{LOOP} \text{ (mA)} \times 0,25$
Impedancia de salida	300 ohmios habitual
Longitud del conductor	1 m máx.

## Figura del esquema de cableado de A020 00

En la siguiente figura se muestra el esquema de cableado para el módulo 140 ACO 020 00.



---

**Nota:** Los canales no utilizados indicarán el estado del conductor interrumpido, a no ser que esté conectado a la alimentación del bucle, tal como se muestra en el Canal 4. En este ejemplo, la alimentación del bucle debe ser de 30 V como máximo. 2. VM es un voltímetro opcional que se puede conectar para que lea la tensión proporcional a la corriente. El cableado a este terminal ha de ser de un metro como máximo. 3. El ejemplo de cableado muestra el Canal 1 como común positivo de corriente y el Canal 2 como común negativo de corriente para sus respectivos sensores. 4. N / C = No conectado.

---

**Nota:** Durante la conexión, todas las salidas del canal están bloqueadas (corriente = 0). Si se configura cualquier canal como bloqueado, todos los canales se bloquearán cuando se pierda la comunicación.

---

## **ANEXO D**

### **Detalle de variables de entradas y salidas**

Lista de variables (Nombre: Todo, Tipo: Todo, Tipo de datos: Todo, Ordenado según: Dirección)

Nombre de la variable	Tipo	Tipo de datos	Direcci	Valor inicial	Comentario	Usad
CUMULATIVE_ALARM_LAMP	VAR	BOOL	000001		ALARMA SIRENA	0
ALARMA_SIRENA	VAR	BOOL	000002		ALARMA SIRENA	0
P_412A_KM	VAR	BOOL	000003		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-412A	1
P_412B_KM	VAR	BOOL	000004		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-412B	1
P_410A_KM	VAR	BOOL	000005		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-410A	1
P_410B_KM	VAR	BOOL	000006		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-410B	1
P_431A_KM	VAR	BOOL	000007		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-431A	1
P_431B_KM	VAR	BOOL	000008		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-431B	1
P_411A_KM	VAR	BOOL	000009		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-411A	1
P_411B_KM	VAR	BOOL	000010		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-411B	1
P_434A_KM	VAR	BOOL	000011		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-434A	1
P_434B_KM	VAR	BOOL	000012		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-434B	1
P_441A_KM	VAR	BOOL	000013		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-441A	1
P_441B_KM	VAR	BOOL	000014		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-441B	1
P_432A_KM	VAR	BOOL	000015		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-432A	1
P_432B_KM	VAR	BOOL	000016		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-432B	1
P_444A_KM	VAR	BOOL	000017		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-444A	1
P_444B_KM	VAR	BOOL	000018		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-444B	1
P_445A_KM	VAR	BOOL	000019		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-445A	1
P_442A_KM	VAR	BOOL	000020		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-442A	1
P_442B_KM	VAR	BOOL	000021		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-442B	1
P_443A_KM	VAR	BOOL	000022		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-443A	1
P_443B_KM	VAR	BOOL	000023		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-443B	1
P_445B_KM	VAR	BOOL	000024		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-445B	1
P_472A_KM	VAR	BOOL	000025		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-472A	1
P_471A_KM	VAR	BOOL	000026		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-471A	1
P_472B_KM	VAR	BOOL	000027		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-472B	1
P_471B_KM	VAR	BOOL	000028		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-471B	1
P_452A_KM	VAR	BOOL	000029		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-452A	1
P_452B_KM	VAR	BOOL	000030		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-452B	1
P_461A_KM	VAR	BOOL	000031		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-461A	1
P_461B_KM	VAR	BOOL	000032		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-461B	1
P_462A_KM	VAR	BOOL	000033		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-462A	1
P_462B_KM	VAR	BOOL	000034		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-462B	1
P_464A_KM	VAR	BOOL	000035		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-464A	1
P_464B_KM	VAR	BOOL	000036		START/STOP BOMBA CENTRIFUGA P-464B	1
P_480A_KM	VAR	BOOL	000037		START/STOP LIQUID RING PUMP P-480A	2
P_480B_VS	VAR	BOOL	000038		VALVULA SOLENOIDE P480A	1
P_480B_KM	VAR	BOOL	000039		START/STOP LIQUID RING PUMP P-480B	2
P_480A_VS	VAR	BOOL	000040		VALVULA SOLENOIDE P480B	1
XV_507_1_A	VAR	BOOL	000041			0
XV_508_1_B	VAR	BOOL	000042			0
XV_507_2_C	VAR	BOOL	000043			0
XV_508_2_D	VAR	BOOL	000044			0
XV_507_3_E	VAR	BOOL	000045			0
XV_508_3_F	VAR	BOOL	000046			0
XV_507_4_G	VAR	BOOL	000047			0
XV_508_4_H	VAR	BOOL	000048			0
START_P410A	VAR	BOOL	000200			1
START_P410B	VAR	BOOL	000201			1
START_P411A	VAR	BOOL	000202			1
START_P411B	VAR	BOOL	000203			1
START_P412A	VAR	BOOL	000204			1
START_P412B	VAR	BOOL	000205			1
START_P431A	VAR	BOOL	000206			1
START_P431B	VAR	BOOL	000207			1
START_P432A	VAR	BOOL	000208			1
START_P432B	VAR	BOOL	000209			1
START_P434A	VAR	BOOL	000210			1
START_P434B	VAR	BOOL	000211			1
START_P441A	VAR	BOOL	000212			1
START_P441B	VAR	BOOL	000213			1



CIB-ESPOL

Lista de variables (Nombre: Todo, Tipo: Todo, Tipo de datos: Todo, Ordenado según: Dirección)

Nombre de la variable	Tipo	Tipo de datos	Direcci	Valor inicial	Comentario	Usad
START_P442A	VAR	BCOL		000214		1
START_P442B	VAR	BCOL		000215		1
START_P443A	VAR	BCOL		000216		1
START_P443B	VAR	BCOL		000217		1
START_P444A	VAR	BCOL		000218		1
START_P444B	VAR	BCOL		000219		1
START_P445A	VAR	BCOL		000220		1
START_P445B	VAR	BCOL		000221		1
START_P452A	VAR	BCOL		000222		1
START_P452B	VAR	BCOL		000223		1
START_P461A	VAR	BCOL		000224		1
START_P461B	VAR	BCOL		000225		1
START_P462A	VAR	BCOL		000226		1
START_P462B	VAR	BCOL		000227		1
START_P464A	VAR	BCOL		000228		1
START_P464B	VAR	BCOL		000229		2
START_P471A	VAR	BCOL		000230		1
START_P471B	VAR	BCOL		000231		1
START_P472A	VAR	BCOL		000232		1
START_P472B	VAR	BCOL		000233		1
START_P480A	VAR	BCOL		000234		1
START_P480B	VAR	BCOL		000235		1
STOP_P410A	VAR	BCOL		000236		1
STOP_P410B	VAR	BCOL		000237		1
STOP_P411A	VAR	BCOL		000238		1
STOP_P411B	VAR	BCOL		000239		1
STOP_P412A	VAR	BCOL		000240		1
STOP_P412B	VAR	BCOL		000241		1
STOP_P431A	VAR	BCOL		000242		1
STOP_P431B	VAR	BCOL		000243		1
STOP_P432A	VAR	BCOL		000244		1
STOP_P432B	VAR	BCOL		000245		1
STOP_P434A	VAR	BCOL		000246		1
STOP_P434B	VAR	BCOL		000247		1
STOP_P441A	VAR	BCOL		000248		1
STOP_P441B	VAR	BCOL		000249		1
STOP_P442A	VAR	BCOL		000250		1
STOP_P442B	VAR	BCOL		000251		1
STOP_P443A	VAR	BCOL		000252		1
STOP_P443B	VAR	BCOL		000253		1
STOP_P444A	VAR	BCOL		000254		1
STOP_P444B	VAR	BCOL		000255		1
STOP_P445A	VAR	BCOL		000256		1
STOP_P445B	VAR	BCOL		000257		1
STOP_P452A	VAR	BCOL		000258		1
STOP_P452B	VAR	BCOL		000259		1
STOP_P461A	VAR	BCOL		000260		1
STOP_P461B	VAR	BCOL		000261		1
STOP_P462A	VAR	BCOL		000262		1
STOP_P462B	VAR	BCOL		000263		1
STOP_P464A	VAR	BCOL		000264		1
STOP_P464B	VAR	BCOL		000265		1
STOP_P471A	VAR	BCOL		000266		1
STOP_P471B	VAR	BCOL		000267		1
STOP_P472A	VAR	BCOL		000268		1
STOP_P472B	VAR	BCOL		000269		1
STOP_P480A	VAR	BCOL		000270		1
STOP_P480B	VAR	BCOL		000271		1
MODC_FIC_410	VAR	BCOL		000600		1
MODC_FIC_446	VAR	BCOL		000601		1
MODC_FIC_447	VAR	BCOL		000602		1

Lista de variables (Nombre: Todo, Tipo: Todo, Tipo de datos: Todo, Ordenado según: Dirección)

Nombre de la variable	Tipo	Tipo de datos	Dirección	Valor inicial	Comentario	Usad
MODO_FIC_464	VAR	BOOL	000603			1
MODO_FIC_473	VAR	BOOL	000604			1
MODO_LIC_410	VAR	BOOL	000605			1
MODO_LIC_411	VAR	BOOL	000606			1
MODO_LIC_431	VAR	BOOL	000607			1
MODO_LIC_440	VAR	BOOL	000608			1
MODO_LIC_442	VAR	BOOL	000609			1
MODO_LIC_443	VAR	BOOL	000610			1
MODO_LIC_444	VAR	BOOL	000611			1
MODO_LIC_445	VAR	BOOL	000612			1
MODO_LIC_450	VAR	BOOL	000613			1
MODO_LIC_451	VAR	BOOL	000614			1
MODO_LIC_460	VAR	BOOL	000615			1
MODO_LIC_470	VAR	BOOL	000616			1
MODO_PIC_430	VAR	BOOL	000617			1
MODO_TIC_430	VAR	BOOL	000618			1
MODO_TIC_461	VAR	BOOL	000619			1
CASCADA_FIC_446	VAR	BOOL	000630			1
FICT_446_MODE	VAR	BOOL	000631			1
SISTEMA_AUTO_P464	VAR	BOOL	000632			4
SELECT_P464_A	VAR	BOOL	000633			2
SELECT_P464_B	VAR	BOOL	000634			2
ST_MAN_FV480A	VAR	BOOL	000635			1
SP_MAN_FV480A	VAR	BOOL	000636			1
ST_MAN_FV480B	VAR	BOOL	000637			1
SP_MAN_FV480B	VAR	BOOL	000638			1
XV_507_1_F1_VA	VAR	BOOL	000640			0
XV_507_1_F2_VA	VAR	BOOL	000641			0
XV_507_2_F1_VC	VAR	BOOL	000642			0
XV_507_2_F2_VC	VAR	BOOL	000643			0
XV_507_3_F1_VE	VAR	BOOL	000644			0
XV_507_3_F2_VE	VAR	BOOL	000645			0
XV_507_4_F1_VG	VAR	BOOL	000646			0
XV_507_4_F2_VG	VAR	BOOL	000647			0
XV_508_1_F1_VB	VAR	BOOL	000648			0
XV_508_1_F2_VB	VAR	BOOL	000649			0
XV_508_2_F1_VD	VAR	BOOL	000650			0
XV_508_2_F2_VD	VAR	BOOL	000651			0
XV_508_3_F1_VF	VAR	BOOL	000652			0
XV_508_3_F2_VF	VAR	BOOL	000653			0
XV_508_4_F1_VH	VAR	BOOL	000654			0
XV_508_4_F2_VH	VAR	BOOL	000655			0
AUTO_MAN_ANHI	VAR	BOOL	000656			0
PRESS_TO_RUN	VAR	BOOL	000657			0
XV_507_1_MAN_A	VAR	BOOL	000658			0
XV_507_2_MAN_C	VAR	BOOL	000659			0
XV_507_3_MAN_E	VAR	BOOL	000660			0
XV_507_4_MAN_G	VAR	BOOL	000661			0
XV_508_1_MAN_B	VAR	BOOL	000662			0
XV_508_2_MAN_D	VAR	BOOL	000663			0
XV_508_3_MAN_F	VAR	BOOL	000664			0
XV_508_4_MAN_H	VAR	BOOL	000665			0
FAIL_PASO_1	VAR	BOOL	000666			0
FAIL_PASO_2	VAR	BOOL	000667			0
FAIL_PASO_3	VAR	BOOL	000668			0
FAIL_PASO_4	VAR	BOOL	000669			0
FAIL_PASO_5	VAR	BOOL	000670			0
FAIL_PASO_6	VAR	BOOL	000671			0
FAIL_PASO_7	VAR	BOOL	000672			0
FAIL_PASO_8	VAR	BOOL	000673			0
FAIL_PASO_9	VAR	BOOL	000674			0

Lista de variables (Nombre: Todo, Tipo: Todo, Tipo de datos: Todo, Ordenado según: Dirección)

Nombre de la variable	Tipo	Tipo de datos	Direcci	Valor inicial	Comentario	Usad
FAIL_PASO_10	VAR	BOOL		000675		0
AVISO_SIRENA	VAR	BOOL		000676		0
ACK_ALARM	VAR	BOOL		000677		0
PASO3	VAR	BOOL		000678		0
PASO1_VA	VAR	BOOL		000680		0
PASO2_VA	VAR	BOOL		000681		0
PASO3_VA	VAR	BOOL		000682		0
PASO4_VB	VAR	BOOL		000683		0
PASO5_VB	VAR	BOOL		000684		0
PASO6_VB	VAR	BOOL		000685		0
PASO7_VB	VAR	BOOL		000686		0
PASO8_VC	VAR	BOOL		000687		0
PASO9_VA	VAR	BOOL		000688		0
PASO10_VA	VAR	BOOL		000689		0
HOLD_PASO1	VAR	BOOL		000690		0
HOLD_PASO2	VAR	BOOL		000691		0
HOLD_PASO3	VAR	BOOL		000692		0
HOLD_PASO4	VAR	BOOL		000693		0
HOLD_PASO5	VAR	BOOL		000694		0
HOLD_PASO6	VAR	BOOL		000695		0
HOLD_PASO7	VAR	BOOL		000696		0
HOLD_PASO8	VAR	BOOL		000697		0
HOLD_PASO9	VAR	BOOL		000698		0
HOLD_PASO10	VAR	BOOL		000699		0
MODO_PIC_TERMOCOMP	VAR	BOOL		000700		1
reset_anhidro	VAR	BOOL		000800		0
reset_export	VAR	BOOL		000801		0
reset_nacional	VAR	BOOL		000802		0
print_anhidro	VAR	BOOL		000803		0
print_export	VAR	BOOL		000804		0
print_nacional	VAR	BOOL		000805		0
reset_mensual_nac	VAR	BOOL		000806		0
reset_mensual_anh	VAR	BOOL		000807		0
reset_mensual_exp	VAR	BOOL		000808		0
P_412A_KA	VAR	BOOL		100001	CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-412A	1
P_412A_KA11	VAR	BOOL		100002	TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-412A	1
P_412B_KA	VAR	BOOL		100003	CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-412B	1
P_412B_KA11	VAR	BOOL		100004	TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-412B	1
P_410A_KA	VAR	BOOL		100005	CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-410A	1
P_410A_KA11	VAR	BOOL		100006	TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-410A	1
P_410B_KA	VAR	BOOL		100007	CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-410B	1
P_410B_KA11	VAR	BOOL		100008	TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-410B	1
P_431A_KA	VAR	BOOL		100009	CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-431A	1
P_431A_KA11	VAR	BOOL		100010	TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-431A	1
P_431B_KA	VAR	BOOL		100011	CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-431B	1
P_431B_KA11	VAR	BOOL		100012	TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-431B	1
P_411A_KA	VAR	BOOL		100013	CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-411A	1
P_411A_KA11	VAR	BOOL		100014	TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-411A	1
P_411B_KA	VAR	BOOL		100015	CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-411B	1
P_411B_KA11	VAR	BOOL		100016	TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-411B	1
P_434A_KA	VAR	BOOL		100017	CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-434A	1
P_434A_KA11	VAR	BOOL		100018	TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-434A	1
P_434B_KA	VAR	BOOL		100019	CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-434B	1
P_434B_KA11	VAR	BOOL		100020	TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-434B	1
P_441A_KA	VAR	BOOL		100021	CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-441A	1
P_441A_KA11	VAR	BOOL		100022	TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-441A	1
P_441B_KA	VAR	BOOL		100023	CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-441B	1
P_441B_KA11	VAR	BOOL		100024	TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-441B	1
P_432A_KA	VAR	BOOL		100025	CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-432A	1
P_432A_KA11	VAR	BOOL		100026	TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-432A	1
P_432B_KA	VAR	BOOL		100027	CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-432B	1

Lista de variables (Nombre: Todo, Tipo: Todo, Tipo de datos: Todo, Ordenado según: Dirección)

