

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE GENERACIÓN DE VAPOR EN EL ÁREA DE SERVICIOS INDUSTRIALES DE LA REFINERÍA CONCHÁN-PETROPERÚ

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR:
IVÁN WALDO DOMINGUEZ CASTILLO**

PROMOCIÓN 2007-I

LIMA-PERÚ

2012

**AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE GENERACIÓN DE VAPOR
EN EL ÁREA DE SERVICIOS INDUSTRIALES DE LA REFINERÍA
CONCHÁN-PETROPERÚ**

SUMARIO

El presente Informe de Competencia Profesional muestra el desarrollo del proyecto de la Automatización del Proceso de Generación de Vapor en el Área de Servicios Industriales de la Refinería Conchán – PETROPERÚ, realizado con el objetivo de lograr un mejor control del proceso durante las etapas de captación de agua, tratamiento de agua y producción de vapor, con posibilidades de monitoreo del comportamiento del proceso para evitar fallas en el suministro de vapor hacia otras áreas de la refinería, que puedan ocasionar pérdidas económicas por el reprocesamiento de destilados y eventuales daños a equipos.

Para cumplir con el objetivo del proyecto, se utilizó equipos e instrumentos de última tecnología, así como modernos y robustos controladores, los cuales trabajan en conjunto con un sistema de supervisión que, entre otras cosas, proporciona reportes y tendencias históricas. Se realizó el montaje de los equipos e instrumentos seleccionados, se desarrolló los programas de los controladores, se estableció la comunicación entre los controladores y el sistema supervisor. Así mismo, mediante el software del sistema supervisor se desarrolló pantallas gráficas de los subprocesos involucrados en la generación de vapor.

Actualmente, el sistema de automatización materia del presente Informe de Competencia Profesional, viene funcionando correctamente, mostrando las ventajas y mejoras esperadas.

A mis padres, Gerardo e Isabel, por creer en mí, por su cariño y paciencia; a mi familia porque ellos son el motivo que me impulsa a seguir creciendo profesionalmente.

ÍNDICE

PRÓLOGO	1
CAPÍTULO I	
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE GENERACIÓN DE VAPOR EN EL ÁREA DE SERVICIOS INDUSTRIALES DE LA REFINERÍA CONCHÁN- PETROPERÚ	
1.1 Introducción	4
1.2 Proceso de Carga al Sistema	5
1.3 Proceso de Tratamiento de Agua	6
1.4 Proceso de Producción de Vapor en Calderos	12
1.4.1 Caldero APIN	12
1.4.2 Caldero FOSTER WHEELER CORPORATION	15
1.5 Diagrama del proceso	16
CAPÍTULO II	
DESARROLLO DE LA INGENIERÍA DEL PROYECTO	
2.1 Introducción	18
2.2 Filosofía actual de operación	18
2.3 Filosofía de operación propuesta	21
2.4 Selección de equipos, instrumentos, elementos de control y supervisión	23
2.4.1 Proceso de Carga al Sistema	23
2.4.2 Proceso de Tratamiento de Agua	25
2.4.3 Proceso de Generación de Vapor en Calderos	29
2.4.4 Controladores	32
2.4.5 Equipamiento eléctrico	37
2.4.6 Gabinete autosoportado	38
2.5 Arquitectura de Supervisión	38
2.5.1 Nivel de Supervisión	38
2.5.2 Nivel de Control	38
2.5.3 Nivel de Campo	39
2.6 Programación y configuración de controladores	43

2.6.1	Controlador S7 300	43
2.6.2	Controlador S7 1200	45
2.7	Sistema de Supervisión	50
2.7.1	Sistema de Control y Supervisión	50
2.7.2	Wonderware Historian Standar	52
2.8	Comisionamiento	53
2.8.1	Estructura y planeamiento del grupo comisionamiento	54

CAPÍTULO III

COSTOS DEL PROYECTO

3.1	Introducción	59
3.2	Costos de equipos e instrumentos	59
3.3	Costos administrativos y de dirección técnica	59
3.4	Costo de mano de obra	61
3.5	Otros costos	66
3.6	Costo total	68

CONCLUSIONES

ANEXO A

PLANOS DE DETALLE DEL PROCESO DE GENERACIÓN DE VAPOR, DE SEÑALES DE SEGURIDAD DEL CALDERO Y PLANOS ELÉCTRICOS DEL SISTEMA DE ARRANQUE DE BOMBAS

ANEXO B

HOJA TÉCNICA DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS, TRANSMISORES IGP-20 Y IDP-10, SWITCH, VÁLVULA Y CONTROLADORES

ANEXO C

PROGRAMA DE CONTROL PARA LOS CONTROLADORES S7 1200 Y S7 300

ANEXO D

DOCUMENTOS REFERENCIALES

ANEXO E

FORMATO DE COMISIONAMIENTO

BIBLIOGRAFÍA

PRÓLOGO

Petróleos del Perú, Petroperú S.A. es una empresa estatal, ubicada a la altura del Km 26.5 de la antigua Panamericana Sur en el distrito de Lurín, y se dedica al transporte, refinación y comercialización de combustibles derivados del petróleo, como gasolinas para uso automotriz, combustibles para aviación, Diesel 2, petróleos industriales, combustibles marinos, asfaltos y solventes, entre otros.

PETROPERÚ tiene como **Misión**: “Satisfacer las necesidades energéticas del mercado nacional, con productos y precios competitivos, generando y propiciando la competencia en el mercado”; y como **Visión**: “Ser la empresa de energía, integrada y competitiva, líder en el mercado nacional”.

Una de las Operaciones de mayor importancia en la actualidad para PETROPERÚ es la Refinería Operaciones Conchán, con cargas de procesamiento que llegan en la actualidad hasta 13,500 barriles por día. Posee una versatilidad para procesar diferentes productos que cumplen con la más alta calidad y exigencia del mercado, además de contar con la Certificación ISO 9001 para los procesos de “Carga y descarga de hidrocarburos líquidos y biocombustibles en terminal portuario ” y “Despacho de Combustibles y biocombustibles en cisternas y cilindros”; Certificación ISO 14001 y Certificación ISO 17035 para el Laboratorio de Pruebas y Ensayos, demostrando ser una empresa comprometida con el cuidado del ambiente y la calidad de sus productos.

Los productos con mayor rentabilidad y con mayor demanda, son los asfaltos y solventes, tanto para el mercado peruano como del exterior, siendo fundamental para la obtención de estos y otros productos, el uso de vapor.

En los últimos años, Operaciones Conchán ha sufrido un crecimiento vertiginoso con miras a volverse una empresa competitiva a nivel mundial, con la ejecución de proyectos importantes, como son los de fabricación y operación de dos nuevos Hornos de combustión, diseño y montaje de una nueva columna de destilación, incremento de la capacidad de almacenamiento.

En consecuencia, frente a los nuevos retos asumidos por la empresa Petroperú S.A. y llevar adelante los proyectos propuestos, se hizo patente una mayor demanda y disponibilidad de vapor. Así mismo, se hizo patente la necesidad de que todo el proceso de generación de vapor se mantenga operativo ininterrumpidamente. Obedeciendo a la exigencia de brindar una mayor confiabilidad en el proceso de generación de vapor, que

venía presentando fallas operativas, nació la propuesta de automatizar este proceso. Se reemplazó equipos e instrumentos por otros de última tecnología, comandados por controladores lógicos programables, para los cuales se desarrolló toda la arquitectura, programación e implementación de sistemas de monitoreo y control a través de un sistema de supervisión SCADA, que permite al personal operativo un mejor control del proceso de generación de vapor y mayor confiabilidad del mismo.

La ejecución se llevó a cabo en un contexto de austeridad, por lo que no se incurrieron en gastos administrativos para la etapa de desarrollo así como para la etapa de comisionamiento. Se empleó mano de obra de personal contratado ya existente. Solamente se contrató apoyo especializado para la implementación y puesta en servicio del sistema SCADA.

Para su presentación, el presente Informe de Competencia Profesional se ha organizado de en tres capítulos, unas conclusiones, cinco anexos y referencias bibliográficas.

En el Capítulo I, titulado “Descripción del proceso de Generación de vapor en el área de Servicios Industriales de la REFINERÍA CONCHÁN-PETROPERÚ”, se detalla los subprocesos de Carga al sistema, Tratamiento de agua, Producción de vapor en los calderos y los equipos e instrumentos involucrados en cada uno de estos.

En el Capítulo II, titulado “Desarrollo de la ingeniería del proyecto”, se detalla la operación actual del proceso, la operación propuesta, la selección de los equipos e instrumentos necesarios para llevar a cabo la automatización, la selección de los controladores, se muestra cómo será la arquitectura y el sistema de supervisión seleccionado. Por último se detalla la estructura de la etapa de comisionamiento.

En el Capítulo III, titulado “Costos del proyecto”, se mostrará los costos en equipos e instrumentos, costos administrativos y de dirección técnica, costos por mano de obra, otros costos generales, y el costo total.

Se ha incluido cinco anexos para complementar el presente informe, estos son: Anexo A, titulado “Planos de detalle del proceso de generación de vapor, de señales de seguridad del caldero y planos eléctricos de sistema de arranque de bombas”, para complementar el desarrollo del Capítulo I. Anexo B, titulado “Hoja técnica de equipos e instrumentos, transmisores IGP-20 y IDP-10, switch, válvula y controladores”, para complementar lo presentado en el Capítulo II. Anexo C, titulado “Programa para controladores S7 1200 y S7 300”, que vienen a ser los programas desarrollados. Anexo D, titulado “Documentos referenciales” y por último el Anexo E, titulado “Formatos de comisionamiento”, donde se muestran una selección de los formatos empleados en la etapa de comisionamiento.

Finalmente, expreso mi eterno agradecimiento a mi alma mater, la Universidad Nacional de Ingeniería - UNI, y a toda la plana docente de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica - FIEE, por su contribución a mi desarrollo profesional.

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE “GENERACIÓN DE VAPOR EN EL ÁREA DE SERVICIOS INDUSTRIALES DE LA REFINERÍA CONCHÁN-PETROPERÚ”

1.1 Introducción

Petróleos del Perú Petroperú S.A. es una empresa estatal dedicada al transporte, refinación y comercialización de combustibles, y productos derivados del petróleo como gasolinas, combustibles de aviación, Diesel 2, petróleos industriales, combustibles marinos, asfaltos y solventes entre otros.

Una de las Operaciones de mayor importancia para PETROPERÚ es la Refinería Operaciones Conchán, con cargas de procesamiento que llegan en la actualidad hasta 13,500 barriles por día. Esta refinería es considerada parte importante de la empresa por su ubicación dentro del territorio, así como su versatilidad para procesar diferentes productos que cumplen con la más alta calidad y de acuerdo a la demanda del mercado. Dentro de la Refinería Operaciones Conchán uno de los procesos más importantes es el “Proceso de Generación de Vapor”, que permite el continuo suministro de vapor industrial a las diferentes áreas de la Refinería, como son las áreas de Movimiento de productos, Operaciones y Comercial. Este suministro es empleado como aporte para otros procesos (destilación, lavado, etc.); como forma de calentamiento en líneas de transferencia, tanque de almacenamiento y columnas de destilación, como elemento de limpieza de los sellos y calentamiento de carcazas en las bombas, etc.

La generación de vapor es garantizada en todo su proceso al trabajar con un sistema redundante con los equipos considerados críticos, comenzando con el suministro de agua desde nuestra laguna, que se realiza mediante dos bombas idénticas de la marca GOULDS PUMP de 40 hp cada una, que trabajan en forma alternada y que realizan la transferencia hacia un tanque de almacenamiento de 3000 barriles de capacidad. Desde aquí el agua es transferida hacia el patio de tratamiento, donde se le quita la dureza, y se le somete a un proceso para quitarle el exceso de oxígeno, para posteriormente pasar al patio de calderos donde se realiza la producción de vapor, dependiendo de la demanda existente, aquí se trabaja con dos calderos acuatubulares que generan una producción entre 10500 y 12500 lb/h. Uno de los calderos se mantiene siempre en bancada ante cualquier eventualidad que se presente.

Por lo descrito, en Operaciones Conchán el “Sistema de Generación de Vapor” se puede dividir en tres etapas o sub procesos, para cumplir con el objetivo de abastecer a toda la refinería vapor a una presión de trabajo de 100 psi y 200 psi. Estos sub procesos son:

- Proceso de Carga al Sistema.
- Proceso de Tratamiento de Agua.
- Proceso de Producción de Vapor en Calderos.

1.2 Proceso de Carga al Sistema

Como parte de este sub proceso se cuenta con una estación de bombeo y un tanque de almacenamiento de agua.

La primera está compuesta por dos bombas de las mismas características técnicas pertenecientes a la marca GOULDSPUMPS, identificadas como P-211 y P-212, cada una de estas bombas está impulsada por un motor de 40 hp. En la Tabla 1.1, se indican algunos datos técnicos de estas bombas:

Tabla 1.1 Características técnicas de bombas P-211 y P-212. {1}

Bomba	
Marca	GOULDS PUMPS
Modelo	3196
Flujo	200 GPM

Motor	
Marca	ELECTRICAL MOTORS
Catálogo	H40E1ES
Modelo	RO 77A
Potencia	40 Hp
rpm	3600
Tensión de servicio	230 / 460 V

Estas bombas trabajan de forma alternada, siendo una stand by de la otra. El producto bombeado es enviado por una línea de 3" Ø hacia un tanque de

almacenamiento conocido como tanque TK-10, ubicado a una distancia aproximada de 500 m. En la Tabla 1.2, se indican algunas características de este tanque:

Tabla 1.2 Características del tanque de almacenamiento TK-10. {1}

Tanque de almacenamiento	
Tag	TK-10
Producto de almacenamiento	Agua
Capacidad	3000 BLS
Altura	36 Pies
Diámetro	25 Pies

Actualmente el tanque TK-10 no posee un sistema de control de nivel que gobierne el encendido y apagado de las bombas P-211 y P-212, por lo que su encendido es manual y está a cargo de cada operador turnista del Área de Servicios Industriales, quienes son responsables de mantener un determinado nivel de agua en el tanque de almacenamiento ubicado aproximadamente a 100 m de distancia de esta área. La medición de nivel se realiza con una regleta de nivel y con el apoyo de operadores de otras áreas. Para tal fin, el operador deberá encender una de las bombas cuando el nivel del tanque TK-10 este por debajo de 26 a 25 pies y deberá apagarla bomba cuando el nivel llegue a una altura de 34 pies aproximadamente, asimismo debe de hacer trabajar las bombas de manera alternada, es decir; el operador mantiene una vigilancia constante del nivel en el tanque, para evitar rebales o que el tanque se quede sin nivel de agua, lo que puede ocasionar daños en las bombas por trabajar sin producto.

Las desventajas que tenemos con este sistema de control de nivel, es que está basada en la observación y criterio de una persona, en este caso el operador turnista, la indicación de nivel por medio de una regleta tiene mucha más probabilidades de falla y de error en la lectura por ser un equipo mecánico. Además, este sistema no cuenta con alguna protección y/o alarma, ya que como se mencionó, está basada en la observación, criterio y decisión de una persona, desde esta zona el agua es derivada hacia la zona de tratamiento. Este subproceso se muestra esquemáticamente en el Plano N° 1 del Anexo A.

1.3 Proceso de Tratamiento de Agua

El agua que es enviada al área de tratamiento desde el TK-10, pasa por un pequeño sistema compuesto por dos ablandadores y un deareador, este último es mostrado en la

Figura 1.1, los cuales tienen por finalidad reducir la dureza del agua y quitar el oxígeno respectivamente, hasta alcanzar valores óptimos que garanticen que el agua a procesar no genere daños en la estructura de los calderos {1}.



Figura 1.1. Deareador D-105

El agua llega al área de tratamiento por caída libre a dos bombas centrífugas P-130 B y P-130 C, que se encargan de transferir el agua hacia los ablandadores para posteriormente derivarla al deareador. En la Tabla 1.3, se muestran algunas características de estas bombas.

En los ablandadores se trabaja con resina catiónica y con filtros de cuarzo de diferentes granulometría. La resina es regenerada periódicamente, dependiendo de la dureza de la muestra de agua, que para nuestra operación tiene un valor máximo de 2 ppm, llegándose a dicho valor en un lapso de 12 y 28 h.

Tabla 1.3 Características técnicas de bombas P-130B, P-130C. {1}

Bomba	
Marca	INGERSOLL DRESSER
Modelo	N/A
Flujo	40 GPM

Motor	
Catálogo	N/A
Modelo	AB37A
Potencia	15 Hp
Tensión de servicio	230 / 460 V
Amperios	35.4 / 17.7 A

Una vez que el agua es tratada en los ablandadores, es enviada hacia el deareador. El agua ingresa por la parte superior del deareador y por la parte inferior ingresa una corriente de vapor de 100 psi con la finalidad de arrastrar las moléculas de oxígeno que se desprenden por efecto de la temperatura. También por la parte inferior ingresa una corriente de condensado que sirve para mantener nivel en el recipiente. En la Tabla 1.4, se muestran algunas características del deareador.

Tabla 1.4 Características técnicas de Deareador D-105. {1}

Deareador D-105	
Diámetro del casco	3'11"3/8
Diámetro de las tapas	3'11"3/8
Longitud del casco	10 pies
Presión de diseño:	55 psig
Presión de máxima de trabajo:	75 psig
Temperatura de diseño	650 °F.

Finalmente, el agua tratada y deareada es tomada por la parte inferior del deareador por dos bombas verticales idénticas denominadas como P-114C y P-114D, para luego ser enviada hacia la zona de calderos. En la Tabla 1.5, se muestra algunos datos técnicos de estas bombas:

Tabla 1.5 Características técnicas de bombas P-114C, P-114D. {1}

Bomba	
Marca	GOULDS PUMP
Modelo	VIC-T
Flujo	50 GPM
Tipo	Centrifuga vertical
Etapas	14 etapas

Motor	
Catálogo	N/A
Modelo	N/A
Potencia	15 Hp
Tensión de servicio	460 V
Amperios	18.6 A

La parte crítica de este subproceso se encuentra en el control de nivel, presión y temperatura en el deareador. Para el control de nivel se tiene instalado un controlador neumático MASONILAN identificado como el LIC-105, ver Figura 1.2, el cual envía una señal de control neumática normalizada en un rango 3–15 psi hacia una válvula de control de la marca HONEYWELL, esta válvula abrirá o cerrará si el nivel medido está por debajo o encima respectivamente del nivel seteado que es del 75% del nivel total, asimismo se cuenta con un medidor de nivel tipo vaso para indicación local.

El control de presión se realiza mediante un controlador neumático PIC-105, ver Figura 1.3, que, al igual que el LIC-105, envía una señal de control hacia una válvula de control. Esta válvula trabaja abriendo cuando la presión se encuentre por encima de los 5 psi, liberando presión por medio de desfogue hacia la atmosfera.



Figura 1.2. Controlador de nivel neumático MASONEILAN.

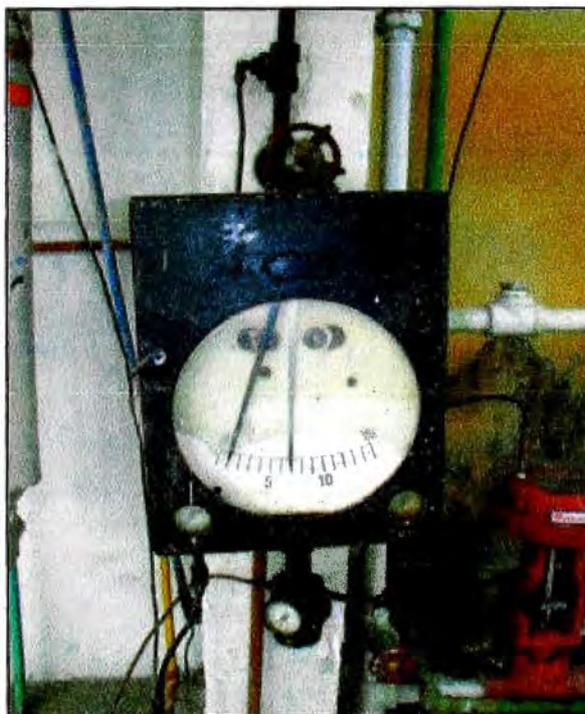


Figura 1.3. Controlador de presión neumático BROWN.

En las Tablas 1.6 y 1.7 se muestran algunas características generales de la instrumentación empleada en los lazos de control de presión y nivel de este sub proceso.

Tabla 1.6 Características del lazo de control de presión PIC-105. {1}

Control de Presión	
Tag	PIC-105
Válvula de Control	
Marca	HONEYWELL
Tipo de Actuador	Diafragma
Tipo de Válvula	Globo
Posicionador	Convertidor I/P
Controlador	
Marca	BROWN
Tipo	Neumático
Señal de salida	3-15 Psi

Tabla 1.7 Características del lazo de control de nivel LIC-105. {1}

Control de Nivel	
Tag	LIC-105
Válvula de Control	
Marca	N/A
Tipo de Actuador	Diafragma
Tipo de Válvula	Globo
Posicionador	No posee
Controlador	
Marca	Leveltrol
Tipo	Neumático
Señal de salida	3-15 Psi

Para el control de temperatura el Deareador tiene dos termómetros analógicos instalados con un rango de 0-400 °F. Este subproceso se muestra esquemáticamente en el Plano N° 2 del Anexo A.

1.4 Proceso de Producción de Vapor en Calderos

La Sala de Calderos está compuesta por dos calderos del tipo acuatubular, el primer caldero está identificado como Caldero APIN (F-105B) y el segundo, como Caldero FOSTER WHELLER (FW-705).

1.4.1 Caldero APIN

El caldero APIN fue instalado y puesto en servicio hace 20 años aproximadamente. Este caldero está diseñado para un suministro de 14000 lb/h aproximadamente a una presión de 200 psi. En la Tabla 1.8, se muestran algunas características de este caldero.

Tabla 1.8 Características del Caldero APIN. {1}

Caldero APIN	
Modelo/ Serie	6 M / 1401
Potencia (BHP)	400
Capacidad Continua	14,000 lb / hora
Capacidad máxima	15,300 lb / hora máx.
Eficiencia diseño	86 % quemando aceite combustible
BTU diseño oil (HHV)	20 MM BTU/lb
Presión de Diseño	250psi
Presión operación	200 psig.
Temp. Agua alimentación	212 °F
Temp. de gases de combustión	433.5 °C
Presión del hogar	2.6" de agua
Temp. Ambiente máxima	70 °F

La producción de vapor es generada en el domo superior, donde se tiene instalada la mayor parte de la instrumentación relacionada con la seguridad del equipo y de la instalación. Para el control de nivel de agua se trabaja con un elemento mecánico cuyo principio de funcionamiento es el de contrapeso, controlando mediante una barra bimetalica la cual trabaja por efecto de la dilatación térmica (tubo copes) accionando una manivela que controla la apertura y cierre de una válvula, ver Figura 1.4. El control de nivel no posee ningún elemento de medición electrónico.

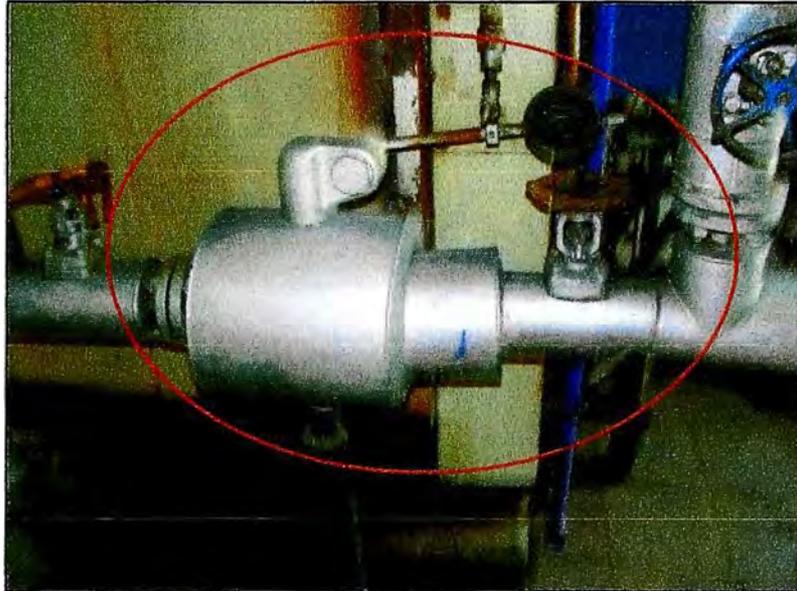


Figura 1.4. Elemento de control de nivel.

El caldero APIN posee un Panel de Alarmas, ver Figura 1.5, donde llegan dos tipos de señales: señal de alarma y señal de disparo y su funcionamiento está basado en una lógica de relés. Este Panel de Alarmas tiene como permisivos las señales de presión y nivel para un arranque normal. La presión en el domo es sensada por cuatro elementos, tres presostatos instalados en el mismo punto y seteados a 210 psi para alarma de presión alta, 215 psi y 220 psi para apagado del quemador del caldero (uno redundante del otro) y un transmisor que mantiene comunicación con un controlador para mantener la presión del domo regulada a la presión de trabajo.

Para las señales de nivel se tiene un sistema de indicación a base de electrodos (en total cuatro) un común, un electrodo para nivel alto (mayor a 80 % del total), uno para nivel bajo (menor a 20% del total) y uno para nivel muy bajo (menor a 8% del total), estos se encuentran conectados a unos contactores Warrick (adecuados para trabajar en estos medios) los cuales se accionan al cerrar el circuito del electrodo con el medio o en ausencia de este, entre los problemas que se tiene con este sistema es que genera falso contacto por ensuciamiento de los electrodos generando muchas veces el desconcierto del personal operativo y también la no medición por contacto del electrodo con la parte metálica al perder los electrodos su linealidad, esto sumado a que solo es indicativo de evento y no registra los valores de nivel en el domo. Finalmente, el caldero cuenta con un elemento de protección conectada en serie con una señal del sistema de medición por electrodos (nivel muy bajo) que tiene una ampolla de mercurio que da la señal de apagado. Este es un sistema de medición redundante para la señal crítica de nivel muy bajo.



Figura 1.5. Panel de alarmas de caldero APIN.

Este caldero ha trabajado con combustible residual. En la actualidad se ha instalado un quemador dual para el trabajo con gas natural y eventualmente con residual. Este quemadores de la marca WEBSTER BURNER CONTROL y posee un controlador de quemado de la marca HONEYWELL el cual, se encarga de realizar la secuencia de encendido, quemado, apagado y paros seguros ante cualquier falla del sistema, ya que se encuentra automatizado y cuenta con elementos de control de presión de combustible y temperatura de combustible, monitoreo de llama y los demás parámetros relacionados para el encendido del caldero, asimismo este sistema recibe las señales de apagado por nivel de agua muy bajo y sobre presión, ante dichos valores se apagará el quemador. En la Tabla 1.9, se muestran algunos datos técnicos de este quemador:

Tabla 1.9 Tabla de datos técnicos de equipo de control de encendido del Caldero APIN. {1}

Quemador	
Marca	WEBSTER
Modelo	HD Series Burner
Código	HARV76-150-RM800L-M.30VGD-MA-NFPA85
Control de encendido	
Marca	WEBSTER
Modelo	Burner Control

1.4.2 Caldero FOSTER WHEELER CORPORATION

Este caldero inicio su operación hace 17 años aproximadamente y tiene una capacidad de producción de 30 000lb/h. En la Tabla 1.10, se muestran algunas características de este caldero.

Tabla 1.10 Tabla de datos técnicos de Caldero FOSTER WHELLER. {1}

Caldero FOSTER WHEELER	
Capacidad diseño	30,000 lb/h
Presión de Diseño	270 psig
Presión operación en RFCO	200 psig
Temp. Agua alimentación	212 °F
Eficiencia	78%
Temp. Ambiente máxima	70 °F

Este caldero también posee un tablero de alarmas y disparos de las mismas características que el caldero APIN, ver Figura 1.6. Hay que mencionar que ambos calderos poseen dos válvulas de alivio en el domo superior para la protección ante una sobrepresión alcanzada y no detectada por los presostatos. En este caldero la señal de presión es tomada de un presostato y un transmisor de presión que realiza el control. Cuenta también con una señal discreta que proviene de un sensor de nivel basado en electrodos. Este tablero, a diferencia del otro caldero no tiene señal de disparo, el cual provenga de una boya.

Con respecto a la instrumentación instalada podemos mencionar lo siguiente. El control de nivel posee un controlador neumático Leveltrol, de la marca MASONEILAN, el cual mide directamente la señal de proceso. La señal de es enviada a un elemento final de control (válvula). Estos equipos conforman un lazo de control de nivel.

Para el encendido del caldero, este cuenta con un quemador automatizado de iguales características que el instalado en el caldero APIN. Este subproceso se muestra esquemáticamente en el Plano N° 3 del Anexo A.



Figura 1.6. Panel de alarmas de caldero FOSTER WHELLER.

1.5 Diagrama de proceso

En la Figura 1.7, se muestra a grosso modo el proceso de “Generación de vapor” desde la toma de agua por las bombas P-212 y P-211 de una laguna ubicada dentro de las propias instalaciones, su almacenamiento en el tanque TK-10, su paso hacia el área de tratamiento con las bombas P-130 A y B (para su ablandado y deareado), para así llegar a los calderos FOSTER WHELLER y APIN, donde se realiza la producción de vapor, que se derivará hacia las diferentes áreas de la refinería.

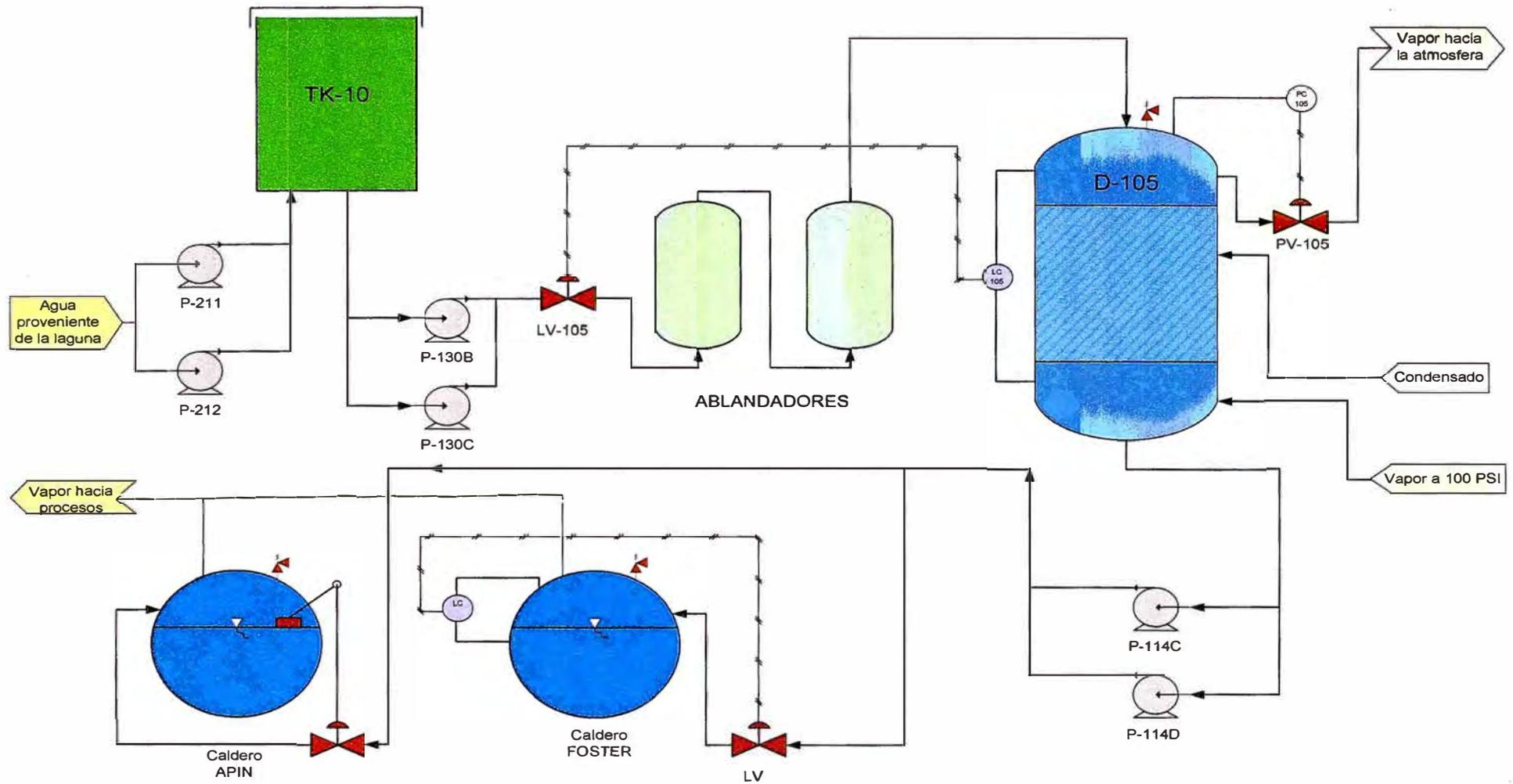


Figura 1.7. Proceso de Generación de vapor

CAPÍTULO II

DESARROLLO DE LA INGENIERÍA DEL PROYECTO

2.1 Introducción

La automatización del Proceso de “Generación de vapor en el Área de Servicios Industriales” constituiría la solución a los problemas de control existente. El proceso descrito en parte lleva un control automático con instrumentos ya obsoletos y otra parte es controlada por un operador de manera local y en muchas ocasiones recibe apoyo de otros operadores, tanto para verificación de datos operativos como para verificación de encendido y operación de equipos. Con frecuencia se han generado problemas operativos por paradas inesperadas debido a fallas de los instrumentos y equipos, dentro de las principales causas de falla que podemos mencionar: pérdida de señal de los instrumentos, falsa señal de los mismos, poca estabilidad en los elementos de control por el estado de avanzado deterioro, fallas operativas de bombas, etc. Estos problemas reflejan una poca confiabilidad del proceso para la operación. La automatización propuesta busca brindar al proceso de “Generación de vapor en el Área de Servicios Industriales” una confiabilidad y continuidad operativa que garantice en todo momento el suministro de vapor a todas las áreas involucradas y para los diferentes usos que se requieran. Asimismo, esta automatización permitirá reducir los gastos generados por las constantes revisiones y labores de mantenimiento a los equipos involucrados; gastos en repuestos; gastos por hora/hombre empleados para la supervisión del proceso.

Esta automatización está basada en mantener la filosofía de operación actual es decir, el proceso como tal se debe mantener con las condiciones de operación y seguridad existentes, con la diferencia que se desarrollará de manera automática y confiable. Pudiendo ser controlado y monitoreado por un solo operador desde la estación de control.

2.2 Filosofía actual de operación

La generación continua de vapor en Refinería Conchán en el área de Servicios Industriales se inicia con la captación de agua desde la laguna que se encuentra dentro de sus instalaciones, ubicada a unos 500 m de distancia aproximadamente.

La captación de agua se realiza mediante dos bombas de las mismas características identificadas como P-211 y P-212, las cuales se encuentran ubicadas en la orilla de la

laguna, dichas bombas pueden trabajar de forma alternada, son encendidas de forma manual-remota por el operador encargado del área de Servicios Industriales desde su tablero de control de arranque ubicado en el Centro de Control de Motores de la refinería cada vez que el nivel del tanque de almacenamiento TK-10 se encuentre con bajo nivel. Para esto el operador de área se apoya constantemente en el operador del área de Movimiento de Productos, quien realiza las guardias periódicas para dar los valores del nivel.

La confirmación de arranque de la bomba es seguida por el operador en el controlador y con la visualización de la lámpara de encendido, ambos en el tablero de control de arranque, si la bomba por alguna razón no encendiera, en el controlador se visualizará el mensaje de falla. Por esta razón, el operador optará por encender la otra bomba y trabajará con esta hasta que se repare la bomba que falló. Si el operador por cualquier motivo descuida el control de nivel en el tanque de suministro, existe la posibilidad que ocurran dos eventos:

- Que el nivel de agua rebalse el tanque y se produzca un derrame de agua, que aunque no genera daños por encontrarse en un área aislada, se consideraría como daño al medio ambiente por la pérdida de recursos naturales lo que derivaría en sanciones al personal y a la empresa.
- Que el tanque se quede sin nivel de agua, derivando que las bombas aguas abajo del tanque trabajan en seco, lo que ocasionaría falla de la bomba de manera inmediata o a corto plazo o peor aún, que se quede sin suministro de agua a calderos causando severos problemas operativos.

El tanque TK-10 sirve de suministro de agua, que pasa primero por el sistema de tratado de agua previo al ingreso a calderos, para esto se trabaja con las bombas P-130 B y P-130 C, las cuales realizan la succión del agua y envían un flujo constante al sistema de tratamiento. El encendido de estas bombas se realiza de forma manual y localmente por el operador. Este puede encender una o ambas bombas dependiendo de la carga requerida por los calderos para cubrir las necesidades operativas. El circuito de agua va hacia el área de tratamiento, pasando a través de la válvula de control LV-105, que regula el ingreso de agua a los ablandadores con el propósito de mantener el nivel de agua en el deareador D-105, para esto la válvula recibe la señal desde un controlador neumático LIC-105. En los ablandadores se evalúa constantemente la presión de ingreso versus la presión de salida mediante el empleo de manómetros, con la finalidad de determinar la caída de presión existente y poder determinar el grado de ensuciamiento para poder programar una regeneración del sistema.

Después del tratamiento previo, el agua ingresa al tratamiento final en el deareador D-105, donde el objetivo principal es quitar oxígeno al agua. En este recipiente se controla nivel de agua mediante el controlador neumático LIC-105, que envía la señal de control a la válvula LV-105 para mantener un nivel óptimo a 75%. Por otro lado, el arrastre del exceso de oxígeno se realiza mediante una corriente de vapor a 100 psi que ingresa por la parte baja, también ingresa una corriente de condensado para ayudar a mantener el nivel en el deareador. Para el control de presión se cuenta con un controlador neumático PIT-105 que mantiene una presión constante de 5 psi, esto se logra liberando el exceso de presión hacia la atmósfera con la válvula PV-105. También se tiene una indicación de temperatura en la zona líquida y la zona gaseosa con dos termómetros bimetálicos TI-105A y TI-105B.

En la etapa final del proceso de tratamiento, el agua es succionada del deareador con las bombas P-114C y P-114D, las cuales envían el agua ya tratada al caldero que se encuentre en servicio. Estas bombas al igual que las bombas P-130 B y P-130 C tienen que ser encendidas de forma manual y localmente por el operador. Este puede encender una o dos bombas dependiendo de la carga requerida por los calderos. Los calderos trabajan en configuración de respaldo, quedando uno siempre en bancada; es decir, con las condiciones operativas necesarias para entrar en servicio ante cualquier eventualidad. Estos calderos son denominados Caldero APIN (F-105B) y Caldero FOSTER WHELLER (FW-705) pudiendo suministrar vapor a 200 psi a la planta procesos y al patio de tanques con una producción de 12 000 lb/h y 14 000 lb/h, respectivamente. Para poder realizar este suministro de manera segura y garantizando la operación bajo condiciones óptimas se cuenta con un panel de alarmas para cada caldero de manera independiente, al cual llegarán las señales que indican las condiciones anormales que se presenten en el proceso. El sistema de arranque de los calderos cuenta con quemadores y controladores diseñados e instalados en otro proyecto pero que reciben señales que realizarán el apagado inmediato para señales de bajo nivel de agua y sobrepresión, este sistema monitorea las condiciones del quemador, como la llama, ingreso, presión y temperatura de combustible, etc. El panel de alarmas tiene instalado un sistema eléctrico que funciona a base de relés y contactores instalados en un gabinete de gran tamaño donde se recibe las señales de nivel y presión del domo superior del caldero. En el caso de la presión, las señales son enviadas por tres presostatos y un transmisor para control y alarma. La presión más baja da señal de alarma y las otras dos envían señal de apagado al controlador del quemador del caldero y tienen indicación local mediante indicadores luminosos. La presión regulada del primer presostato es de 210 psi, los dos presostatos restantes están seteados a 215 psi y 220 psi. Como otro elemento de seguridad tenemos

dos válvulas de seguridad instaladas en la parte superior del domo, seteadas a una presión de 222 psi y 225 psi e instaladas al domo superior.

Para el sistema de medición de nivel se cuenta con un recipiente conectado al domo superior que cuenta con electrodos para determinar los puntos de nivel. Un electrodo común, un electrodo para nivel alto, uno para nivel bajo y uno para nivel muy bajo. Están conectados a transformadores elevadores para activar contactores encargados de realizar mediante una secuencia eléctrica la indicación de cada uno de los puntos antes mencionados y son conocidos por su marca como Warrick, dichos electrodos se accionan con presencia de líquido y envían señales preventivas de bajo y alto nivel, mostrados de manera visual en el panel. Adicionalmente, el electrodo de muy bajo nivel tenía la capacidad de parar el caldero y llevarlo a una condición segura.

Los valores de alarma determinado por los electrodos son a nivel alto a 80%, la alarma de bajo nivel a 20% y adicionalmente un indicador luminoso de falla en el nivel y señal auditiva por cualquiera de las dos condiciones. Adicionalmente se tiene un punto de nivel muy bajo, para parar el caldero a un nivel menor a 8%. Como respaldo al sistema de medición de nivel por electrodos se cuenta con una boya, que envía señal para parar el caldero por señal de nivel muy bajo.

2.3 Filosofía de operación propuesta

Primero se considera acondicionar el tablero de control de las bombas que intervienen en el proceso de suministro y tratamiento de agua, con la finalidad que puedan trabajar de forma automática o manual. El acondicionamiento comprende el equipamiento eléctrico y la comunicación con el controlador.

Para las bombas de suministro de agua se considera ambas formas de operación, de forma manual para ser comandadas de modo remoto con los pulsadores START/STOP ubicadas en el tablero de control y también con pulsadores locales (botoneras) ubicadas cerca a las bombas P-211 y P-212. En ambos casos, el paro de dichas bombas se realiza de modo manual que si bien es cierto depende del pulsador STOP, por cuestiones de seguridad el paro de las bombas también será activado por un switch mecánico de nivel, con la finalidad de evitar el rebose del tanque receptor TK-10. La operación de estas bombas de modo automático se realizará en base a la condición del nivel en el tanque TK-10, a un 20% del nivel del tanque se considerará como nivel bajo y cada vez que se llegue a este nivel deberá de encender una bomba, las bombas deben de trabajar alternadamente. El apagado de la bomba que se encuentre trabajando se realizará a partir de la señal de alto nivel considerado en un 80 % del nivel tanque. Ante un evento de falla se deberá de contar con un elemento de seguridad configurado para un 85% del nivel del tanque, el cual enviará la señal de apagado de las bombas. Asimismo se deberá

de tener confirmación de arranque de bombas mediante indicación luminosa, si no ocurriera dicha confirmación, el sistema indicará que dicha bomba se encuentra en falla, y adicionalmente enviará una señal para encender la segunda bomba, esto con la finalidad de mantener en operación el sistema de suministro de agua, en caso de no encender la segunda bomba el sistema enviará una señal de falla por dicho evento y adicionalmente una señal sonora que indique una falla general del sistema de carga de agua, ambos avisos deben ser visibles en la estación de control.

En el subproceso de tratamiento, el encendido de las bombas P-130 B y P-130 C, se mantiene el arranque manual, de manera local a través de la botonera o de manera remota desde la estación de control, desde aquí se podrá realizar la operación de arranque de las bombas, y en ambos casos señales de confirmación de arranque, de falla de bomba así como de parada de emergencia, este cambio incluye el acondicionamiento en el equipamiento eléctrico y la comunicación con su controlador. En los ablandadores se tomará lectura remota y local de la presión con el empleo de dos transmisores de presión ubicados uno al ingreso y el otro a la salida, asimismo una señal de alarma ante una caída presión (15 psi) se mostrará en la estación de control.

En el deareador D-105, manteniendo la misma filosofía de operación serán cambiados los instrumentos de medición y control, con la consideración que las señales de estos serán visualizados en la estación de control. El control de ingreso de agua será de modo automático mediante la válvula de control LV-105 (nueva) y esta regulará su apertura y cierre en base a la señal del transmisor de nivel LIT-105 del tipo diferencial que también contará con indicación local del nivel existente y para contrastar de manera local la medición de nivel con un indicador de nivel tipo vaso. Se mantendrá las señales de alarma: alto nivel (75% del nivel del deareador) y bajo nivel (15% del nivel del deareador). La presión será monitoreada por un transmisor de presión seteado a 5 psi, la presión excedente será liberada al ambiente con la ayuda de la válvula de control PV-105. Ante una súbita elevación de la presión se debe poseer una señal de sobrepresión con un valor máximo de 10 psi donde la válvula de control abrirá al 100%. La temperatura será leída por dos termocuplas y la señal será enviada por los transmisores de temperatura, uno ubicado en la zona líquida y otro en la zona gaseosa, hacia la estación de control, también se mantendrá la indicación local con dos termómetros bimetálicos.

Para las bombas P-114C y P-114D, se considera el mismo funcionamiento que las bombas P-130 B y P-130 C.

El panel de alarmas de ambos calderos será reemplazado y modificado en su configuración, tendrán un controlador que reemplazará al cableado eléctrico, relés y contactores, este controlador mantendrá la misma filosofía de operación, recibiendo las

señales enviadas por los instrumentos de medición de nivel y presión instalados en el domo superior de los calderos, como: transmisor de nivel para ambos calderos, presostatos, etc.

En ambos calderos se instalarán transmisores de nivel los cuales deben de tener indicación local y remota, se mantendrán los valores de alarmas de nivel alto a 85% y bajo nivel a 20%. Adicionalmente, las alarmas se deben ver en la estación de control, se tendrá un indicador luminoso de falla en el nivel y señal auditiva por cualquiera de las dos condiciones. Se mantiene un punto de nivel muy bajo para el paro del caldero por seguridad, este punto de bajo nivel esta dado tanto por el transmisor a 8% o por la boya de nivel. La acción de paro envía una señal al controlador general que comanda el sistema de combustión del caldero. Se mantendrá la señal de presión como señal permisiva para el arranque del sistema de combustión, si se llegase a una presión de 210 psi se debe de emitir una señal de alarma visual y auditiva, a la presión de 215 psi y 220 psi se debe de ejecutar el paro de emergencia, es decir, parar el sistema de combustión. Las señales que llegan al panel de alarmas se muestran esquemáticamente en el Plano N° 4 del Anexo A.

El panel de alarma debe de contar con un selector que de modo temporal deshabilite el control automático de los señales de paro en el domo superior de los calderos, con la finalidad de poder realizar la purga de fondos, sin que se influya en la operación de los calderos.

2.4 Selección de equipos, instrumentos, elementos de control y supervisión

2.4.1 Proceso de Carga al Sistema

a) Transmisor de nivel para tanque TK-10

Para esta medición se empleará un transmisor de presión que debe de ser de medición directa con conexión al proceso tipo tubing y cumplir las siguientes características técnicas:

- Precisión como mínimo de +/- 0.06% del span.
- Trasmisión mediante señal de salida de 4 a 20 mA.
- Visualización y configuración local mediante un pequeño panel.
- Protocolo de comunicación HART para configuración, calibración y monitoreo remoto.
- Intrínsecamente seguro para trabajar en zonas de Clase I División I, según Anexo D.
- Nivel de seguridad SIL 2, según Anexo D.
- Conexión a proceso tipo tubing.
- Conexión a línea de ½"Ø NPT y cubierta de aluminio.
- Soportes estándar en acero inoxidable.

En base a estas características se realiza la selección del transmisor de la marca

FOXBORO, modelo **IGP 20-T22C21F-M1-L1S2** (de acuerdo a nomenclatura del fabricante). Se muestra dicho transmisor en la figura 2.1 y la totalidad de sus características en el Anexo B.



Figura 2.1 Transmisor de presión FOXBORO.

b) Switch de nivel de tanque TK-10

El interruptor de nivel debe ser de accionamiento magnético y para ser configurado como normalmente cerrado (N.C.) o normalmente abierto (N.O.) de acuerdo a la necesidad, debe ser robusto y sobre todo para trabajar en áreas clasificadas, con las siguientes características:

- Tipo Reed Switch.
- Accionamiento por Flotación.
Líquido de contacto el agua.
- Alojamiento Tipo Explosion-proof.
- Conexión al proceso de 1 ½ pulgada NPT.
- Conexión eléctrica: ½ pulgada NPT

Certificación Explosion-proof para zonas Class I, Div. 1, Groups A, B, C, D; Class II, Div. 1, Groups E, F, G; & Class III, Div. 1.

Material de construcción en acero inoxidable como predominante.

Por lo antes indicado se opta por el interruptor de nivel del fabricante LINC MILTON ROY, modelo **LINC 471-01** (de acuerdo a nomenclatura del fabricante). Se muestra dicho interruptor en la Figura 2.2, y una descripción de sus partes en la Figura 2.3 y la totalidad

de sus características en el Anexo B.

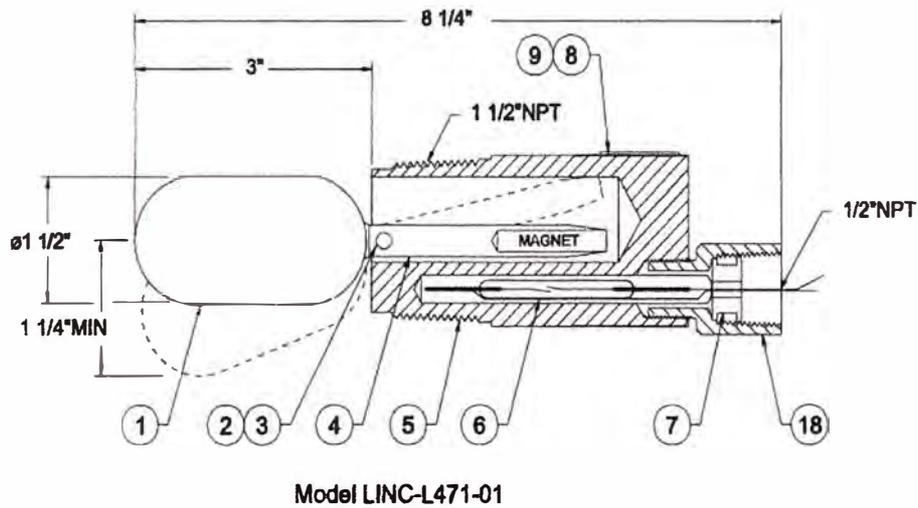


Figura 2.2 Interruptor de nivel LINC MILTON ROY.

The LINC 471-01 Series Parts List.

Model	L471-01			
Item	Part #	Description	Material	Qty
1	10245	Float	.316 ss	1
2	20120	Pin	.316 ss	1
3	20121	Spacer	.316 ss	2
4	20853	Float Arm Assembly	.316 ss	1
5	30313	Body	.316 ss	1
6*	20495	Switch Cartridge	.304 ss	1
7	10087	Grommet	Nitrile	1
8	10012	Name Plate	.316 ss	1
9	10324	Drive Screw (not shown)	18-8 ss	4
18	20119	Conduit Adapter	.303 ss	1
*Recommended spare				

Figura 2.3 Listado de partes de switch de nivel.

2.4.2 Proceso de Tratamiento de agua

a) Transmisor de nivel de deareador

Este transmisor debe ser de presión diferencial con capilares, con las siguientes características:

- Precisión como mínimo de +/- 0.06% del span.
- Límites de span entre 3.5 a 200 pulgadas de agua.
- Trasmisión mediante una señal de salida de 4 a 20 mA.
- Visualización y configuración local mediante un pequeño panel.
- Protocolo de comunicación HART para configuración, calibración y monitoreo remoto.

- Intrínsecamente seguro para trabajar en zonas de Clase I División I.
- Nivel de seguridad SIL 2.
- Sin conexión a proceso (a usar con capilares).
- Con conexión a línea de $\frac{1}{2}$ "Ø NPT y cubierta de aluminio.
- Soportes estándar en acero inoxidable.

Capilares

- Sello a ambos lados, alta y baja presión, de 3.0 m de largo con armadura flexible, ambos en acero inoxidable AISI 316.
- Sensor protegido todo el tiempo ante posibles sobrepresiones.
- Con conexión de $\frac{1}{2}$ "Ø al proceso.
- Presión hasta 2500 psi.
- Material de cubierta y diafragma en acero inoxidable AISI 316L
- Conexión de capilar a transmisor soldada.
- Conexión de capilar a sello diafragma de $\frac{1}{4}$ "Ø NP.
- Fluido de sellado silicona.

En base a estas características se realiza la selección del transmisor de la marca FOXBORO, modelo **IDP 10-T22B01F-M2-L1S2** (de acuerdo a nomenclatura del fabricante). Se muestra dicho interruptor en la Figura 2.4 y la totalidad de sus características en el Anexo B.

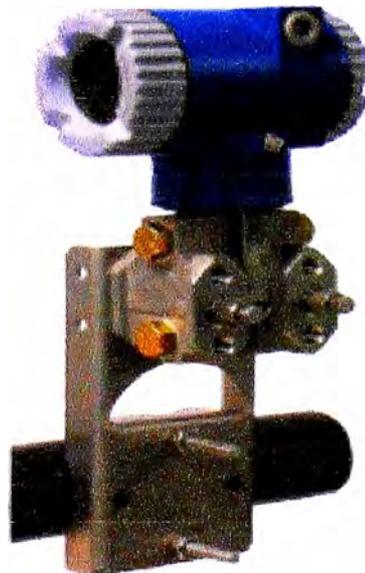


Figura 2.4 Transmisor de presión FOXBORO.

b) Trasmisor de presión de Deareador

Este transmisor debe tener las mismas características que el seleccionado para

medición de nivel del tanque TK-10, indicado en el punto 2.4.1. En base a estas características se realiza la selección del transmisor de la marca FOXBORO, modelo **IGP 20-T22C21F-M1-L1S2** (de acuerdo a nomenclatura del fabricante). Se muestra dicho interruptor en la Figura 2.5 y la totalidad de sus características en el Anexo B.



Figura 2.5 Transmisor de presión FOXBORO.

c) Medición de temperatura en deareador

El instrumento de medición de temperatura está basado en las condiciones de proceso, y de acuerdo a la normalización que se tiene en cuanto al requerimiento de sensores de temperatura {2}. Se ha seleccionado una termocupla del tipo J el cual posee un rango de trabajo entre -148°F a 2192°F . La longitud del bulbo es de 12 pulgadas y debe poseer un transmisor de las siguientes características:

Precisión de $\pm 0.05\%$ del span.

- Capacidad de procesar señales de diferentes tipos de sensores como termocuplas y RTD (2, 3 ó 4 hilos).
- Comunicación HART y 4-20 mA.
- Funcionalidades de auto-calibración y auto-configuración.

De lo mencionado anteriormente, se ha seleccionado un transmisor de temperatura FOXBORO, modelo RTT15 con el siguiente código **RTT15-T1BNJNAF-D1K** (de acuerdo a nomenclatura del fabricante). Se muestra dicho interruptor en la Figura 2.6 y la totalidad de sus características en el Anexo B.



Figura 2.6 Transmisor de temperatura RTT15
FOXBORO.

d) Válvula de control para control de nivel de agua en deareador

Para la selección de esta válvula se toma en cuenta las condiciones del proceso {3}, las cuales se resumen en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1 Datos del proceso de tratamiento. {1}

Descripción	Unidades	Normal
Flujo máximo	gpm	40
Flujo de operación normal	gpm	64
Fluido de trabajo		Agua
Temperatura de operación	°F	80
Temperatura máxima	°F	125
Presión de entrada normal	psi	110
Presión de Salida normal	psi	100
Presión de entrada máxima	psi	290
Presión de Vapor (Tope)	psia	0.5076
Presión Crítica	psia	32.06
Viscosidad	cP	0.8739
Gravedad específica		1

Asimismo la válvula debe tener las siguientes características:

Cuerpo de la válvula

- Globo simple asiento.
- Conexión al proceso de 1"Ø FNPT.
- Clase 600.

- Cuerpo en material acero al carbono.
- Material de trim (asiento, obturador y accesorios) en acero inoxidable AISI 316 SS.
- Coeficiente Cv aprox. 20.
- Característica lineal.

Actuador

- Actuador neumático tipo diafragma.
- Rango de operación de 3 a 15 psi.

Con los datos indicados se realizó una simulación con el Software ValSpeQ v 3.85, obteniendo como resultado que una válvula MASONELAN Modelo 87-21114 (de acuerdo a nomenclatura del fabricante) puede trabajar sin problemas. En la Figura 2.7, se muestra la válvula seleccionada y en el Anexo B, se adjunta las características completas.

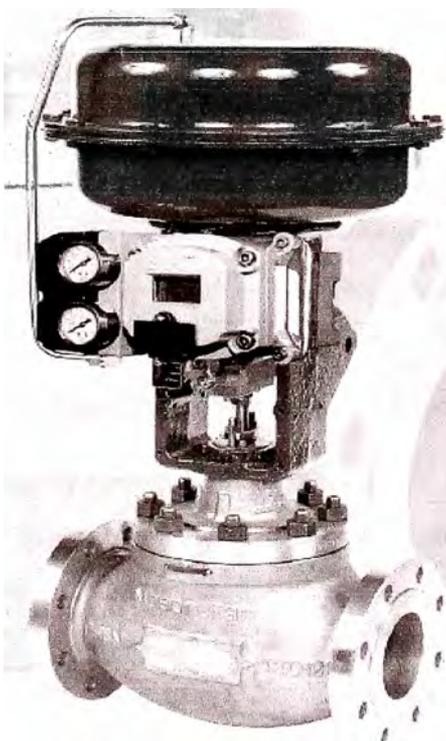


Figura 2.7 Válvula de control MASONELAN.

2.4.3 Proceso de Generación de Vapor en Calderos

a) Panel de alarmas

Para ambos calderos se cambió los tableros de alarmas, por unos de menor tamaño donde se pueda instalar todos los elementos necesarios para la automatización de este sistema, como son el controlador, fuente, indicadores, etc. Esta automatización guarda la misma configuración existente (cableado y relés) en el tablero antiguo, tal como se describe en la Figura 2.8.

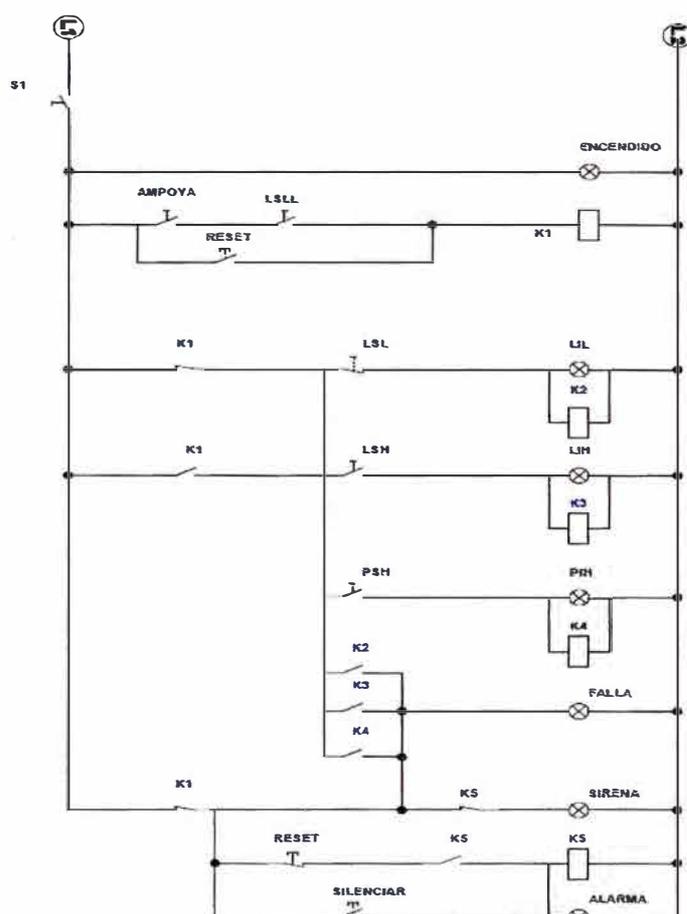


Figura 2.8 Configuración de panel de alarmas antiguo.

El tablero de alarmas debe contar con alto grado de protección debido a que la zona de trabajo está expuesta a humedad y polvo. La robustez de la caja de acero inoxidable seleccionado corresponde al estándar Rittal, diseñado especialmente para ambiente agresivo y a la intemperie. De acuerdo a las dimensiones de los equipos que se instalarán, el tablero seleccionado debe de contar con las siguientes características:

- Superficie: Acero inoxidable AISI 304
- Grado de protección: IP 66 – Nema 4, según Anexo D.
- Dimensiones Ancho x Alto x Profundidad: 600x760x210mm.