Nombre de la variable	Tipo	Tipo de datos	Direcci	Valor inicial	Comentario	Usad
P_432B_KA11	VAR	BOOL	100028		TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-432B	1
P_444A_KA	VAR	BOOL	100029		CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-444A	1
P_444A_KA11	VAR	BOOL	100030		TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-444A	1
P_444B_KA	VAR	BOOL	100031		CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-444B	1
P_444B_KA11	VAR	BOOL	100032		TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-444B	1
P_445A_KA	VAR	BOOL	100033		CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-445A	1
P_445A_KA11	VAR	BOOL	100034		TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-445A	1
P_445B_KA	VAR	BOOL	100035		CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-445B	1
P_445B_KA11	VAR	BOOL	100036		TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-445B	1
P_442A_KA	VAR	BOOL	100037		CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-442A	1
P_442A_KA11	VAR	BOOL	100038		TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-442A	1
P_442B_KA	VAR	BOOL	100039		CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-442B	1
P_442B_KA11	VAR	BOOL	100040		TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-442B	1
P_443A_KA	VAR	BOOL	100041		CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-443A	1
P_443A_KA11	VAR	BOOL	100042		TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-443A	1
P_443B_KA	VAR	BOOL	100043		CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-443B	1
P_443B_KA11	VAR	BOOL	100044		TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-443B	1
P_472A_KA	VAR	BOOL	100045		CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-472A	1
P_472A_KA11	VAR	BOOL	100046		TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-472A	1
P_472B_KA	VAR	BOOL	100047		CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-472B	1
P_472B_KA11	VAR	BOOL	100048		TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-472B	1
P_471A_KA	VAR	BOOL	100049		CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-471A	1
P_471A_KA11	VAR	BOOL	100050		TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-471A	1
P_471B_KA	VAR	BOOL	100051		CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-471B	1
P_471B_KA11	VAR	BOOL	100052		TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA	1
P_452A_KA	VAR	BOOL	100053		CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-452A	1
P_452A_KA11	VAR	BOOL	100054		TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-452A	1
P_452B_KA	VAR	BOOL	100055		CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-452B	1
P_452B_KA11	VAR	BOOL	100056		TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-452B	1
P_461A_KA	VAR	BOOL	100057		CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-461A	1
P_461A_KA11	VAR	BOOL	100058		TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-461A	1
P_461B_KA	VAR	BOOL	100059		CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-461B	1
P_461B_KA11	VAR	BOOL	100060		TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-461B	1
P_462A_KA	VAR	BOOL	100061		CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-462A	1
P_462A_KA11	VAR	BOOL	100062		TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-462A	1
P_462B_KA	VAR	BOOL	100063		CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-462B	1
P_462B_KA11	VAR	BOOL	100064		TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-462B	1
P_464A_KA	VAR	BOOL	100065		CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-464A	1
P_464A_KA11	VAR	BOOL	100066		TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-464A	1
P_464B_KA	VAR	BOOL	100067		CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-464B	1
P_464B_KA11	VAR	BOOL	100068		TERMICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA P-464B	1
P_480A_KA	VAR	BOOL	100069		CONFIRMACION CONTACTOR DE LA P-480A	2
P_480A_KA11	VAR	BOOL	100070		TERMICO DE LA LIQUID RING PUMP P-480A	1
P_480A_LSF	VAR	BOOL	100071		FLOW CONTROL LIQUID RING PUMP P-480A	0
P_480B_KA	VAR	BOOL	100072		CONFIRMACION CONTACTOR P-480B	2
P_480B_KA11	VAR	BOOL	100073		TERMICO DE LA LIQUID RING PUMP P-480B	1
P_480B_LSF	VAR	BOOL	100074		FLOW CONTROL LIQUID RING PUMP P-480B	0
M_A_P412A	VAR	BOOL	100075			1
M_A_P412B	VAR	BOOL	100076			1
M_A_P410A	VAR	BOOL	100077			1
M_A_P410B	VAR	BOOL	100078			1
M_A_P431A	VAR	BOOL	100079			1
M_A_P431B	VAR	BOOL	100080			1
M_A_P411A	VAR	BOOL	100081			1
M_A_P411B	VAR	BOOL	100082			1
M_A_P434A	VAR	BOOL	100083			1
M_A_P434B	VAR	BOOL	100084			1
M_A_P441A	VAR	BOOL	100085			1
M_A_P441B	VAR	BOOL	100086			1
M_A_P432A	VAR	BOOL	100087			1
M_A_P432B	VAR	BOOL	100088			1

Lista de variables (Nombre: Todo, Tipo: Todo, Tipo de datos: Todo, Ordenado según: Dirección)

Nombre de la variable	Tipo	Tipo de datos	Direcci	Valor inicial	Comentario	Usad
M_A_P444A	VAR	BOOL		100089		1
M_A_P444B	VAR	BOOL		100090		1
M_A_P445A	VAR	BOOL		100091		1
M_A_P445B	VAR	BOOL		100092		1
M_A_P442A	VAR	BOOL		100093		1
M_A_P442B	VAR	BOOL		100094		1
M_A_P443A	VAR	BOOL		100095		1
M_A_P443B	VAR	BOOL		100096		1
M_A_P472A	VAR	BOOL		100097		1
M_A_P472B	VAR	BOOL		100098		1
M_A_P471A	VAR	BOOL		100099		1
M_A_P471B	VAR	BOOL		100100		1
M_A_P452A	VAR	BOOL		100101		1
M_A_P452B	VAR	BOOL		100102		1
M_A_P461A	VAR	BOOL		100103		1
M_A_P461B	VAR	BOOL		100104		1
M_A_P462A	VAR	BOOL		100105		1
M_A_P462B	VAR	BOOL		100106		1
M_A_P464A	VAR	BOOL		100107		3
M_A_P464B	VAR	BOOL		100108		3
M_A_P480A	VAR	BOOL		100109		1
M_A_P480B	VAR	BOOL		100110		1
TE_410	VAR	INT		300001	TRANSMISOR TEMPERATURA	0
TE_413	VAR	INT		300002	TRANSMISOR TEMPERATURA	0
TE_414	VAR	INT		300003	TRANSMISOR TEMPERATURA	0
TE_425	VAR	INT		300004	TRANSMISOR TEMPERATURA	0
TE_430	VAR	INT		300005	TRANSMISOR TEMPERATURA	1
TE_437	VAR	INT		300006	TRANSMISOR TEMPERATURA	0
TE_440	VAR	INT		300007	TRANSMISOR TEMPERATURA	0
TE_442	VAR	INT		300008	TRANSMISOR TEMPERATURA	0
TE_443	VAR	INT		300009	TRANSMISOR TEMPERATURA	1
TE_444	VAR	INT		300010	TRANSMISOR TEMPERATURA	1
FT_446	VAR	INT		300011	FLOW METER	1
TE_450	VAR	INT		300012	TRANSMISOR TEMPERATURA	0
TE_454	VAR	INT		300013	TRANSMISOR TEMPERATURA	0
TE_455	VAR	INT		300014	TRANSMISOR TEMPERATURA	0
TE_457	VAR	INT		300015	TRANSMISOR TEMPERATURA	0
TE_460	VAR	INT		300016	TRANSMISOR TEMPERATURA	0
TE_461	VAR	INT		300018	TRANSMISOR TEMPERATURA	1
TE_466	VAR	INT		300019	TRANSMISOR TEMPERATURA	0
TE_470	VAR	INT		300020	TRANSMISOR TEMPERATURA	0
TE_472	VAR	INT		300021	TRANSMISOR TEMPERATURA	0
PT_410	VAR	INT		300022	PRESSURE TRANSMITTER	0
PT_430	VAR	INT		300023	PRESSURE TRANSMITTER	1
PT_440	VAR	INT		300024	PRESSURE TRANSMITTER	0
PT_442	VAR	INT		300025	PRESSURE TRANSMITTER	0
PT_450	VAR	INT		300026	PRESSURE TRANSMITTER	0
PT_460	VAR	INT		300027	PRESSURE TRANSMITTER	0
PT_470	VAR	INT		300028	PRESSURE TRANSMITTER	0
PT_472	VAR	INT		300029	PRESSURE TRANSMITTER	0
FT_410	VAR	INT		300030	FLOW METER	1
FT_420	VAR	INT		300031	FLOW METER	0
FT_430	VAR	INT		300032	FLOW METER	0
FT_432	VAR	INT		300033	FLOW METER	0
FT_440	VAR	INT		300035	FLOW METER	0
FT_450	VAR	INT		300036	FLOW METER	0
FT_460	VAR	INT		300037	FLOW METER	0
FT_470	VAR	INT		300038	FLOW METER	0
FT_471	VAR	INT		300039	FLOW METER	0
FT_447	VAR	INT		300040	FLOW METER	1
FT_464	VAR	INT		300041	FLOW METER	1

Lista de variables (Nombre: Todo, Tipo: Todo, Tipo de datos: Todo, Ordenado según: Dirección)

Nombre de la variable	Tipo	Tipo de datos	Dirección	Valor inicial	Comentario	Usad
FT_473	VAR	INT	300042		FLOW METER	1
LT_410	VAR	INT	300043		LEVEL TRANSMITER	1
LT_411	VAR	INT	300044		LEVEL TRANSMITER	1
LT_431	VAR	INT	300045		LEVEL TRANSMITER	1
LT_440	VAR	INT	300046		LEVEL TRANSMITER	1
LT_442	VAR	INT	300047		LEVEL TRANSMITER	1
LT_443	VAR	INT	300048		LEVEL TRANSMITER	1
LT_444	VAR	INT	300049		LEVEL TRANSMITER	1
LT_445	VAR	INT	300050		LEVEL TRANSMITER	1
LT_450	VAR	INT	300052		LEVEL TRANSMITER	1
LT_451	VAR	INT	300053		LEVEL TRANSMITER	1
LT_460	VAR	INT	300054		LEVEL TRANSMITER	1
LT_461	VAR	INT	300055		LEVEL TRANSMITER	1
LT_470	VAR	INT	300056		LEVEL TRANSMITER	1
TT_400	VAR	INT	300058			0
PT_401	VAR	INT	300059			0
PT_TERMOCOMP	VAR	INT	300060		PRESION TERMOCOMPRESOR	1
FT_ISC	VAR	INT	300061			1
FT_504	VAR	INT	300064			1
TV_430	VAR	INT	400001		I/P CONVERTER	1
FV_446	VAR	INT	400002		I/P CONVERTER DELTA TEMPERATURE (Remote Set Point for FIC446	1
TV_461	VAR	INT	400003		I/P CONVERTER	1
FV_410	VAR	INT	400004		I/P CONVERTER	1
FV_447	VAR	INT	400005		I/P CONVERTER	1
FV_464	VAR	INT	400006		I/P CONVERTER	1
LV_410	VAR	INT	400008		I/P CONVERTER	1
LV_411	VAR	INT	400009		I/P CONVERTER	1
LV_431	VAR	INT	400010		I/P CONVERTER	1
LV_440	VAR	INT	400011		I/P CONVERTER	1
LV_442	VAR	INT	400012		I/P CONVERTER	1
LV_443	VAR	INT	400013		I/P CONVERTER	1
LV_444	VAR	INT	400014		I/P CONVERTER	1
LV_445	VAR	INT	400015		I/P CONVERTER	1
LV_450	VAR	INT	400016		I/P CONVERTER	1
LV_451	VAR	INT	400017		I/P CONVERTER	1
LV_460	VAR	INT	400018		I/P CONVERTER	1
LV_470	VAR	INT	400019		I/P CONVERTER	1
PV_430	VAR	INT	400020		I/P CONVERTER	1
FV_473	VAR	INT	400021		I/P CONVERTER	1
PV_TERMOCOMP	VAR	INT	400022			1
MAN_FIC_410	VAR	REAL	400100			1
MAN_FIC_446	VAR	REAL	400102			1
MAN_FIC_447	VAR	REAL	400104			1
MAN_FIC_464	VAR	REAL	400106			1
MAN_FIC_473	VAR	REAL	400108			1
MAN_LIC_410	VAR	REAL	400110			1
MAN_LIC_411	VAR	REAL	400112			1
MAN_LIC_431	VAR	REAL	400114			1
MAN_LIC_440	VAR	REAL	400116			1
MAN_LIC_442	VAR	REAL	400118			1
MAN_LIC_443	VAR	REAL	400120			1
MAN_LIC_444	VAR	REAL	400122			1
MAN_LIC_445	VAR	REAL	400124			1
MAN_LIC_450	VAR	REAL	400126			1
MAN_LIC_451	VAR	REAL	400128			1
MAN_LIC_460	VAR	REAL	400130			1
MAN_LIC_470	VAR	REAL	400132			1
MAN_PIC_430	VAR	REAL	400134			1
MAN_TIC_430	VAR	REAL	400136			1
MAN_TIC_461	VAR	REAL	400138			1

Lista de variables (Nombre: Todo, Tipo: Todo, Tipo de datos: Todo, Ordenado según: Dirección)

Nombre de la variable	Tipo	Tipo de datos	Direcci	Valor inicial	Comentario	Usad
MAN_PIC_TERMOCOMP	VAR	REAL	400140			1
SP_FIC_410	VAR	REAL	400150			1
SP_FIC_446	VAR	REAL	400152			1
SP_FIC_447	VAR	REAL	400154			1
SP_FIC_464	VAR	REAL	400156			1
SP_FIC_473	VAR	REAL	400158			1
SP_LIC_410	VAR	REAL	400160			1
SP_LIC_411	VAR	REAL	400162			1
SP_LIC_431	VAR	REAL	400166			1
SP_LIC_440	VAR	REAL	400168			1
SP_LIC_442	VAR	REAL	400170			1
SP_LIC_443	VAR	REAL	400172			1
SP_LIC_444	VAR	REAL	400174			1
SP_LIC_445	VAR	REAL	400176			1
SP_LIC_450	VAR	REAL	400178			1
SP_LIC_451	VAR	REAL	400180			1
SP_LIC_460	VAR	REAL	400182			1
SP_LIC_470	VAR	REAL	400184			1
SP_PIC_430	VAR	REAL	400186			1
SP_TIC_430	VAR	REAL	400188			1
SP_TIC_461	VAR	REAL	400190			1
SP_PIC_TERMOCOMP	VAR	REAL	400192			1
EU_MAX_FT_410	VAR	REAL	400200	30000.0		1
EU_MAX_FT_446	VAR	REAL	400202			1
EU_MAX_FT_447	VAR	REAL	400204			1
EU_MAX_FT_464	VAR	REAL	400206			1
EU_MAX_FT_473	VAR	REAL	400208			1
EU_MAX_LT_410	VAR	REAL	400210			1
EU_MAX_LT_411	VAR	REAL	400212	100.0		1
EU_MAX_LT_431	VAR	REAL	400214	100.0		1
EU_MAX_LT_440	VAR	REAL	400216			1
EU_MAX_LT_442	VAR	REAL	400218			1
EU_MAX_LT_443	VAR	REAL	400220			1
EU_MAX_LT_444	VAR	REAL	400222			2
EU_MAX_LT_445	VAR	REAL	400224			1
EU_MAX_LT_450	VAR	REAL	400226			2
EU_MAX_LT_451	VAR	REAL	400228			2
EU_MAX_LT_460	VAR	REAL	400230			1
EU_MAX_LT_470	VAR	REAL	400232			1
EU_MAX_FT_430	VAR	REAL	400234	1600.0		1
EU_MAX_TT_430	VAR	REAL	400236			1
EU_MAX_TT_461	VAR	REAL	400238			1
EU_MIN_FT_410	VAR	REAL	400240	0.0		1
EU_MIN_FT_446	VAR	REAL	400242			1
EU_MIN_FT_447	VAR	REAL	400244			1
EU_MIN_FT_464	VAR	REAL	400246			1
EU_MIN_FT_473	VAR	REAL	400248			1
EU_MIN_LT_410	VAR	REAL	400250	0.0		1
EU_MIN_LT_411	VAR	REAL	400252	0.0		1
EU_MIN_LT_431	VAR	REAL	400254	0.0		1
EU_MIN_LT_440	VAR	REAL	400256			1
EU_MIN_LT_442	VAR	REAL	400258			1
EU_MIN_LT_443	VAR	REAL	400260			1
EU_MIN_LT_444	VAR	REAL	400262			2
EU_MIN_LT_445	VAR	REAL	400264			1
EU_MIN_LT_450	VAR	REAL	400266			2
EU_MIN_LT_451	VAR	REAL	400268			2
EU_MIN_LT_460	VAR	REAL	400270			1
EU_MIN_LT_470	VAR	REAL	400272			1
EU_MIN_FT_430	VAR	REAL	400274	26.7		1
EU_MIN_TT_430	VAR	REAL	400276			1

Lista de variables (Nombre: Todo, Tipo: Todo, Tipo de datos: Todo, Ordenado según: Dirección)

Nombre de la variable	Tipo	Tipo de datos	Direcci	Valor inicial	Comentario	Usad
EU_MIN_TT_461	VAR	REAL	400278			1
EU_MAX_PT_TERMOCOMP	VAR	REAL	400280			1
EU_MIN_PT_TERMOCOMP	VAR	REAL	400282			1
FIC_410	VAR	REAL	400298			2
FIC_446	VAR	REAL	400302			2
FIC_447	VAR	REAL	400304			2
FIC_464	VAR	REAL	400306			2
FIC_473	VAR	REAL	400308			2
LIC_410	VAR	REAL	400352			2
LIC_411	VAR	REAL	400354			2
LIC_431	VAR	REAL	400356			2
LIC_440	VAR	REAL	400358			2
LIC_442	VAR	REAL	400360			2
LIC_443	VAR	REAL	400362			2
LIC_444	VAR	REAL	400364			2
LIC_445	VAR	REAL	400366			2
LIC_446	VAR	REAL	400368			0
LIC_450	VAR	REAL	400370			2
LIC_451	VAR	REAL	400372			2
LIC_460	VAR	REAL	400374			2
LIC_470	VAR	REAL	400376			2
LV_446	VAR	REAL	400380			0
MAN_FIC_432	VAR	REAL	400382			0
PAH_410	VAR	REAL	400384			0
PAH_442	VAR	REAL	400386			0
PAH_450	VAR	REAL	400388			0
PAH_470	VAR	REAL	400390			0
PAH_472	VAR	REAL	400392			0
PAL_460	VAR	REAL	400394			0
FIC_430	VAR	REAL	400396			2
FI_440	VAR	REAL	400398			0
TD_FT_410	VAR	REAL	400426	0.2		0
TD_FT_432	VAR	REAL	400428			0
TD_FT_446	VAR	REAL	400430			0
TD_FT_447	VAR	REAL	400432			0
TD_FT_464	VAR	REAL	400434			0
TD_FT_473	VAR	REAL	400436			0
TD_LT_410	VAR	REAL	400438	0.2		0
TD_LT_431	VAR	REAL	400440	0.2		0
TD_LT_440	VAR	REAL	400442			0
TD_LT_442	VAR	REAL	400444			0
TD_LT_443	VAR	REAL	400446			0
TD_LT_444	VAR	REAL	400448			0
TD_LT_445	VAR	REAL	400450			0
TD_LT_446	VAR	REAL	400452			0
TD_LT_450	VAR	REAL	400454			0
TD_LT_451	VAR	REAL	400456			0
TD_LT_460	VAR	REAL	400458			0
TD_LT_470	VAR	REAL	400460			0
TD_PV_430	VAR	REAL	400462	0.2		0
TD_TT_430	VAR	REAL	400464			0
TD_TT_461	VAR	REAL	400466			0
TIC_430	VAR	REAL	400468			2
TIC_461	VAR	REAL	400470			2
TI_FT_410	VAR	REAL	400476	0.5		0
TI_FT_432	VAR	REAL	400478			0
TI_FT_446	VAR	REAL	400480			0
TI_FT_447	VAR	REAL	400482			0
TI_FT_464	VAR	REAL	400484			0
TI_FT_473	VAR	REAL	400486			0
TI_LT_410	VAR	REAL	400488	0.5		0