Y deberá de mantener una configuración de equipos en su interior como se muestra en la Figura 2.9:

Componente del tablero de alarmas:

1. Interruptor principal
2. Fusibles 220VAC, 1A
3. Transformador de 440VAC-220VAC
4. controlador PLC S7-1200

5. Fuente SITOP de 24VDC, 10Amp
6. Borneras simples
7. Relé 220VAC, 3NA/3NC
8. Fuente de Voltaje 220VAC, 5A
9. Canaletas 60x60mm

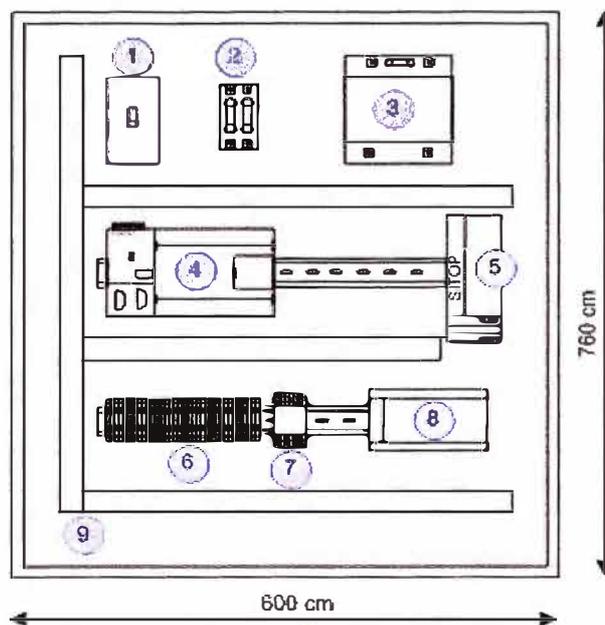


Figura 2.9 Configuración de panel de alarmas nuevo.

b) Transmisor de nivel

Se optó por reemplazar el sistema existente por un sistema de medición constante y con indicación local que permita realizar una comparación con otro sistema de medición existente como es el visor de nivel, y cuya disposición quedaría como la Figura 2.10:

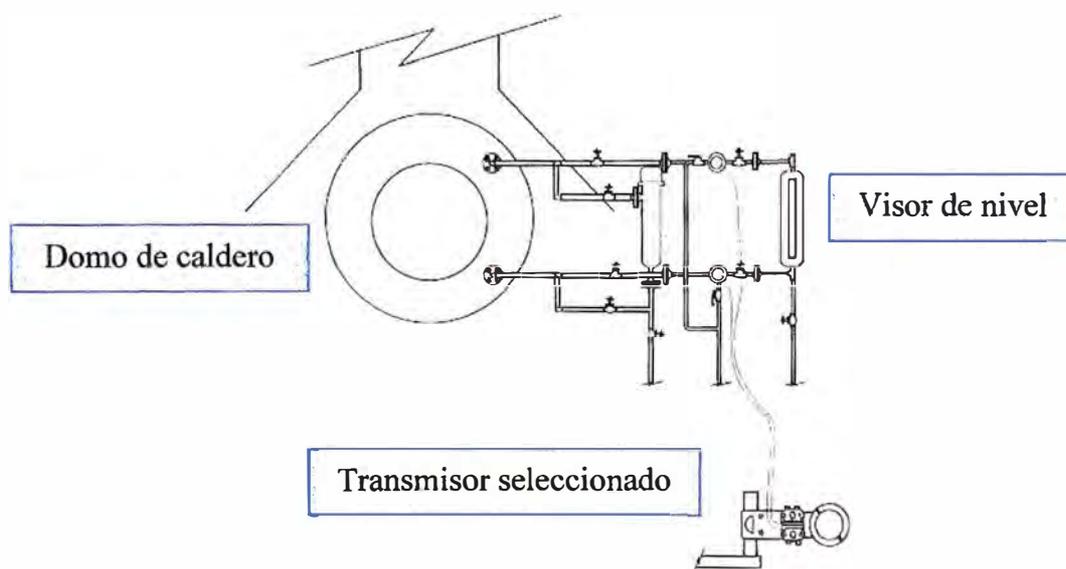


Figura 2.10 Configuración de transmisor de nivel.

Se selecciona un transmisor de presión diferencial con capilares (para evitar el ensuciamiento y/o obstrucción con sales del agua en las líneas de conexión al proceso), con las siguientes características:

- Precisión como mínimo de +/- 0.06% del span.
- Límites de span entre 05 a 30 pulgadas de agua.
- Trasmisión mediante una señal de salida de 4 a 20 mA.
- Visualización y configuración local mediante un pequeño panel.
- Protocolo de comunicación HART para configuración, calibración y monitoreo remoto.
- Intrínsecamente seguro para trabajar en zonas de Clase I, División I.
- Nivel de seguridad SIL 2.
- Sin conexión a proceso (a usar con capilares).
- Conexión a línea de ½"Ø NPT y cubierta de aluminio.
- Soportes estándar en acero inoxidable.

Capilares

- Sello a ambos lados, alta y baja presión, de 7.5 m de largo con armadura flexible, ambos en acero inoxidable AISI 316.
- Sensor protegido todo el tiempo ante posibles sobrepresiones.
- Con conexión de ½"Ø al proceso.
- Presión hasta 2500 psi.
- Material de cubierta y diafragma en acero inoxidable AISI 316L
- Conexión de capilar a transmisor soldada.
- Conexión de capilar a sello diafragma de ¼"Ø NP.
- Fluido de sellado silicona.

En base a estas características se realiza la selección del transmisor de la marca FOXBORO, modelo **IDP 10-T22A01F-M2-L1S2** (de acuerdo a nomenclatura del fabricante). Este transmisor es idéntico al mostrado en la Figura 2.4.

2.4.4 Controladores

a) Calderos

Basado en los criterios de selección para controladores {4}, se ha realizado la evaluación de la cantidad de señales analógicas y digitales a controlar, las cuales se detallan en la Tabla 2.2, esto adicionado a otras características inherentes, como son:

- Modular y a la vez compacto, con una fuente de alimentación integrada.
Configuración flexible y amigable.
- Comunicación entre controladores y otros dispositivos.
- Puerto de comunicación PROFINET, módulos de comunicación en red RS 485 y RS 232.

- Posibilidad de ampliación de las prestaciones adicionando Signal Boards.
- Posibilidad de soportar otros protocolos de comunicación instalando módulos de comunicación.
- Software de programación amigable.

Tabla 2.2 Listado de señales para controlador de panel de alarmas de calderos.

LISTA DE TÍPICOS: SEÑALES EN PANEL DE ALARMAS CALDERO APIN Y FOSTER WHEELER					
EQUIPO	SEÑAL	DESCRIPCION	TAG	SERVICIO	TIPO DE SEÑAL
					D D A A I O I O
CALDERO	SEÑALES DE PANEL DE ALARMA	Alarma de nivel	LAIH_200A	Indicador luminoso de nivel alto	1
		Alarma de nivel	LAIL_200A	Indicador luminoso de nivel bajo	1
		Alarma de presión	PAIH_200A	Indicador luminoso de presión alta	1
		Alarma sonora	SR_200A	Activación de bocina por nivel alto o bajo	1
		Alarma de nivel	LAIHL_200A	indicador luminoso de nivel alto o bajo	1
		Alarma silenciosa	LAI_200A	Detiene alarma sonora y muestra indicador luminoso	1
		Relé de paro de calderos	RL1_200A	Relé de comando para parada de calderos	1
		Selector ON-OFF	S1_200A	Señal permisiva para arranque de calderos	1
		Pulsador silenciar	P1_200A	Señal para silenciar bocina	1
		Reset de panel	RS_200A	Señal de reset de alarmas	1
	Modo de arranque M-0-A	S2_200A	Señal de modo de arranque de calderos	1	
	SEÑALES DE EMERGENCIA	Boya-Nivel muy Bajo	LSL_200A	Señal de paro de calderos	1
		Presostato - Presión alta	PSH_200A	Señal de paro de calderos-presión alta en el Domo	1
	SEÑAL DE PROCESO	Lectura de presión	PIT_200A	Presión en Domo	1
		Lectura de flujo	FIT_200A	Flujo de vapor producido	1
		Lectura de nivel	LSH_200A	Nivel del domo superior	1
		Lectura de temperatura	TT_200A	Temperatura de vapor producido	1
		Analizador de Gases	AT_200A	Temperatura de chimenea	1
		Set Point	LCV200A_S P	Válvula de control de Nivel	1
	TIPO DE SEÑAL				
RESULTADOS					6 7 5 1

En base a este resultado y las características indicadas se procede a seleccionar el PLC SIMATIC S7-1200, ver Figura 2.11, así como los elementos mostrados en la Tabla

2.3, el CPU elegido cubre la cantidad de señales digitales tanto de entrada como de salida, para el caso de las señales analógicas, este PLC viene por defecto para trabajar con señales tipo voltaje, de ahí la necesidad de aumentar módulos de entradas y salidas para señales del tipo corriente, se ha seleccionado solo los elementos que cubren la necesidad.

Tabla 2.3 Componentes de controlador seleccionado. {4}

Código	Nº de Parte	Cantidad	Dispositivos
CPU1214	6ES7 214-1HE30-0XB0	1	Procesador Modulo PS 24 VDC, 14DI (DC) y 10DO (Relé).
SM1231	6ES7 231-4HD30-0XB0	1	Módulo de 4 entradas analógicas de corriente.
SM1232	6ES7 234-4HE30-0XB0	1	Módulo de 4AI corriente y 2 AO corriente.
PM1207	6EP1 332-1SH71	1	Fuente de alimentación.



Figura 2.11 PLC SIMATIC S7-1200.

b) Carga al sistema y tratamiento de agua

Para los subprocesos indicados se realiza una evaluación de las señales involucradas, ver Tabla 2.4, tales como arranque de bombas, indicadores, monitoreo de variables y tratamiento de agua, para poder seleccionar un controlador robusto y escalable, con características:

- Modular.
- Protocolo Profibus, Profinet.
- Grado de protección IP 20, y para temperaturas de operación 40 °C, contra contacto accidental mediante dedos de prueba estándar.
- Compatibilidad electromagnética, protección ante interferencias electromagnéticas.
- Software de programación amigable.

Tabla 2.4 Listado de señales para controlador de subprocesos de carga al sistema y tratamiento.

LISTA DE TÍPICOS – CARGA AL SISTEMA Y TRATAMIENTO DE AGUA									
EQUIPO	SEÑAL	DESCRIPCIÓN	TAG	SERVICIO	TIPO DE SEÑAL				
					D	D	A	A	
					I	O	I	O	
TANQUE DE AGUA TK-10	BOMBA P-211 Descarga de agua hacia TK-10	Modo de arranque M-0-A	P211_AUT	Señal de arranque automático de P-211	1				
		Comando de arranque	P211_CMD	Señal de comando para arranque de P-211		1			
		Falla de arranque	P211_F	Indicador de falla de P-211		1			
		Confirmación de arranque	P211_K	Señal de confirmación de arranque de P-212	1				
	BOMBA P-212 Descarga de agua hacia TK-10	Modo de arranque M-0-A	P212_AUT	Señal de arranque automático de P-212	1				
		Comando de arranque	P212_CMD	Señal de comando para arranque de P-212		1			
		Falla de arranque	P212_F	Indicador de falla de P-212		1			
		Confirmación de arranque	P212_K	Señal de confirmación de arranque de P-212	1				
		TRANSMISOR DE NIVEL LIT-10	Lectura de nivel	LSHH_10	Señal de nivel alto en tanque TK-10			1	
	CIRCULACION DE AGUA DEL TK-10 PARA TRATAMIENTO	BOMBA P-130A Descarga de agua hacia el D-105	Modo de arranque	P130A_RUN	Señal de arranque local de P-130A	1			
Modo de arranque			P130A_REM	Señal de arranque remoto desde panel de P-130A	1				
Comando de arranque			P130A_CMD	Señal de comando para arranque de P-130A		1			
Falla de arranque			P130A_F	Indicador de falla de P-130A		1			
			Confirmación de arranque	P130A_K	Señal de confirmación de arranque de P-130A	1			
BOMBA P-130B Descarga de agua hacia el D-105		Modo de arranque	P130B_RUN	Señal de arranque local de P-130B	1				
		Modo de arranque	P130B_REM	Señal de arranque remoto desde panel de P-130B	1				
		Comando de arranque	P130B_CMD	Señal de comando para arranque de P-130B		1			
		Falla de arranque	P130B_F	Indicador de falla de P-130B		1			
			Confirmación de arranque	P130B_K	Señal de confirmación de arranque de P-130B	1			
BOMBA P-130C Descarga de agua hacia el D-105		Modo de arranque	P130C_RUN	Señal de arranque local de P-130C	1				
		Modo de arranque	P130C_REM	Señal de arranque remoto desde panel de P-130C	1				
		Comando de arranque	P130C_CMD	Señal de comando para arranque de P-130C		1			
		Falla de arranque	P130C_F	Indicador de falla de P-130C		1			
			Confirmación de arranque	P130C_K	Señal de confirmación de arranque de P-130C	1			
TRATADORES		TRANSMISOR DE PRESION PIT-130A	Lectura de presión	PIT_130A	Señal de presión a la entrada del Tratador 1				
	TRANSMISOR DE PRESION PIT-130B	Lectura de presión	PIT_130B	Señal de presión a la salida del Tratador 3			1		
DEAREADOR D-105	VALVULA LV-105	Set-Point	LCV105_SP	Set-Point para control de nivel en D-105				1	

	TRANSMISOR LIT-105	Lectura de nivel	LIT_105	Señal de nivel de agua en D-105	1	
	TRANSMISOR TT-105A	Lectura de temperatura	TT_105B	Señal de temperatura interna en zona alta del D-105	1	
	TRANSMISOR TT-105B	Lectura de temperatura	TT_105C	Señal de temperatura interna en zona baja del D-105	1	
	TRANSMISOR PIT-105	Lectura de presión	PIT_105	Señal de presión interna en D-105	1	
	VALVULA PV-105	Set-Point	PV_105	Set-Point para control de presión interna en D-105		1
CIRCULACION DE AGUA DEL D-105 A CALDEROS	BOMBA P-114 Descarga de agua hacia Calderos	Modo de arranque	P114_RUN	Señal de arranque local de P-130C	1	
		Modo de arranque	P114_REM	Señal de arranque remoto desde panel de P-130C	1	
		Comando de arranque	P114_CMD	Señal de comando para arranque de P-130C		1
		Falla de arranque	P114_F	Indicador de falla de P-130C		1
	BOMBA P-114C Descarga de agua hacia Calderos	Modo de arranque	P114C_RUN	Señal de arranque local de P-130C	1	
		Modo de arranque	P114C_REM	Señal de arranque remoto desde panel de P-130C	1	
		Comando de arranque	P114C_CMD	Señal de comando para arranque de P-130C		1
		Falla de arranque	P114C_F	Indicador de falla de P-130C		1
	BOMBA P-114D Descarga de agua hacia Calderos	Modo de arranque	P114D_RUN	Señal de arranque local de P-130C	1	
		Modo de arranque	P114D_REM	Señal de arranque remoto desde panel de P-130C	1	
		Comando de arranque	P114D_CMD	Señal de comando para arranque de P-130C		1
		Falla de arranque	P114D_F	Indicador de falla de P-130C		1
SEÑALES DE SEGURIDAD	Parada de Emergencia	PE_BOMTK	Señal de parada emergencia Bombas P211 y P212	1		
	Alarma de parada de emergencia	IND_PETK	Indicador de parada de emergencia de P211 y P212		1	
	Alarma de parada de emergencia	IND_PEDEA	Indicador de parada de emergencia de P130 A/B/C		1	
	Alarma de parada de emergencia	IND_PECAL	Indicador de parada de emergencia de P114 C/D		1	

TIPO DE SEÑAL	D	D	A	A
	I	O	I	O
RESULTADOS	2	1		
	3	9	7	2

Considerando la cantidad de variables a controlar se considera emplear un PLC de gama media. La CPU elegida corresponde a la familia 315-2DP de Siemens mostrado en la Figura 2.12 y los elementos que lo componen se indican en la Tabla 2.5, este procesador tiene capacidad suficiente para controlar nuestro proceso y además tiene capacidades modulares, para futuras instalaciones de más instrumentos o equipos.

Los módulos de entradas y salidas se seleccionan de acuerdo al tipo de variables del proceso. Asimismo se opta por la instalación de módulo de comunicación TCP/IP para lograr la comunicación del PLC con otros equipos de control a través de la red Ethernet TCP/IP.

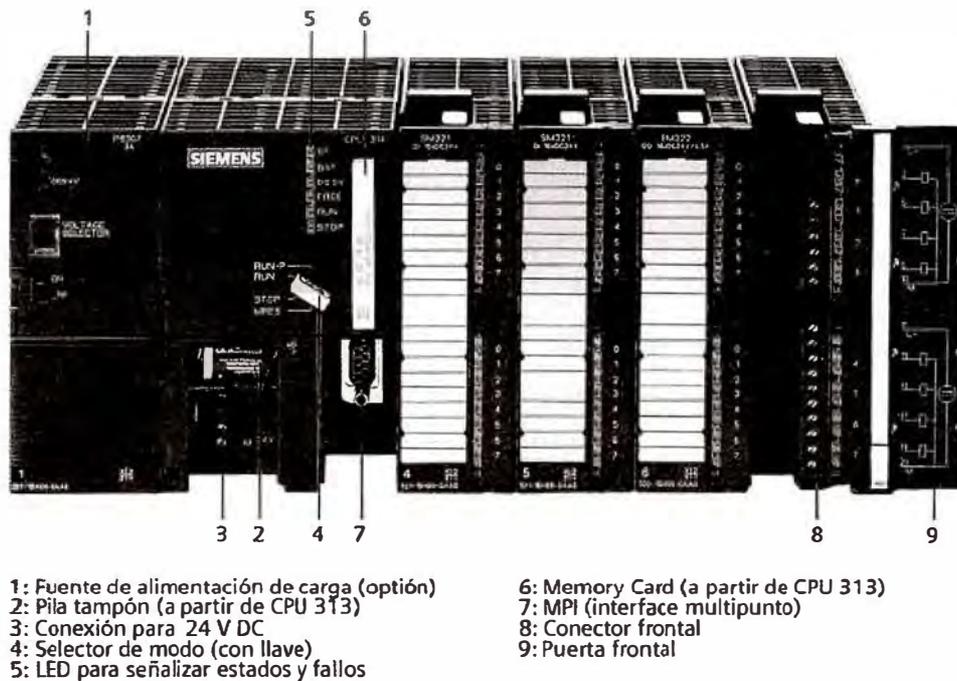


Figura 2.12 PLC SIMATIC S7-300.

Tabla 2.5 Componentes a trabajar con el controlador. {6}

Código	Nº parte	Cantidad	Dispositivos
315-2 DP	6ES7 315-2EH13-0AB0	1	Procesador
CP343- Lean	6GK7 343-1CX10-0XE0	1	Módulo de comunicaciones
SM 321	6ES7 321-1FH00-0AA0	2	Módulo de 16 entradas digitales AC
SM 322	6ES7 322-1FH00-0AA0	1	Módulo de 16 salidas digitales AC
SM 336 F	6ES7 331-7HF01-0AB0	1	Módulo de 8 entradas analógicas
SM 332	6ES7 332-5HD01-0AB0	1	Módulo de 4 salidas analógicas
PS S7-300	6ES7 307-1EA01-0AA0	1	Power supply

2.4.5 Equipamiento eléctrico

No se requirieron accesorios adicionales para el sistema de arranque que se está proponiendo a las bombas involucradas, ya que las señales que se necesitaban se obtuvieron del cableado existente del sistema de arranque, lo que si fue necesario es la construcción de buzones con sus respectivos ductos de interconexión que lleven las señales al controlador ubicado en la sala de control, realizar el cableado de cables de

señales y fuerza a los instrumentos antes mencionados. Se muestran esquemas de los sistemas de arranque de las bombas involucradas previo a la automatización y posteriores a esta, en los planos N°5 al N° 16 del Anexo A.

2.4.6 Gabinete autosoportado

El controlador S7-300 y el servidor son instalados en un tablero diseñado y construido de acuerdo a las medidas de estos y es ubicado dentro de la sala de control de planta existente, este ambiente está acondicionado para la operación de estos equipos (sala aislada y refrigerada). Este gabinete debe de contar con un grado de protección IP 55, iluminación interior y rieles para poder retirar con facilidad los equipos instalados.

2.5 Arquitectura de Supervisión

El subproceso de “Generación de vapor en el Área de Servicios Industriales” estará constituido por tres niveles de trabajo, según lo mostrado en la Figura 2.13.

2.5.1 Nivel de Supervisión

Este nivel está conformado por:

a) Estación de Supervisión y Control.

Desde este punto el operador del área de Servicios Industriales podrá monitorear y controlar los subprocesos que conforman el proceso de Generación de vapor, contando con un monitor donde se visualizará en tiempo real el estado del proceso. En las Figuras 2.14 a 2.17 se muestran unas simulaciones de cómo deben de verse las ventanas de interacción entre el panelista y el SCADA.

b) Servidor

En el servidor se almacenarán el comportamiento de todas las variables críticas del proceso, así como las alarmas y eventos de emergencia que puedan presentarse durante este.

c) Switch de comunicación

Este elemento estará encargado de establecer comunicación entre los elementos de control del segundo nivel y el nivel de supervisión.

2.5.2 Nivel de Control

Este nivel lo conforman los equipos de control, entre ellos tenemos:

a) Controlador PLC S7-300

Como ya se indicó, este PLC recibirá las señales de los subprocesos de Carga al Sistema (tanque de almacenamiento, bombas, etc.) y de Tratamiento de agua (tratador, deareador y bombas).

b) Controlador PLC S7-1200

Existe un PLC S7-1200, tanto para el caldero APIN y para el caldero FOSTER WHELLER. Cada uno de estos PLC se encargará de supervisar las señales de alarmas de cada caldero de manera independiente y enviar dicha información al sistema de supervisión. Asimismo los PLC se encargaran de controlar la presión, nivel y eficiencia de la combustión.

2.5.3 Nivel de Campo

En este nivel se encuentran los equipos e instrumentos que participan del Proceso de generación de vapor. La tabla 2.6 muestra la lista de estos equipos.

Tabla 2.6 Listado de equipos e instrumentos.

ITEM	ELEMENTOS	FUNCION DEL EQUIPO
1	BOMBA P-211	Descarga de agua hacia TK-10
2	BOMBA P-212	Descarga de agua hacia TK-10
3	TRANSMISOR DE NIVEL LIT-10	Medición de nivel en tanque TK-10
4	BOMBA P-130A	Descarga de agua hacia el D-105
5	BOMBA P-130B	Descarga de agua hacia el D-105
6	BOMBA P-130C	Descarga de agua hacia el D-105
7	TRANSMISOR DE PRESION PIT-130A	Medición de presión a la entrada del tratador 1
8	TRANSMISOR DE PRESION PIT-130B	Medición de presión a la entrada del tratador 1
9	VALVULA LV-105	Válvula que controla el nivel en el Deareador D-105
10	TRANSMISOR LIT-105	Medición de presión a la entrada del tratador 1
11	TRANSMISOR TT-105A	Medición de temperatura de vapor en Deareador D-105
12	TRANSMISOR TT-105B	Medición de temperatura de agua en Deareador D-105
13	TRANSMISOR PIT-105	Medición de presión en el Deareador D-105
14	VALVULA PV-105	Válvula que controla la presión en el Deareador D-105
15	BOMBA P-114	Descarga de agua hacia Calderos
16	BOMBA P-114C	Descarga de agua hacia Calderos
17	BOMBA P-114D	Descarga de agua hacia Calderos

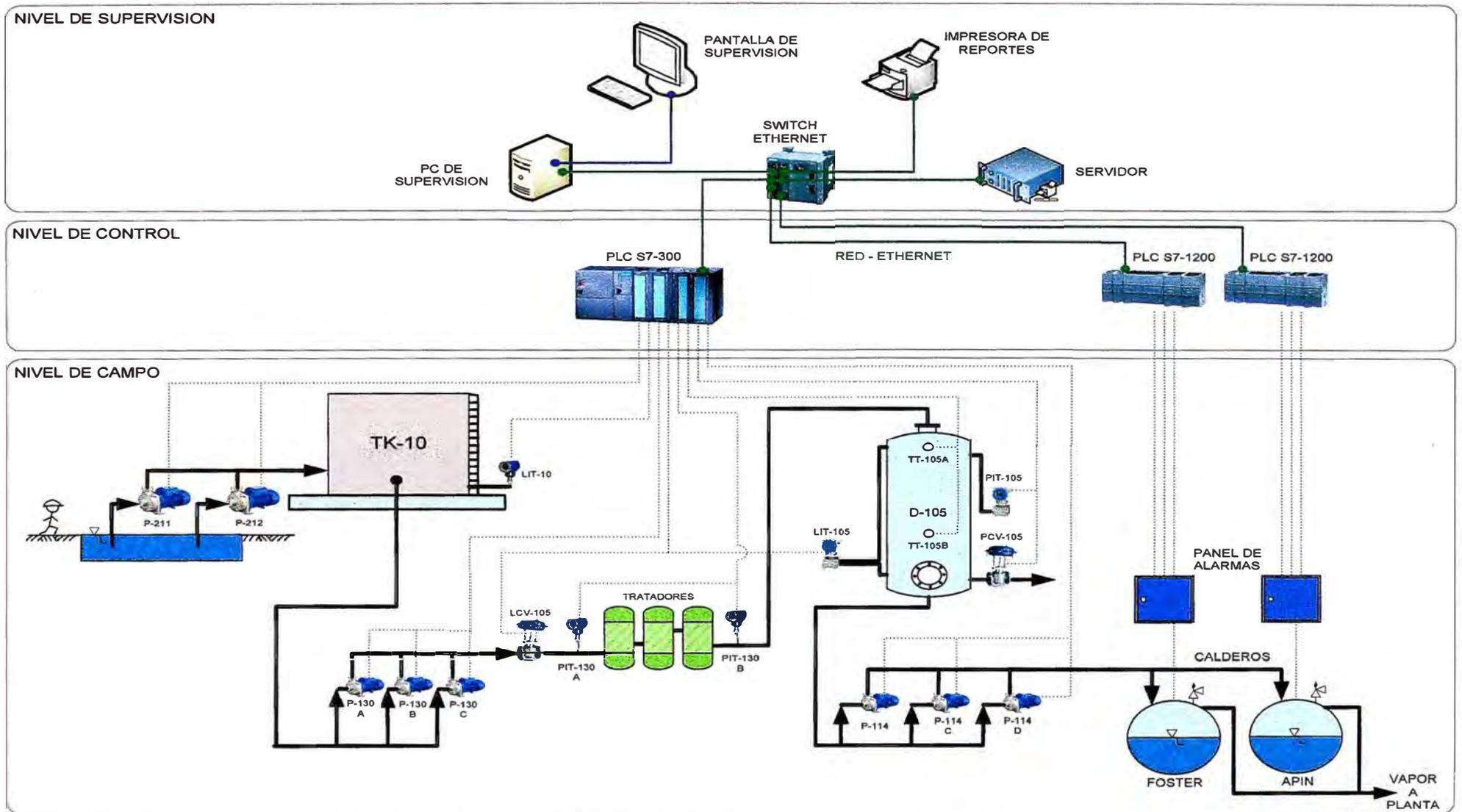


Figura 2.13 Arquitectura de Supervisión.

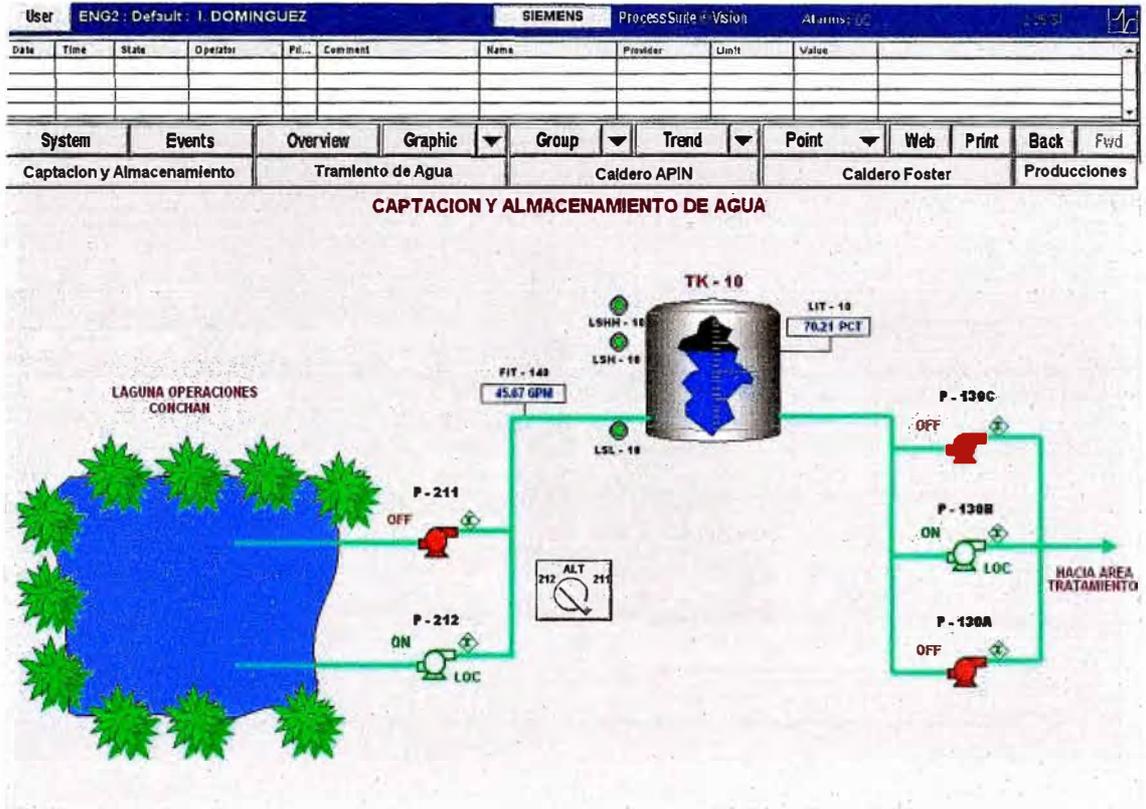


Figura 2.14 Suministro de agua a calderos

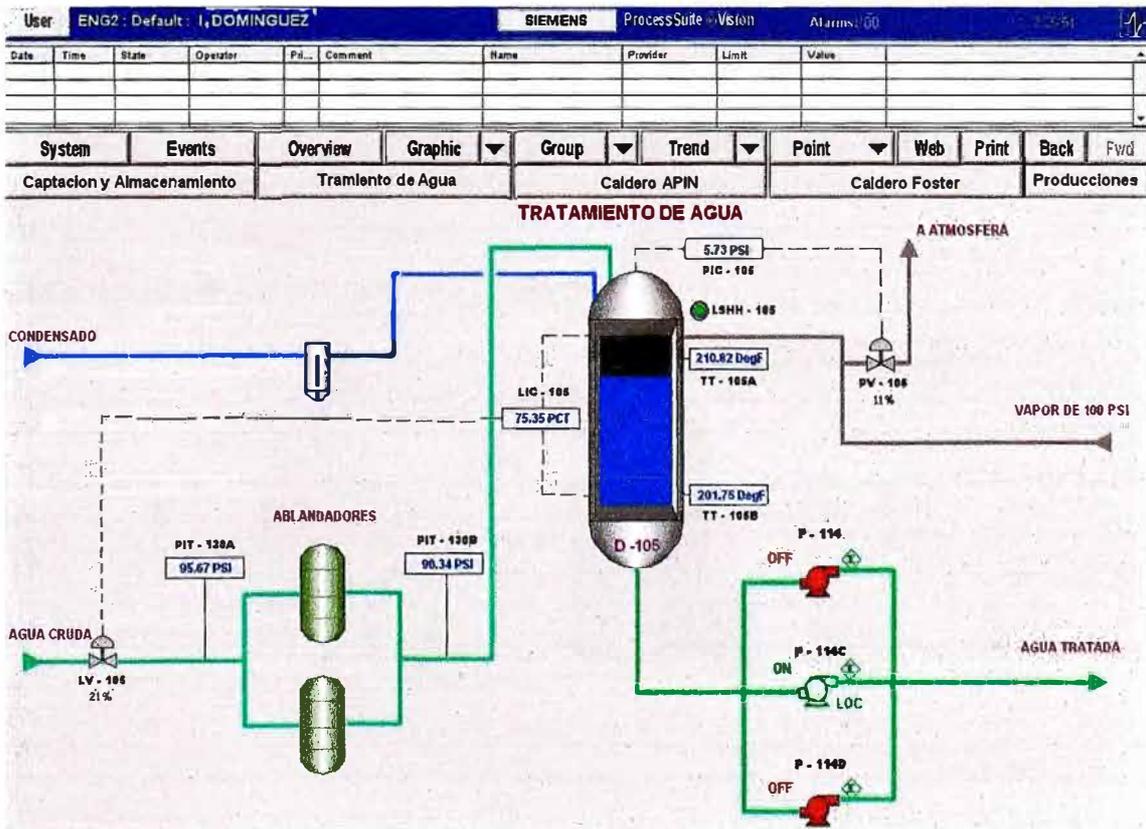


Figura 2.15 Tratamiento

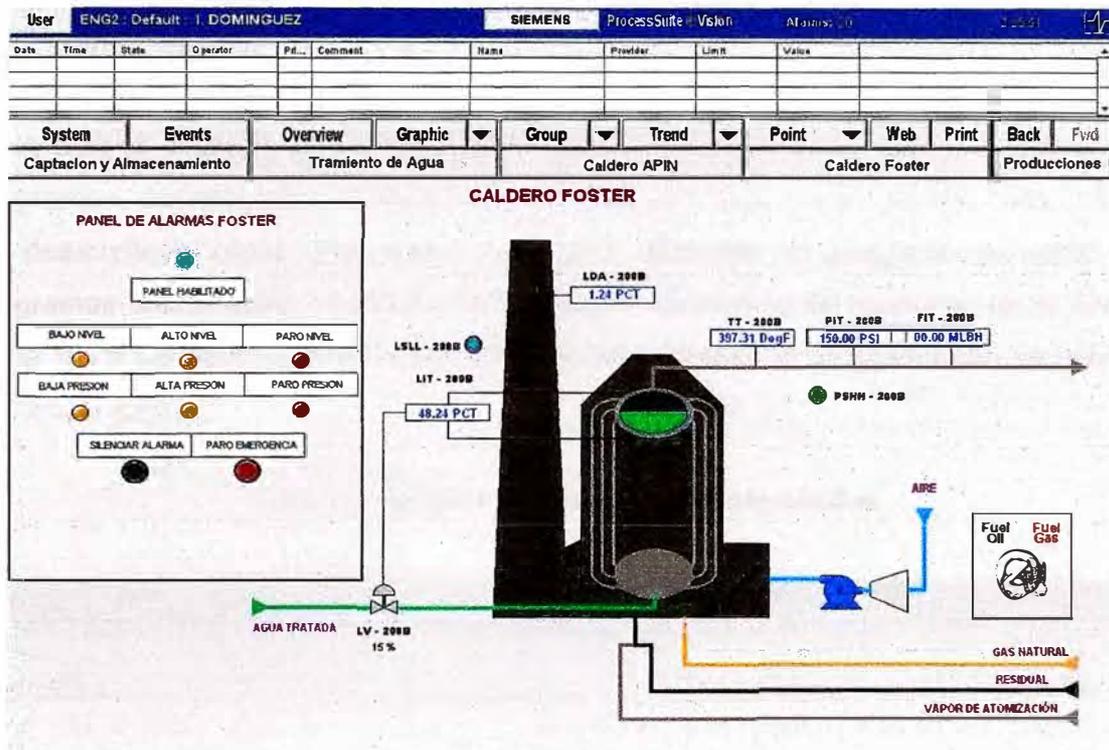


Figura 2.16 Producción de vapor en caldero FOSTER WHELLER

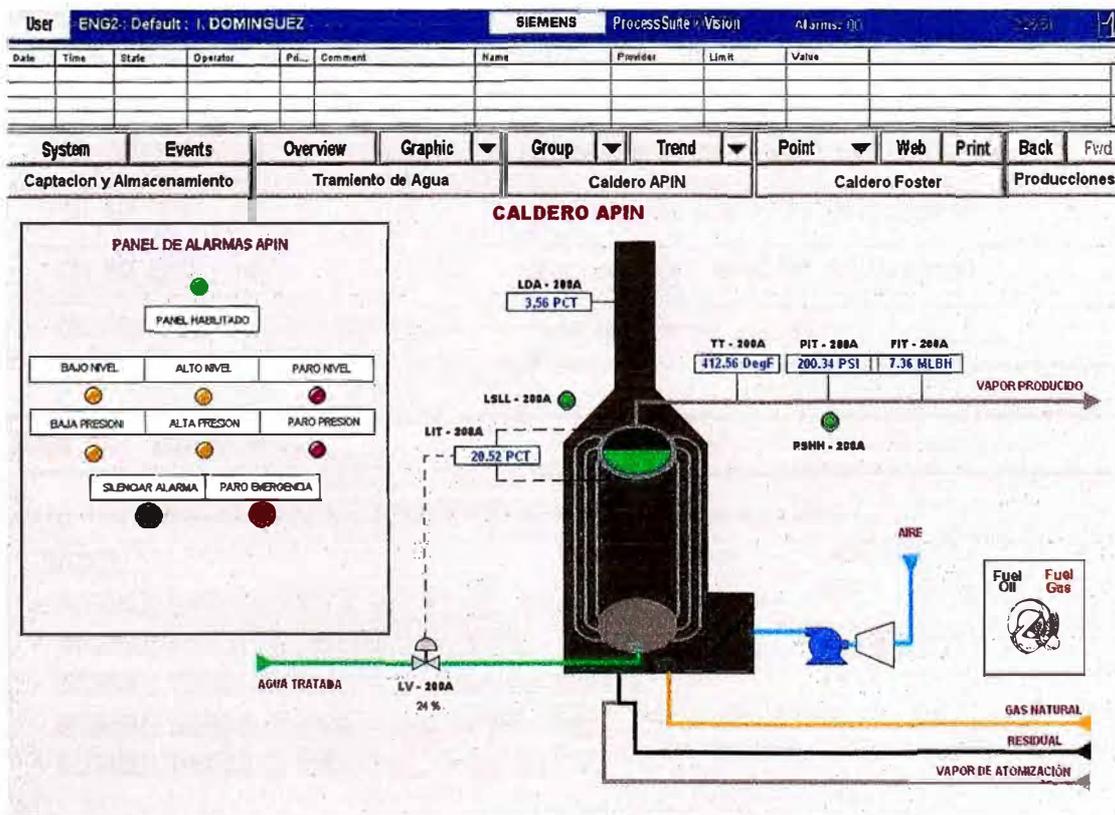


Figura 2.17 Producción de vapor en caldero APIN

2.6 Programación y configuración de controladores

2.6.1 Controlador S7-300

Este controlador manejará las señales de las áreas de suministro y de tratamiento de agua para el Proceso de generación de vapor, el programa consta de cinco pequeños programas, desarrollados considerando equipos similares o individuales, cada programa es desarrollado como una subrutina y será integrado al programa principal. Estos programas son listados en la Tabla 2.7 y cuyos contenidos se muestran en el Anexo C, en la tabla 2.8 se enumeran todas las señales cargadas al programa con su respectiva entrada o salida.

Tabla 2.7 Listado de programas desarrollados.

Nombre	Tipo de datos	Dirección	Comentario
TEMP		0.0	
OB1_EV_CLASS	Byte	0.0	Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4-7 = 1 (Event class 1)
OB1_SCAN_1	Byte	1.0	1 (Cold restart scan 1 of OB 1), 3 (Scan 2-n of OB 1)
OB1_PRIORITY	Byte	2.0	Priority of OB Execution
OB1_OB_NUMBR	Byte	3.0	1 (Organization block 1, OB1)
OB1_RESERVED_1	Byte	4.0	Reserved for system
OB1_RESERVED_2	Byte	5.0	Reserved for system
OB1_PREV_CYCLE	Int	6.0	Cycle time of previous OB1 scan (milliseconds)
OB1_MIN_CYCLE	Int	8.0	Minimum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_MAX_CYCLE	Int	10.0	Maximum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_DATE_TIME	Date_And_Time	12.0	Date and time OB1 started

Bloque: OB1 PROGRAMA S7-300

```

*****
* CONTENIDO *
* - PROGRAMA1: CONTROL AUTOMATICO DE BOMBAS DEL TANQUE TK-10 *
* - PROGRAMA2: MEDICION DE PRESION EN TRATADORES *
* - PROGRAMA3: CONTROL DE VARIABLES DE PROCESO DEL DEAREADOR D-105 *
* - PROGRAMA4: ARRANQUE DE BOMBAS P-130A, P-130B Y P-130C *
* - PROGRAMA5: ARRANQUE DE BOMBAS P-114, P-114C Y P-114D *
* *
*****

```

Tabla 2.8 Listado de señales cargadas al programa.

SIMATIC

PROGRAMA SSII_S7-300\SIMATIC

23/09/2011 17:33:38

300 (1)\CPU 315-2 DP\Programa S7 (1)\Simbolos

Propiedades de la tabla de símbolos

Nombre: Símbolos
 Autor: Ivan Waldo Dominguez Castillo
 Comentario: Lista de simbolos empleados en el programa del S7-300
 Fecha de creación: 19/09/2011 09:03:02
 Última modificación: 23/09/2011 17:33:29
 Último criterio de filtrado: Todos los simbolos
 Cantidad de simbolos: 66/66
 Última ordenación: Dirección ascendente

Estado	Símbolo	Dirección	Tipo de datos	Comentario
	P211_CMD	A 0.0	BOOL	Señal de comando para arranque de P-211
	P211_F	A 0.1	BOOL	Indicador de falla de P-211
	P212_CMD	A 0.2	BOOL	Señal de comando para arranque de P-212
	P212_F	A 0.3	BOOL	Indicador de falla de P-212
	P130A_CMD	A 0.4	BOOL	Señal de comando para arranque de P-130A
	P130A_F	A 0.5	BOOL	Indicador de falla de P-130A
	P130B_CMD	A 0.6	BOOL	Señal de comando para arranque de P-130B
	P130B_F	A 0.7	BOOL	Indicador de falla de P-130B
	P130C_CMD	A 1.0	BOOL	Señal de comando para arranque de P-130C
	P130C_F	A 1.1	BOOL	Indicador de falla de P-130C
	P114_CMD	A 1.2	BOOL	Señal de comando para arranque de P-114
	P114_F	A 1.3	BOOL	Indicador de falla de P-114
	P114C_CMD	A 1.4	BOOL	Señal de comando para arranque de P-114C
	P114C_F	A 1.5	BOOL	Indicador de falla de P-114C
	P114D_CMD	A 1.6	BOOL	Señal de comando para arranque de P-114D
	P114D_F	A 1.7	BOOL	Indicador de falla de P-114D
	IND_PETK	A 2.0	BOOL	Indicador de parada de emergencia de P211 y P212
	IND_PEDEA	A 2.1	BOOL	Indicador de parada de emergencia de P130 A/B/C
	IND_PECAL	A 2.2	BOOL	Indicador de parada de emergencia de P114 C/D
	P211-P212_AUT	E 0.0	BOOL	Señal de arranque automatico de P-211
	P211_K	E 0.1	BOOL	Señal de confirmacion de arranque de P-211
	P212_AUT	E 0.2	BOOL	Señal de arranque automatico de P-212
	P212_K	E 0.3	BOOL	Señal de confirmacion de arranque de P-212
	LSHH_10	E 0.4	BOOL	Señal de nivel alto del tanque 10
	PE_BOMTK	E 0.5	BOOL	Señal de parada emergencia Bombas P211 y P212
	P130A_REM	E 0.6	BOOL	Activacion remota de bomba P-130A
	P130B_REM	E 0.7	BOOL	Activacion remota de bomba P-130B
	P130C_REM	E 1.0	BOOL	Activacion remota de bomba P-130C
	P114_REM	E 1.1	BOOL	Activacion remota de bomba P-114
	P114C_REM	E 1.2	BOOL	Activacion remota de bomba P-114C
	P114D_REM	E 1.3	BOOL	Activacion remota de bomba P-114D
	PE_130	E 1.4	BOOL	Parada de emergencia de bombas P-130 A/B/C
	PE_114	E 1.5	BOOL	Parada de emergencia de bombas P-114 C/D
	P130A_K	E 1.6	BOOL	Señal de confirmacion de arranque de P-130A
	P130B_K	E 1.7	BOOL	Señal de confirmacion de arranque de P-130B
	P130C_K	E 2.0	BOOL	Señal de confirmacion de arranque de P-130C
	P114_K	E 2.1	BOOL	Señal de confirmacion de arranque de P-114
	P114C_K	E 2.2	BOOL	Señal de confirmacion de arranque de P-114C
	P114D_K	E 2.3	BOOL	Señal de confirmacion de arranque de P-114D
	BLOQUE PID	FB 41	FB 41	Bloque PID para control de Nivel y de Presion en el deareador D-105
	BOMBA P-211	FC 1	FC 1	Bloque de control de la Bomba P-211
	BOMBA P-212	FC 2	FC 2	Bloque de control de la Bomba P-212
	REAL TO REAL	FC 3	FC 3	Bloque para escalamiento de variables reales
	BOMBA P-130A	FC 5	FC 5	Bloque de control de la Bomba P-130A
	BOMBA P-130B	FC 6	FC 6	Bloque de control de la Bomba P-130B
	BOMBA P-130C	FC 7	FC 7	Bloque de control de la Bomba P-130C
	BOMBA P-114	FC 8	FC 8	Bloque de control de la Bomba P-114
	BOMBA P-114C	FC 9	FC 9	Bloque de control de la Bomba P-114C
	BOMBA P-114D	FC 10	FC 10	Bloque de control de la Bomba P-114D
	ESCAL	FC 105	FC 105	Bloque de escalamiento de palabras a reales
	DESCAL	FC 106	FC 106	Bloque de desescalamiento de reales a palabras
	LIT_10_L	M 0.0	BOOL	Señal de nivel bajo del tanque 10
	LIT_10_H	M 0.1	BOOL	Señal de nivel alta del tanque 10

SIMATIC

PROGRAMA SSII_S7-300\SIMATIC
300(1)\CPU 315-2 DP\Programa S7(1)\Simbolos

23/09/2011 17:33:38

Estado	Simbolo	Direccion	Tipo de datos	Comentario
	P130A_RUN	M 0.2	BOOL	Señal de arranque de Bomba P-130A
	P130B_RUN	M 0.3	BOOL	Señal de arranque de Bomba P-130B
	P130C_RUN	M 0.4	BOOL	Señal de arranque de Bomba P-130C
	P114_RUN	M 0.5	BOOL	Señal de arranque de Bomba P-114
	P114C_RUN	M 0.6	BOOL	Señal de arranque de Bomba P-114C
	P114D_RUN	M 0.7	BOOL	Señal de arranque de Bomba P-114D
	IND_CAIXX	M 1.0	BOOL	Indicador de caída de presión en tratadores
	ALPIT_105_H	M 1.1	BOOL	Alarma de sobrepresión
	ALLIT_105_L	M 1.2	BOOL	Señal de nivel bajo en deareador D-105
	ALLIT_105_H	M 1.3	BOOL	Señal de nivel alto en deareador D-105
	ALTT_105A	M 1.4	BOOL	Señal de alarma de temperatura en nivel alto en D-105
	ALTT_105B	M 1.5	BOOL	Señal de alarma de temperatura en nivel bajo en D-105
	PRINCIPAL	OB 1	OB 1	Bloque de ejecución de todo el programa

2.6.2 Controladores S7-1200

Estos controladores manejarán las señales del área de calderos, y ambos llevan el mismo programa, se desarrolla el programa principal integrando una subrutina desarrollada por separada. En la Tabla 2.9 se muestra un listado de señales y en la Figura 2.14 el programa desarrollado.

Tabla 2.9 Listado de señales y direcciones respectivas.

SIMATIC

PROGRAMA SSII_S7-1200\ TABLA

23/09/2011 12:31:09

Variables PLC					
	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Rema	Comentario
1	LAIH_200A	Bool	%Q0.0		Indicador luminoso de nivel alto
2	LAIL_200A	Bool	%Q0.1		Indicador luminoso de nivel bajo
3	PAIH_200A	Bool	%Q0.2		Indicador luminoso de presión alta
4	SR_200A	Bool	%Q0.3		Activación de bocina por nivel alto o bajo
5	FALLA_200.A	Bool	%Q0.4		Indicador luminoso de falla por nivel alto ...
6	PARO_200A	Bool	%Q0.5		Rele de comando para parada de caldero
7	S2_200A	Bool	%I0.0		Señal para silenciar bocina
8	RS_200A	Bool	%I0.1		Señal de reset de alarmas
9	S1_200A	Bool	%I0.2		Señal de modo de arranque de calderos
10	LSL_200A	Bool	%I0.3		Señal de nivel muy bajo en domo
11	PSH_200A	Bool	%I0.4		Señal de presión alta en Domo - Presosta...
12	LIT_200A	Int	%IW0		Presión en Domo
13	FIT_200A	Int	%IW3		Flujo de vapor producido
14	LSH_200A	Bool	%I0.5		Señal de Nivel muy alto en domo
15	TT_200A	Int	%IW1		Temperatura de vapor producido
16	LDA_200A	Int	%IW2		Medición de la combustión
17	LCV200A	Int	%QW0		Valvula de control de Nivel
18	ALARMA_200A	Bool	%Q0.6		Alarma
19	Tag_1	Real	%MD100		
20	Tag_2	Bool	%M0.0		
21	Tag_3	Bool	%M0.1		
22	Tag_4	Byte	%QB0		
23	Tag_5	Real	%MD104		
24	Tag_7	Real	%MD108		
25	Tag_8	Real	%MD112		
26					

Figura 2.14 Programa desarrollado.

SIMATIC

PROGRAMA SSII_S7-1200\

23/09/2011 12:31:09

▼ **Título del bloque:**

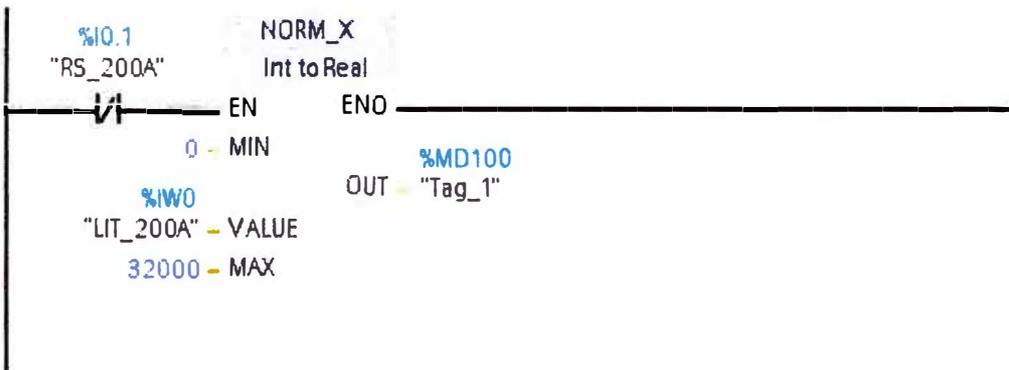
```

*****
* - PROGRAMA 1: ALARMA DE CALDEPOS
* - PROGRAMA 2: COITPOL DE VARIABLES DE PROCESO DEL CALDEPO
*
*****

```

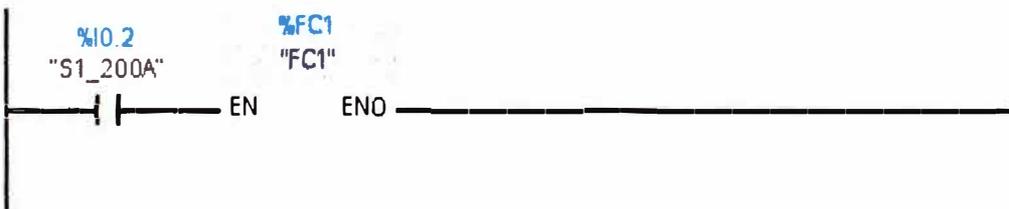
▼ **Segmento 1:** PROGRAMA 1: ALARMAS DE CALDEPO

Habilitar bloque de escalamiento



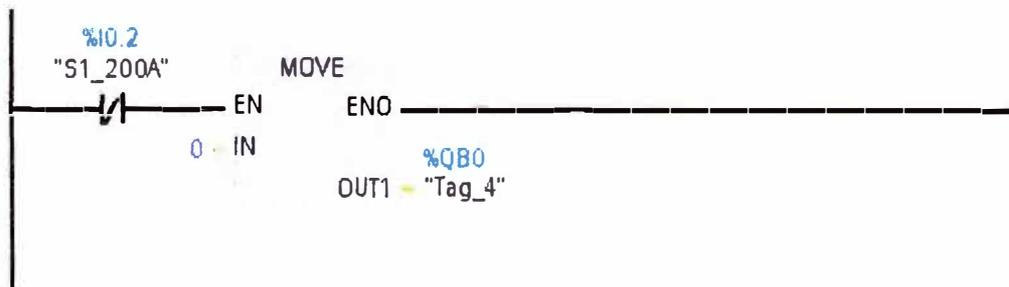
▼ **Segmento 2:** PROGRAMA 1: ALARMAS DE CALDERO

Habilitar subrutinas de alarmas



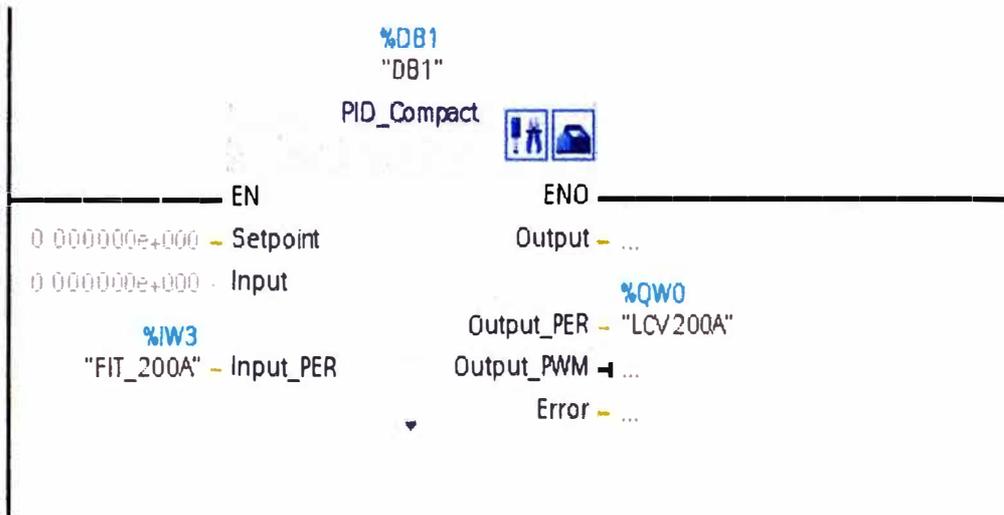
▼ **Segmento 3:** PROGRAMA 1: ALARMAS DE CALDEPO

Puesta a cero de todos los bits de salida



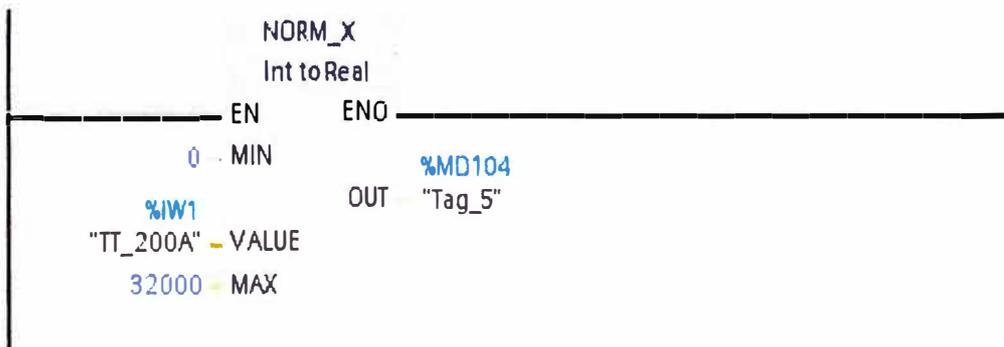
▼ **Segmento 4:** PROGRAMA 2 CONTROL DE VARIABLES DE PROCESO DEL CALDERO

Comentario



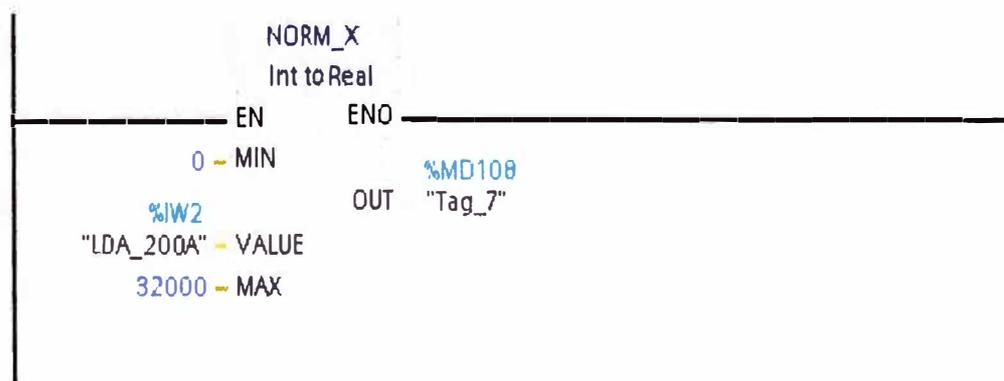
▼ **Segmento 5:** PROGRAMA 2 CONTROL DE VARIABLES DE PROCESO DEL CALDERO

Medicion de temperatura en caldero para mostrar variable MD104 en Scada



▼ **Segmento 6:** PROGRAMA 2 CONTROL DE VARIABLES DE PROCESO DEL CALDERO

Medicion de combustion en chimenea de caldero para mostrar variable MD108 en Scada



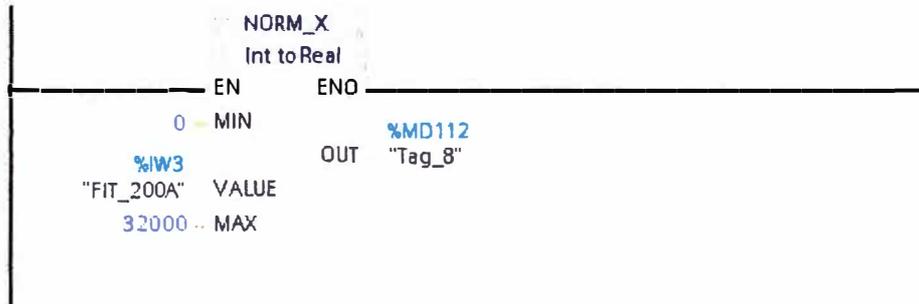
SIMATIC

PROGRAMA SSII_S7-1200\

23/09/2011 12:31:09

▼ **Segmento 7:** PROGRAMA 2 CONTROL DE VARIABLES DE PROCESO DEL CALDERO

Medición de flujo en caldero para mostrar variable MD112 en Scada



SIMATIC

PROGRAMA SSII_S7-1200\ FC1

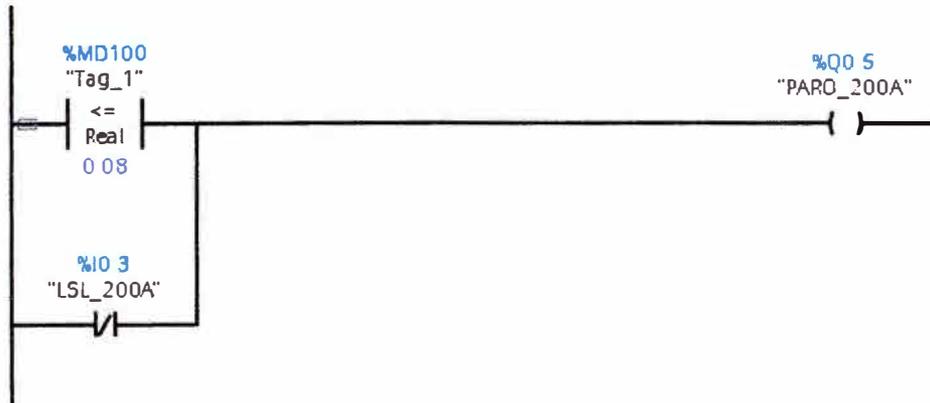
23/09/2011 12:31:09

▼ **Título del bloque:**

SUBROUTINA FC1

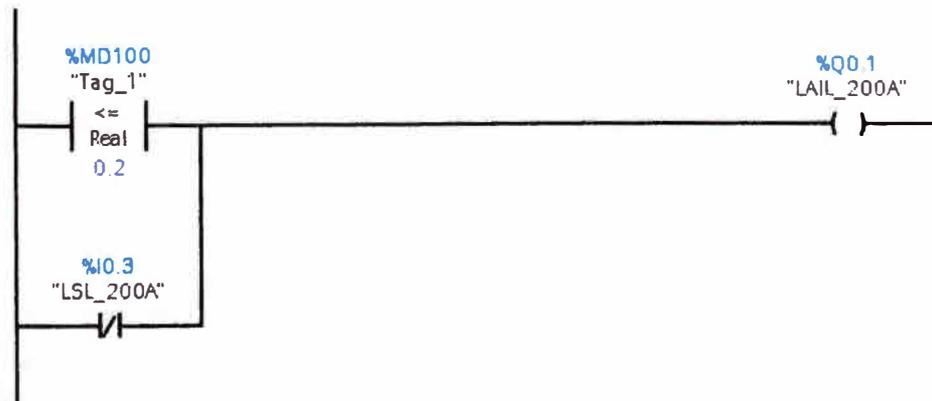
▼ **Segmento 1:** PARADA DE CALDERO

Putina de parada de caldero por nivel muy bajo



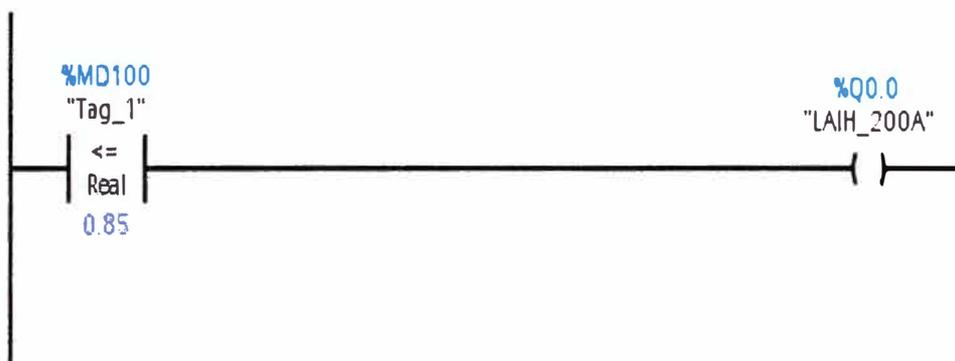
▼ **Segmento 2:** ALARMA DE NIVEL BAJO

Putin para habilitar alarma por nivel bajo en caldero

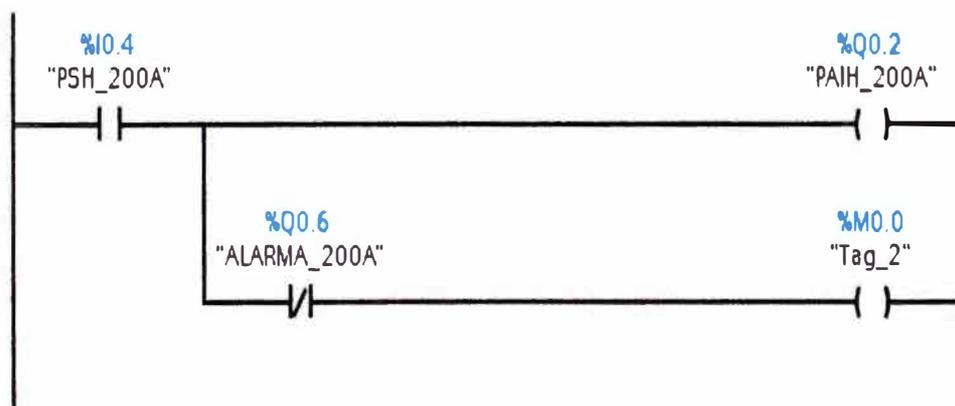


▼ Segmento 3: ALARMA DE NIVEL MUY ALTO

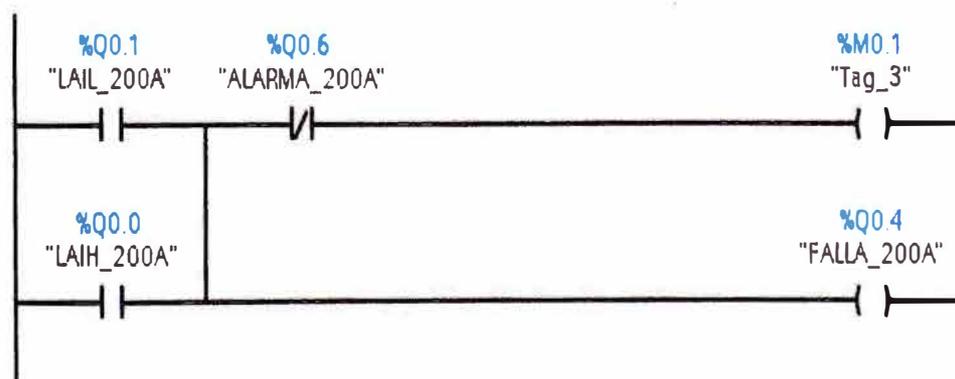
Rutina para habilitar alarma de nivel alto en caldero