Lista de variables (Nombre: Todo, Tipo: Todo, Tipo de datos: Todo, Ordenado según: Dirección)

Nombre de la variable	Tipo	Tipo de datos	Direcci	Valor inicial	Comentario	Usad
TI_LT_431	VAR	REAL	400490	0.5		0
TI_LT_440	VAR	REAL	400492			0
TI_LT_442	VAR	REAL	400494			0
TI_LT_443	VAR	REAL	400496			0
TI_LT_444	VAR	REAL	400498			0
TI_LT_445	VAR	REAL	400500			0
TI_LT_446	VAR	REAL	400502			0
TI_LT_450	VAR	REAL	400504			0
TI_LT_451	VAR	REAL	400506			0
TI_LT_460	VAR	REAL	400508			0
TI_LT_470	VAR	REAL	400510			0
TI_PV_430	VAR	REAL	400512	0.5		0
TI_TT_430	VAR	REAL	400514			0
TI_TT_461	VAR	REAL	400516			0
TT_430	VAR	INT	400518			0
TT_461	VAR	INT	400520			0
EU_LV410	VAR	REAL	400522			0
LIC_461	VAR	REAL	400526			5
SP_TIC_446	VAR	REAL	400528			1
SP_HL_LT461	VAR	REAL	400530			2
SP_LL_LT461	VAR	REAL	400532			2
dT_443_444	VAR	REAL	400534			2
MAN_FIODT_446	VAR	REAL	400536			1
TV_446_CASCADA	VAR	INT	400538			1
SP_FIC_446_TOTAL	VAR	REAL	400540			2
TIME_1_ANH	VAR	DINT	400542			0
TIME_2_ANH1	VAR	INT	400544			0
TIME_3_ANH1	VAR	INT	400546			0
TIME_4_ANH1	VAR	INT	400548			0
TIME_5_ANH1	VAR	INT	400550			0
TIME_6_ANH1	VAR	INT	400552			0
TIME_7_ANH1	VAR	INT	400554			0
TIME_8_ANH1	VAR	INT	400556			0
TIME_9_ANH1	VAR	INT	400558			0
TIME_10_ANH1	VAR	INT	400560			0
VIEW_TIME1	VAR	DINT	400562			0
VIEW_TIME2	VAR	INT	400564			0
VIEW_TIME3	VAR	INT	400566			0
VIEW_TIME4	VAR	INT	400568			0
VIEW_TIME5	VAR	INT	400570			0
VIEW_TIME6	VAR	DINT	400572			0
VIEW_TIME7	VAR	INT	400574			0
VIEW_TIME8	VAR	INT	400576			0
VIEW_TIME9	VAR	INT	400578			0
VIEW_TIME10	VAR	INT	400580			0
acum_nacional	VAR	REAL	400600			0
acum_anhidro	VAR	REAL	400602			0
acum_export	VAR	REAL	400604			0
mensual_nac	VAR	REAL	400606			0
mensual_anh	VAR	REAL	400608			0
mensual_exp	VAR	REAL	400610			0
register_mstr1	VAR	REAL	400801			0
register_mstr2	VAR	REAL	400803			0
register_mstr3	VAR	REAL	400805			0
FLUJO_SANCARLOS	VAR	REAL	400807			1
FLUJO_ANHITERMOCOM	VAR	REAL	400809			1
register_mstr17	VAR	WORD	400825			0
active	VAR	BOOL				0
ARRANQUE_MOTRES	IVAR	SECT_CTRL				0
aux1	VAR	INT				2
bias	VAR	REAL				2



CIB-ESPOL

Lista de variables (Nombre: Todo, Tipo: Todo, Tipo de datos: Todo, Ordenado según: Dirección)

Nombre de la variable	Tipo	Tipo de datos	Dirección	Valor inicial	Comentario	Usad
C_430_Destrozadora	IVAR	SECT_CTRL				0
C_440_Rectificadora	IVAR	SECT_CTRL				0
C_450_Desmetilizador	IVAR	SECT_CTRL				0
C_460_Fuse1	IVAR	SECT_CTRL				0
C_470_Hidroselectora	IVAR	SECT_CTRL				0
EU_MAX_TE_443	VAR	REAL				:
EU_MAX_TE_444	VAR	REAL				0
EU_MIN_TE_443	VAR	REAL				:
EU_MIN_TE_444	VAR	REAL				:
FALLA_P1	VAR	BOOL				0
FALLA_P10	VAR	BOOL				0
FALLA_P2	VAR	BOOL				0
FALLA_P3	VAR	BOOL				0
FALLA_P4	VAR	BOOL				0
FALLA_P5	VAR	BOOL				0
FALLA_P6	VAR	BOOL				0
FALLA_P7	VAR	BOOL				0
FALLA_P8	VAR	BOOL				0
FALLA_P9	VAR	BOOL				0
FIN1	VAR	BOOL				0
FIN10	VAR	BOOL				0
FIN2	VAR	BOOL				0
FIN3	VAR	BOOL				0
FIN4	VAR	BOOL				0
FIN5	VAR	BOOL				0
FIN6	VAR	BOOL				0
FIN7	VAR	BOOL				0
FIN8	VAR	BOOL				0
FIN9	VAR	BOOL				0
FLUJO_ANHTERMO	VAR	REAL				3
FT_SANCARLOS	VAR	REAL				5
PASO10_VC	VAR	BOOL				0
PASO10_VF	VAR	BOOL				0
PASO10_VH	VAR	BOOL				0
PASO1_VC	VAR	BOOL				0
PASO1_VF	VAR	BOOL				0
PASO2_VC	VAR	BOOL				0
PASO3_VB	VAR	BOOL				0
PASO3_VC	VAR	BOOL				0
PASO3_VD	VAR	BOOL				0
PASO4_VD	VAR	BOOL				0
PASO4_VG	VAR	BOOL				0
PASO5_VD	VAR	BOOL				0
PASO5_VE	VAR	BOOL				0
PASO5_VG	VAR	BOOL				0
PASO6_VD	VAR	BOOL				0
PASO6_VE	VAR	BOOL				0
PASO7_VD	VAR	BOOL				0
PASO8_VA	VAR	BOOL				0
PASO8_VB	VAR	BOOL				0
PASO8_VD	VAR	BOOL				0
PASO9_VC	VAR	BOOL				0
PASO9_VH	VAR	BOOL				0
PIC_TERMOCOMP	VAR	REAL				2
register_mstr13	VAR	REAL				0
RESET_ALARM	VAR	BOOL				0
SALIDA_1	VAR	BOOL				0
Sistema_Vacio	IVAR	SECT_CTRL				0
SP_446_CASCADA	VAR	REAL				2
SP_AUTO_P464A	VAR	BOOL				2
SP_AUTO_P464B	VAR	BOOL				2

Lista de variables (Nombre: Todo, Tipo: Todo, Tipo de datos: Todo, Ordenado según: Dirección)

Nombre de la variable	Tipo	Tipo de datos	Direcci	Valor inicial	Comentario	Usad
ST_AUTO_P464A	VAR	BOOL				2
ST_AUTO_P464B	VAR	BOOL				2
success	VAR	BOOL				0
TD_LT_411	VAR	REAL				0
Termo_compresor	IVAR	SECT_CTRL				0
TIME_1_ANHI	VAR	INT				0
TIME_SEC1	VAR	INT				0
TIT_443	VAR	REAL				2
TIT_444	VAR	REAL				2
TI_LT_411	VAR	REAL		0.5		0
vez	VAR	INT				0
XV_508_1_F1	VAR	BOOL				0
Y_AUTO_LIC460	VAR	REAL				2
Y_AUTO_PIC430	VAR	REAL				2

## **ANEXO E**

### **Programa en FBD del sistema**

Asignación de E/S

RIO (Slot 16)

Estación	Tipo	Módulos	Tiempo [ms]	Bits de entra	Bits Sal.	Registro de e	Activar
1	Quantum E/S	13	300	384	64		-
2	Quantum E/S	8	300	816	384		-

Estación local

Tipo de estación de E/S: Quantum E/S			Estación 1				
Lugar	Nombre del mod	Rango de entrada	Rango salida	Descripción del módulo	Tipo de E/S	Estado de Timeout	
1-1	GPS-114-x0			AC PS 115V/230 8A, CPS114-10 sumrab>			
1-2	CPU-434-12			CPU 2MB 1xMB+ 2xModbus			
1-3	NOE-771-11			ENET 10/100 TCP/IP FACTORYCAST I/O >			
1-4	DAI-553-00	100001-100032		AC Input 115V 4x8	BIN		
1-5	DAI-553-00	100033-100064		AC Input 115V 4x8	BIN		
1-6	DAI-553-00	100065-100096		AC Input 115V 4x8	BIN		
1-7	DAI-543-00	100097-100112		AC Input 115V 2x8	BIN		
1-8	DRA-840-00		000001-000016	Relay Output 16x1 NO	BIN	0000	
1-9	DRA-840-00		000017-000032	Relay Output 16x1 NO	BIN	0000	
1-10	DRA-840-00		000033-000048	Relay Output 16x1 NO	BIN	0000	
1-11	DRA-840-00		000049-000064	Relay Output 16x1 NO	BIN	0000	
1-15	ACI-040-00	300001-300017		Analog Input 16 Ch Current			
1-16	CRP-93x-00			RIO Head S908			

Parámetro ACI-040-00 (slot 1-15)

Canal	Rango	Canal	Rango
1	4..20 mA, 0-16000	9	4..20 mA, 0-16000
2	4..20 mA, 0-16000	10	4..20 mA, 0-16000
3	4..20 mA, 0-16000	11	4..20 mA, 0-16000
4	4..20 mA, 0-16000	12	4..20 mA, 0-16000
5	4..20 mA, 0-16000	13	4..20 mA, 0-16000
6	4..20 mA, 0-16000	14	4..20 mA, 0-16000
7	4..20 mA, 0-16000	15	4..20 mA, 0-16000
8	4..20 mA, 0-16000	16	4..20 mA, 0-16000

RIO (Slot 16)

Tipo de estación de E/S: Quantum E/S			Estación 2				
Lugar	Nombre del mod	Rango de entrada	Rango salida	Descripción del módulo	Tipo de E/S	Estado de Timeout	
1-1	CRA-93x-00			RIO Drop S908			
1-2	ACI-040-00	300018-300034		Analog Input 16 Ch Current			
1-3	ACI-040-00	300035-300051		Analog Input 16 Ch Current			
1-4	ACI-040-00	300052-300068		Analog Input 16 Ch Current			
1-6	ACD-130-00		400001-400008	Analog Output 8 Ch Current			
1-7	ACD-130-00		400009-400016	Analog Output 8 Ch Current			
1-8	ACD-130-00		400017-400024	Analog Output 8 Ch Current			
1-10	CPS-114-x0			AC PS 115V.230 8A, CPS114-10 sumrab>			

Parámetro ACI-040-00 (slot 1-2)

Canal	Rango	Canal	Rango
1	4..20 mA, 0-16000	9	4..20 mA, 0-16000
2	4..20 mA, 0-16000	10	4..20 mA, 0-16000
3	4..20 mA, 0-16000	11	4..20 mA, 0-16000
4	4..20 mA, 0-16000	12	4..20 mA, 0-16000
5	4..20 mA, 0-16000	13	4..20 mA, 0-16000
6	4..20 mA, 0-16000	14	4..20 mA, 0-16000
7	4..20 mA, 0-16000	15	4..20 mA, 0-16000
8	4..20 mA, 0-16000	16	4..20 mA, 0-16000

Parámetro ACI-040-00 (slot 1-3)

Canal	Rango	Canal	Rango
1	4..20 mA, 0-16000	9	4..20 mA, 0-16000
2	4..20 mA, 0-16000	10	4..20 mA, 0-16000
3	4..20 mA, 0-16000	11	4..20 mA, 0-16000
4	4..20 mA, 0-16000	12	4..20 mA, 0-16000
5	4..20 mA, 0-16000	13	4..20 mA, 0-16000
6	4..20 mA, 0-16000	14	4..20 mA, 0-16000
7	4..20 mA, 0-16000	15	4..20 mA, 0-16000
8	4..20 mA, 0-16000	16	4..20 mA, 0-16000

Parámetro ACI-040-00 (slot 1-4)

Canal	Rango	Canal	Rango
1	4..20 mA, 0-16000	9	4..20 mA, 0-16000
2	4..20 mA, 0-16000	10	4..20 mA, 0-16000
3	4..20 mA, 0-16000	11	4..20 mA, 0-16000
4	4..20 mA, 0-16000	12	4..20 mA, 0-16000
5	4..20 mA, 0-16000	13	4..20 mA, 0-16000
6	4..20 mA, 0-16000	14	4..20 mA, 0-16000
7	4..20 mA, 0-16000	15	4..20 mA, 0-16000
8	4..20 mA, 0-16000	16	4..20 mA, 0-16000

Parámetro ACO-130-00 (slot 1-6)

Canal:	Selección de rango:	Estado de Timeout:	Valor de Timeout definido por usuario:
1	4..20 mA, 0-16000	Último valor	0
2	4..20 mA, 0-16000	Último valor	0
3	4..20 mA, 0-16000	Último valor	0
4	4..20 mA, 0-16000	Último valor	0
5	4..20 mA, 0-16000	Último valor	0
6	4..20 mA, 0-16000	Último valor	0
7	4..20 mA, 0-16000	Último valor	0
8	4..20 mA, 0-16000	Último valor	0

Parámetro ACO-130-00 (slot 1-7)

Canal:	Selección de rango:	Estado de Timeout:	Valor de Timeout definido por usuario:
1	4..20 mA, 0-16000	Último valor	0
2	4..20 mA, 0-16000	Último valor	0
3	4..20 mA, 0-16000	Último valor	0
4	4..20 mA, 0-16000	Último valor	0
5	4..20 mA, 0-16000	Último valor	0
6	4..20 mA, 0-16000	Último valor	0
7	4..20 mA, 0-16000	Último valor	0
8	4..20 mA, 0-16000	Último valor	0

LAZO LIC 450

ESCALAMIENTO LAZO LIC 450

FBI\_9\_1 (1)  
SCALE\_1

LT\_450 IN OUT LIC\_450  
 EU\_MAX\_LT\_450 Y\_MAX  
 EU\_MIN\_LT\_450 Y\_MIN  
 16000.0 X\_MAX  
 0.0 X\_MIN

FBI\_9\_5 (6)  
PID1

MODO\_LIC\_450 MAN  
 SP\_LIC\_450 HALT  
 PV Y Y\_AUTO\_LIC450  
 ERR

FBI\_9\_6 (7)  
SCALA2

16000 YMAX OUT LV\_450  
 0 YMIN  
 0.0 XMAX  
 100.0 XMIN  
 Y\_AUTO\_LIC450 INT\_1

FBI\_9\_2 (2)  
LAG1

MAN  
 HALT  
 X Y  
 GAIN  
 LAG  
 YMAN

FBI\_9\_3 (3)  
TIMES

50.0 TIN\_1 OUT

FBI\_9\_4 (4)  
TIMES

0.0 TIN\_1 OUT

9.19 (5)  
SUB\_REAL

100.0  
 MAN\_LIC\_450

LAZO LIC 451

ESCALAMIENTO LAZO LIC 451

FBI\_9\_7 (8)  
SCALE\_1

LT\_451 IN OUT LIC\_451  
 EU\_MAX\_LT\_451 Y\_MAX  
 EU\_MIN\_LT\_451 Y\_MIN  
 16000.0 X\_MAX  
 0.0 X\_MIN

FBI\_9\_11 (13)  
PID1

16000 YMAX OUT LV\_451  
 0 YMIN  
 0.0 XMAX  
 100.0 XMIN  
 INT\_1

FBI\_9\_12 (14)  
SCALA2

FBI\_9\_8 (9)  
LAG1

MAN  
 HALT  
 X Y  
 GAIN  
 LAG  
 YMAN

FBI\_9\_9 (10)  
TIMES

50.0 TIN\_1 OUT

FBI\_9\_10 (11)  
TIMES

0.0 TIN\_1 OUT

9.13 (12)  
SUB\_REAL

100.0  
 MAN\_LIC\_451

10 20 30 40 50 60 70

LAZO PIC 430

ESCALAMIENTO LAZO PIC 430

FBI\_5\_3 ( 1 )  
SCALE\_1

	PT_430	IN	OUT	PIC_430
EU_MAX_PT_430		Y_MAX		
EU_MIN_PT_430		Y_MIN		
16000.0		X_MAX		
0.0		X_MIN		

FBI\_5\_5 ( 2 )  
LAG1

PIC_430	MAN		
1.0	HALT	X	Y
#1s	GAIN		
	LAG		
	YMAN		

MODO\_PIC\_430

SP\_PIC\_430

1

1

1

3.0

100.0

0.0

MAN\_PIC\_430

FBI\_5\_4 ( 5 )  
PID1

MAN

HALT

SP

PV

BIAS

EN\_P

EN\_I

EN\_D

D\_ON\_X

GAIN

TI

TD

TD\_LAG

YMAX

YMIN

YMAN

Y

ERR

QMAX

QMIN

Y\_AUTO\_PIC430

16000

0

100.0

0.0

Y\_AUTO\_PIC430

FBI\_5\_8 ( 6 )  
SCALA2

YMAX

YMIN

XMAX

XMIN

INT\_1

OUT

PV\_430

FBI\_5\_6 ( 3 )  
TIMES

50.0 TIN\_1 OUT

FBI\_5\_7 ( 4 )  
TIMES

0.0 TIN\_1 OUT

ESCALAMIENTO FLUJO DE VAPOR SAN CARLOS

FBI\_5\_9 ( 7 )  
SCALE\_1

FT_ISC	IN	OUT	FT_SANCARLOS
40000.0	Y_MAX		
0.0	Y_MIN		
16000.0	X_MAX		
0.0	X_MIN		

5.11 ( 8 )

GE\_REAL

FT\_SANCARLOS  
39999.0

5.14 ( 9 )

LE\_REAL

0.0  
FT\_SANCARLOS

5.12 ( 11 )  
SEL

G

IN0

IN1

FT\_SANCARLOS  
0.0

FLUJO\_SANCARLOS

5.15 ( 10 )

OR\_BOOL

ESCALAMIENTO FLUJO DE VAPOR SAN CARLOS

FBI\_5\_16 ( 12 )  
SCALE\_1

FT_504	IN	OUT	FLUJO_ANHTERMO
9000.0	Y_MAX		
0.0	Y_MIN		
16000.0	X_MAX		
0.0	X_MIN		

5.17 ( 13 )

GE\_REAL

FLUJO\_ANHTERMO  
8999.0

5.18 ( 14 )

LE\_REAL

0.0  
FLUJO\_ANHTERMO

5.20 ( 16 )  
SEL

G

IN0

IN1

FT\_SANCARLOS  
0.0

FLUJO\_ANHITERMOCOM

5.19 ( 15 )

OR\_BOOL

ESCALAMIENTO LAZO LIC 460

FBI\_11\_1 (1)  
SCALE\_1

LT_460	IN	OUT	LIC_460
EU_MAX_LT_460	Y_MAX		
EU_MIN_LT_460	Y_MIN		
16000.0	X_MAX		
0.0	X_MIN		

LAZO LIC 460

FBI\_11\_6 (7)  
SCALA2

FBI\_11\_2 (2)  
LAG1

FBI\_11\_5 (6)  
PID1

16000	YMAX	OUT	LV_460
0	YMIN		
0.0	XMAX		
100.0	XMIN		
	INT_1		

LIC_460	MAN	Y
1.0	HALT	
#1s	X	
	GAIN	
	LAG	
	YMAN	

MODO\_LIC\_460

MAN

SP\_LIC\_460

HALT

SP Y

PV ERR

BIAS

EN\_P QMAX

EN\_I QMIN

EN\_D

D\_ON\_X

GAIN

Tl

TD

TD\_LAG

YMAX

YMIN

YMAN

FBI\_11\_3 (3)  
TIMES

1

1

1

2.0

50.0 TIN\_1 OUT

100.0

0.0

FBI\_11\_4 (4)  
TIMES

0.0 TIN\_1 OUT

11.22 (5)  
SUB\_REAL

LAZO LIC 464

FBI\_11\_7 (8)  
SCALE\_1

FT_464	IN	OUT	FIC_464
EU_MAX_FT_464	Y_MAX		
EU_MIN_FT_464	Y_MIN		
16000.0	X_MAX		
0.0	X_MIN		

100.0  
MAN\_LIC\_460

FBI\_11\_12 (13)  
SCALA2

FBI\_11\_8 (9)  
LAG1

FBI\_11\_11 (12)  
PID1

16000	YMAX	OUT	FV_464
0	YMIN		
100.0	XMAX		
0.0	XMIN		
	INT_1		

FIC_464	MAN	Y
1.0	HALT	
#15s	X	
	GAIN	
	LAG	
	YMAN	

MODO\_FIC\_464

MAN

SP\_FIC\_464

HALT

SP Y

PV ERR

BIAS

EN\_P QMAX

EN\_I QMIN

EN\_D

D\_ON\_X

GAIN

Tl

TD

TD\_LAG

YMAX

YMIN

YMAN

FBI\_11\_9 (10)  
TIMES

0.05

50.0 TIN\_1 OUT

100.0

0.0

FBI\_11\_10 (11)  
TIMES

0.0 TIN\_1 OUT

MAN\_FIC\_464

10

20

30

40

50

60

70

LAZO TIC 461

FBI\_11\_13 ( 14 )  
SCALE\_1

TE_461	IN	OUT	TIC_461
EU_MAX_TT_461	Y_MAX		
EU_MIN_TT_461	Y_MIN		
16000.0	X_MAX		
0.0	X_MIN		

110

120

FBI\_11\_18 ( 20 )  
SCALA2

FBI\_11\_14 ( 15 )  
LAG1

FBI\_11\_17 ( 19 )  
PID1

16000	YMAX	OUT	TV_461
0	YMIN		
0.0	XMAX		
100.0	XMIN		
	INT_1		

MODO\_TIC\_461

MAN

TIC\_461  
1.0  
#1s

MAN  
HALT  
X Y  
GAIN  
LAG  
YMAN

SP\_TIC\_461

MAN  
HALT  
SP Y  
PV ERR  
BIAS  
EN\_P QMAX  
EN\_I QMIN

130

FBI\_11\_15 ( 16 )  
TIMES

100.0 TIN\_1 OUT

1.0

EN\_D  
D\_ON\_X  
GAIN

140

FBI\_11\_16 ( 17 )  
TIMES

0.0 TIN\_1 OUT

100.0  
0.0

TI  
TD  
TD\_LAG  
YMAX  
YMIN  
YMAN

150

.11.23 ( 18 )  
SUB\_REAL

100.0  
MAN\_TIC\_461

160

170

180

190

200

10 20 30 40 50 60 70

LAZO PIC TERMO\_COMP

ESCALAMIENTO LAZO PIC TERMO\_COMP

FBI\_13\_1 (1)  
SCALE\_1

PT_TERMOCOMP	IN	OUT	PIC_TERMOCOMP
EU_MAX_PT_TERMOCOMP	Y_MAX		
EU_MIN_PT_TERMOCOMP	Y_MIN		
16000.0	X_MAX		
0.0	X_MIN		

FBI\_13\_6 (6)  
SCALA2

FBI\_13\_5 (5)

PID1	16000	YMAX	OUT	PV_TERMOCOMP
	0	YMIN		
MAN	100.0	XMAX		
HALT	0.0	XMIN		
SP		INT_1		
PV	ERR			
BIAS				
EN_P	QMAX			
EN_I	QMIN			
EN_D				
D_ON_X				
GAIN				
TI				
TD				
TD_LAG				
YMAX	100.0			
YMIN	0.0			
YMAN				

FBI\_13\_2 (2)

LAG1

MAN  
 HALT  
 X Y  
 GAIN  
 LAG  
 YMAN

MODO\_PIC\_TERMOCOMP

SP\_PIC\_TERMOCOMP

FBI\_13\_3 (3)  
TIMES

50.0 TIN\_1 OUT

3.0

100.0

0.0

MAN\_PIC\_TERMOCOMP

FBI\_13\_4 (4)  
TIMES

50.0 TIN\_1 OUT

PIC\_TERMOCOMP  
 1.0  
 #5s



CIB -ESPOL

ESCALAMIENTO LAZO LIC 431

FBI\_6\_41 ( 14 )  
SCALE\_1

LT_431	IN	OUT	LIC_431
EU_MAX_LT_431	Y_MAX		
EU_MIN_LT_431	Y_MIN		
16000.0	X_MAX		
0.0	X_MIN		

LAZO LIC 431

FBI\_6\_46 ( 20 )  
SCALA2

FBI_6_42 ( 15 )	LAG1							
	MAN	MODO_LIC_431	MAN	16000	YMAX	OUT	LV_431	
	HALT		HALT	0	YMIN			
LIC_431	X	SP_LIC_431	SP	0.0	XMAX			
1.0	GAIN		PV	100.0	XMIN			
#1s	LAG		ERR		INT_1			
	YMAN		BIAS					
			EN_P					
FBI_6_43 ( 16 )			EN_I					
TIMES			EN_D					
60.0	TIN_1		D_ON_X					
	OUT		GAIN					
			Ti					
			TD					
			TD_LAG					
			YMAX					
			YMIN					
			YMAN					
FBI_6_44 ( 17 )								
TIMES								
100.0	TIN_1							
	OUT							
6.49 ( 18 )	SUB_REAL							

100.0  
MAN\_LIC\_431

LAZO LIC 411

ESCALAMIENTO LAZO LIC 411

FBI\_6\_29 ( 8 )  
SCALE\_1

LT_411	IN	OUT	LIC_411
EU_MAX_LT_411	Y_MAX		
EU_MIN_LT_411	Y_MIN		
16000.0	X_MAX		
0.0	X_MIN		

FBI\_6\_34 ( 13 )  
SCALA2

FBI_6_30 ( 9 )	LAG1							
	MAN	MODO_LIC_411	MAN	16000	YMAX	OUT	LV_411	
	HALT		HALT	0	YMIN			
LIC_411	X	SP_LIC_411	SP	100.0	XMAX			
1.0	GAIN		PV	0.0	XMIN			
#1s	LAG		ERR		INT_1			
	YMAN		BIAS					
			EN_P					
FBI_6_31 ( 10 )			EN_I					
TIMES			EN_D					
50.0	TIN_1		D_ON_X					
	OUT		GAIN					
			Ti					
			TD					
			TD_LAG					
			YMAX					
			YMIN					
			YMAN					
FBI_6_32 ( 11 )								
TIMES								
0.0	TIN_1							
	OUT							

80 90 100 110 120 130 140 150

LAZO LIC 410

ESCALAMIENTO LAZO LIC 410

FBI\_6\_23 ( 1 )  
SCALE\_1

LT_410	IN	OUT	LIC_410
EU_MAX_LT_410	Y_MAX		
EU_MIN_LT_410	Y_MIN		
16000 0	X_MAX		
0 0	X_MIN		

FBI\_6\_28 ( 7 )  
SCALA2

FBI\_6\_24 ( 2 )  
LAG1

FBI\_6\_27 ( 6 )  
PID1

16000	YMAX	OUT	LV_410
0	YMIN		
0.0	XMAX		
100.0	XMIN		
	INT_1		

LIC_410	MAN		
1.0	HALT		
t#1s	X	Y	
	GAIN		
	LAG		
	YMAN		

MODO_LIC_410	MAN		
	HALT		
SP_LIC_410	SP	Y	
	PV	ERR	
	BIAS		
	EN_P	QMAX	
	EN_I	QMIN	
	EN_D		
	D_ON_X		

FBI\_6\_25 ( 3 )  
TIMES

50.0 TIN\_1 OUT

2.5	GAIN
	TI
	TD
	TD_LAG
100.0	YMAX
0.0	YMIN
	YMAN

FBI\_6\_26 ( 4 )  
TIMES

0.0 TIN\_1 OUT

6.48 ( 5 )  
SUB\_REAL

100.0  
MAN\_LIC\_410

10  
20  
30  
40  
50  
60  
70  
80  
90  
100

ESCALAMIENTO LAZO LIC 440

LAZO LIC 440

FBI\_7\_1 ( 1 )  
SCALE\_1

LT_440	IN	OUT	LIC_440
EU_MAX_LT_440	Y_MAX		
EU_MIN_LT_440	Y_MIN		
16000.0	X_MAX		
0.0	X_MIN		

FBI\_7\_6 ( 7 )  
SCALA2

FBI\_7\_5 ( 6 )

PID1	16000	YMAX	OUT	LV_440
	0	YMIN		
	0.0	XMAX		
	100.0	XMIN		
		INT_1		

FBI\_7\_2 ( 2 )

LAG1

MODO\_LIC\_440

SP\_LIC\_440

LIC_440	X	Y
1.0	GAIN	
t#1s	LAG	
	YMAN	

MAN	Y
HALT	ERR
SP	
PV	
BIAS	
EN_P	QMAX
EN_I	QMIN
EN_D	
D_ON_X	
GAIN	
TI	
TD	
TD_LAG	
YMAX	
YMIN	
YMAN	

2.0

100.0

0.0

FBI\_7\_3 ( 3 )

TIMES

50.0 TIN\_1 OUT

FBI\_7\_4 ( 4 )

TIMES

50.0 TIN\_1 OUT

7.44 ( 5 )

SUB\_REAL

100.0

MAN\_LIC\_440

LAZO LIC 442

FBI\_7\_7 ( 8 )  
SCALE\_1

LT_442	IN	OUT	LIC_442
EU_MAX_LT_442	Y_MAX		
EU_MIN_LT_442	Y_MIN		
16000.0	X_MAX		
0.0	X_MIN		

FBI\_7\_12 ( 14 )  
SCALA2

FBI\_7\_11 ( 13 )

PID1	16000	YMAX	OUT	LV_442
	0	YMIN		
	0.0	XMAX		
	100.0	XMIN		
		INT_1		

FBI\_7\_8 ( 9 )

LAG1

MODO\_LIC\_442

SP\_LIC\_442

LIC_442	X	Y
1.0	GAIN	
t#1s	LAG	
	YMAN	

MAN	Y
HALT	ERR
SP	
PV	
BIAS	
EN_P	QMAX
EN_I	QMIN
EN_D	
D_ON_X	
GAIN	
TI	
TD	
TD_LAG	
YMAX	
YMIN	
YMAN	

0.2

100.0

0.0

FBI\_7\_9 ( 10 )

TIMES

100.0 TIN\_1 OUT

FBI\_7\_10 ( 11 )

TIMES

0.0 TIN\_1 OUT

7.45 ( 12 )

SUB\_REAL

100.0

MAN\_LIC\_442

80 90 100 110 120 130 140 150

LAZO LIC 445

FBI\_7\_19 ( 22 )  
SCALE\_1

LT\_445 IN OUT LIC\_445  
EU\_MAX\_LT\_445 Y\_MAX  
EU\_MIN\_LT\_445 Y\_MIN  
16000.0 X\_MAX  
0.0 X\_MIN

FBI\_7\_24 ( 28 )  
SCALA2

FBI\_7\_23 ( 27 )

PID1 16000 YMAX OUT LV\_445  
0 YMIN  
0.0 XMAX  
100.0 XMIN  
INT\_1  
MODO\_LIC\_445 MAN  
HALT  
SP\_LIC\_445 SP Y  
PV ERR  
BIAS EN\_P QMAX  
EN\_I QMIN  
EN\_D  
D\_ON\_X  
GAIN  
TI  
TD  
TD\_LAG  
YMAX  
YMIN  
YMAN

FBI\_7\_20 ( 23 )  
LAG1

MAN  
HALT X Y  
LIC\_445  
1.0 GAIN  
t#1s LAG  
YMAN

FBI\_7\_21 ( 24 )  
TIMES

200.0 TIN\_1 OUT

FBI\_7\_22 ( 25 )  
TIMES

0.0 TIN\_1 OUT

7.43 ( 26 )  
SUB\_REAL

100.0  
MAN\_LIC\_445

LAZO FIC 446

FBI\_7\_50 ( 43 )  
SCALE\_1

TE\_443 IN OUT TIT\_443 TE\_444 IN OUT TIT\_444  
EU\_MAX\_TE\_443 Y\_MAX 200.0 Y\_MAX  
EU\_MIN\_TE\_443 Y\_MIN 16000.0 Y\_MIN  
16000.0 X\_MAX 0.0 X\_MAX  
0.0 X\_MIN 0.0 X\_MIN

7.51 ( 44 ) SUB\_REAL  
7.52 ( 45 ) ABS\_REAL

TIT\_443  
TIT\_444

dT\_443\_444

FBI\_7\_62 ( 50 )  
SCALA2

FBI\_7\_56 ( 46 )  
LAG1

MAN  
HALT X Y  
dT\_443\_444  
1.0 GAIN  
t#1s LAG  
YMAN

FBI\_7\_60 ( 49 )

PID1 4000 YMAX OUT aux1  
0 YMIN  
100.0 XMAX  
0.0 XMIN  
INT\_1  
MAN  
HALT  
SP Y  
PV ERR  
BIAS EN\_P QMAX  
EN\_I QMIN  
EN\_D  
D\_ON\_X  
GAIN  
TI  
TD  
TD\_LAG  
YMAX  
YMIN  
YMAN

FIDT\_446\_MODE  
SP\_TIC\_446

7.78 ( 58 )  
REAL\_TO\_INT

FBI\_7\_57 ( 47 )  
TIMES

50.0 TIN\_1 OUT

FBI\_7\_58 ( 48 )  
TIMES

0.0 TIN\_1 OUT

MAN\_FIDT\_446

FBI\_7\_85 ( 59 )  
LAG1

7.77 ( 57 )  
INT\_TO\_REAL

aux1

MAN  
HALT X Y  
1.0 GAIN  
t#10s LAG  
YMAN

```

                                LAZO FIC 447
                                FBI_7_64 ( 51 )
                                SCALE_1
                                FT_447      IN      OUT      FIC_447
                                EU_MAX_FT_447 Y_MAX
                                EU_MIN_FT_447 Y_MIN
                                16000.0      X_MAX
                                0 0          X_MIN

                                FBI_7_69 ( 56 )
                                SCALA2
                                FBI_7_68 ( 55 )
                                PID1          16000      YMAX      OUT      FV_447
                                                0          YMIN
                                MODO_FIC_447  MAN          100 0      XMAX
                                SP_FIC_447    SP          0 0          XMIN
                                                Y          INT_1
                                X      Y      ERR
                                PV          BIAS
                                EN_P      QMAX
                                EN_I      QMIN
                                EN_D
                                D_ON_X
                                GAIN
                                TI
                                TD
                                TD_LAG
                                YMAX
                                0 0          YMIN
                                MAN_FIC_447  YMAN

                                FBI_7_65 ( 52 )
                                LAG1
                                MAN
                                HALT
                                X      Y      GAIN
                                LAG
                                YMAN
                                FBI_7_66 ( 53 )
                                TIMES
                                200.0      TIN_1      OUT
                                0.0093
                                100 0
                                0 0
                                MAN_FIC_447  YMAN
                                FBI_7_67 ( 54 )
                                TIMES
                                0 0          TIN_1      OUT

                                LAZO FIC 446
                                FBI_7_25 ( 29 )
                                SCALE_1
                                FT_446      IN      OUT      FIC_446
                                EU_MAX_FT_446 Y_MAX
                                EU_MIN_FT_446 Y_MIN
                                16000 0      X_MAX
                                0 0          X_MIN

                                7.71 ( 33 )
                                SEL
                                CASCADA_FIC_446 G
                                SP_FIC_446      IN0
                                SP_446_CASCADA IN1
                                SP_FIC_446_TOTAL

                                FBI_7_29 ( 34 )
                                PID1
                                MODO_FIC_446  MAN
                                HALT
                                SP          Y      bias
                                PV          ERR
                                BIAS
                                EN_P      QMAX
                                EN_I      QMIN
                                EN_D
                                D_ON_X
                                GAIN
                                TI
                                TD
                                TD_LAG
                                YMAX
                                0 0          YMIN
                                MAN_FIC_446  YMAN
                                FBI_7_30 ( 35 )
                                SCALA2
                                16000      YMAX      OUT      FV_446
                                                0          YMIN
                                                100 0      XMAX
                                                0 0          XMIN
                                                bias      INT_1

                                FBI_7_26 ( 30 )
                                LAG1
                                MAN
                                HALT
                                X      Y      GAIN
                                LAG
                                YMAN
                                SP_FIC_446_TOTAL
                                0 01
                                100 0
                                0 0
                                MAN_FIC_446  YMAN
                                FBI_7_27 ( 31 )
                                TIMES
                                60 0      TIN_1      OUT
                                0.01
                                100 0
                                0 0
                                MAN_FIC_446  YMAN
                                FBI_7_28 ( 32 )
                                TIMES
                                100 0      TIN_1      OUT
    
```