**▼ Segmento 4:** ALARMA DE NIVEL MUY ALTO

Rutina para habilitar alarma de nivel muy alto en caldero

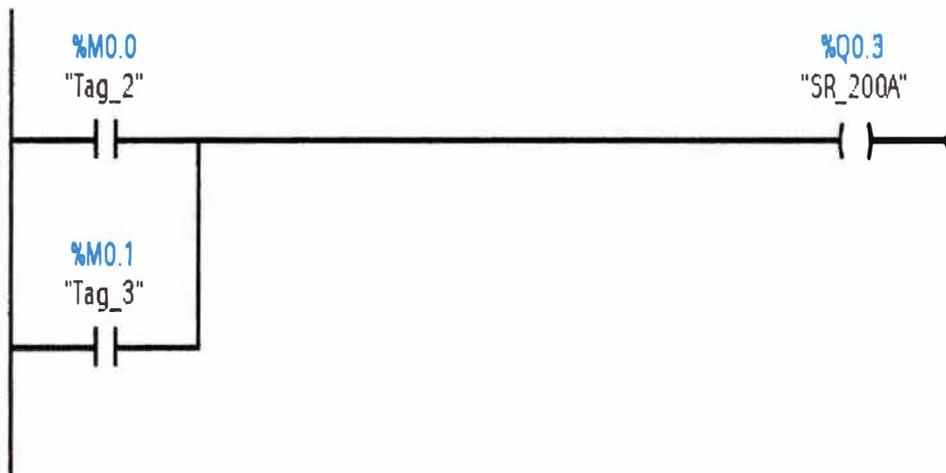
**▼ Segmento 5:** INDICADOR DE FALLA

Rutina para habilitar la falla por nivel bajo o alto



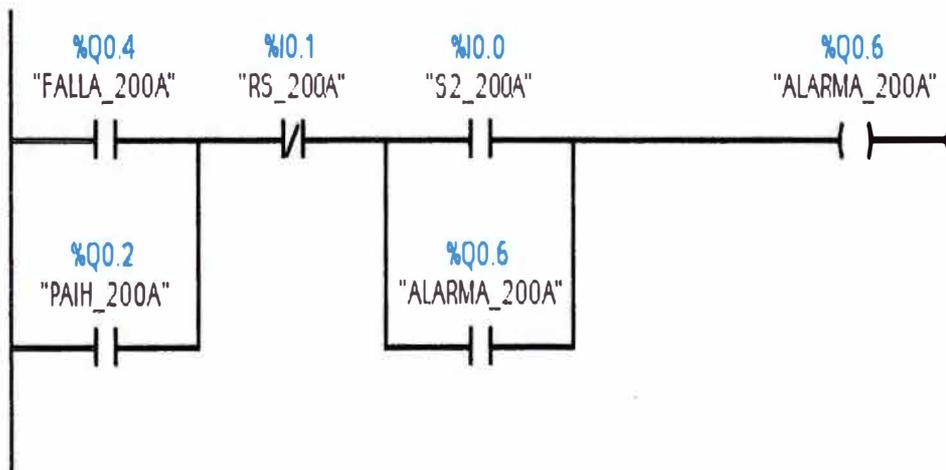
▼ Segmento 6: HABILITAR SIRENA

Putina para habilitar la alarma sonora



▼ Segmento 7: SILENCIADOR

Putina para silenciar la alarma sonora



2.7 Sistema de Supervisión

2.7.1 Sistema de Control y Supervisión

Para el sistema de control se emplea el software WONDERWARE que cuenta con un conjunto integrado de componentes de software para la automatización de procesos industriales, que permite recolectar, visualizar, almacenar, controlar, analizar y manejar variables del proceso.

a) Wonderware Intouch Runtime

Este software es seleccionado en función a la cantidad de variables involucradas en el proceso de “Generación de vapor en el Área de Servicios Industriales”, las cuales son detalladas en la Tabla 2.2 y la Tabla 2.4, se muestra un resumen de la cantidad de variables por controlador en la Tabla 2.10 y por tipo de señal en la Tabla 2.11.

Tabla 2.10 Resumen de variables por controlador.

Controlador	DI	DO	AI	AO
PLC S7-300 PROCESO	23	19	7	2
PLC S7-1200 FOSTER	4	7	6	1
PLC S7-1200 APIN	4	7	6	1

Tabla 2.11 Resumen de variables por tipo.

Tipo de variable	Cantidad
Entradas digitales	31
Salidas digitales	33
Entradas analógicas	19
Salidas analógicas	4
Total de variables	87

En la Tabla 2.12 se muestra los programas disponibles en el mercado, basándonos en el resultado anterior seleccionamos el software Intouch Runtime 500.

Tabla 2.12 Programas disponibles en el mercado.

Ítem	Programa
1	Intouch Runtime 500
2	Intouch Runtime 1K
3	Intouch Runtime 10K
4	Intouch Runtime ilimitado

b) Hardware para supervisión

Las capacidades de las computadoras actuales superan los requisitos mínimos solicitados por los fabricantes de software, teniendo en cuenta esto se considera adquirir

una PC con lo mejor de la tecnología actual. En la Tabla 2.13 se muestra las características técnicas de la PC seleccionada.

Tabla 2.13 Características de la PC.

Ítem	Hardware o Software	Características
1	Procesador	Intel Pentium Core i5
2	Memoria RAM	4 GB
3	Tarjeta de Video	1GB, dedicado
4	Disco duro	500GB
5	Pantalla	LED Full HD, 19 pulgadas
6	Sistema Operativo	Windows Seven x 64Bits
7	Tarjeta de Red	Ethernet TCP/IP, 1GB
8	Dispositivo de selección	Teclado y Mouse

2.7.2 Wonderware Historian Standard

a) Historian Standard

Este software permitirá recolectar todos los datos del proceso, es decir de todas las variables críticas así como las alarmas del proceso. Basado en la cantidad de señales evaluadas en la Tabla 2.11 se selecciona el Historian Standard de 500 Tag.

b) Hardware para históricos

El software Historian Standard se instalará sobre un servidor que debe de cumplir con las características de la Tabla 2.14:

Tabla 2.14 Características de servidor.

Ítem	Hardware o Software	Características
1	Chasis	Tipo Rack 19", 2U
2	Procesador	Intel Pentium Core i5
3	Memoria RAM	4 GB
4	Tarjeta de Video	512 MB
5	Disco duro	500GB, Raid 1
6	Sistema Operativo	Windows Server 2008 x 64Bits
7	Tarjeta de Red	Ethernet TCP/IP, 1GB
8	Dispositivo de selección	Monitor, Teclado y Mouse en Rack 1U

c) Wonderware Device Integration Servers e Historian Client Per Device

Estos programas requieren de solo una licencia y la cantidad de variables que se pueden manejar son ilimitadas. Device Integration es el paquete que permitirá reconocer y leer las variables de cualquier PLC que esté dentro de la integración de WONDERWARE. Este software se instalará en la estación de supervisión y en el servidor de históricos. Historian Client Per Device es el programa que permite generar reportes de eventos e históricos y también se instala en la estación de supervisión.

En la Tabla 2.15 se muestran los software que son adquiridos, la versión y la cantidad de tag con las que pueden trabajar.

Tabla 2.15 Resumen de software adquiridos.

Software	Cant. Var.	Versión
InTouch Runtime	500 Tag	v10.1
Wonderware Historian Standard	500 Tag	v10.0
Device Integration Servers	Libre	v10.1
WW Historian Client Per Device (para una PC)	Libre	v10.0

2.8 Comisionamiento

En esta etapa se verifica la operación de los equipos, instrumentos o sistemas adquiridos para la automatización del proceso de Generación de vapor en el Área de Servicios Industriales, esperando obtener la correspondencia con las características técnicas y físicas solicitadas. Los parámetros operacionales del instrumento serán medidos para tener la caracterización completa del comportamiento del instrumento, inicialmente como elemento aislado ó independiente (prueba en banco o taller) así como su comportamiento integrado al sistema de supervisión. La documentación resultante del Comisionamiento será presentada en el Anexo C, y servirá como base de referencia para las rutinas de calibración y/o ajuste. Esta información se incorpora en los manuales de

operación y de mantenimiento que se serán entregados al final de la etapa de Comisionamiento.

2.8.1 Estructura y planeamiento del grupo de comisionamiento

a) Etapas del comisionamiento

Todo proyecto durante su planeamiento y ejecución es dividido en etapas y el comisionamiento debe avanzar paralelo de acuerdo a estas. Para el proyecto de "Automatización del Sistema de Generación de vapor en el Área de Servicios Industriales" se realizará un comisionamiento previo a los equipos que serán instalados, el cual se realizará en el Taller de Instrumentación de la Unidad Mantenimiento, y uno final durante las pruebas a la automatización realizada. Para un mejor desarrollo del proceso de comisionamiento se ha considerado manejar niveles jerárquicos, los cuales se definen teniendo en cuenta los distintos sitios de operación, su funcionalidad y considerando que el sistema está basado en una arquitectura abierta cliente-servidor distribuida, a continuación se da una descripción de los niveles considerados:

- **Primer nivel.-** Este nivel comprende los equipos primarios como son las válvulas, motores, interruptores, botoneras, dispositivos de instrumentación y medida como sensores, controladores y actuadores, asociados a los equipos primarios, etc.
- **Segundo nivel.-** El segundo nivel comprende los diferentes automatismos para la operación de los equipos primarios es decir sus controladores entre los cuales están enclavamientos, bloqueos y protecciones requeridos para su operación de un modo autónomo, ya sea de modo local utilizando los automatismos para gobernar directamente los dispositivos primarios o por medio de órdenes remotas desde las estaciones de control. En este nivel se realizan las secuencias de arranque y paro automático de las unidades así como el control y la supervisión de las mismas mediante un computador de control.
- **Tercer nivel de control.** El tercer nivel lo constituyen los equipos de control y supervisión, compuestos por las estaciones desde donde se realizarán la visualización, además del sistema de supervisión y adquisición de datos de los procesos de planta. Estos equipos estarán ubicados en la sala del operador de servicios industriales.

Este nivel de control se utiliza durante la puesta en servicio del proceso como la herramienta de comisionamiento de los equipos de niveles 1 y 2, puesto que allí encontramos los datos integrados de todos los procesos de la planta, pudiendo detectar problemas de medición, ajuste o descoordinación entre equipos que pueden haber pasado las pruebas "individuales"

b) Selección y conformación del grupo de comisionamiento

El grupo de comisionamiento está conformado por un equipo de profesionales, quienes laboran en las diferentes áreas de refinería, seleccionados por sus amplios conocimientos y experiencia en:

Diseño, especificación, montaje o mantenimiento de equipos electromecánicos, instrumentación y sistemas de control.

- Conocimiento sobre los sistemas de control y comunicaciones.
- Conocimiento de programas de manejo de proyectos: Tiempos, recursos y costos.
- Pruebas y puesta en servicio de sistemas de control.

El grupo conformado debe conocer claramente las secuencias de operación de cada uno de los subprocesos que conforman el proceso de Generación de vapor así como su manejo a través del sistema de control, como:

- Secuencia de Arranques de las unidades: locales, remotos, automáticos o manuales.
- Secuencias de paro de unidad: Paro normal, paro de emergencia.
- Otras secuencias de equipos específicos o particulares involucradas en el proceso de generación de vapor.

El número de miembros que integran el grupo de comisionamiento está conformado de la siguiente manera:

- Un representante de la Unidad Operaciones / Operador Servicios Industriales.
- Un representante de la Unidad Inspección / Inspector acorde al área involucrada.
- Dos representantes de la Unidad Mantenimiento / Supervisor encargado y el Técnico especialista de área.
- Un representante de la Unidad Seguridad y Protección Ambiental.

A medida que se desarrolló el proyecto, el grupo contó con otros participantes en algunas etapas, entre ellos:

- Técnicos y especialistas de diferentes disciplinas que inciden en el proyecto: Ingenieros, Técnicos mecánicos, electricistas e Instrumentistas, etc.
- Encargados de montaje y puesta en servicio de equipos electromecánicos y sistema de supervisión.

c) Matriz de roles y responsabilidades

El grupo de comisionamiento es responsable de que se cumpla a cabalidad la automatización del proceso de Generación de vapor en Servicios Industriales, de modo que se entregue un proyecto funcionando, con los lineamientos y diseños concebidos y aprobados para todas las etapas del proyecto; para ello se estableció una matriz de roles y responsabilidades según la Tabla 2.16, con el objetivo de asignar adecuadamente las tareas a llevar a cabo por cada uno de los integrantes, están deben documentarse

claramente de modo que durante el entrenamiento los operadores estudien y memoricen cada una de ellas.

Tabla 2.16 Matriz de roles y responsabilidades.

Código	Rol	Descripción
R	Responsable	Para este proyecto es responsable el Jefe del Departamento Refinación, (al departamento Refinación reportan las Unidades Mantenimiento, Operaciones, Inspección y Seguridad), y es quien llevará el control del avance. Debe existir sólo un R.
U	Usuario	Este rol es llevado por el representante de la Unidad Operaciones, pudiendo ser un operador o supervisor de guardia, y están encargados de aprobar el trabajo una vez esté finalizado. Es el Área que tiene como responsabilidad e proceso de Generación de vapor.
E	Ejecutor	Este rol le pertenece a la Unidad Mantenimiento quien ha desarrollado y posee la información del proyecto, asimismo maneja la capacidad necesaria para terminar el trabajo.
I	Inspector	Este rol debe ser informado sobre el progreso y los resultados del trabajo (Unidad Inspección).

d) Requerimientos mínimos

Para cumplir con los objetivos del grupo de Comisionamiento fue necesario transmitir y alcanzar la documentación, donde se indica los detalles que debían cumplir los elementos que conforman el proyecto, teniendo como base los criterios de funcionamiento del sistema de supervisión y control, esto sumado al conocimiento y experiencia del grupo.

Asimismo, se han mantenido reuniones constantes de coordinación con los fabricantes y/o representantes de los diferentes equipos adquiridos, para que la operación del sistema se pueda desarrollar de una manera segura y confiable. En base a lo indicado se procede a elaborar los modelos de los formatos a emplear durante la etapa de comisionamiento, estos mantienen el modelo de los formatos requeridos por PETROPERÚ, ver Figura 2.15.

UNIDAD MANTENIMIENTO			
PROTOCOLO DE PRUEBAS SWITCH DE NIVEL			
Cliente	SEVICIOS INDUSTRIALES - UNIDAD OPERACIONES		
Proyecto	AUTOMATIZACION DEL SISTEMA DE GENERACION DE VAPOR DE REFINERIA CONCHAN		
Código	SS-II MAN - 008		
Página	1 / 1		
CARACTERISTICAS SWITCH DE NIVEL			
TAG	LSHH-10		
Fabricante	LINC MILTON ROY		
Modelo	LINC 471-01		
Función	Sensor nivel alto del tanque de almacenamiento de agua TK-10		
Ubicación	30 ft de altura en Tanque TK-10		
Tipo	Reed Switch.		
Accionamiento	Boya SS 316L		
Instalación	Horizontal		
Presión Máxima	58 PSI (4 bar)		
Alimentación	24 V DC		
Temperatura Operación	-20° a 70°C		
Alojamiento	Explosion-proof.		
Densidad de fluido permitida	0.8 a 1.1		
Conexión al proceso	1 ½ pulgada NPT		
Clasificación	Class I, Div. 1, Groups A, B, C, D; Class II, Div. 1, Groups E, F, G; & Class III, Div. 1.		
OPERACION Y MONTAJE			
	RESULTADO	OBSERVACIONES	
Fijación al proceso			
Fijación Mecánica			
Conecciones eléctricas			
Acceso para mantenimiento			
Funcionamiento			
Rotulado de Cables			
TAG CONEXION ELECTRICA			
Terminal 1	J	Color	Blanco
Terminal 2	H	Color	Negro
		Color	
OBSERVACIONES:			
Responsable:	Ejecutor:	Usuario:	Inspector:

Figura 2.15 Modelo de formato de comisionamiento.

El formato elaborado para su emisión, deberá de contar con las aprobaciones de todos los miembros del grupo de comisionamiento.

e) Planeamiento

El plan de trabajo del grupo comisionamiento es estructurado de la siguiente manera:

- **Introducción:** Resumen general del plan a desarrollar en base a la información general del proyecto, enfatizando en la información más importante.

El grupo de comisionamiento evaluará los equipos adquiridos a su llegada a Refinería Conchán y en coordinación con el Área de Electricidad e Instrumentación de la Unidad Mantenimiento, para esto el Ejecutor entregará a los miembros del grupo las hojas técnicas de todos los equipos así como difundirá el proyecto y su plan de trabajo. Las pruebas serán realizadas en el Taller de Mantenimiento y deben de estar presentes el Usuario y el Inspector, asimismo dependiendo del equipo a evaluar se solicitará la presencia del representante o vendedor, esta coordinación está a cargo del Ejecutor, si el equipo no satisface los requerimientos técnicos solicitados, quedará en manos del Ejecutor para su devolución o reclamo.

Luego de la evaluación al equipo y si esta es satisfactoria, el Inspector emitirá la conformidad del equipo para proceder a su instalación de acuerdo al cronograma del proyecto. Durante el montaje se evaluará la correcta instalación y una vez finalizada esta etapa se evaluará la operación como parte del proceso, verificando que se cumplan las condiciones propuestas. Finalmente se evaluará todo el proceso desde la estación de supervisión, verificando la respuesta de cada uno de los equipos o sistemas instalados.

Alcance del comisionamiento: Incluye el listado de los equipos, instrumentos y sistemas a revisar, este listado es entregado por el Ejecutor y será evaluado en conjunto con el Inspector y Usuario y contempla su recepción, instalación y puesta en servicio.

- **Contactos del grupo:** En esta parte queda definida las comunicaciones entre miembros y las reuniones del grupo.

El grupo comisionamiento se reunirá todos los lunes a las 3:00 p.m. en la Jefatura de Refinación, las reuniones entre miembros del grupo está sometida a la necesidad de cualquiera de ellos, solo el Inspector emitirá informes de evaluaciones y serán emitidas al Ejecutor con cargo a los demás miembros, a través de secretaría.

- **Procesos de comisionamiento:** Descripción detallada de los procedimientos de revisión, recepción de equipos ajustados a las exigencias de la empresa.
- **Listado de documentos:** Contiene los documentos mínimos y protocolos de pruebas que se obtienen como resultado del proceso de comisionamiento. Los resultados de las evaluaciones serán impresos en formatos para cada equipo o elemento, estos formatos son desarrollados por el Inspector y serán adjuntos al informe final a entregar al Usuario, una muestra de los resultado son presentados en el Anexo E.

Cronograma de trabajo. Debe coincidir con el cronograma de desarrollo del proyecto.

CAPÍTULO III COSTOS DE PROYECTO

3.1 Introducción

Todo proyecto para que sea aprobado para ejecución, tiene que cumplir con ciertas expectativas, entre ellas la rentabilidad. El proyecto no debe ser muy costoso, en caso contrario debe permitir recuperar la inversión realizada en un tiempo corto. Otro aspecto a tomar en cuenta es la mejora o beneficio que representa el proyecto a realizar, así como el impacto que generaría su ejecución al ambiente, etc.

Para el proyecto “Automatización del Proceso de Generación de vapor” se considera como aspecto decisivo para su ejecución, el haber llegado a un alto grado de fallas operativas que mermaban el suministro continuo de vapor, fallas causadas por el funcionamiento anómalo de los instrumentos relacionados al proceso. Si bien es cierto para este proyecto no primó el tema de rentabilidad, en la etapa final se evaluará los beneficios obtenidos.

En este capítulo se detallan los costos del proyecto, estos costos serán divididos en cuatro partes:

- Costos de equipos e instrumentos.
- Costos administrativos y de dirección técnica.
- Costos de mano de obra.
- Otros costos.

3.2 Costos de equipos e instrumentos

Los equipos e instrumentos adquiridos cumplen en su totalidad con las especificaciones técnicas mostradas en el Capítulo II. Los costos son tomados de los montos pagados al momento de su adquisición y posiblemente no se ajusten a costos actuales del mercado nacional.

En la Tabla 3.1, se muestran un resumen de estos costos.

3.3 Costos administrativos y de dirección técnica

El proyecto “Automatización del proceso de generación de vapor” fue propuesto y desarrollado por el Área de Electricidad e Instrumentación de la Unidad Mantenimiento de Refinería Conchán, bajo la responsabilidad del supervisor de esta área y en adición a las funciones del cargo que ocupa.

Tabla 3.1 Costos de equipos e instrumentos.

Costos de quipos e instrumentos						
Subproceso	Instrumento	Modelo	Marca	Cant	Costo Uni. \$	Costo total \$
Carga al sistema TK-10	Transmisor de nivel	IGP 20-T22C21F-M1-L1S2	FOXBORO	1	1267,2	1267,2
	Switch de nivel	LINC 471-01	MILTON ROY	1	896,2	896,2
	Transmisor de nivel	IDP 10-T22B01F-M2-L1S2	FOXBORO	1	1895,9	1895,9
	Válvula de control	87 -21114	MASONEILAN	1	5315,8	5315,8
Tratamiento de agua Deareador D-105	Transmisor de presión	IGP 20-T22C21F-M1-L1S2	FOXBORO	1	1267,2	1267,2
	Termocupla		FOXBORO	2	141,6	283,2
	Trasmisor temperatura	RTT15-T1BNJNAF-D1K	FOXBORO	2	510,9	1021,8
	Panel de alarmas		GRAMSA	2	1108,3	2216,7
Producción de vapor Calderos	PLC	S7-1200	SIEMENS	2	1642,0	3284,0
	Transmisor de presión	IGP 20-T22C21F-M1-L1S2	FOXBORO	4	141,6	566,4
	Termocupla		FOXBORO	4	510,9	2043,7
	Transmisor de nivel	IDP 10-T22A01F-M2-L1S2	FOXBORO	1	1895,9	1895,9
	PLC	S7 300	SIEMENS	1	6098,9	6098,9
	Monitor	A2H254-8F8T/PN:P0973JP	FOXBORO	1	3224,6	3224,6
	Switch	XBOO8G	SIEMENS	1	500,0	500,0
	Gabinete		RITAL	1	4737,7	4737,7
	Servidor	POWER EDGE R710	DELL	1	7723,8	7723,8
	Supervisión y control		InTouch Runtime 10,1	WONDERWARE	1	3017,2
		Wonderware Historian Standard 10,0	WONDERWARE	1	7458,7	7458,7
Licencias		Device Integration Servers 10,1	WONDERWARE	1	966,4	966,4
		VV Historian Client Per Device (para una PC) 10,0	WONDERWARE	1	985,3	985,3
Costo total \$						56 667,2

En medio de una política de austeridad, esta propuesta tiene como finalidad aportar a la empresa un bien a un bajo costo, en tal sentido se convocó a profesionales de otras áreas con dominio en las especialidades relacionadas al proyecto para conformar el grupo comisionamiento, en adición a sus funciones. De esta forma no se incurrieron en gastos que incrementen el costo final del proyecto, lo que si fue necesario realizar es la contratación de los servicios de personal técnico calificado para apoyo en las labores de: evaluación de equipos, elaboración de planos e informes, pruebas y puesta en servicio. En la Tabla 3.2 se detallan estos costos.

Tabla 3.2 Costos administrativos y de dirección técnica

Costos Administrativos							
Partida	Grupo	Descripción de cargo	Condición	Cant.	Tiempo mes	Costo Uni. \$/.	Costo Parcial \$/.
1	Proyecto	Supervisor	Adición	1	6	0	0
		Practicante	Adición	1	6	0	0
		Técnico especialista	Contratado	2	6	3200	38400
		Responsable	Adición	1	2	0	0
2	Grupo comisionamiento	Ejecutor	Adición	1	2	0	0
		Inspector	Adición	3	2	0	0
		Usuario	Adición	1	2	0	0
Costo total \$/.							38 400

3.4 Costos de mano de obra

Este proyecto es realizado como se mencionó, evitando incurrir en costos excesivos y demoras por temas de contrataciones, por lo que se vio conveniente ejecutarlo con el contrato de mantenimiento: "Ejecución de trabajos de Plan Maestro 2010-2011", el cual reúne profesionales del área de electricidad, instrumentación y mecánica. Es por este motivo que los costos son cuantificados en horas hombre de acuerdo a la especialidad y según partidas del contrato, llegando algunos trabajos a ser similares en costos.