10 20 30 40 50 60 70

LAZO LIC 444

FBI\_7\_13 (15)  
SCALE\_1

LT\_444 IN OUT LIC\_444  
EU\_MAX\_LT\_444 Y\_MAX  
EU\_MIN\_LT\_444 Y\_MIN  
16000 0 X\_MAX  
0 0 X\_MIN

FBI\_7\_18 (21)  
SCALA2

FBI\_7\_17 (20)

PID1 16000 YMAX OUT LV\_444  
0 YMIN  
0 0 XMAX  
100 0 XMIN  
INT\_1  
MODO\_LIC\_444 MAN  
HALT  
SP\_LIC\_444 SP Y  
PV ERR  
BIAS  
EN\_P QMAX  
EN\_I QMIN  
EN\_D  
D\_ON\_X  
GAIN  
TI  
TD  
TD\_LAG  
EU\_MAX\_LT\_444 YMAX  
EU\_MIN\_LT\_444 YMIN  
YMAN

FBI\_7\_14 (16)  
LAG1

LIC\_444 X Y  
1 0 GAIN  
t#1s LAG  
YMAN

FBI\_7\_15 (17)  
TIMES

50.0 TIN\_1 OUT

FBI\_7\_16 (18)  
TIMES

50.0 TIN\_1 OUT

7 46 (19)  
SUB\_REAL

100.0  
MAN\_LIC\_444



CIB-ESPOL

80 90 100 110 120 130 140 150

LAZO FIC\_410

FBI\_7\_37 ( 36 )

SCALE\_1

	FT_410	IN	OUT	FIC_410
	EU_MAX FT_410	Y_MAX		
	EU_MIN_FT_410	Y_MIN		
	16000.0	X_MAX		
	0.0	X_MIN		

FBI\_7\_42 ( 41 )

SCALA2

FBI\_7\_38 ( 37 )

LAG1

MODO\_FIC\_410

FBI\_7\_41 ( 40 )

PID1

16000

YMAX

OUT

FV\_410

0

YMIN

100.0

XMAX

0.0

XMIN

INT\_1

FIC_410	MAN	
1.0	HALT	
t#15s	X	Y
	GAIN	
	LAG	
	YMAN	

SP\_FIC\_410

MAN

16000

YMAX

OUT

FV\_410

HALT

0

YMIN

SP

100.0

XMAX

Y

0.0

XMIN

ERR

PV

16000

YMAX

OUT

FV\_410

BIAS

0

YMIN

EN\_P

100.0

XMAX

EN\_I

0.0

XMIN

EN\_D

16000

YMAX

OUT

FV\_410

D\_ON\_X

0

YMIN

GAIN

100.0

XMAX

TI

0.0

XMIN

TD

16000

YMAX

OUT

FV\_410

TD\_LAG

0.0

YMIN

YMAX

100.0

XMAX

YMIN

0.0

XMIN

YMAN

16000

YMAX

OUT

FV\_410

0.001

D\_ON\_X

0

YMIN

GAIN

100.0

XMAX

TI

0.0

XMIN

TD

16000

YMAX

OUT

FV\_410

TD\_LAG

0.0

YMIN

YMAX

100.0

XMAX

YMIN

0.0

XMIN

YMAN

16000

YMAX

OUT

FV\_410

MAN\_FIC\_410

YMAX

0

YMIN

YMIN

100.0

XMAX

YMAN

0.0

XMIN

FBI\_7\_39 ( 38 )

TIMES

50.0 TIN\_1 OUT

FBI\_7\_40 ( 39 )

TIMES

0.0 TIN\_1 OUT

110  
120  
130  
140  
150  
160  
170  
180  
190  
200

LAZO LIC 443

ESCALAMIENTO LAZO LIC 443

FBI\_12\_1 ( 1 )  
SCALE\_1

LT_443	IN	OUT	LIC_443
EU_MAX_LT_443	Y_MAX		
EU_MIN_LT_443	Y_MIN		
16000.0	X_MAX		
0.0	X_MIN		

FBI\_12\_6 ( 7 )  
SCALA2

16000	YMAX	OUT	LV_443
0	YMIN		
0.0	XMAX		
100.0	XMIN		
	INT_1		

FBI\_12\_2 ( 2 )  
LAG1

LIC_443	MAN	Y
1.0	HALT	
#1s	X	
	GAIN	
	LAG	
	YMAN	

MODO\_LIC\_443

SP\_LIC\_443

FBI\_12\_5 ( 6 )  
PID1

MAN	
HALT	
SP	Y
PV	ERR
BIAS	
EN_P	QMAX
EN_I	QMIN
EN_D	
D_ON_X	
GAIN	
TI	
TD	
TD_LAG	
YMAX	
YMIN	
YMAN	

FBI\_12\_3 ( 3 )  
TIMES

50.0 TIN\_1 OUT

2.0

FBI\_12\_4 ( 4 )  
TIMES

0.0 TIN\_1 OUT

100.0

0.0

12.33 ( 5 )  
SUB\_REAL

100.0  
MAN\_LIC\_443

LAZO FIC 473

FBI\_12\_19 ( 14 )  
SCALE\_1

FT_473	IN	OUT	FIC_473
EU_MAX_FT_473	Y_MAX		
EU_MIN_FT_473	Y_MIN		
16000.0	X_MAX		
0.0	X_MIN		

FBI\_12\_24 ( 19 )  
SCALA2

16000	YMAX	OUT	FV_473
0	YMIN		
100.0	XMAX		
0.0	XMIN		
	INT_1		

FBI\_12\_20 ( 15 )  
LAG1

FIC_473	MAN	Y
1.0	HALT	
#10s	X	
	GAIN	
	LAG	
	YMAN	

MODO\_FIC\_473

SP\_FIC\_473

FBI\_12\_23 ( 18 )  
PID1

MAN	
HALT	
SP	Y
PV	ERR
BIAS	
EN_P	QMAX
EN_I	QMIN
EN_D	
D_ON_X	
GAIN	
TI	
TD	
TD_LAG	
YMAX	
YMIN	
YMAN	

FBI\_12\_21 ( 16 )  
TIMES

200.0 TIN\_1 OUT

0.05

FBI\_12\_22 ( 17 )  
TIMES

0.0 TIN\_1 OUT

100.0

0.0

MAN\_FIC\_473

80 90 100 110 120 130 140 150

ESCALAMIENTO LAZO LIC 470

FBI\_12\_26 ( 20 )  
SCALE\_1

LT\_470 IN OUT LIC\_470  
EU\_MAX\_LT\_470 Y\_MAX  
EU\_MIN\_LT\_470 Y\_MIN  
16000.0 X\_MAX  
0.0 X\_MIN

FBI\_12\_31 ( 26 )  
SCALA2

FBI\_12\_30 ( 25 )

PID1 16000 YMAX OUT LV\_470  
0 YMIN  
0.0 XMAX  
100.0 XMIN  
INT\_1

FBI\_12\_27 ( 21 )

LAG1

MODO\_LIC\_470

SP\_LIC\_470

LIC\_470 X Y  
1.0 GAIN  
t#1s LAG  
YMAN

1 EN\_P QMAX  
1 EN\_I QMIN  
1 EN\_D

FBI\_12\_28 ( 22 )

TIMES

2.0 D\_ON\_X  
GAIN  
TI  
TD  
TD\_LAG  
YMAX  
YMIN  
YMAN

50.0 TIN\_1 OUT

100.0

0.0

FBI\_12\_29 ( 23 )

TIMES

0.0 TIN\_1 OUT

12 32 ( 24 )

SUB\_REAL

100.0  
MAN\_LIC\_470

10

20

30

40

50

60

70

80

90

100



ARRAQNQUE DE LA BOMBA CENTRIGUGA  
P-412A

FBI_4_1 ( 1 ) MOTOR			FBI_4_3 ( 3 ) MOTOR		
M_A_P412A	TEST MOTOR_GO	P_412A_KM	M_A_P432A	TEST MOTOR_GO	P_432A_KM
START_P412A	ST_MAN		START_P432A	ST_MAN	
	ST_AUTO			ST_AUTO	
STOP_P412A	SP_MAN		STOP_P432A	SP_MAN	
	SP_AUTO			SP_AUTO	
P_412A_KA11	READY_ST		P_432A_KA11	READY_ST	
P_412A_KA	CNT_ON		P_432A_KA	CNT_ON	

ARRAQNQUE DE LA BOMBA CENTRIGUGA  
P-412B

FBI_4_2 ( 2 ) MOTOR			FBI_4_4 ( 4 ) MOTOR		
M_A_P412B	TEST MOTOR_GO	P_412B_KM	M_A_P432B	TEST MOTOR_GO	P_432B_KM
START_P412B	ST_MAN		START_P432B	ST_MAN	
	ST_AUTO			ST_AUTO	
STOP_P412B	SP_MAN		STOP_P432B	SP_MAN	
	SP_AUTO			SP_AUTO	
P_412B_KA11	READY_ST		P_432B_KA11	READY_ST	
P_412B_KA	CNT_ON		P_432B_KA	CNT_ON	

ARRANQUE DE LA BOMBA P-461A

FBI_4_17 ( 17 ) MOTOR			FBI_4_19 ( 19 ) MOTOR		
M_A_P461A	TEST MOTOR_GO	P_461A_KM	M_A_P462A	TEST MOTOR_GO	P_462A_KM
START_P461A	ST_MAN		START_P462A	ST_MAN	
	ST_AUTO			ST_AUTO	
STOP_P461A	SP_MAN		STOP_P462A	SP_MAN	
	SP_AUTO			SP_AUTO	
P_461A_KA11	READY_ST		P_462A_KA11	READY_ST	
P_461A_KA	CNT_ON		P_462A_KA	CNT_ON	

ARRANQUE DE LA BOMBA P-461B

FBI_4_18 ( 18 ) MOTOR			FBI_4_20 ( 20 ) MOTOR		
M_A_P461B	TEST MOTOR_GO	P_461B_KM	M_A_P462B	TEST MOTOR_GO	P_462B_KM
START_P461B	ST_MAN		START_P462B	ST_MAN	
	ST_AUTO			ST_AUTO	
STOP_P461B	SP_MAN		STOP_P462B	SP_MAN	
	SP_AUTO			SP_AUTO	
P_461B_KA11	READY_ST		P_462B_KA11	READY_ST	
P_461B_KA	CNT_ON		P_462B_KA	CNT_ON	

## ARRANQUE DE LA BOMBA P-441A

FBI\_4\_5 (5)  
MOTOR

M_A_P441A	TEST	MOTOR_GO	P_441A_KM
START_P441A	ST_MAN		
	ST_AUTO		
STOP_P441A	SP_MAN		
	SP_AUTO		
P_441A_KA11	READY_ST		
P_441A_KA	CNT_ON		

## ARRANQUE DE LA BOMBA P-442A

FBI\_4\_7 (7)  
MOTOR

M_A_P442A	TEST	MOTOR_GO	P_442A_KM
START_P442A	ST_MAN		
	ST_AUTO		
STOP_P442A	SP_MAN		
	SP_AUTO		
P_442A_KA11	READY_ST		
P_442A_KA	CNT_ON		

## ARRANQUE DE LA BOMBA P-441B

FBI\_4\_6 (6)  
MOTOR

M_A_P441B	TEST	MOTOR_GO	P_441B_KM
START_P441B	ST_MAN		
	ST_AUTO		
STOP_P441B	SP_MAN		
	SP_AUTO		
P_441B_KA11	READY_ST		
P_441B_KA	CNT_ON		

## P-442B

FBI\_4\_8 (8)  
MOTOR

M_A_P442B	TEST	MOTOR_GO	P_442B_KM
START_P442B	ST_MAN		
	ST_AUTO		
STOP_P442B	SP_MAN		
	SP_AUTO		
P_442B_KA11	READY_ST		
P_442B_KA	CNT_ON		

## ARRANQUE DE LA BOMBA P-471A

FBI\_4\_23 (21)  
MOTOR

M_A_P471A	TEST	MOTOR_GO	P_471A_KM
START_P471A	ST_MAN		
	ST_AUTO		
STOP_P471A	SP_MAN		
	SP_AUTO		
P_471A_KA11	READY_ST		
P_471A_KA	CNT_ON		

## ARRANQUE DE LA BOMBA P-472A

FBI\_4\_25 (23)  
MOTOR

M_A_P472A	TEST	MOTOR_GO	P_472A_KM
START_P472A	ST_MAN		
	ST_AUTO		
STOP_P472A	SP_MAN		
	SP_AUTO		
P_472A_KA11	READY_ST		
P_472A_KA	CNT_ON		

## IUE DE LA BOMBA P-471B

FBI\_4\_24 (22)  
MOTOR

M_A_P471B	TEST	MOTOR_GO	P_471B_KM
START_P471B	ST_MAN		
	ST_AUTO		
STOP_P471B	SP_MAN		
	SP_AUTO		
P_471B_KA11	READY_ST		
P_471B_KA	CNT_ON		

## ARRANQUE DE LA BOMBA P-472B

FBI\_4\_26 (24)  
MOTOR

M_A_P472B	TEST	MOTOR_GO	P_472B_KM
START_P472B	ST_MAN		
	ST_AUTO		
STOP_P472B	SP_MAN		
	SP_AUTO		
P_472B_KA11	READY_ST		
P_472B_KA	CNT_ON		

160

170

180

190

200

210

220

## DE LA BOMBA P\_443A

FBI\_4\_9(9)  
MOTOR

M\_A\_P443A TEST MOTOR\_GO P\_443A\_KM  
 START\_P443A ST\_MAN ST\_AUTO  
 STOP\_P443A SP\_MAN SP\_AUTO  
 P\_443A\_KA11 READY\_ST  
 P\_443A\_KA CNT\_ON

FBI\_4\_11(11)  
MOTOR

M\_A\_P444A TEST MOTOR\_GO P\_444A\_KM  
 START\_P444A ST\_MAN ST\_AUTO  
 STOP\_P444A SP\_MAN SP\_AUTO  
 P\_444A\_KA11 READY\_ST  
 P\_444A\_KA CNT\_ON

## ARRANQUE DE LA BOMBA P\_443B

FBI\_4\_10(10)  
MOTOR

M\_A\_P443B TEST MOTOR\_GO P\_443B\_KM  
 START\_P443B ST\_MAN ST\_AUTO  
 STOP\_P443B SP\_MAN SP\_AUTO  
 P\_443B\_KA11 READY\_ST  
 P\_443B\_KA CNT\_ON

FBI\_4\_12(12)  
MOTOR

M\_A\_P444B TEST MOTOR\_GO P\_444B\_KM  
 START\_P444B ST\_MAN ST\_AUTO  
 STOP\_P444B SP\_MAN SP\_AUTO  
 P\_444B\_KA11 READY\_ST  
 P\_444B\_KA CNT\_ON

ABASTECIMIENTO DE VINO  
P\_410AFBI\_4\_58(45)  
MOTOR

M\_A\_P410A TEST MOTOR\_GO P\_410A\_KM  
 START\_P410A ST\_MAN ST\_AUTO  
 STOP\_P410A SP\_MAN SP\_AUTO  
 P\_410A\_KA11 READY\_ST  
 P\_410A\_KA CNT\_ON

FBI\_4\_59(46)  
MOTOR

M\_A\_P431A TEST MOTOR\_GO P\_431A\_KM  
 START\_P431A ST\_MAN ST\_AUTO  
 STOP\_P431A SP\_MAN SP\_AUTO  
 P\_431A\_KA11 READY\_ST  
 P\_431A\_KA CNT\_ON

ABASTECIMIENTO DE VINO  
3FBI\_4\_57(44)  
MOTOR

M\_A\_P410B TEST MOTOR\_GO P\_410B\_KM  
 START\_P410B ST\_MAN ST\_AUTO  
 STOP\_P410B SP\_MAN SP\_AUTO  
 P\_410B\_KA11 READY\_ST  
 P\_410B\_KA CNT\_ON

FBI\_4\_60(47)  
MOTOR

M\_A\_P431B TEST MOTOR\_GO P\_431B\_KM  
 START\_P431B ST\_MAN ST\_AUTO  
 STOP\_P431B SP\_MAN SP\_AUTO  
 P\_431B\_KA11 READY\_ST  
 P\_431B\_KA CNT\_ON

## RECIRCULACION COLUMNA 430

## COLUMNA 430

ARRANQUE DE LA BOMBA P-445A

FBI_4_13 ( 13 )			FBI_4_15 ( 15 )		
MOTOR			MOTOR		
M_A_P445A	TEST MOTOR_GO	P_445A_KM	M_A_P452A	TEST MOTOR_GO	P_452A_KM
START_P445A	ST_MAN		START_P452A	ST_MAN	
	ST_AUTO			ST_AUTO	
STOP_P445A	SP_MAN		STOP_P452A	SP_MAN	
	SP_AUTO			SP_AUTO	
P_445A_KA11	READY_ST		P_452A_KA11	READY_ST	
P_445A_KA	CNT_ON		P_452A_KA	CNT_ON	

ARRANQUE DE LA BOMBA P-445B

FBI_4_14 ( 14 )			FBI_4_16 ( 16 )		
MOTOR			MOTOR		
M_A_P445B	TEST MOTOR_GO	P_445B_KM	M_A_P452B	TEST MOTOR_GO	P_452B_KM
START_P445B	ST_MAN		START_P452B	ST_MAN	
	ST_AUTO			ST_AUTO	
STOP_P445B	SP_MAN		STOP_P452B	SP_MAN	
	SP_AUTO			SP_AUTO	
P_445B_KA11	READY_ST		P_452B_KA11	READY_ST	
P_445B_KA	CNT_ON		P_452B_KA	CNT_ON	

EXTRACCION DE VINAZA COLUMNA 430  
P-411A

FBI_4_61 ( 48 )			FBI_4_63 ( 50 )		
MOTOR			MOTOR		
M_A_P411A	TEST MOTOR_GO	P_411A_KM	M_A_P434A	TEST MOTOR_GO	P_434A_KM
START_P411A	ST_MAN		START_P434A	ST_MAN	
	ST_AUTO			ST_AUTO	
STOP_P411A	SP_MAN		STOP_P434A	SP_MAN	
	SP_AUTO			SP_AUTO	
P_411A_KA11	READY_ST		P_434A_KA11	READY_ST	
P_411A_KA	CNT_ON		P_434A_KA	CNT_ON	

EXTRACCION DE VINAZA COLUMNA 430  
P-411B

FBI_4_62 ( 49 )			FBI_4_64 ( 51 )		
MOTOR			MOTOR		
M_A_P411B	TEST MOTOR_GO	P_411B_KM	M_A_P434B	TEST MOTOR_GO	P_434B_KM
START_P411B	ST_MAN		START_P434B	ST_MAN	
	ST_AUTO			ST_AUTO	
STOP_P411B	SP_MAN		STOP_P434B	SP_MAN	
	SP_AUTO			SP_AUTO	
P_411B_KA11	READY_ST		P_434B_KA11	READY_ST	
P_411B_KA	CNT_ON		P_434B_KA	CNT_ON	

10 20 30 40 50 60 70

ARRANQUE DE LA BOMBA P-464A

			FBI_4_53 ( 40 )		
	4 51 ( 38 )		MOTOR		
	OR_BOOL	M_A_P464A	TEST MOTOR_GO	P_464A_KM	
START_P464A			ST_MAN		
ST_AUTO_P464A			ST_AUTO		
			SP_MAN		
			SP_AUTO		
	4 52 ( 39 )	P_464A_KA11	READY_ST		
	OR_BOOL	P_464A_KA	CNT_ON		
STOP_P464A					
SP_AUTO_P464A					

ARRANQUE DE LA BOMBA P-464B

			FBI_4_56 ( 43 )		
	4 54 ( 41 )		MOTOR		
	OR_BOOL	M_A_P464B	TEST MOTOR_GO	P_464B_KM	
START_P464B		START_P464B	ST_MAN		
ST_AUTO_P464B			ST_AUTO		
			SP_MAN		
			SP_AUTO		
	4 55 ( 42 )	P_464B_KA11	READY_ST		
	OR_BOOL	P_464B_KA	CNT_ON		
STOP_P464B					
SP_AUTO_P464B					

AUTOMATICO DE LA BOMBA P-464 A-B

FBI\_4\_29 ( 25 )  
SCALE\_1

LT_461	IN	OUT	LIC_461
100.0	Y_MAX		
0.0	Y_MIN		
16000.0	X_MAX		
0.0	X_MIN		

STOP AUTOMATICO BOMBA P-464A

4 30 ( 26 )  
GE\_REAL

4 34 ( 28 )  
AND\_BOOL

FBI\_4\_32 ( 29 )  
TP

LIC\_461  
SP\_HL\_LT461

SISTEMA\_AUTO\_P464  
M\_A\_P464A  
SELECT\_P464\_A

t#2s

IN Q  
PT ET ST\_AUTO\_P464A

4 31 ( 27 )  
GE\_REAL

4 35 ( 30 )  
AND\_BOOL

FBI\_4\_33 ( 31 )  
TP

SP\_LL\_LT461  
LIC\_461

SISTEMA\_AUTO\_P464  
M\_A\_P464A  
SELECT\_P464\_A

t#2s

IN Q  
PT ET SP\_AUTO\_P464A

4 37 ( 32 )  
GE\_REAL

4 39 ( 34 )  
AND\_BOOL

FBI\_4\_40 ( 35 )  
TP

LIC\_461  
SP\_HL\_LT461

SISTEMA\_AUTO\_P464  
M\_A\_P464B  
SELECT\_P464\_B

t#2s

IN Q  
PT ET ST\_AUTO\_P464B

4 38 ( 33 )  
GE\_REAL

4 42 ( 36 )  
AND\_BOOL

FBI\_4\_43 ( 37 )  
TP

SP\_LL\_LT461  
LIC\_461

SISTEMA\_AUTO\_P464  
M\_A\_P464B  
SELECT\_P464\_B

t#2s

IN Q  
PT ET SP\_AUTO\_P464B



CIB - ESPOL

160 170 180 190 200 210 220

BOMBA DE VACIO  
 FBI\_4\_65(52)  
 MOTOR

BOMBA DE VACIO  
 FBI\_4\_66(53)  
 MOTOR

M\_A\_P480A  
 START\_P480A  
 STOP\_P480A  
 P\_480A\_KA11  
 D\_480A\_KA

TEST MOTOR\_GO  
 ST\_MAN  
 ST\_AUTO  
 SP\_MAN  
 SP\_AUTO  
 READY\_ST  
 CNT\_ON

P\_480A\_KM  
 M\_A\_P480B  
 START\_P480B  
 STOP\_P480B  
 P\_480B\_KA11  
 P\_480B\_KA

TEST MOTOR\_GO  
 ST\_MAN  
 ST\_AUTO  
 SP\_MAN  
 SP\_AUTO  
 READY\_ST  
 CNT\_ON

110

VALVULA DE VACIO P\_480A\_VS

120

4 71 ( 54 )  
 AND\_BOOL

4 69 ( 55 )  
 OR\_BOOL

FBI\_4\_80(58)  
 TP

FBI\_4\_67(59)  
 SR

D\_480A\_KM  
 P\_480A\_KA

SI\_MANV\_FV480A

#2s IN Q  
 PT ET

R S1

Q1

P\_480A\_VS

130

4 75( 56 )  
 AND\_BOOL

FBI\_4\_78(57)  
 TP

0  
 0  
 SD MAN FV480A

#2s IN Q  
 PT ET

VALVULA DE VACIO P\_480B\_VS

4 89 ( 60 )  
 AND\_BOOL

4 90 ( 61 )  
 OR\_BOOL

FBI\_4\_95(64)  
 TP

FBI\_4\_96(65)  
 SR

P\_480B\_KM  
 P\_480B\_KA

ST\_MAN\_FV480B

#2s IN Q  
 PT ET

R S1

Q1

P\_480B\_VS

140

4 91 ( 62 )  
 AND\_BOOL

FBI\_4\_94(63)  
 TP

0  
 0  
 SP\_MAN\_FV480B

#2s IN Q  
 PT ET

8

160

170

180

190

200

## **ANEXO F**

**Tag`s utilizados en el programa de  
visualizacion**

:IOAccess	Application	Topic	AdviseActive	DDEProtocol
Galaxy	\\NA\NA	NA	Yes	MX
Modicon	MBENET	Modicon	Yes	No
IOStatus	View	IOStatus	Yes	Yes
Reporte_Vacio	excel	Reporte_Vacio	Yes	Yes

:AlarmGroup	Group	Comment	EventLogged	EventLoggingPriority
C-480	\$\$System		Yes	999
C-450	\$\$System	DESMETILIZADORA	Yes	999
C-440	\$\$System	RECTIFICADORA	Yes	999
TERMICO	\$\$System	TERMICOS BOMBAS	Yes	999
C-470	\$\$System	ALARMAS HIDROSELECTORA	Yes	999
C-430	\$\$System	ALARMAS DESTROZADORA	Yes	999
C-460	\$\$System	ALARMAS FUSEL	Yes	999

:MemoryDisc	Group	Logged	Logged	EventLogged
Selection_P-412A	\$\$System	No	No	No
Selection_P-412B	\$\$System	No	No	No
Selection_P-441B	\$\$System	No	No	No
Selection_P-441A	\$\$System	No	No	No
Selection_P-444A	\$\$System	No	No	No
Selection_P-444B	\$\$System	No	No	No
Selection_P-442A	\$\$System	No	No	No
Selection_P-442B	\$\$System	No	No	No
Selection_P-445A	\$\$System	No	No	No
Selection_P-445B	\$\$System	No	No	No
Selection_P-434A	\$\$System	No	No	No
Selection_P-434B	\$\$System	No	No	No
Selection_P-471A	\$\$System	No	No	No
Selection_P-471B	\$\$System	No	No	No
Selection_P-452A	\$\$System	No	No	No
Selection_P-452B	\$\$System	No	No	No
Selection_P-462A	\$\$System	No	No	No
Selection_P-462B	\$\$System	No	No	No
Selection_P-461A	\$\$System	No	No	No
Selection_P-461B	\$\$System	No	No	No
Selection_P-432A	\$\$System	No	No	No
Selection_P-432B	\$\$System	No	No	No
Selection_P-443A	\$\$System	No	No	No
Selection_P-443B	\$\$System	No	No	No
Selection_P-472A	\$\$System	No	No	No
Selection_P-472B	\$\$System	No	No	No
Selection_P-480A	\$\$System	No	No	No
Selection_P-480B	\$\$System	No	No	No
Selection_P-410A	\$\$System	No	No	No
Selection_P-410B	\$\$System	No	No	No
Selection_P-411A	\$\$System	No	No	No
Selection_P-411B	\$\$System	No	No	No
Selection_P-431B	\$\$System	No	No	No
Selection_P-431A	\$\$System	No	No	No
Control_C430	\$\$System	No	No	No
Control_C440	\$\$System	No	No	No
Control_C450	\$\$System	No	No	No
Control_C460	\$\$System	No	No	No
Control_C470	\$\$System	No	No	No
Control_C480	\$\$System	No	No	No
unassigned	\$\$System	Yes	Yes	No
TREND	\$\$System	No	No	No

:IODisc	Group	Comment	AccessName	ItemName
P-412A_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10001
P-412A_KA11	TERMICO	Bomba -412A(vacio)	Modicon	10002

P-412B_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10003
P-412B_KA11	TERMICO	Bomba -412B(vacio)	Modicon	10004
P-410A_KA11	TERMICO	Bomba -410A(C-430)	Modicon	10006
P-410A_KA	\$\$System		Modicon	10005
P-410B_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10007
P-410B_KA11	TERMICO	Bomba -410B(C-430)	Modicon	10008
P-431A_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10009
P-431A_KA11	TERMICO	Bomba -431A(C-430)	Modicon	10010
P-431B_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10011
P-431B_KA11	TERMICO	Bomba -431B(C-430)	Modicon	10012
P-411A_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10013
P-411A_KA11	TERMICO	Bomba -411A(C-430)	Modicon	10014
P-411B_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10015
P-411B_KA11	TERMICO	Bomba -411B(C-430)	Modicon	10016
P-434A_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10017
P-434A_KA11	TERMICO	Bomba -434A(C-430)	Modicon	10018
P-434B_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10019
P-434B_KA11	TERMICO	Bomba -434B(C-430)	Modicon	10020
ServerStatus	\$\$System		IOStatus	Modicon
P-441A_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10021
P-441A_KA11	\$\$System	Bomba -441A(C-430)	Modicon	10022
P-441B_KA11	TERMICO	Bomba -441B(C-430)	Modicon	10024
P-432A_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10025
P-432A_KA11	TERMICO	Bomba -432A(C-470)	Modicon	10026
P-441B_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10023
P-432B_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10027
P-432B_KA11	TERMICO	Bomba -432B(C-470)	Modicon	10028
P-444A_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10029
P-444A_KA11	TERMICO	Bomba -444A(C-440)	Modicon	10030
P-444B_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10031
P-444B_KA11	TERMICO	Bomba -444B(C-440)	Modicon	10032
P-445A_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10033
P-445A_KA11	TERMICO	Bomba -455A(C-440)	Modicon	10034
P-445B_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10035
P-445B_KA11	TERMICO	Bomba -455B(C-440)	Modicon	10036
P-442A_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10037
P-442A_KA11	TERMICO	Bomba -442A(C-440)	Modicon	10038
STATUS_MODICON	\$\$System		Modicon	STATUS
P-442B_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10039
P-442B_KA11	\$\$System	Bomba -442B(C-440)	Modicon	10040
P-443A_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10041
P-443A_KA11	TERMICO	Bomba -443A(C-470)	Modicon	10042
P-443B_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10043
P-443B_KA11	TERMICO	Bomba -443B(C-470)	Modicon	10044
P-472A_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10045
P-472A_KA11	TERMICO	Bomba -472A(C-470)	Modicon	10046
ALARM_PASO10	\$\$System		Modicon	699
P-472B_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10047
P-472B_KA11	TERMICO	Bomba -472B(C-470)	Modicon	10048
ALARM_PASO9	\$\$System		Modicon	698
P-471A_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10049
P-471A_KA11	TERMICO	Bomba -471A(C-450)	Modicon	10050
P-471B_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10051
P-471B_KA11	TERMICO	Bomba -471B(C-450)	Modicon	10052
P-452A_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10053
P-452A_KA11	TERMICO	Bomba -452A(C-450)	Modicon	10054
P-452B_KA11	TERMICO	Bomba -452B(C-450)	Modicon	10056
P-461A_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10057
P-461A_KA11	TERMICO	Bomba -461A(C-460)	Modicon	10058
P-461B_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10059
P-461B_KA11	TERMICO	Bomba -461B(C-460)	Modicon	10060
P-462A_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10061
P-462A_KA11	TERMICO	Bomba -462A(C-460)	Modicon	10062

P-462B_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10063
P-462B_KA11	TERMICO	Bomba -462B(C-460)	Modicon	10064
P-464A_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10065
P-464A_KA11	TERMICO	Bomba -464A(C-460)	Modicon	10066
P-464B_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10067
P-464B_KA11	TERMICO	Bomba -464B(C-460)	Modicon	10068
P-480A_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10069
P-480A_KA11	TERMICO	Bomba -480A(vacio)	Modicon	10070
ALARM_PASO8	\$\$System		Modicon	697
P-480_LSF	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10071
P-480B_VS_ON	\$\$System	AccessLevel	Modicon	637
P-480B_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10072
P-480B_KA11	TERMICO	Bomba -480B(vacio)	Modicon	10073
ALARM_PASO7	\$\$System		Modicon	696
P-452B_KA	\$\$System	AccessLevel	Modicon	10055
P-480A_VS_ON	\$\$System	AccessLevel	Modicon	635
P-411A_A-M	\$\$System		Modicon	10081
P-441B_A-M	\$\$System		Modicon	10086
P-410B_A-M	\$\$System		Modicon	10078
MODO_PIC_TERMOCOMP	\$\$System		Modicon	700
P-431A_A-M	\$\$System		Modicon	10079
P-412A_A-M	\$\$System		Modicon	10075
ALARM_PASO6	\$\$System		Modicon	695
ALARM_PASO5	\$\$System		Modicon	694
ALARM_PASO1	\$\$System		Modicon	690
ALARM_PASO2	\$\$System		Modicon	691
ALARM_PASO3	\$\$System		Modicon	692
ALARM_PASO4	\$\$System		Modicon	693
MODO_FIC_446	\$\$System		Modicon	601
MODO_FIC_447	\$\$System		Modicon	602
MODO_FIC_464	\$\$System		Modicon	603
MODO_FIC_473	\$\$System		Modicon	604
MODO_LIC_410	\$\$System		Modicon	605
MODO_LIC_411	\$\$System		Modicon	606
MODO_LIC_431	\$\$System		Modicon	607
MODO_LIC_440	\$\$System		Modicon	608
MODO_LIC_442	\$\$System		Modicon	609
MODO_LIC_443	\$\$System		Modicon	610
MODO_LIC_444	\$\$System		Modicon	611
MODO_LIC_445	\$\$System		Modicon	612
MODO_LIC_450	\$\$System		Modicon	613
MODO_LIC_451	\$\$System		Modicon	614
MODO_LIC_460	\$\$System		Modicon	615
MODO_LIC_470	\$\$System		Modicon	616
MODO_PIC_430	\$\$System		Modicon	617
MODO_TIC_430	\$\$System		Modicon	618
MODO_TIC_461	\$\$System		Modicon	619
MODO_FIC_410	\$\$System		Modicon	600
P-431B_A-M	\$\$System		Modicon	10080
Stop_P441A	\$\$System		Modicon	248
Start_P441A	\$\$System		Modicon	212
Stop_P441B	\$\$System		Modicon	249
Start_P441B	\$\$System		Modicon	213
P-441A_A-M	\$\$System		Modicon	10085
P-410A_A-M	\$\$System		Modicon	10077
P-444A_A-M	\$\$System		Modicon	10089
Stop_P444A	\$\$System		Modicon	254
Stop_P444B	\$\$System		Modicon	255
Start_P444A	\$\$System		Modicon	218
Start_P444B	\$\$System		Modicon	219
P-442A_A-M	\$\$System		Modicon	10093
Stop_P442A	\$\$System		Modicon	250
Stop_P442B	\$\$System		Modicon	251