Para el sistema de supervisión se acordó contratar los servicios de una empresa especializada en estos servicios, caso de la Cía. INVENSYS. Estos estuvieron a cargo de instalar y configurar el SCADA, desarrollo de las ventanas de interacción con el proceso, de la comunicación con los controladores. El detalle de los costos por mano de obra es mostrado en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3 Costos de mano de obra

1. Carga al sistema									
1.1 Bombas P-211 / P-212									
Descripción de tarea	Personal requerido					Materiales		Costos (S/-)	
	Cant.	Especialidad	H/H	Costo H/H	Sub Total	Detalle	Sub Total		
a. Mantenimiento preventivo a electrobombas de carga P-211 /P-212	1	Ingeniero Residente	16	16.5	264	Uniformes y equipos de protección personal	100	1052	
	1	Técnico Mecánico - Bombas	16	14.5	232	Consumibles (lubricantes, solventes, trapo, etc.)	200		
	2	Ayudante Mecánico - Bombas	16	8.0	256	Materiales y accesorios (*)	0.0		
b. Mantenimiento de CCM, configuración eléctrica de botoneras y conexión de encendido local/remoto de P-211/P-212	1	Ingeniero Residente	12	16.0	198	Uniformes y equipos de protección personal	100	978	
	2	Técnico Eléctrico	12	12.0	288	Consumibles (cintas, solventes, trapo, etc.)	200		
	2	Ayudante Eléctrico	12	8.0	192	Materiales y accesorios (*)	0.0		
1.2 Tanque de Almacenamiento TK-10									
Descripción de tarea	Personal requerido					Materiales		Costos (S/-)	
	Cant.	Especialidad	H/H	Costo H/H	Sub Total	Detalle	Sub Total		
a. Habilitación de toma de 1/2"Ø en tanque para medición de nivel y toma superior de 1 1/2" Ø para Switch de nivel	1	Ingeniero Residente	8	16.5	132	Uniformes y equipos de protección personal	100	720	
	1	Soldador	8	12.0	96	Consumibles (Soldadura, piedras, trapo, etc.)	200		
	3	Ayudantes	8	8.0	192	Materiales y accesorios (*)	0.0		
b. Construcción de 3 buzones eléctricos y ductos (aprox. 200m) (**)	1	Responsable	40	12.0	480	Uniformes y equipos de protección personal	200.	4050	
	1	Técnico en construcción civil	40	8.0	320	Consumibles (cemento, arena, etc.)	1500		
	3	Ayudante general	40	6.25	750	Materiales y repuestos específicos (cables eléctricos, conectores, etc.)	800		
c. Montaje de tuberías conduit, cableado eléctrico desde TK-10 a Sala de control, montaje de instrumentos y configuración	1	Ingeniero Residente	40	16.5	660	Uniformes y equipos de protección personal	200	2660	
	2	Técnico Instrumentista	40	12.0	960	Consumibles (cintas, solventes, trapo, etc.)	200		
	2	Ayudante eléctrico	40	8.0	640	Materiales y accesorios (*)	0.0		

2. Tratamiento de agua								
2.1 Bombas de carga a tratamiento P-130B / P-130C								
Descripción de tarea	Personal requerido					Materiales		Costos (S/-)
	Cant.	Especialidad	H/H	Costo H/H	Sub Total	Detalle	Sub Total	
a. Mantenimiento preventivo a electrobombas de carga P-130B/P-130C	1	Ingeniero Residente	16	16.50	264.00	Uniformes y equipos de protección personal	100	1,052
	1	Técnico Mecánico - Bombas	16	14.50	232.00	Consumibles (lubricantes, solventes, trapo, etc.)	200	
	2	Ayudante Mecánico - Bombas	16	8.00	256.00	Materiales y accesorios(*)	0.0	
b. Mantenimiento de CCM, configuración eléctrica de botoneras y conexión de encendido local/remoto de P-130B/P-130C	1	Ingeniero Residente	12	16.50	198.00	Uniformes y equipos de protección personal	100	978
	2	Técnico Eléctrico	12	12.00	288.00	Consumibles (Cintas, solventes, trapo, etc.)	200	
	2	Ayudante Eléctrico	12	8.00	192.00	Materiales y accesorios (*)	0.0	
2.2 Ablandadores								
Descripción de tarea	Personal requerido					Materiales		Costos (S/-)
	Cant.	Especialidad	H/H	Costo H/H	Sub Total	Detalle	Sub Total	
a. Habilitación de tomas de 1/2"Ø en línea de ingreso de agua para medición de presión, antes y después de ablandadores	1	Ingeniero Residente	8	16.50	132.00	Uniformes y equipos de protección personal	100	656
	1	Soldador	8	12.00	96.00	Consumibles (Soldadura, piedras, trapo, etc.)	200	
	2	Ayudante general	8	8.00	128.00	Materiales y accesorios (*)	0.0	
b. Habilitación de tubería conduit, cableado eléctrico a tablero de distribución, montaje de instrumentos y configuración en campo	1	Ingeniero Residente	16	16.50	264.00	Uniformes y equipos de protección personal	100	1,204
	2	Técnico Instrumentista	16	12.00	384.00	Consumibles (Cintas, solventes, trapo, etc.)	200	
	2	Ayudante eléctrico	16	8.00	256.00	Materiales y accesorios (*)	0.0	

2.3 Deareador D-105								
Descripción de tarea	Personal requerido					Materiales		Costos (S/.)
	Cant.	Especialidad	H/H	Costo H/H	Sub Total	Detalle	Sub Total	
a. Habilitación de tomas de 1/2"Ø en recipiente para medición de presión y temperatura	1	Ingeniero Residente	8	16.5	132	Uniformes y equipos de protección personal	100	656
	1	Soldador	8	12.0	96	Consumibles (Soldadura, piedras, trapo, etc.)	200	
	2	Ayudante general	8	8.0	128	Materiales y accesorios andamios (*)	0.0	
b. Habilitación de 1 tablero eléctrico de distribución TB-002-SSII y cableado a sala de control para instrumentación de área Deareador	1	Ingeniero Residente	24	16.5	396	Uniformes y equipos de protección personal	100	1,380
	2	Técnico Eléctrico	24	8.0	384	Consumibles (Cintas, solventes, trapo, etc.)	200	
	2	Ayudante general	24	6.25	300	Materiales y accesorios (*)	0.0	
c. Habilitación de tubería conduit, cableado eléctrico a tablero de distribución, montaje de instrumentos y configuración en campo	1	Ingeniero Residente	16	16.5	264	Uniformes y equipos de protección personal	100	1,204
	2	Técnico Instrumentista	16	12.0	384	Consumibles (Cintas, solventes, trapo, etc.)	200	
	2	Ayudante eléctrico	16	8.0	256	Materiales y accesorios (*)	0.0	
2.4 Bombas de carga a calderos P-114C/P-114D								
Descripción de tarea	Personal requerido					Materiales		Costos (S/.)
	Cant.	Especialidad	H/H	Costo H/H	Sub Total	Detalle	Sub Total	
a. Mantenimiento preventivo a electrobombas de carga P-114C/P-114D	1	Ingeniero Residente	32	16.5	528	Uniformes y equipos de protección personal	100	2,004
	1	Técnico Mecánico - Bombas	32	14.5	464	Consumibles (lubricantes, solventes, trapo, etc.)	400	
	2	Ayudante Mecánico - Bombas	32	8.0	512	Materiales y repuestos específicos	0.0	
b. Mantenimiento de CCM, configuración eléctrica de botoneras y conexión de encendido local/remoto de P-114C/P-114D	1	Ingeniero Residente	12	16.5	198	Materiales para Personal (EPP's)	100	978
	2	Técnico Eléctrico	12	12.0	288	Consumibles (Cintas, solventes, trapo, etc.)	200	
	2	Ayudante Eléctrico	12	8.0	192	Materiales y accesorios (*)	0.0	

3. Producción de vapor en calderos								
3.1 Panel de alarmas, controlador y instrumentos								
Descripción de tarea	Personal requerido					Materiales		Costos (S/.)
	Cant.	Especialidad	H/H	Costo H/H	Sub Total	Detalle	Sub Total	
a. Habilitación de toma de 1/2"Ø en chimenea de caldero	1	Ingeniero Residente (**)	16	16.5	264	Uniformes y equipos de protección personal	200	1,312
	1	Soldador	16	12.0	192	Consumibles (Soldadura, piedras, trapo, etc.)	400	
	2	Ayudante general	16	8.0	256	Materiales y accesorios, andamios (*)	0.0	
b. Montaje de tableros de alarmas, montaje y configuración de PLC, cableado a sala de control	1	Ingeniero Residente (**)	48	16.5	792	Uniformes y equipos de protección personal	100	3,012
	2	Técnico Instrumentista	48	12.0	1152	Consumibles (Cintas, solventes, trapo, etc.)	200	
	2	Ayudante eléctrico	48	8.0	768	Materiales y accesorios (*)	0.0	
c. Montaje de tuberías conduit, cableado eléctrico, montaje de instrumentos y configuración en campo	1	Ingeniero Residente (**)	64	16.5	1056	Uniformes y equipos de protección personal	100	3,916
	2	Técnico Instrumentista	64	12.0	1536	Consumibles (Cintas, solventes, trapo, etc.)	200	
	2	Ayudante eléctrico	64	8.0	1024	Materiales y accesorios (*)	0.0	

4. Sistema de supervisión								
4.1 Programación y configuración								
Descripción de tarea	Personal requerido			Materiales	Costos (S/.)			
	Cant.	Especialidad	H/H					
a. Montaje de gabinete en sala de control, montaje de PLC S7 300, servidor y switch ethernet; y conexionado de instrumentos de campo y PLC S7 1200	1	Ingeniero Residente	48	Servicio especializado contratado incluyendo todos los consumibles, equipos y herramientas necesarias para la ejecución de las partidas descritas.	3,500			
	1	Electricista responsable	48					
	3	Técnico Electrónico/electricista	48					
b. Habilitación, configuración de pantallas de control y prueba de señales de controlador principal S7 - 300	1	Ingeniero Residente	48	Servicio especializado contratado incluyendo todos los consumibles, equipos y herramientas necesarias para la ejecución de las partidas descritas.	5,500			
	1	Electrónico - Programador	48					
	1	Técnico Electrónico	48					
c. Habilitación, configuración y prueba de señales de controladores S7 - 1200	1	Ingeniero Residente	48	Servicio especializado contratado incluyendo todos los consumibles, equipos y herramientas necesarias para la ejecución de las partidas descritas.	3,500			
	1	Electrónico - Programador	48					
	1	Técnico Electrónico	48					

Costo total S/. 40 312.0

(*) Materiales y equipos son suministrados por PETROPERU

(**) Para este servicio se convocó a la participación de empresas contratistas

3.5 Otros costos

En esta parte se incluyen, los costos generados por los materiales empleados para el montaje de los equipos e instrumentos, para su comunicación con los controladores y el sistema de supervisión, y están separados en área de electricidad, instrumentación y mecánica. Se consideran de manera global en base a los pedidos realizados.

Los costos de los consumibles se basan en los costos unitarios manejados por la Unidad Logística de Refinería Conchán. Para el costo de equipos, teniendo en cuenta que la totalidad de los equipos pertenecen a PETROPERU, se considera un costo equivalente a lo que cobraría una empresa contratista por el alquiler de estos equipos, durante el tiempo que dure los trabajos. En la Tabla 3.4 se detallan los costos mencionados.

Tabla 3.4 Otros costos

1 Costos de equipos		
Descripción	Cantidad	Costo (S/.)
Máquina para lapeado de caras de sello mecánico	1	
Máquina para montaje de rodamientos	1	
Equipo oxicorte	1	
Equipo de lavado	1	
Compresor portátil	1	
Máquina de soldar	1	
Grupo electrógeno	1	
Esmeril de mano	1	4000
Doblador de tubing	1	
Terraja manual	1	
Multímetro	1	
Pinza amperimétrica	1	
Meghometro	1	
Andamios (7 cuerpos)	1	
Taladro	1	
Herramientas varias	Global	

2 Costo de materiales		
2.1 Costo de materiales eléctricos		
Descripción	Cantidad	Costo (S/.)
Tableros de distribución	1	3500
Borneras	Global	200
Soportes Unistrut	Global	300
Terminales de varias medidas	Global	300
Conectores	Global	100
Cable de control THW N°16 (colores)	300 m	250
Tuberías y accesorios conduit	Global	1900
Fusibles	Global	50
2.2 Costo de materiales metalmecánicos		
Descripción	Cantidad	Costo (S/.)
Rodamientos	Global	1200
Kit de sellado secundario	6	2088
Tubería, ángulos, platinas, etc.	Global	400
2.3 Costo de materiales instrumentación		
Descripción	Cantidad	Costo (S/.)
Tubing en acero inoxidable	1	180
Conectores para tubing (racores)	Global	1500
Cable ethernet	500 m	7500
Cable apantallado 2x1X18 AWG	1000 m	6844
Cable multipar apantallado 25x1x18 AWG	300 m	13345,8
Tubería conduit flexible	50 m	1000
Borneras	Global	200
Terminales múltiples	Global	300
3 Costo de consumibles		
Descripción	Cantidad	Costo (S/.)
Líquido removedor de óxido	6	150
Trapo industrial	40 kg	140
Grasa	20 kg	400
Aceite lubricante	5 gln	150
Desengrasante industrial	5 gln	350
Barniz dieléctrico	2 gln	200
Soldadura	4 kg	60
Costo total S/.		46 607,8

3.6 Costo total

En la Tabla 3.5 se muestra el costo total del proyecto, que viene a ser la sumatoria de cada uno de los costos indicados en esta, el costo de equipos e instrumentos está presentado en soles y viene a ser el costo de la Tabla 3.1 con un valor de cambio de S/. 2.9. Asimismo los costos ya incluyen el I.G.V.

El costo total del proyecto es de doscientos ochenta y nueve mil seiscientos cincuenta y cuatro soles con sesenta y ocho céntimos.

Tabla 3.5 Costo total del proyecto

Item	Descripción	Costos S/.
1	Costos de equipos e instrumentos.	164334,88
2	Costos administrativos y de dirección técnica.	38400
3	Costos de mano de obra.	40312
4	Otros costos.	46607,8
Costo total del proyecto S/.		289 654,68

CONCLUSIONES

Después del desarrollo del presente informe, se llegan a las siguientes conclusiones:

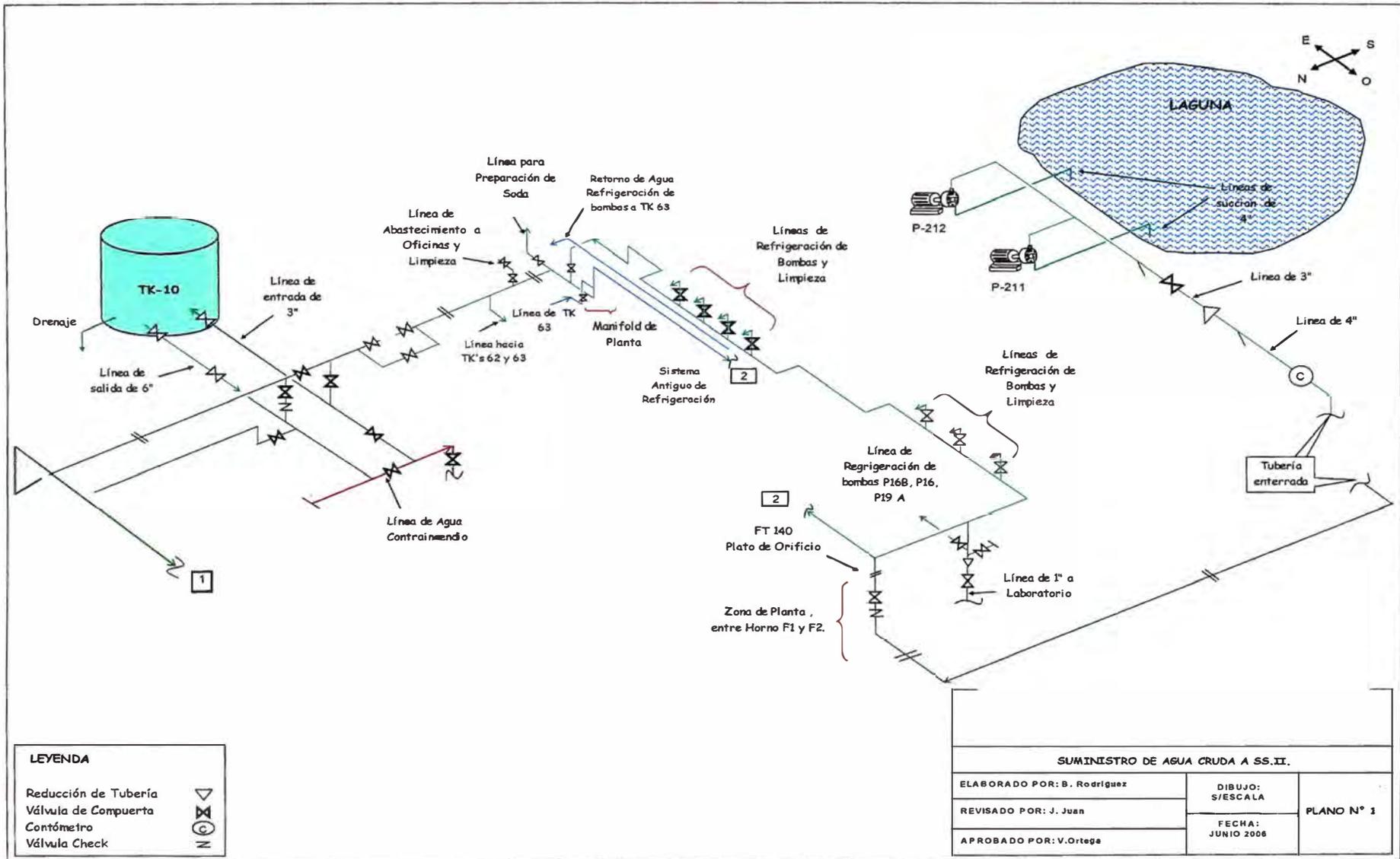
1. Se logró automatizar el proceso de Generación de vapor, brindándole la confiabilidad que requería para mantener un suministro constante a las diferentes áreas de la refinería.
2. La adquisición de modernos instrumentos para incluir y reemplazar aquellos que presentaban un grado avanzado de deterioro, permite visualizar y controlar los parámetros del proceso con una mayor precisión, como son: presión, nivel, temperatura, entre otros, brindando una mayor seguridad al proceso.
3. Para las tareas de control de las variables involucradas en el proceso, se emplearon controladores lógicos programables PLC, ya que en la actualidad la tendencia en la industria es emplear estos elementos en reemplazo de una lógica cableada, por los beneficios que ofrece esta aplicación. Entre estos beneficios tenemos, sus menores costos de instalación, por la cantidad de elementos que integran esta última, menores pérdidas que generan, menores costos de mantenimiento, capacidad de ampliación sin modificaciones del circuito, menor espacio requerido, entre otros.
5. El nivel de carga operativa ha disminuido, lo que antes se realizaba con el apoyo de dos o más operadores hoy se realiza con uno solo, el cual monitorea el proceso desde la sala de control, el apoyo requerido es solicitado para el alineamiento de las líneas de carga y descarga de algunas bombas.
6. Con el suministro continuo de vapor se ha podido reducir las fallas de bombas de despacho de asfaltos, donde cada intervención a los sellos mecánicos involucraba un gasto de S/. 71,000 por adquisición de repuestos de sello mecánico, S/. 5,200 por rodamientos y S/. 4,600 por mano de obra, con un promedio de tres fallas por año se tenía un gasto total de S/. 242,400, sin considerar otros gastos menores. Actualmente no se ha presentado fallas en ninguna de las bombas.
7. Otro ahorro obtenido es el generado por gastos por reprocesamiento de productos, poniendo como ejemplo solamente el solvente 3, que es uno de los productos con mayor utilidad, con una producción de 515 barriles por día. El costo por barril de este producto es de \$ 153,0 con una utilidad de \$12,24, por cada día sin producción se

dejaba de percibir una utilidad de \$ 6303,6 o su equivalente en soles S/. 18 280,44 sin contabilizar los gastos operativos.

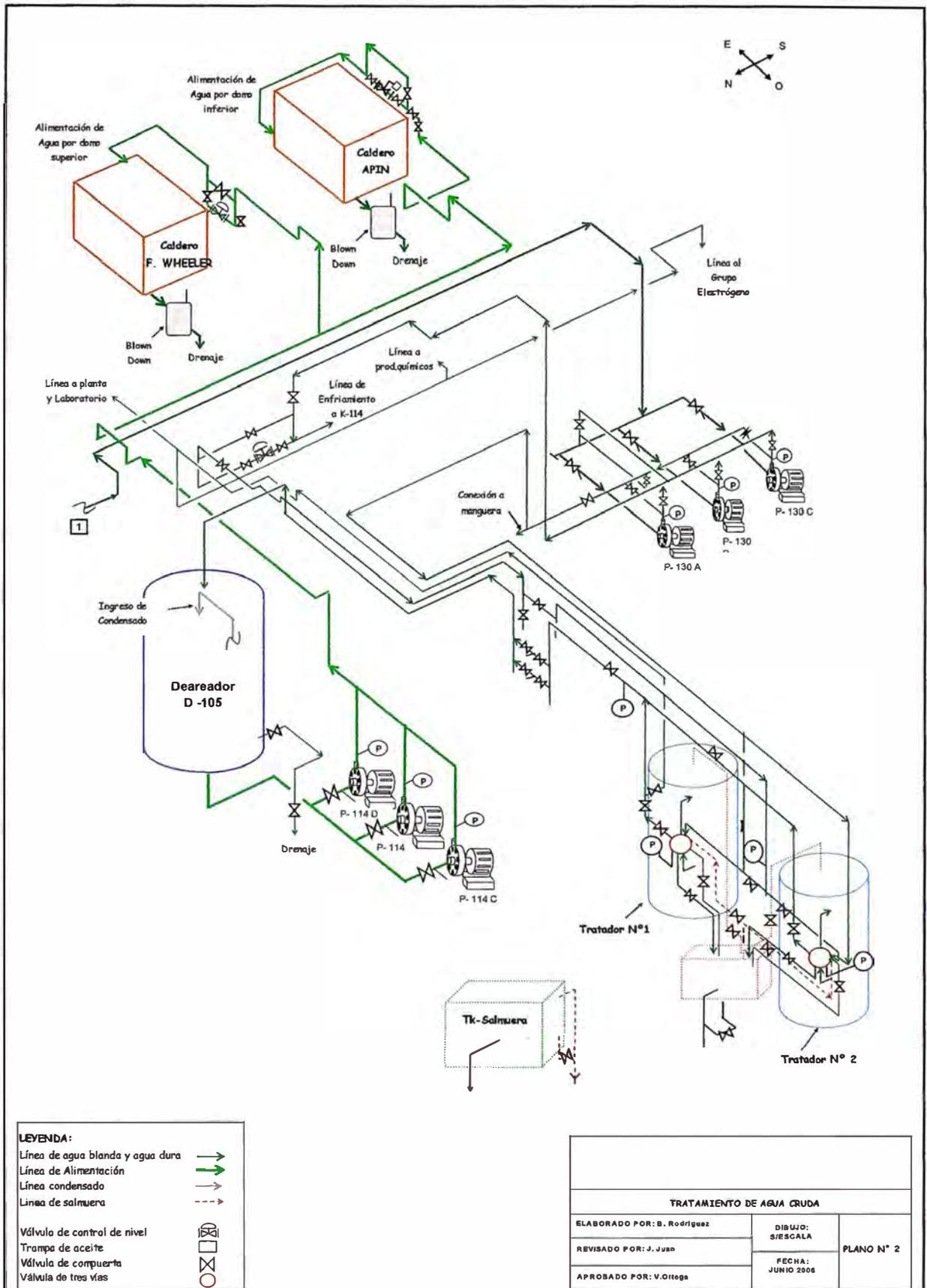
8. Los beneficios de este proyecto van más allá de los mostrados, ya que el vapor es fundamental para la destilación de livianos a presión ambiente y a vacío, donde trabaja con eyectores para generar la presión negativa deseada, etc.

ANEXO A

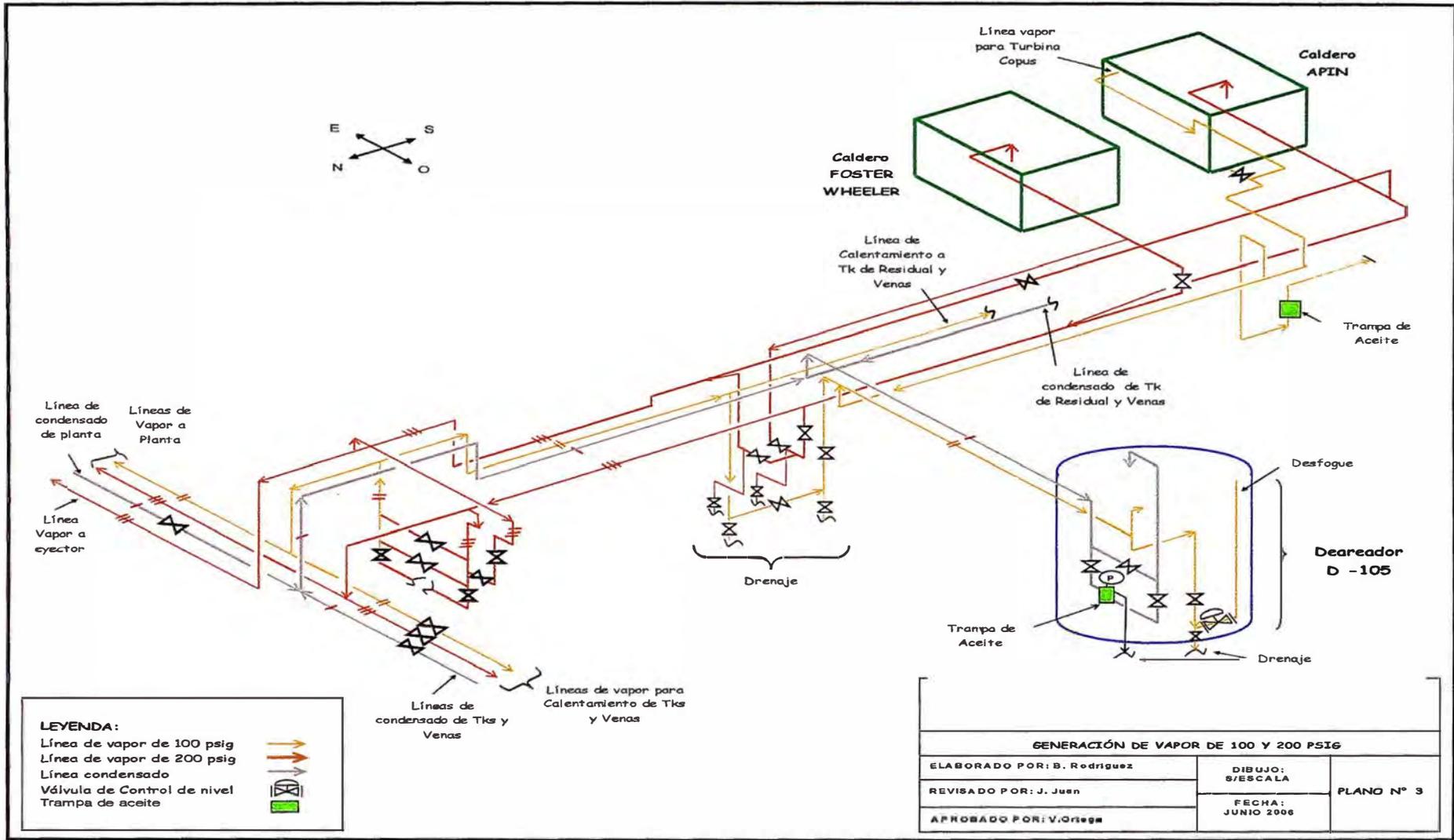
**PLANOS DE DETALLE DEL PROCESO DE GENERACIÓN DE VAPOR, DE SEÑALES
DE SEGURIDAD DEL CALDERO Y PLANOS
ELÉCTRICOS DE SISTEMA DE ARRANQUE DE BOMBAS**



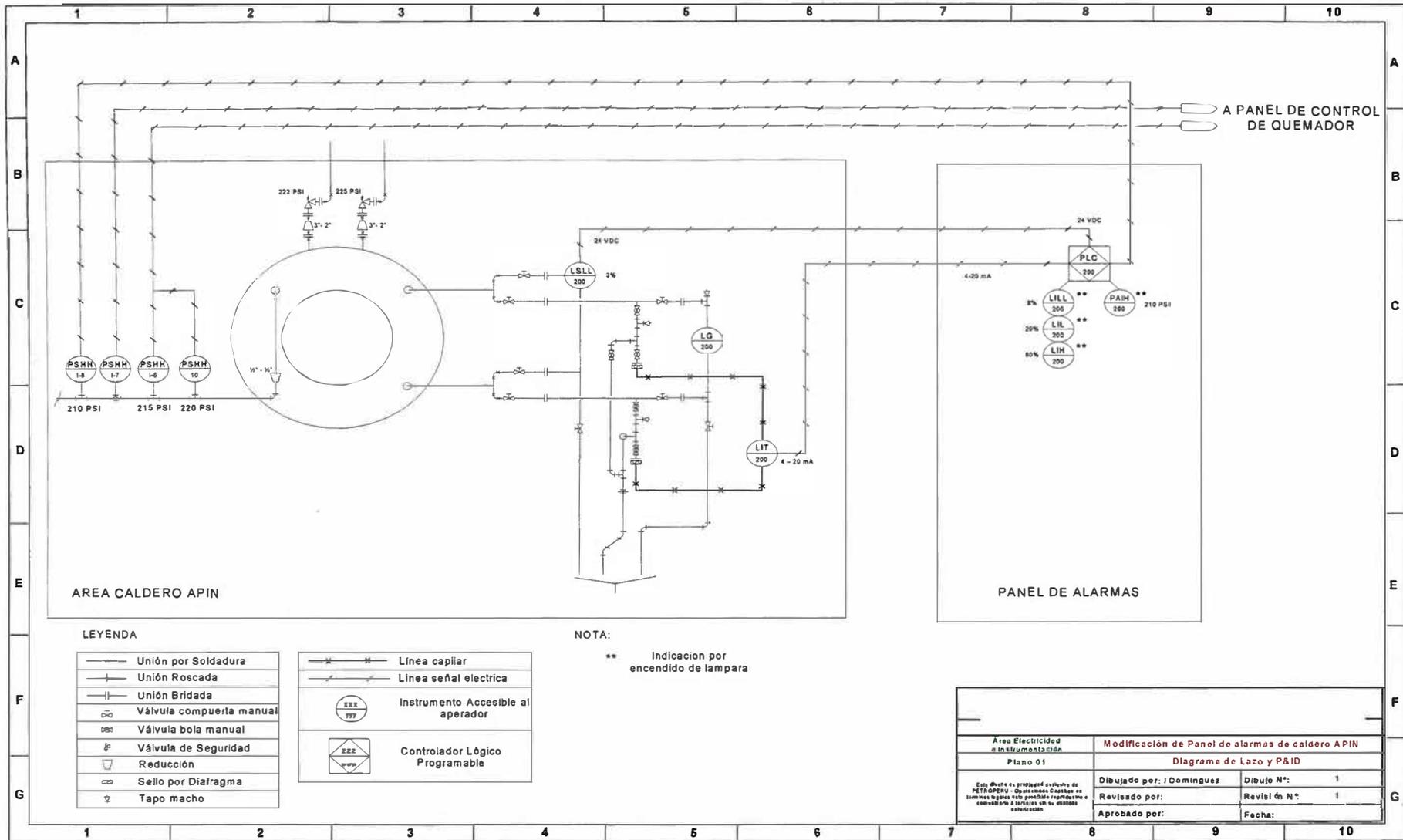
Plano 1 Recorrido de suministro de agua a Tanque de almacenamiento TK-10