Start_P442A	\$\$System		Modicon	214
Start_P442B	\$\$System		Modicon	215
P-445A_A-M	\$\$System		Modicon	10091
Start_P445A	\$\$System		Modicon	220
Start_P445B	\$\$System		Modicon	221
Stop_P445A	\$\$System		Modicon	256
Stop_P445B	\$\$System		Modicon	257
P-445B_A-M	\$\$System		Modicon	10092
P-442B_A-M	\$\$System		Modicon	10094
P-432A_A-M	\$\$System		Modicon	10087
P-432B_A-M	\$\$System		Modicon	10088
P-434A_A-M	\$\$System		Modicon	10083
P-434B_A-M	\$\$System		Modicon	10084
P-443A_A-M	\$\$System		Modicon	10095
P-443B_A-M	\$\$System		Modicon	10096
P-452A_A-M	\$\$System		Modicon	10101
P-452B_A-M	\$\$System		Modicon	10102
P-461A_A-M	\$\$System		Modicon	10103
P-461B_A-M	\$\$System		Modicon	10104
P-462A_A-M	\$\$System		Modicon	10105
P-462B_A-M	\$\$System		Modicon	10106
P-464A_A-M	\$\$System		Modicon	10107
P-464B_A-M	\$\$System		Modicon	10108
P-471A_A-M	\$\$System		Modicon	10099
P-471B_A-M	\$\$System		Modicon	10100
P-472B_A-M	\$\$System		Modicon	10098
P-472A_A-M	\$\$System		Modicon	10097
P-480A_A-M	\$\$System		Modicon	10109
P-480B_A-M	\$\$System		Modicon	10110
P-411B_A-M	\$\$System		Modicon	10082
P-412B_A-M	\$\$System		Modicon	10076
P-444B_A-M	\$\$System		Modicon	10090
Start_P434A	\$\$System		Modicon	210
Start_P434B	\$\$System		Modicon	211
Stop_P434A	\$\$System		Modicon	246
Stop_P434B	\$\$System		Modicon	247
Start_P410A	\$\$System		Modicon	200
Start_P410B	\$\$System		Modicon	201
Start_P411A	\$\$System		Modicon	202
Start_P411B	\$\$System		Modicon	203
Start_P412A	\$\$System		Modicon	204
Start_P412B	\$\$System		Modicon	205
Start_P431A	\$\$System		Modicon	206
Start_P431B	\$\$System		Modicon	207
Start_P432A	\$\$System		Modicon	208
Start_P432B	\$\$System		Modicon	209
Start_P443A	\$\$System		Modicon	216
Start_P443B	\$\$System		Modicon	217
Start_P452A	\$\$System		Modicon	222
Start_P452B	\$\$System		Modicon	223
Start_P461A	\$\$System		Modicon	224
Start_P461B	\$\$System		Modicon	225
Start_P462A	\$\$System		Modicon	226
Start_P464A	\$\$System		Modicon	228
Start_P464B	\$\$System		Modicon	229
Start_P471A	\$\$System		Modicon	230
Start_P471B	\$\$System		Modicon	231
Start_P472A	\$\$System		Modicon	232
Start_P472B	\$\$System		Modicon	233
Start_P480A	\$\$System		Modicon	234
Start_P480B	\$\$System		Modicon	235
Stop_P410A	\$\$System		Modicon	236
Stop_P410B	\$\$System		Modicon	237

Stop_P411A	\$\$System		Modicon	238
Stop_P411B	\$\$System		Modicon	239
Stop_P412A	\$\$System		Modicon	240
Stop_P412B	\$\$System		Modicon	241
Stop_P431A	\$\$System		Modicon	242
Stop_P431B	\$\$System		Modicon	243
Stop_P432A	\$\$System		Modicon	244
Stop_P432B	\$\$System		Modicon	245
Stop_P443A	\$\$System		Modicon	252
Stop_P443B	\$\$System		Modicon	253
Stop_P452A	\$\$System		Modicon	258
Stop_P452B	\$\$System		Modicon	259
Stop_P461A	\$\$System		Modicon	260
Stop_P461B	\$\$System		Modicon	261
Stop_P462A	\$\$System		Modicon	262
Stop_P462B	\$\$System		Modicon	263
Stop_P471A	\$\$System		Modicon	266
Stop_P471B	\$\$System		Modicon	267
Stop_P472A	\$\$System		Modicon	268
Stop_P472B	\$\$System		Modicon	269
Stop_P480A	\$\$System		Modicon	270
Stop_P480B	\$\$System		Modicon	271
Stop_P464A	\$\$System		Modicon	264
Stop_P464B	\$\$System		Modicon	265
Selection_P-464A	\$\$System		Modicon	633
Selection_P-464B	\$\$System		Modicon	634
Start_P462B	\$\$System		Modicon	227
FIDT_446_MODAL	\$\$System		Modicon	631
FIC_446_CASCADA	\$\$System		Modicon	630
MODOP_464	\$\$System		Modicon	632
P-480A_VS_OFF	\$\$System	AccessLevel	Modicon	636
P-480B_VS_OFF	\$\$System	AccessLevel	Modicon	638
P-480B_VS	\$\$System		Modicon	38
P-480A_VS	\$\$System		Modicon	40

:MemoryInt	Group	Comment	MinValue	MaxValue
counter	\$\$System		0	100
HistTrend2PenScale	\$\$System		-2147483648	2147483647
HistTrend2PanMins	\$\$System		-2147483648	2147483647

:IOReal	Group	Comment	AccessName	ItemName
FIC-410_SP	\$\$System		Modicon	40150 F
LIC_411_MAN	\$\$System		Modicon	40112 F
TE-413	C-430	Temperatura C-420	Modicon	30002
LIC_410_MAN	\$\$System		Modicon	40110 F
TE-425	C-430	Temperatura enfriador E-425	Modicon	30004
TE-430	C-430	Temperatura Cabeza C-430	Modicon	30005
TV-430	\$\$System		Modicon	40001
TE-437	C-430	Temperatura de enfriador E-437	Modicon	30006
TE-440	\$\$System	Temperatura bajo C-440	Modicon	30007
TE-442	C-430	Temperatura enfriador E-442	Modicon	30008
TE-443	C-440	Temperatura medio C-440	Modicon	30009
TE-444	C-440	Temperatura alto C-440	Modicon	30010
FT-446	C-440	Extracción de Alcohol C-440	Modicon	30011
FV-446	\$\$System		Modicon	40002
TE-450	C-450	Temperatura C-450	Modicon	30012
TE-454	C-470	Temperatura enfriador E454	Modicon	30013
TE-455	C-450	Temperatura enfriador E-455	Modicon	30014
LIC-410_SP	\$\$System		Modicon	40160 F
TE-460	C-460	TEMPERATURA C-460	Modicon	30016
TE-461	C-460	Temperatura C-460	Modicon	30018
TV-461	\$\$System		Modicon	40003
TE-466	C-460	Temperatura enfriador E-466	Modicon	30019

TE-470	C-470	Tempertura C-470	Modicon		30020
PT-410	\$\$System	Presión en base de C-410	Modicon		30022
PT-430	C-430	Presión Cabeza C-430	Modicon		30023
PT-440	\$\$System	Presión en base de C-440	Modicon		30024
PT-442	C-440	Presión Cabeza C-440	Modicon		30025
PT-450	C-450	Presión en base de C-450	Modicon		30026
PT-460	C-460	Presión en base de C-460	Modicon		30027
PT-470	\$\$System	Presión en base de C-470	Modicon		30028
PT-471	C-470	Presión en cabeza de C-470	Modicon		30029
FT-410	C-430	Entrada de Flujo de Vino	Modicon		30030
FT-420	\$\$System	Reflujo C-420	Modicon		30031
FT-430	\$\$System	Reflujo C-430	Modicon		30032
FT-432	C-470	Alimentación Alcohol Crudo C-470	Modicon		30033
FT-440	C-440	Reflujo C-440	Modicon		30035
FT-450	C-450	Reflujo de C-450	Modicon		30036
FT-460	C-460	Reflujo de C-460	Modicon		30037
FT-470	C-470	Reflujo de C-470	Modicon		30038
LIC_431_MAN	\$\$System		Modicon	40114 F	
FT-447	C-440	Alimentación de Vapor C-440	Modicon		30040
FT-464	C-460	Alimentación de Vapor C-460	Modicon		30041
FT-473	C-470	Alimentación de Vapor C-470	Modicon		30042
FV-464	\$\$System		Modicon		40006
FV-473	\$\$System		Modicon		40021
LT-410	C-430	Nivel de C-410	Modicon	40352 F	
LV-410	\$\$System		Modicon		40008
LV-411	\$\$System	AccessLevel	Modicon		40009
LV-431	\$\$System	AccessLevel	Modicon		40010
LV-440	\$\$System		Modicon		40011
LV-442	\$\$System		Modicon		40012
LT-411	\$\$System	Nivel de E-411	Modicon		30044
LT-431	C-430	Nivel D-431	Modicon		30045
LT-440	C-440	Nivel de C-440	Modicon		30046
LT-442	C-440	Nivel D-442	Modicon		30047
LT-443	C-470	Nivel D-443	Modicon		30048
LT-444	C-440	Nivel D-444	Modicon		30049
LT-445	C-430	Nivel D-441	Modicon	40366 F	
LT-450	C-450	Nivel de C-450	Modicon		30052
LT-451	C-450	Nivel D-451	Modicon		30053
LT-460	C-460	Nivel de C-460	Modicon		30054
LT-461	C-460	Nivel D-461	Modicon		30055
LT-470	C-470	Nivel de C-470	Modicon		30056
LV-443	\$\$System		Modicon		40013
LV-444	\$\$System	AccessLevel	Modicon		40014
LV-450	\$\$System		Modicon		40016
LV-451	\$\$System		Modicon		40017
LV-460	\$\$System		Modicon		40018
FT_440_SP	\$\$System		Reporte_Vacio	L5C6	
FT_450	\$\$System		Reporte_Vacio	L5C9	
FT_410_SP	\$\$System		Reporte_Vacio	L5C4	
PV-TERMOCOMP	\$\$System		Modicon		40022
PIC-TERMOCOMP_MAN	\$\$System		Modicon	40140 F	
LV-445	\$\$System		Modicon		40015
LV-470	\$\$System		Modicon		40019
LIC-431_SP	\$\$System		Modicon	40166 F	
FV-410	\$\$System		Modicon		40004
FV-447	\$\$System		Modicon		40005
FIC-464_SP	\$\$System		Modicon	40156 F	
FIC-473_SP	\$\$System		Modicon	40158 F	
FIC_410_MAN	\$\$System		Modicon	40100 F	
LIC-411_SP	\$\$System		Modicon	40162 F	
LIC-440_SP	\$\$System		Modicon	40168 F	
LIC-442_SP	\$\$System		Modicon	40170 F	
LIC-443_SP	\$\$System		Modicon	40172 F	

LIC-444_SP	\$\$System		Modicon	40174 F
LIC-445_SP	\$\$System		Modicon	40176 F
LIC-450_SP	\$\$System		Modicon	40178 F
LIC-451_SP	\$\$System		Modicon	40180 F
LIC-460_SP	\$\$System		Modicon	40182 F
LIC-470_SP	\$\$System		Modicon	40184 F
TIC-430_SP	\$\$System		Modicon	40188 F
TIC-461_SP	\$\$System		Modicon	40190 F
PV-430	\$\$System		Modicon	40020
PIC-430_SP	\$\$System		Modicon	40186 F
FIC-446_SP	\$\$System		Modicon	40152 F
FIC-447_SP	\$\$System		Modicon	40154 F
LIC_442_MAN	\$\$System		Modicon	40118 F
LIC_440_MAN	\$\$System		Modicon	40116 F
LIC_445_MAN	\$\$System		Modicon	40124 F
LIC_444_MAN	\$\$System		Modicon	40122 F
FIC_446_MAN	\$\$System		Modicon	40102 F
FIC_447_MAN	\$\$System		Modicon	40104 F
LIC_451_MAN	\$\$System		Modicon	40128 F
LIC_450_MAN	\$\$System		Modicon	40126 F
LIC_460_MAN	\$\$System		Modicon	40130 F
FIC_464_MAN	\$\$System		Modicon	40106 F
TIC_461_MAN	\$\$System		Modicon	40138 F
LIC_443_MAN	\$\$System		Modicon	40120 F
LIC_470_MAN	\$\$System		Modicon	40132 F
FIC_473_MAN	\$\$System		Modicon	40108 F
TIC_430_MAN	\$\$System		Modicon	40136 F
PIC_430_MAN	\$\$System		Modicon	40134 F
TE-414	C-430	Temperatura ingreso de vino	Modicon	30003
TE-457	C-450	Temperatura enfriador E-457	Modicon	30015
TE-472	C-470	Temperatura cabeza C-470	Modicon	30021
FT-471	C-460	Cabezas de C-470	Modicon	30039
SP_HL_LT-461	\$\$System		Modicon	40530 F
SP_LL_LT-461	\$\$System		Modicon	40532 F
DT-446	C-440	Diferencial de temperatura	Modicon	40534 F
FIC-446_SP_DT	\$\$System		Modicon	40528 F
FIDT_446_MAN	\$\$System		Modicon	40536 F
TV-446_CASCADA	\$\$System		Modicon	40538
TE-410	C-430	Temperatura de base C-410	Modicon	30001
SP_FIC-446-CASKD	\$\$System		Modicon	40540 F
FI-447	C-470	Alimentacion flujo de agua	Modicon	30057
FT_410	\$\$System		Reporte_Vacio	L5C5
FT_440	\$\$System		Reporte_Vacio	L5C7
TT-400	C-480		Modicon	30058
PT-401	C-480	Presión de Torre de enfriamiento	Modicon	30059

:MemoryMsg	Group	Comment	InitialMessage	MaxLength
Command	\$\$System			131
TAG_5	\$\$System		tag_5	80
TAG_4	\$\$System		tag_4	80
TAG_3	\$\$System		tag_3	80
TAG_2	\$\$System		tag_2	80
TAG_8	\$\$System		tag_8	80
TAG_7	\$\$System		tag_7	80
TAG_6	\$\$System		tag_6	80
TAG_1	\$\$System		tag_1	80
BOMBA_XXX_H	\$\$System		BOMBA	15
Macro	\$\$System			131
NAME_BOMBA	\$\$System		MOTOR	25

:IOMsg	Group	Comment	AccessName	ItemName
operador	\$\$System		Reporte_Vacio	L5C3
fecha	\$\$System		Reporte_Vacio	L5C1

hora	\$System		Reporte_Vacio	L5C2
------	----------	--	---------------	------

# ANEXO G

## Costos del proyecto



**CIB -ESPOL**

**LISTA DE MATERIALES DE INSTRUMENTACIÓN Y ELÉCTRICOS UTILIZADOS  
EN DESTILERÍA NUEVA, CON SUS RESPECTIVOS PRECIOS**

ITEM	MATERIAL	PRECIO UNIT	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL
1	TABLERO ELÉCTRICO (60 X 45 X 25)cms.	72,000	4,00	UN	288,00
2	TUERCA GALVANIZADA DE 3/8"	0,070	75,00	UN	5,25
3	VARILLA GALVANIZADA DE 3/8" CON ROSCA	26,500	12,00	UN	318,00
4	ANILLO PLANO GALVANIZADO DE 3/8"	0,040	50,00	UN	2,00
5	CODO RIGIDO DE 4"	64,750	2,00	UN	129,50
6	CONECTOR P/FUNDA SELLADA DE 3/4"	1,400	64,00	UN	89,60
7	FUNDA SELLADA DE 3/4"	2,490	64,00	UN	159,36
8	GRAPA CHANEL DE 1 1/4"	1,420	16,00	UN	22,72
9	GRAPA CHANEL DE 1 1/2"	1,070	8,00	UN	8,56
10	GRAPA CHANEL DE 1"	0,830	24,00	UN	19,92
11	GRAPA CHANEL DE 2"	1,200	20,00	UN	24,00
12	GRAPA CHANEL DE 4"	1,390	24,00	UN	33,36
13	ANGULO AC. NEGRO DE 1 1/2" X 1 1/2" X 1/4"	21,980	8,00	UN	175,84
14	TUBO RIGIDO DE 2"	41,170	15,00	UN	617,55
15	TUBO RIGIDO DE 4"	107,120	21,00	UN	2.249,52
16	TUBO RIGIDO DE 1 1/2"	28,620	3,00	UN	85,86
17	TUBO RIGIDO DE 1 1/4"	26,920	14,00	UN	376,88
18	TUBO RIGIDO DE 1"	18,840	27,00	UN	508,68
19	ELECTRONCANAL T/ESCALERA (30X10)cm	15,250	95,16	MTS.	1.451,19
20	ELECTRONCANAL T/ESCALERA (25X15)cm	15,250	21,96	MTS.	334,89
21	CODO HORIZONTAL T/ESCALERA (30X10)cm	22,500	7,00	MTS.	157,50
22	CODO HORIZONTAL T/ESCALERA (25X15)cm	22,500	1,00	MTS.	22,50
23	CODO HORIZONTAL T/ESCALERA(25X15) A (30X10)cm	22,500	1,00	MTS.	22,50
24	CODO VERTICAL 45° (25X15)cm	22,500	2,00	MTS.	45,00
25	CODO VERTICAL 45° (30X10)cm	22,500	6,00	MTS.	135,00
26	UNIDAD PROCESADORA INTEL PENTIUM DE 2,8 GHZ/512 MB	680,000	3,00	UN	2.040,00
27	MONITOR DE 17"	118,000	2,00	UN	236,00
28	CABLE AUTOMOTRIZ AWG # 14	0,200	19.000,00	MTS.	3.800,00
29	CABLE AUTOMOTRIZ AWG # 10	0,491	1.200,00	MTS.	589,20
30	CABLE AUTOMOTRIZ AWG # 12	0,392	1.700,00	MTS.	666,40
31	CABLE 350 MCM	14,070	450,00	MTS.	6.331,50
32	ANGULO AC. NEGRO DE 3/16" X 1 1/2"	14,600	4	UN	58,40
33	ANGULO AC. NEGRO DE 1/4" X 2"	28,560	4	UN	114,24
34	SENSOR DE TEMPERATURA	442,790	17	UN	7.527,43
35	TRANSMISOR DE PRESIÓN ABSOLUTA	1.288,780	4	UN	5.155,12

37	TRANSMISOR DE PRESIÓN ABSOLUTA	1.311,170	3	UN	3.933,51
38	TRANSMISOR DE FLUJO	1.197,980	3	UN	3.593,94
39	TRANSMISOR DE FLUJO VARIABLE	1.615,000	3	UN	4.845,00
40	TRANSMISOR DE FLUJO VARIABLE	2.005,970	1	UN	2.005,97
41	INDICADOR DE FLUJO VARIABLE	1.010,690	1	UN	1.010,69
42	TRANSMISOR DE NIVEL	823,910	4	UN	3.295,64
43	TRANSMISOR DE NIVEL	810,480	5	UN	4.052,40
44	TRANSMISOR DE NIVEL	1.025,360	1	UN	1.025,36
45	TRANSMISOR DE NIVEL	911,190	2	UN	1.822,38
46	MANÓMETRO DE PRESION	155,500	25	UN	3.887,50
47	TERMÓMETROS	219,680	5	UN	1.098,40
48	PLATO ORIFICIO	2.784,790	1	UN	2.784,79
49	PLATO ORIFICIO	985,440	1	UN	985,44
50	PLATO ORIFICIO	769,640	1	UN	769,64
51	VÁLVULA Y CONVERTIDOR	9.419,490	2	UN	18.838,98
52	VÁLVULA Y CONVERTIDOR	1.792,200	2	UN	3.584,40
53	VÁLVULA Y CONVERTIDOR	5.776,560	2	UN	11.553,12
54	VÁLVULA Y CONVERTIDOR	3.273,610	2	UN	6.547,22
55	VÁLVULA Y CONVERTIDOR	2.678,500	2	UN	5.357,00
56	VÁLVULA Y CONVERTIDOR	3.273,600	2	UN	6.547,20
57	VÁLVULA Y CONVERTIDOR	1.831,730	2	UN	3.663,46
58	VÁLVULA Y CONVERTIDOR	2.062,250	2	UN	4.124,50
59	VÁLVULA Y CONVERTIDOR	3.750,470	2	UN	7.500,94
60	VÁLVULA Y CONVERTIDOR	1.792,200	2	UN	3.584,40
61	VÁLVULA Y CONVERTIDOR	1.831,730	2	UN	3.663,46
62	VÁLVULA Y CONVERTIDOR	1.792,200	2	UN	3.584,40
63	VÁLVULA Y CONVERTIDOR	2.064,250	2	UN	4.128,50
64	VÁLVULA Y CONVERTIDOR	1.792,200	2	UN	3.584,40
65	VÁLVULA Y CONVERTIDOR	1.831,730	2	UN	3.663,46
66	VÁLVULA Y CONVERTIDOR	1.792,200	2	UN	3.584,40
67	VÁLVULA Y CONVERTIDOR	3.273,600	2	UN	6.547,20
68	VÁLVULA Y CONVERTIDOR	1.792,200	2	UN	3.584,40
69	VÁLVULA Y CONVERTIDOR	1.792,200	2	UN	3.584,40
70	VÁLVULA Y CONVERTIDOR	1.792,380	2	UN	3.584,76
SUBTOTAL					181.221,94

ITEM	MATERIAL	PRECIO UNIT	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL
71	TRANSMISOR DE FLUJO VARIABLE	1.737,380	1,00	UN	1.737,38
72	TRANSMISOR DE FLUJO VARIABLE	1.525,500	4,00	UN	6.102,00
73	INDICADOR DE FLUJO VARIABLE	943,550	2,00	UN	1.887,10
74	INDICADOR DE FLUJO VARIABLE	1.233,120	2,00	UN	2.466,24
75	INDICADOR DE FLUJO VARIABLE	783,940	1,00	UN	783,94
76	FLUJÓMETRO MAGNÉTICO	2.649,800	1,00	UN	2.649,80
77	AMARRAS PLÁSTICAS 250 X 3,5 cm.	0,117	400,00	UN	46,80
78	BUSHING GALVANIZADOS DE 1 1/4" A 1"	0,330	7,00	UN	2,31
79	BUSHING GALVANIZADOS DE 1 1/2" A 1 1/4"	0,420	2,00	UN	0,84
80	BUSHING GALVANIZADOS DE 1 1/2" A 1"	0,530	2,00	UN	1,06
81	BUSHING GALVANIZADOS DE 1 " A 3/4"	0,225	32,00	UN	7,20
82	BUSHING GALVANIZADOS DE 2" A 1 1/2"	0,600	2,00	UN	1,20
83	BUSHING GALVANIZADOS DE 2" A 1"	0,600	4,00	UN	2,40
84	CONDULET LB 4"	63,780	2,00	UN	127,56
85	CONDULET LL 1 1/4"	7,925	2,00	UN	15,85
86	CONDULET T 1 1/2"	10,928	4,00	UN	43,71
87	CONDULET T 1 1/4"	9,100	1,00	UN	9,10
88	CONDULET T 1"	5,000	16,00	UN	80,00
89	CONDULET T 2"	2,000	4,00	UN	8,00
90	CHANEL (2X41X3050)mm.	10,000	21,28	UN	212,80
91	RIO HEAD S908 1CH	828,590	1,00	UN	828,59
92	RIO DROP S908 1CH	828,590	1,00	UN	828,59
93	BACKPLANE 10 SLOT	268,540	1,00	UN	268,54
94	AC PS 115/230 V SUMM	723,020	1,00	UN	723,02
95	TRUNK TERMINATOR 75 OHMS	101,630	1,00	UN	101,63
96	S908 RIO COAX DROP TAP(MA-0185-1)	172,390	1,00	UN	172,39
97	AC IN 115V 4 X 8	518,030	1,00	UN	518,03
98	MANIFOL P/TRANSMISORES DE PRESIÓN DIFERENCIAL TOMA	750,000	5,00	UN	3.750,00
99	RELÉ MINIATURA DE 14 PINES 230 VLTS	7,360	38,00	UN	279,68
100	BASE SOCKER P/RELE MINIATURA DE 14 PINES	4,580	38,00	UN	174,04
101	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO 110 V A 24 V	14,740	1,00	UN	14,74
102	RELAY OUT 18 X 1 NO	89,490	1	UN	89,49
103	TERMINAL STRIP 40 POINTS	26,470	1	UN	26,47
104	BORNERA 10 AWG	0,817	100	UN	81,70
105	TERMINAL DE CABLEADO AWG 18	6,870	1	UN	6,87

107	MARQUILLA DE NÚMEROS	39,990	1	UN	39,99
108	MARQUILLA DE LETRAS	76,390	1	UN	76,39
109	SWITCH DE FLUJO DE 3/4"	163,550	2	UN	327,10
110	VÁLVULA SOLENOIDE DE 3/4" P/AGUA 220 VLTS FLUJO MÍNIM	106,560	2	UN	213,12
111	CONTRATUERCA 2 1/2"	1,200	4	UN	4,80
112	CORONA 2 1/22	2,500	2	UN	5,00
113	CODO RÍGIDO 2 1/2"	29,300	3	UN	87,90
114	UNIÓN 2 1/2"	13,500	4	UN	54,00
115	TOMACORRIENTE POLARIZADO 110 VLTS.	1,800	30	UN	54,00
116	ENCHUFE POLARIZADO 110 VLTS.	2,050	30	UN	61,50
117	ANGULO ACERO NEGRO (2X2X1/8)in	15,000	15,3	UN	229,50
118	ANGULO ACERO NEGRO (1X1X1/8)in	10,000	8,2	UN	82,00
119	TUBING DE ACERO INOXIDABLE DE 1/2"	92,400	8	UN	739,20
120	UNIÓN P/TUBING DE 1/2"	32,300	14	UN	452,20
121	CONECTOR TIPO CODO P/TUBING DE 1/2"	36,160	10	UN	361,60
122	CONECTOR RECTO P/TUBING DE 1/2"	27,550	14	UN	385,70
123	VÁLVULA DE CO0MPUERTA DE 1/2"	64,600	6	UN	387,60
124	ESCUADRA FINAL # 8	100,000	1,28	UN	128,00
125	BORNA DE PASO # 8	200,000	8,08	UN	1.616,00
126	PUENTE DOBLE # 8	100,000	1,7	UN	170,00
127	BORNA PUESTA A TIERRA # 8	100,000	8,08	UN	808,00
128	VARILLA DE COBRE DE 5/8" X 8 PIES	10,000	11,93	UN	119,30
129	CABLE DESNUDO 2/0 AWG	150,000	4,48	MTS	672,00
130	GRAFITO	20,000	19,37	KGS.	387,40
131	GRAPA TERMINALES P/VARILLA	20,000	0,5	UN	10,00
132	TERMINAL DE COBRE P/CABLE DE COBRE 5/8"	20,000	1	UN	20,00
133	RACOR RECTO DE 1/4"	1,970	100	UN	197,00
134	RACOR RECTO CON RETENCIÓN DE 1/4"	5,410	100	UN	541,00
135	IMPLEMENTOS DE CONTACTOS P/MONITOREO DE STATUS DE	1.190,000	1	UN	1.190,00
136	CONTRATUERCA DE 1/2"	0,200	20	UN	4,00
137	CONTRATUERCA DE 3/4"	0,110	40	UN	4,40
138	CONTRATUERCA DE 1"	0,500	20	UN	10,00
139	CORONA DE 1/2"	0,300	10	UN	3,00
140	CORONA DE 3/4"	0,400	20	UN	8,00
SUBTOTAL					33.498,87

**LISTA DE MATERIALES DE INSTRUMENTACIÓN Y  
ELÉCTRICOS UTILIZADOS EN DESTILERÍA NUEVA, CON SUS RESPECTIVOS PRECIOS**

ITEM	MATERIAL	PRECIO UNIT	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL
1	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN TD-A 440 VLTS.	1.790,000	1,00	UN	1.790,00
2	TABLERO DE ARRANCADORES DIRECTOS	6.198,000	1,00	UN	6.198,00
3	BORNERA TIPO CAMPANA #14	1,500	200,00	UN	300,00
4	PUENTE P/BORNERA	1,000	100,00	UN	100,00
5	RIEL ALUMINIO P/BORNERA	2,200	2,00	UN	4,40
6	FUNDA SELLADA DE 1 1/2"	11,270	2,00	UN	22,54
7	FUNDA SELLADA DE 1/2"	4,500	30,00	UN	135,00
8	CONECTOR RECTO P/FUNDA SELLADA DE 1/2"	5,680	5,00	UN	28,40
9	CABLE AUTOMOTRIZ # 16	0,150	3.200,00	MTS.	480,00
10	CABLE AUTOMOTRIZ # 10	0,490	3.000,00	MTS.	1.470,00
11	CABLE AUTOMOTRIZ # 12	0,390	1.000,00	MTS.	390,00
12	CABLE AUTOMOTRIZ # 14	0,240	2.000,00	MTS.	480,00
13	CABLE BELDEN #9318 CON VALLA # 18	2,700	3.000,00	MTS.	8.100,00
14	TUBO CUADRADO DE ACERO NEGRO DE 2 1/2"	43,900	5,00	UN	219,50
15	PERNO AC. INOXIDABLE DE 1/2" X 3"	1,070	30,00	UN	32,10
16	MARQUILLAS ELÉCTRICAS DE NÚMEROS	8,200	10,00	UN	82,00
17	MARQUILLAS ELÉCTRICAS DE LETRAS	8,200	10,00	UN	82,00
18	BUSHING GALVANIZADO DE 1 1/2" A 3/4"	0,475	2,00	UN	0,95
19	BUSHING GALVANIZADO DE 1 1/2" A 1"	0,530	2,00	MTS.	1,06
20	BUSHING GALVANIZADO DE 4" A 2"	3,730	1,00	MTS.	3,73
21	CONDULET T DE 4"	57,900	2,00	MTS.	115,80
22	TUBO RÍGIDO DE 2 1/2" X 3 MTS.	57,900	3,00	MTS.	173,70
23	CONDULET LR DE 2 1/2"	68,110	2,00	MTS.	136,22
24	BUSHING DE 4" A 2 1/2"	4,000	1,00	MTS.	4,00
25	FUNDA SELLADA DE 2 1/2"	24,650	3,00	MTS.	73,95
26	CONECTOR RECTO P/FUNDA SELLADA DE 2 1/2"	29,800	2,00	UN	59,60
27	VARILLA GALVANIZADA	26,500	10,00	UN	265,00
28	TUERCA GALVANIZADA DE 3/8"	0,070	300,00	UN	21,00
29	ANILO DE PRESIÓN DE 3/8"	0,030	300,00	UN	9,00
30	CHANEL(12 X 41 X 306)	21,280	15,00	UN	319,20
31	GRAPA CHANEL DE 1/2"	0,670	200,00	UN	134,00
32	GRAPA CHANEL DE 3/4"	0,710	200,00	UN	142,00
33	GRAPA CHANEL DE 1"	0,830	200,00	UN	166,00
34	GRAPA CHANEL DE 1 1/2"	1,073	200,00	UN	214,60
35	GRAPA CHANEL DE 2"	1,200	200,00	UN	240,00
36	GRAPA CHANEL DE 2 1/2"	2,500	200,00	UN	500,00
37	GRAPA CHANEL DE 4"	1,400	200,00	UN	280,00
38	CONECTORES ROMEL DE 1/2" X 90°	1,180	50	UN	59,00
39	CONECTORES ROMEL DE 3/4" X 90°	1,580	20	UN	31,60
40	CONECTORES ROMEL DE 1" X 90°	2,500	20	UN	50,00
41	CONECTORES ROMEL DE 1 1/2" X 90°	5,440	10	UN	54,40
42	CABLE AUTOMOTRIZ #8	1,016	300	MTS.	304,80
43					
44					
70					
<b>SUBTOTAL</b>					<b>23.273,55</b>



ROMANSEL S.A.

Cdla. Kennedy Vieja, Calle G No. 602  
 Edificio El Polígono, Planta Baja  
 Guayaquil, Ecuador RUC: 0992216670001  
 Telf. 593-4-2690926 Fax: 593-4-2394022

# COTIZACION

Fecha	Cotización #
01/10/2004	GYE2004205

Cliente
Soderal Atte. Ing. Mario Aguilera Telf. 2729376 Marcelino Maridueña

Proyecto	F. de Pago	Validez	Rep	Tiempo de Entrega
	Contado	30/11/2004	RB	6-8 semanas

Item	Descripción	Cant.	Precio	Total
	NUEVO HARDWARE Y SOFTWARE DE CONTROL CAPACIDAD: 96DI 115VAC, 48DO RELE, 64AI 4..20mA, 24AO 4..20mA			
40CPU43412A	QUANTUM 434 PLC CONTROLLER	1	4.826,75	4.826,75T
40CPS11420	AC PS 115/230V SUMM	1	723,02	723,02T
40XBP01600	BACKPLANE 16 SLOTS	1	352,37	352,37T
40NOE77111	ETHERNET 10/100 BASE T100FX FACTORY	1	1.689,36	1.689,36T
40DAI55300	AC DIGITAL INPUT 115V 4 X 8	3	518,03	1.554,09T
40DRA84000	DIGITAL RELAY OUTPUT 16 X 1 NORMALLY OPEN	3	414,35	1.243,05T
40ACI04000	ANALOG INPUT 16 CHANNEL CURRENT	4	1.327,85	5.311,40T
40ACO13000	ANALOG OUTPUT 8 CHANNEL CURRENT	3	1.247,41	3.742,23T
99NES18100	CONNEXIUM SWITCH 8TX	1	973,78	973,78T
01-2064E	INTOUCH RUNTIME, 1.000 TAGS WITH I/O SERVERS, v9.0	1	2.957,69	2.957,69T
90NTW00012U	ETHERNET SFTP 12M CORD.UL&CSA	1	44,97	44,97T
90NTW00040U	ETHERNET SFTP 40M CORD.UL&CSA	1	89,93	89,93T
5EP1 336-3AB00	FUENTE DE ALIMENTACION SITOP 20AMP	1	370,00	370,00T
	SUBTOTAL			23.878,64
MOD-BT-6A	TABLERO DE CONTROL TABLERO MEDIA TENSION 2000 x 1000 x 400 mm CON TAPAS LATERALES, SUPERIORES Y POSTERIORES EXTRAIBLES PARA MANTENIMIENTO E INSTALACION	1	650,00	650,00T
260N1A	BREAKER 1 POLO, 1 AMP.	10	8,74	87,40T
AK2GA65	CANALETA ANCHO 60mm ALTURA 55mm	5	11,81	59,05T
AK2CA6	TAPA PARA CANALETA TIPO GA65	5	7,67	38,35T
AR1MA01	MARQUILLA NUMERICA 0-9	1	42,54	42,54T
AR1MB01	MARQUILLA ALFABETICA DE LA A - Z	1	81,27	81,27T
DZ5-CA010	TERMINALES DE CABLEADO AWG18	8	7,31	58,48T
AB1-VV235	BORNERAS DE CONEXION 18-14AWG	200	0,90	180,00T
CAB-FLEX-A...	CABLE FLEXIBLE AWG18	600	0,078	46,80T
	SUBTOTAL			1.243,89

<b>Subtotal</b>
<b>IVA (12,0%)</b>
<b>Total</b>



ROMANSEL S.A.

Cdla. Kennedy Vieja, Calle G No. 602  
 Edificio El Polígono, Planta Baja  
 Guayaquil, Ecuador RUC: 0992216670001  
 Telf. 593-4-2690926 Fax: 593-4-2394022

# COTIZACION

Fecha	Cotización #
01/10/2004	GYE2004205

Cliente
Soderal Atte. Ing. Mario Aguilera Telf. 2729376 Marcelino Maridueña

Proyecto	F. de Pago	Validez	Rep	Tiempo de Entrega
	Contado	30/11/2004	RB	6-8 semanas

Item	Descripción	Cant.	Precio	Total
Ingeniería	INGENIERIA DE PROGRAMACION INGENIERIA DE INSTALACION Y PROGRAMACION DE PLC. CONFIGURACION RED DE COMUNICACION Y CONECTIVIDAD CON EQUIPOS DE CAMPO. PROGRAMACION DE VISUALIZACION. PANTALLAS DE TENDENCIAS, ALARMAS Y DE NAVEGACION, DIRECCION TECNICA Y PUESTA EN MARCHA. INCLUYE ADEMÁS MANUAL DE USUARIO, RESPALDO ELECTRONICO DE PROGRAMAS/PLANOS DE CONEXION Y CURSO DE CAPACITACION A OPERADORES SOBRE EL MANEJO DEL NUEVO SISTEMA. SUBTOTAL Nota: La presente cotización no incluye el suministro de ningún computador. El tiempo de entrega de los productos es de 6 a 8 semanas.	1	8.080,00	8.080,00T
				8.080,00



<b>Subtotal</b>	\$33.202,53
<b>IVA (12,0%)</b>	\$3.984,30
<b>Total</b>	\$37.186,83



A.F. 141970