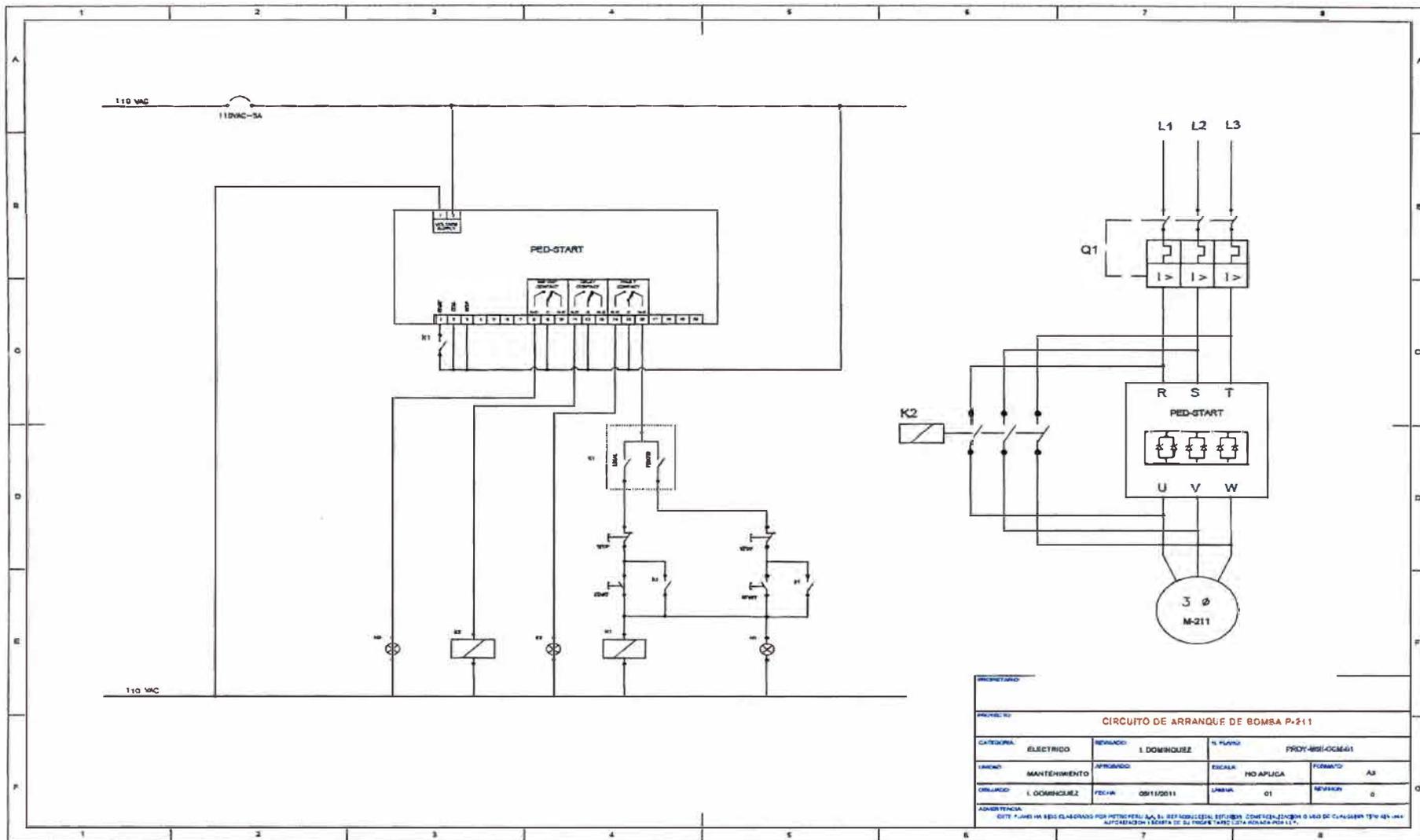
Plano 2 Circuito de tratamiento de agua



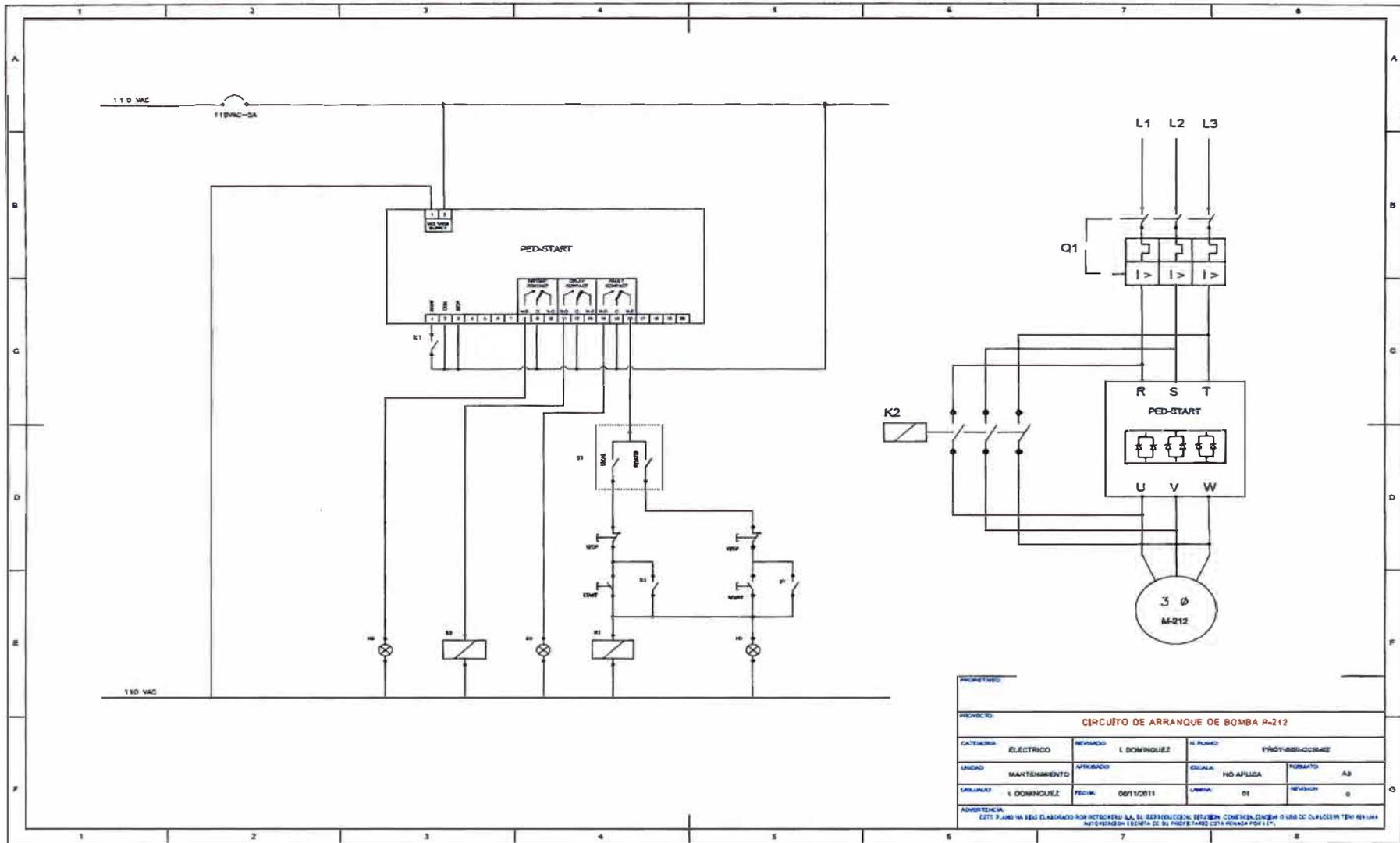
Plano 3 Circuito de ingreso de agua a calderos



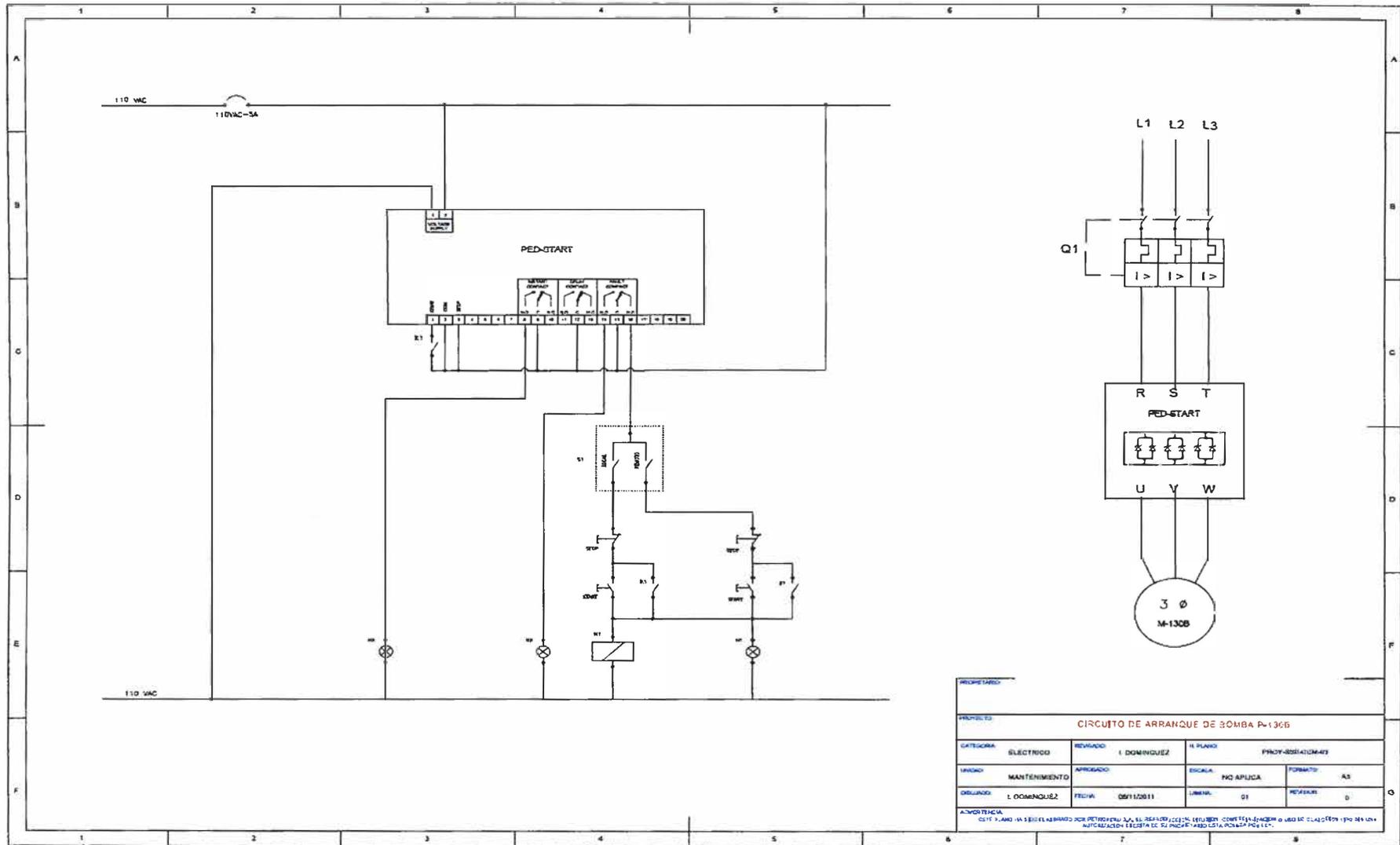
Plano 4 Circuito de señales de calderos a controlar



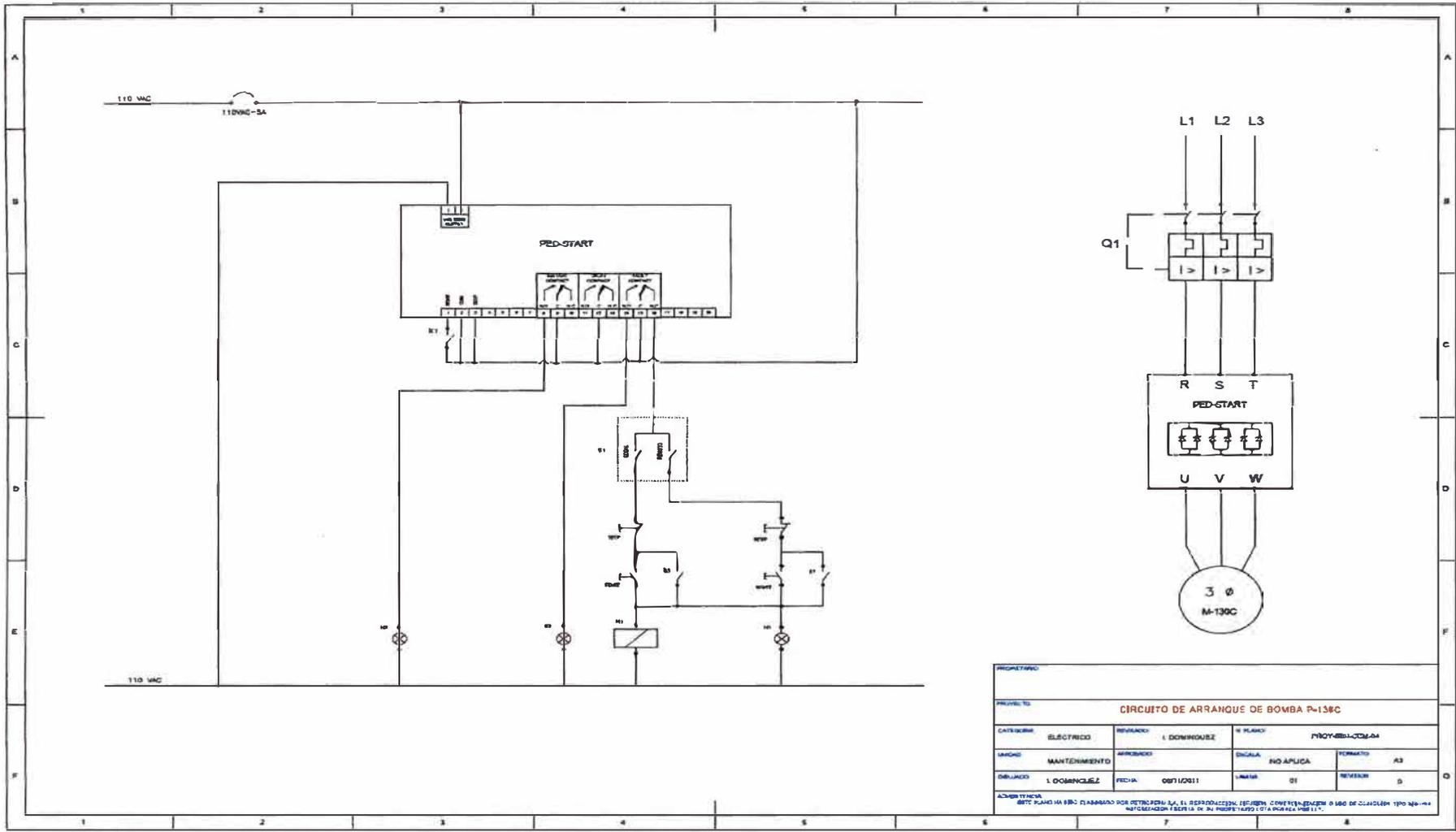
Plano 5 Circuito de arranque de bomba P-211 previo a automatización.



Plano 6 Circuito de arranque de bomba P-212 previo a automatización.

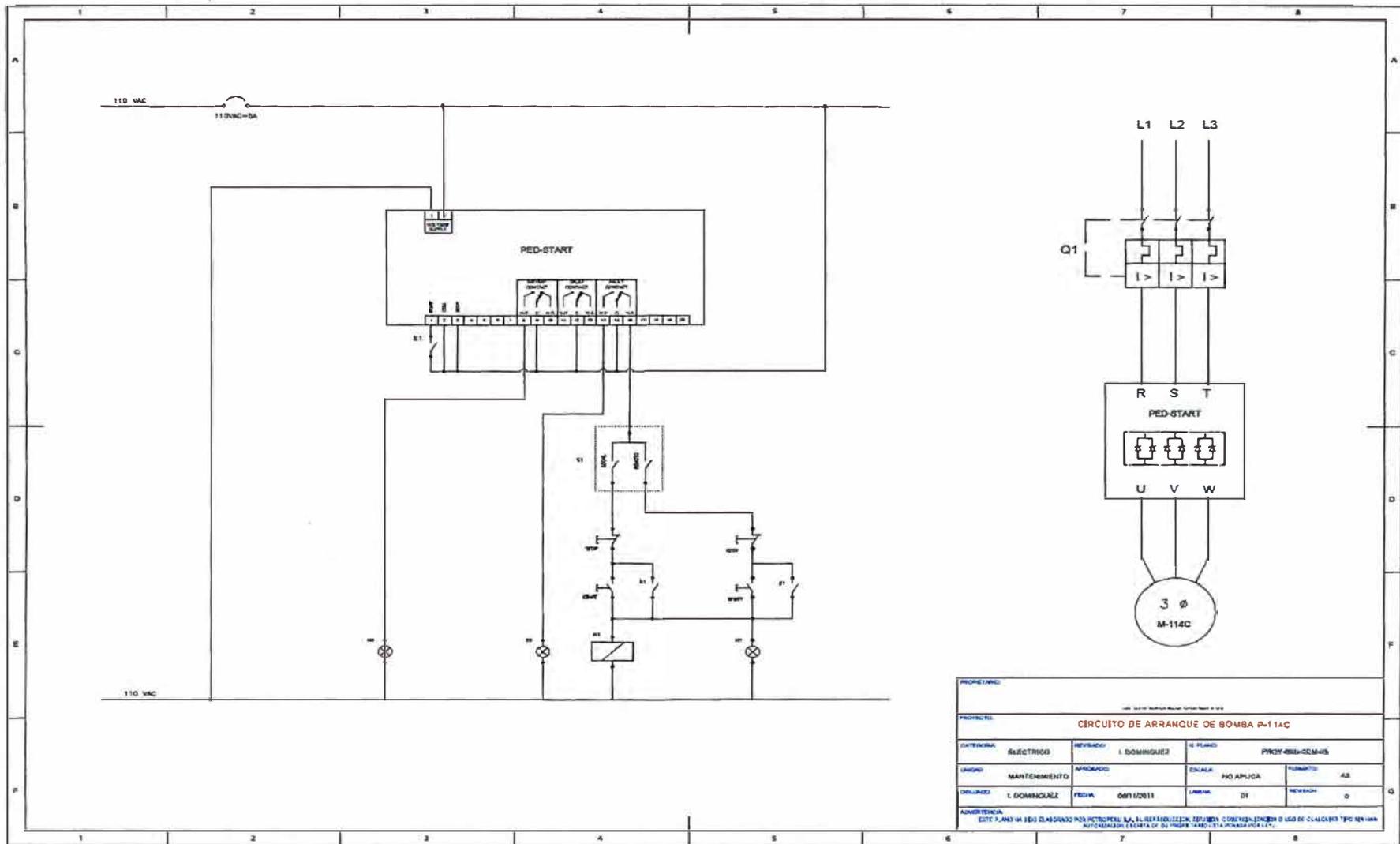


Plano 7 Circuito de arranque de bomba P-130 B previo a automatización.

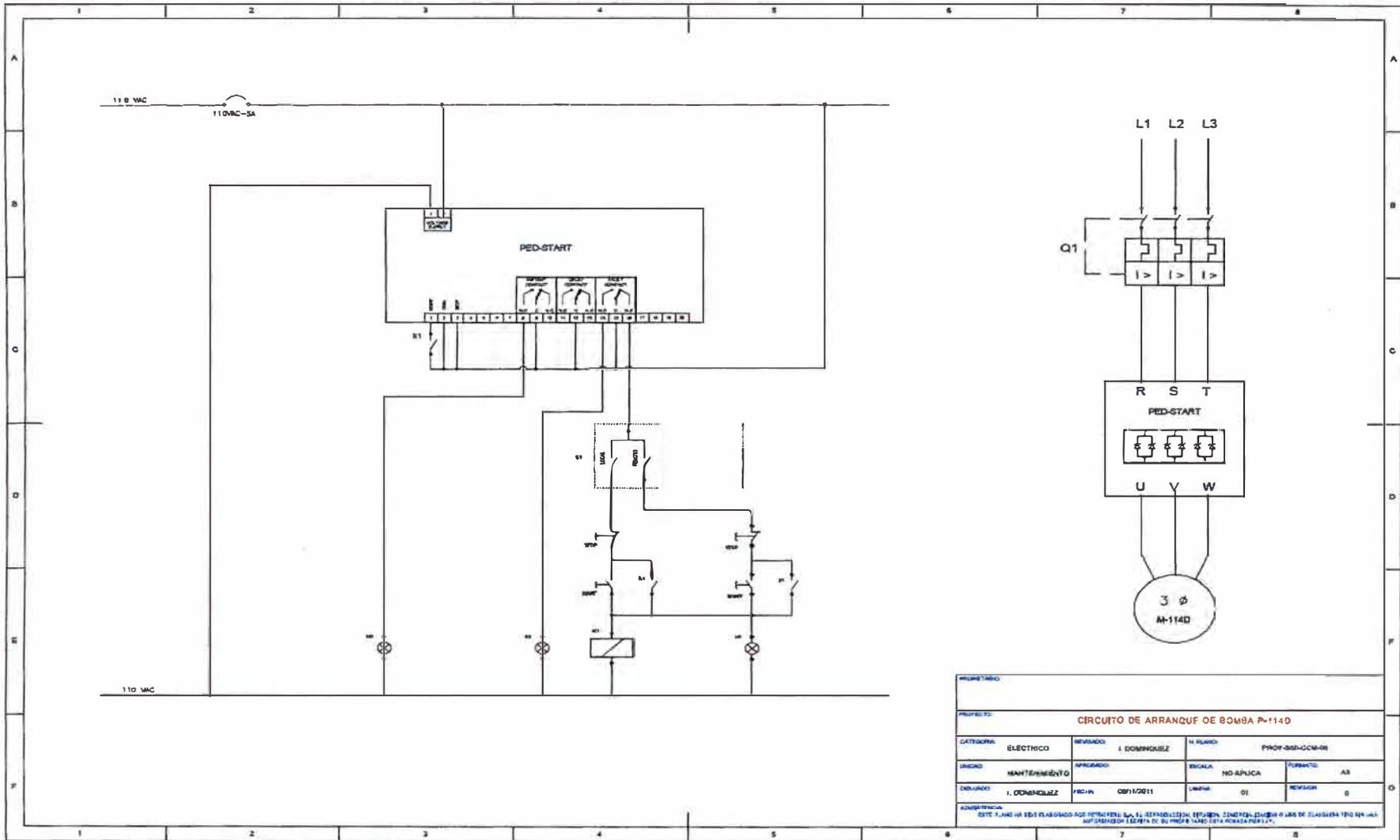


PROYECTO					
CIRCUITO DE ARRANQUE DE BOMBA P-130 C					
CATEGORIA	ELECTRICO	REVISION	1. DOMINIQUEZ	Nº PLANO	PROY-881-COM-24
USUARIO	MANUTENIMIENTO	APROBADO		ENCARGADO	NO APLICABLE
DEBIDO	1. DOMINIQUEZ	FECHA	08/11/2011	REVISOR	DE
<small> AUTORIZACION: ESTE PLANO HA SIDO ELABORADO POR INTERCOM S.A. EL DISEÑO CORRESPONDE AL EQUIPO CONVENIENCIADO O SERVIDOR DE CLIENTES. TODO SERVIDOR DE CLIENTES DEBE DEBERSE DE ASESORAR Y SUPERVISAR LA INSTALACION Y EL MANTENIMIENTO DE LA INSTALACION Y SERVIDOR DE CLIENTES. </small>					

Plano 8 Circuito de arranque de bomba P-130 C previo a automatización.

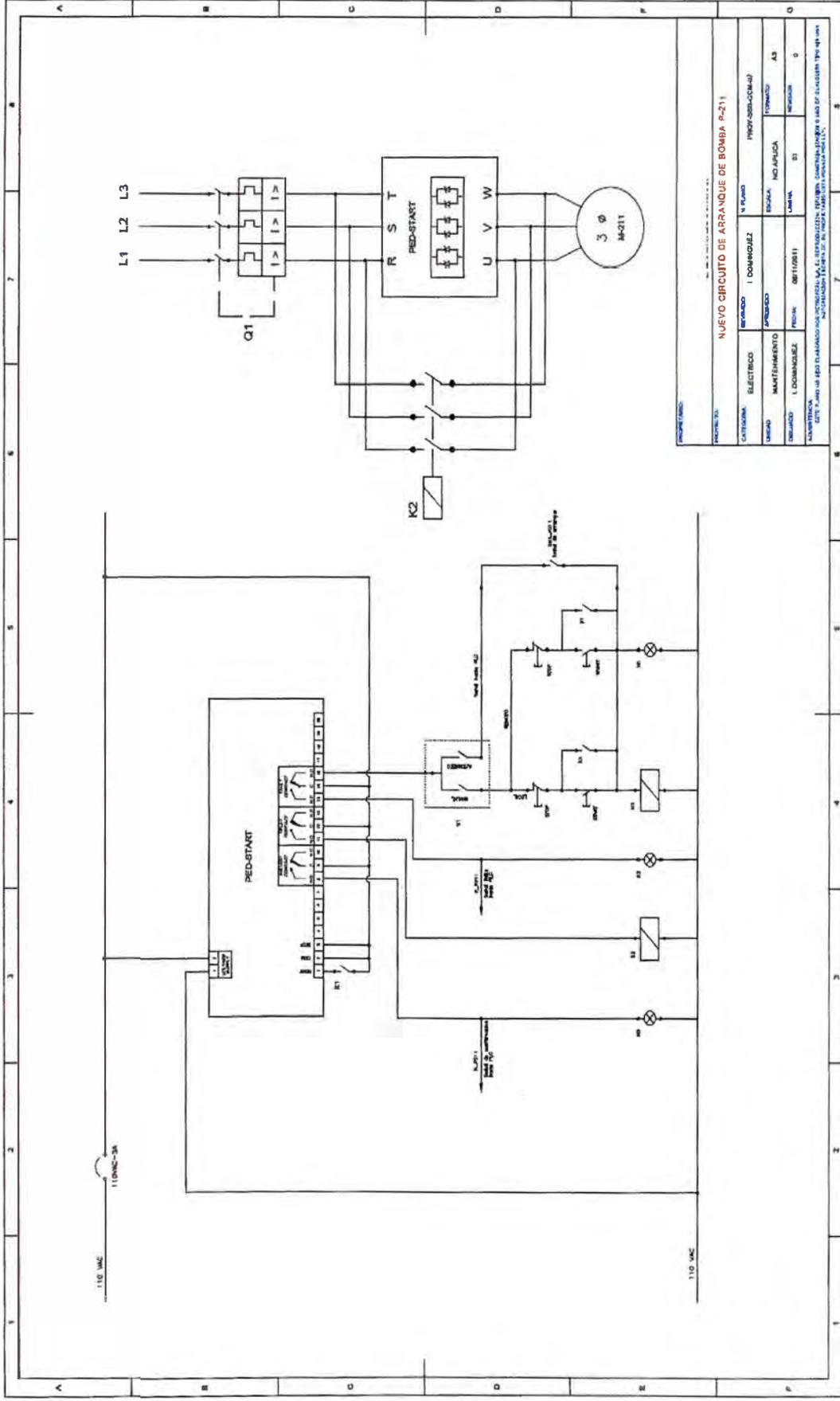


Plano 9 Circuito de arranque de bomba P-114 C previo a automatización.



PROYECTO:					
PROYECTO: CIRCUITO DE ARRANQUE DE BOMBA P-114 D					
CATEGORIA:	ELECTRICO	REVISADO:	I. DOMINGUEZ	H. PLANO:	PROY-008-004-01
LINEA:	MANUTENIMIENTO	APROBADO:		ESCALA:	NO APLICA
DISEÑADO:	I. DOMINGUEZ	FECHA:	02/11/2011	LINDA:	01
COMENTARIOS:					
ESTE PLANO HA SIDO ELABORADO ADEPTAMENTE AL PLAN DE AUTOMATIZACION DE LA BOMBA P-114 D PARA SU AUTOMATIZACION. LEER EN SU MOMENTO LA BOMBA P-114 D.					

Plano 10 Circuito de arranque de bomba P-114 D previo a automatización.

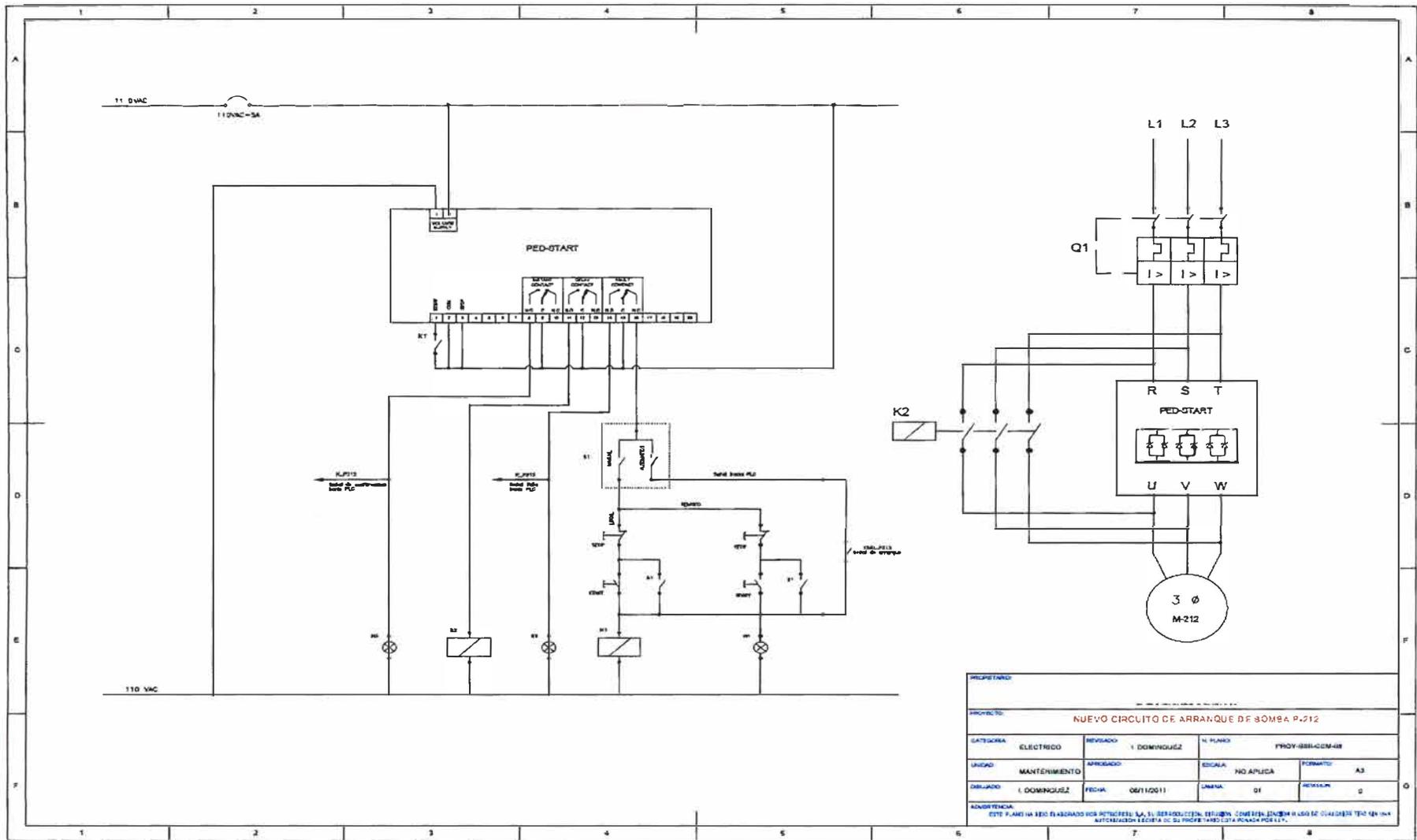


NUEVO CIRCUITO DE ARRANQUE DE BOMBA P-211

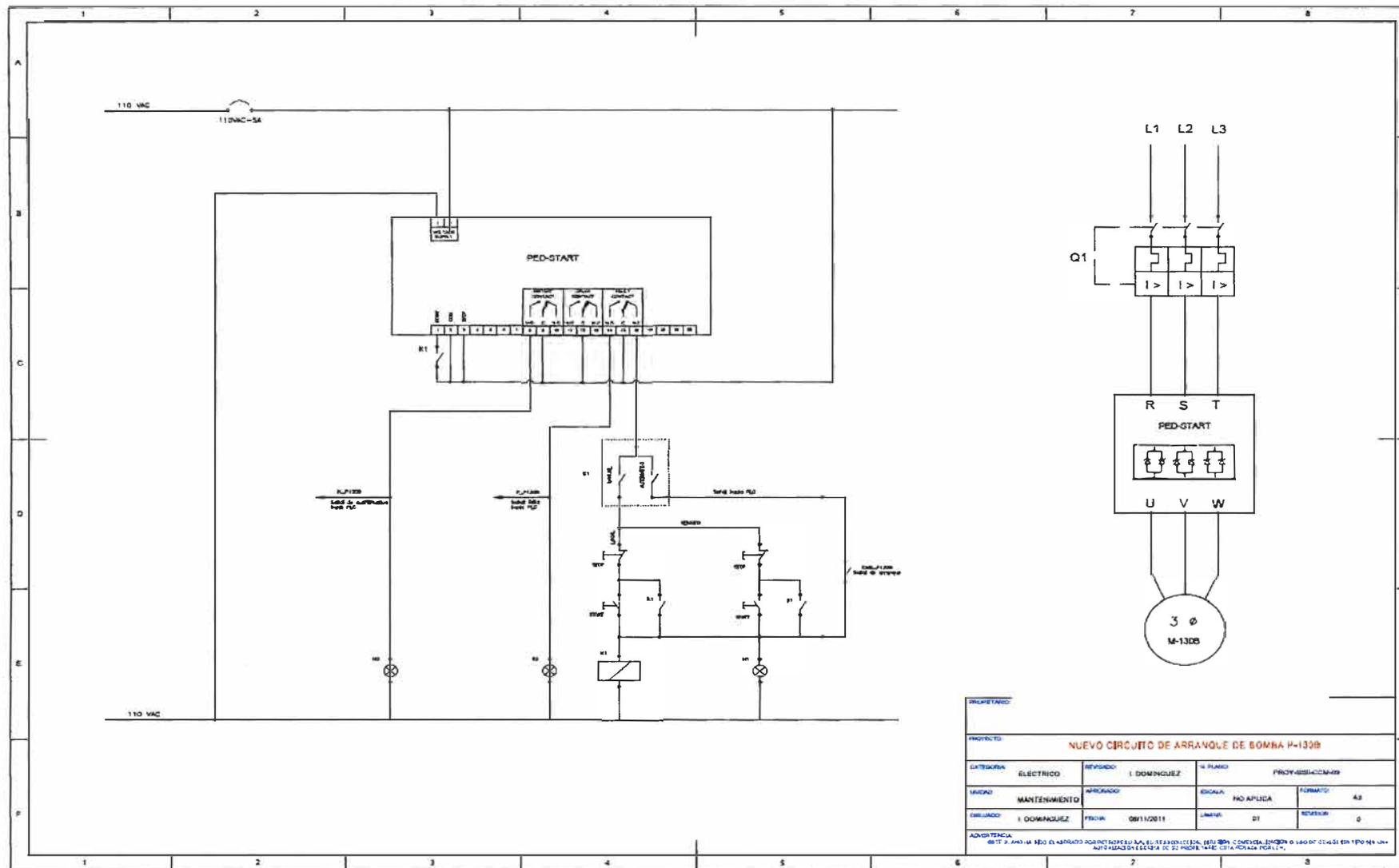
PROYECTO:	REVISADO:	1 DOMINGUEZ	N. PUNOS	PROY. SISTEMAS J
CATEGORIA:	ELECTRICO	PROYECTO	ESCALA:	NO APLICABLE
USO:	MANTENIMIENTO	PROYECTO	FORMA:	AS
DEPARTAMENTO:	1 DOMINGUEZ	PROYECTO	LEYENDA:	0

MAQUINARIA: BOMBA DE AGUA PARA ELABORACION DE ALIMENTOS. ELABORACION: 1981. DISEÑO: 1981. AUTORIZACION TECNICA: 1981. AUTORIZACION TECNICA: 1981.

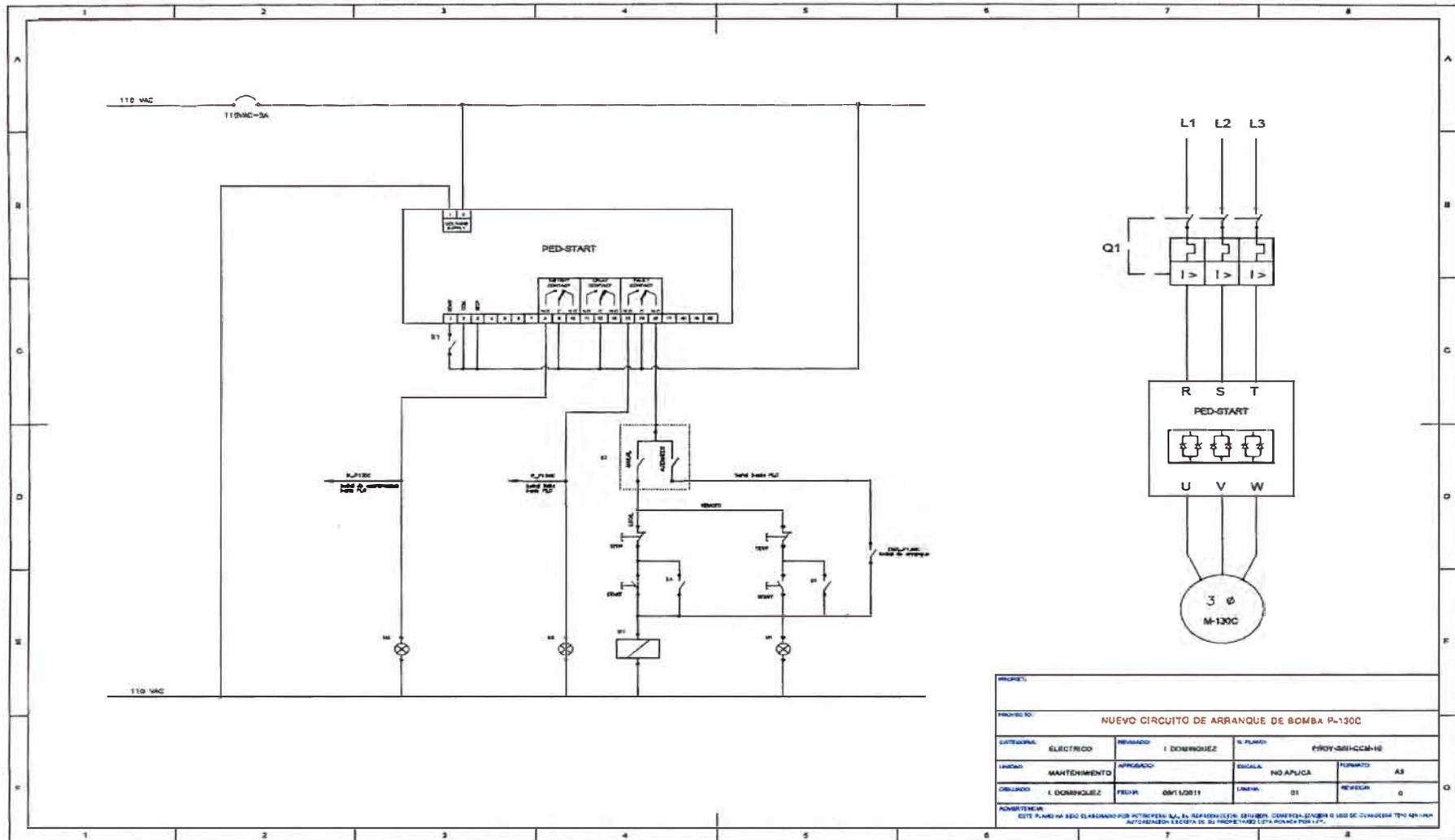
Plano 11 Circuito de arranque de bomba P-211 ya automatizado.



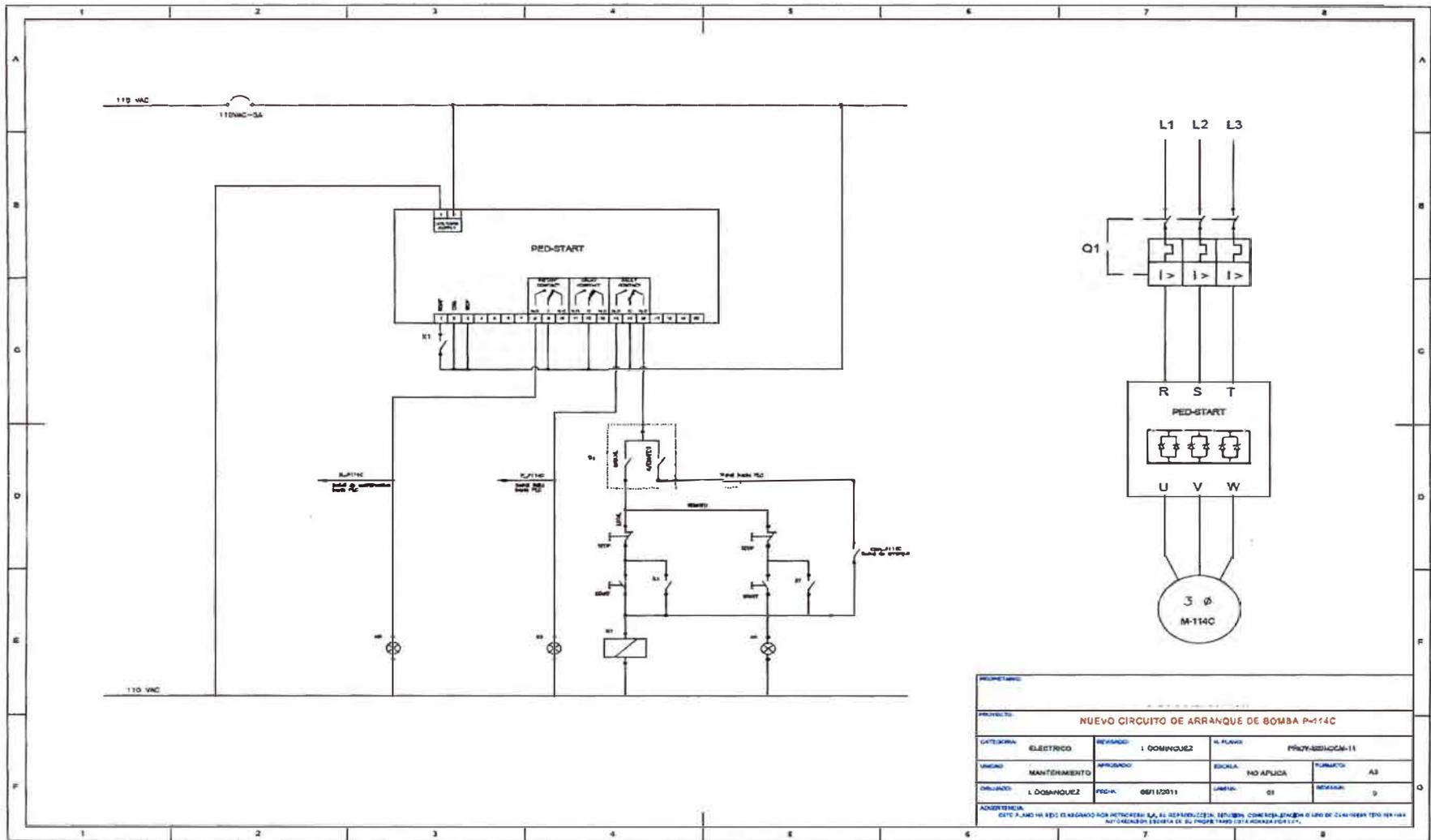
Plano 12 Circuito de arranque de bomba P-212 ya automatizado.



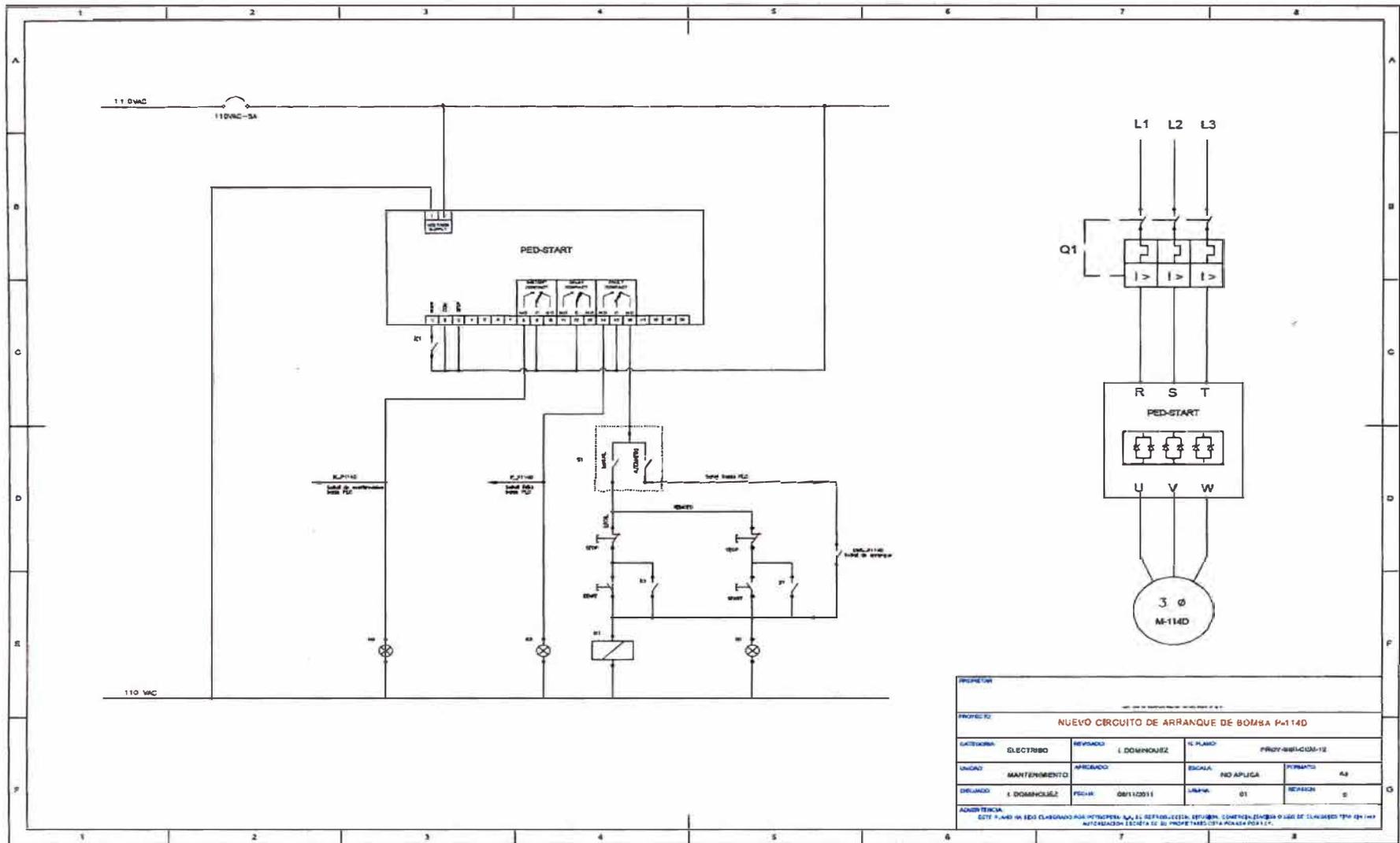
Plano 13 Circuito de arranque de bomba P-130 B ya automatizado.



Plano 14 Circuito de arranque de bomba P-130 C ya automatizado.



Plano 15 Circuito de arranque de bomba P-114 C ya automatizado.

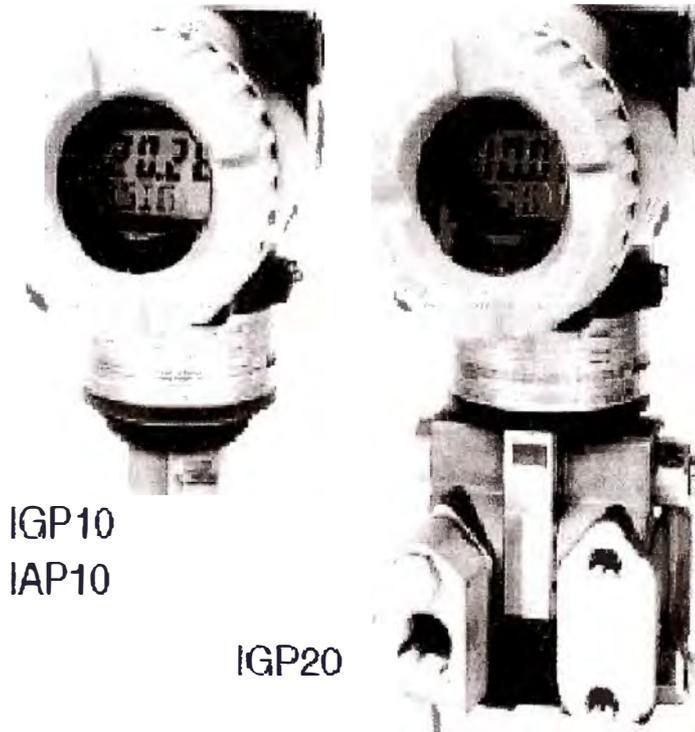


Plano 16 Circuito de arranque de bomba P-114 D ya automatizado.

ANEXO B

HOJA TÉCNICA DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS TRANSMISORES IGP-20 Y IDP-10, SWITCH, VÁLVULA Y CONTROLADORES

Medidor, Abs. y d/p Presión IGP10 - IGP20 - IAP10
IGP10, IGP20 Transmisor Inteligente Medidor de Presión
IAP10 Transmisor Inteligente de Presión Absoluta



- IGP10 compacto, liviano y directo al montaje del proceso (soporte disponible opcionalmente)
- IGP20, soporte incorporado, para bajas escalas, más opciones de medidas y servicio de vacío.
- Acabado Epoxy, resistente a la corrosión.
- Precisión de ± 0.07 % de tolerancia.
- Sensible a cambio de temperatura ambiente de ± 0.2 % URL a 55 °C (100 °F)
Versión inteligente FOXCOM & HART / 4 a 20 mA o versión económica 4 a 20 mA.
- Indicador LCD/Pulsador para configuración y establecer el cero, tolerancia, mostrar unidades, etc. Versión digital opcional 4 a 20 mA o Versión estándar de 4 20 mA.

Este transmisor inteligente de dos hilos, proporciona precisión, fiabilidad, medida de calibración o presión absoluta, y transmisión de 4 a 20 mA señal de salida con superposición de señal digital HART/ FOXCOM para configuración remota y monitoreo.

IGP10 Tolerancia, Rango y límites de sobre escala

IAP10 Tolerancia, Rango y límites de sobre escala

Span Limits Code	Span Limits			Range Limits			Maximum Overrange		
	kPa	psi	bar (kg/cm ²)	kPa	psi	bar (kg/cm ²)	kPa	psi	bar (kg/cm ²)
C	7 & 210	1 & 30	0.07 & 2.1	0 & 210	0 & 30	0 & 2.1	310	45	3.15
D	70 & 2100	10 & 300	0.7 & 21	0 & 2100	0 & 300	0 & 21	3100	450	31.5
E	700 & 21000	100 & 3000	7 & 210	0 & 21000	0 & 3000	0 & 210	31000	4500	315

IGP20 Tolerancia, Rango y límites de sobre escala

Span Limits Code	Span Limits			Range Limits			Maximum Overrange		
	kPa	psi	bar (kg/cm ²)	kPa	psi	bar (kg/cm ²)	kPa	psi	bar (kg/cm ²)
B	0.87 & 50	0.125 & 7	0.0087 & 0.5	-50 & 50	-7 & 7	-0.5 & 0.5	25000	3625	250
C	7 & 210	1 & 30	0.07 & 2.1	-100 & 210	-14.7 & 30	-1 & 2.1	25000	3625	250
D	70 & 2100	10 & 300	0.7 & 21	-100 & 2100	-14.7 & 300	-1 & 21	25000	3625	250
E	700 & 21000	100 & 3000	7 & 210	-100 & 21000	-14.7 & 3000	-1 & 210	25000	3625	250

Límites de Temperatura

	Fill fluid Fluorinert	Fill fluid Silicone
Ambient:	-29 to 85 °C (-20 to 185 °F)	-40 to 85 °C (-40 to 185 °F)
Sensor:	-29 to 121 °C (-20 to 250 °F)	-46 to 121 °C (-50 to 250 °F)

Precisión (Incluye Linealidad, Histéresis y Repetibilidad)

Electronics Version	Configured Output Signal	Accuracy in % of Calib. Span
-D & -T	Digital 4 to 20 mA	± 0.07 ± 0.1
-I	4 to 20 mA	± 0.2

Efectos de Temperatura Ambiente

Efectos totales para 55 °C (100 °F) variación dentro de los límites de Condiciones Normales de Operación:

Electrónicos -D, -T: ± 0.2 % of URL

Electrónicos -I: ± (0.2 % of URL + 0.1 % of tolerancia)

Model Codes IGP10

Intelligent Direct Connected Gauge Pressure Transmitter			IGP10
Electronics Versions and Output Signal			
Intelligent; Digital FoxCom and/or 4 to 20 mA dc, Configurable			-D
Intelligent; Digital HART and 4 to 20 mA			-T
4 to 20 mA Analog Output, Explosionproof and Intrinsically Safe			-I
Structure Code - Process Connection, Sensor, and Fill Fluid			
Process Connection Mat'l	Sensor	Fill Fluid	
316L ss	Co-Ni-Cr	Silicone	20
316L ss	Co-Ni-Cr	Fluorinert	21
316L ss	316L ss	Silicone	22
316L ss	316L ss	Fluorinert	23
Span Limits - Absolute or Gauge Pressure Units, as Applicable			
MPa	psi	bar or kg/cm²	
0.007 and 0.21	1 and 30	0.07 and 2.1	C
0.07 and 2.1	10 and 300	0.7 and 21	D
0.7 and 21	100 and 3000	7 and 210	E
Conduit Connection			
1/2 NPT Conduit Connection, Both Sides			1
PG 13.5 Conduit Connection, Both Sides (available only with Electrical Safety Codes E & N)			2
Electrical Safety (See Electrical Safety Specifications Section)			
CENELEC Certified Intrinsically Safe, ia			E
CSA Certified			N
EUROPEAN Ex, N, IIC, Nonsparking			C
FM Approved			F
SAA Certified, EEx, d, IIC			A
Options			
Mounting Bracket Set			
Painted Steel Bracket with Plated Steel Bolts			M1
Stainless Steel Bracket with Stainless Steel Bolts			M2
Digital Indicator with Pushbuttons (standard equipment on IGP10-I)			
Digital Indicator, Pushbuttons, and Window Cover (for Electr Version D & T only)			-L1
Vent Screw and Block & Bleed Valve			
Vent Screw in Process Connection for IGP10/AP10; or in High Side Process Cover for IGP20			V1
Block and Bleed Valve, Carbon Steel			V2
Block and Bleed Valve, 316 ss			V3
Block and Bleed Valve, 316 ss Body w/Monel Trim (NACE Approved)			V4
Conduit Thread Adapters			
Hawke-Type 1/2 NPT Cable Gland for use with Conduit Connection Code "1"			A1
Plastic PG 13.5 Connector for use with Conduit Connection Code "2" (available only with Electrical Safety Codes E & N)			A2
M20 Connector for use with Conduit Connection Code "1"			A3
Electronics Housing Features			
External Zero Adjustment			Z1
Custody Transfer Lock and Seal			Z2
External Zero Adjustment and Custody Transfer Lock and Seal			Z3
Factory Configuration			
Digital Output (4 to 20 mA Default if not selected)			C1
Full Factory Configuration (Requires Configuration Form to be filled out)			C2
Miscellaneous Optional Selections			
G 1/2 B Manometer Process Connection (Not Available with Option "-V1")			G
R 1/2 Process Connection (1/2 NPT to R 1/2 Adapter)			R
Five Year Warranty			W
Supplemental Customer Tag (Stainless Steel Tag wired onto Transmitter)			T

Model Codes IGP20

Intelligent Bracket-Mounted Gauge Pressure Transmitter		IGP20			
Electronics Versions and Output Signal					
Digital, FOXCOM, or 4 to 20 mA dc, Software Selectable		D			
Digital, HART/A to 20 mA		T			
4 to 20 mA		I			
Structure Code - Process Cover, Sensor Material, and Sensor Fill Fluid					
Hi-Side Cover	Sensor Material	Fill Fluid			
Steel	Co-Ni-Cr	Silicone	10		
Steel	Co-Ni-Cr	Fluorinert	11		
Steel	316L ss	Silicone	12		
Steel	316L ss	Fluorinert	13		
Steel	Hastelloy C	Silicone	16		
Steel	Hastelloy C	Fluorinert	17		
316 ss	Co-Ni-Cr	Silicone	Value Package	20	
316 ss	Co-Ni-Cr	Fluorinert		21	
316 ss	316L ss	Silicone		22	
316 ss	316L ss	Fluorinert		23	
316 ss	Hastelloy C	Silicone		26	
316 ss	Hastelloy C	Fluorinert		27	
Hastelloy C	Hastelloy C	Silicone		46	
Hastelloy C	Hastelloy C	Fluorinert		47	
Span Limits (Differential Pressure Units)					
kPa	psi	mbar	inH ₂ O	mmHg	
0.87 and 50	0.125 and 7	8.7 and 500	3.5 and 200	6.5 and 375	B
MPa	psi	bar or kg/cm ²	inH ₂ O	mmHg	
0.007 and 0.21	1 and 30	0.07 and 2.1	28 and 840	52 and 1550	C
0.07 and 2.1	10 and 300	0.7 and 21			D
0.7 and 21	100 and 3000	7 and 210			E
Process Connector Type (Material Same as Process Cover Material)					
None, Cover tapped for 1/4 NPT					0
1/4 NPT					1
1/2 NPT					2
Rc 1/4					3
Rc 1/2					4
1/2 Schedule 80 Welding Neck					6
Conduit Connection					
1/2 NPT Conduit Connection, Both Sides					1
PG 13.5 Conduit Connection, Both Sides (available only with Electrical Safety Codes E & N)					2
Electrical Safety (See Electrical Safety Specifications Section for Description)					
CENELEC Certified Intrinsically Safe, ia					E
CENELEC Certified Flameproof, d					D
CSA Certified, ia, d, and n					C
EUROPEAN Ex, N, IIC, Nonsparking					N
FM Approved, ia, d, and n					F
SAA Certified, EEx, d, IIC					A
Options					
Mounting Bracket Set					
Painted Steel Bracket with Plated Steel Bolts					M1
Stainless Steel Bracket with Stainless Steel Bolts					M2
Indicator with Internal Pushbuttons (Standard equipment on Electr. Version I)					
Digital Indicator, Pushbuttons, and Window Cover, for Electr. Version D & T only					L1
DIN 19213 Construction, used with Process Connector Code 0 and 316 ss Covers Only(t)					
Single Ended Process Cover with M10, B7 Steel Bolting					D1
Double Ended Process Cover with M10, B7 Steel Bolting (Blind Kidney Flange on Back)(c)(d)					D2
Single Ended Process Cover with 7/16 in, B7 Steel Bolting					D3
Double Ended Process Cover with 7/16 in, B7 Steel Bolting (Blind Kidney Flange on Back)(c)(d)					D4
Cleaning and Preparation					
Unit Degreased - (Not for Oxygen/Chlorine) (Available only with Structure Codes having Silicone)					X1
Cleaned and Prepared for Oxygen Service (Available only with Structure Codes having Fluorinert and not available with carbon steel process covers)					X2
Cleaned and Prepared for Chlorine Service (Available only with Structure Codes having Fluorinert and not available with carbon steel process covers) (includes 17-4 ss bolts; do not specify option B2)					X3
Bolting for Process Covers and Process Connectors					
316 ss Bolts and Nuts (Maximum upper range limit pressure 150 bar or 2175 psi)					B1
17-4 ss Bolts and Nuts					B2

(continued on next page)

Model Codes IGP20 (continued)

Options (continued)

Conduit Thread Adapters

Hawke-Type 1/2 NPT Cable Gland (for use with 1/2 NPT Conduit Connection Code 1)	A1
Plastic PG 13.5 Connector (for use with PG 13.5 Conduit Connection Code 2)	
(available only with Electrical Safety Codes E & N)	A2
M20 Connector (for use with 1/2 NPT Conduit Connection Code 1)	A3

Electronics Housing Features

External Zero Adjustment	Z1
Custody Transfer Lock and Seal	Z2
External Zero Adjustment and Custody Transfer Lock and Seal	Z3

Factory Configuration

Digital Output (4 to 20 mA Default if not selected) (Electr. Version D only)	C1
Full Factory Configuration (Requires Configuration Form)	C2

Enmeto Connectors

Steel, Connecting 8 mm Tubing to 1/4 NPT Process Connector	E1
Steel, Connecting 12 mm Tubing to 1/2 NPT Process Connector	E2
316 ss, Connecting 6 mm Tubing to 1/4 NPT Process Connector	E3
316 ss, Connecting 12 mm Tubing to 1/2 NPT Process Connector	E4

Miscellaneous Optional Selections

Vent Screw In Side of Process Cover	V
Five Year Warranty	W
Supplemental Customer Tag	T

(a) Refer to PSS 2A-1Z9 E for option descriptions, and for additional optional features and accessories not listed in Model Code.

(b) See Functional Specifications section for pressure deratings when certain DIN 19219 versions are specified.

(c) Temperature limits derated to 0 and 60°C (32 and 140°F).

(d) Mounting Set option is not available.

Model Codes IAP10

Intelligent Direct Connected Absolute Pressure Transmitter		IAP10
Electronics Versions and Output Signal		
Digital FOXCOM or 4 to 20 mA dc, Software Selectable		-D
Digital HART and 4 to 20 mA		-T
4 to 20 mA Analog Output		-I
Structure Code - Process Connection, Sensor, and Fill Fluid		
Process Connection Mat'l	Sensor	Fill Fluid
316L ss	Co-Ni-Cr	Silicone . . . Val. Pkg. 20
316L ss	Co-Ni-Cr	Fluorinert 21
316L ss	316L ss	Silicone 22
316L ss	316L ss	Fluorinert 23
Span Limits - Absolute or Gauge Pressure Units, as Applicable		
MPa	psi	bar or kg/cm²
0.007 and 0.21	1 and 30	0.07 and 2.1 C
0.07 and 2.1	10 and 300	0.7 and 21 D
0.7 and 21	100 and 3000	7 and 210 E
Conduit Connection		
1/2 NPT Conduit Connection, Both Sides		1
PG 13.5 Conduit Connection, Both Sides (available only with Electrical Safety Codes E & N)		2
Electrical Safety (See Electrical Safety Specifications Section)		
CENELEC Certified Intrinsically Safe, Ia		E
CSA Certified		C
EUROPEAN Ex. N, IIC, Nonsparking		N
FM Approved		F
SAA Certified, EEx, d, IIC		A
Options		
Mounting Bracket Set		
Painted Steel Bracket with Plated Steel Bolts		M1
Stainless Steel Bracket with 316L ss Bolts		M2
Indicator with Pushbuttons (standard equipment on IGP10-I)		
Digital Indicator, Pushbuttons, and Window Cover (for Electr. Version D & T only)		-L1
Vent Screw and Block & Bleed Valve		
Vent Screw in Process Connection for IGP10/AP10; or in High Side Process Cover for IGP20		V1
Block and Bleed Valve, Carbon Steel		V2
Block and Bleed Valve, 316L ss		V3
Block and Bleed Valve, 316L ss Body w/Monel Trim (NACE Approved)		V4
Conduit Thread Adapters		
Hawke-Type 1/2 NPT Cable Gland for use with Conduit Connection Code "1"		A1
Plastic PG 13.5 Connector for use with Conduit Connection Code "2" (available only with Electrical Safety Codes E & N)		A2
M20 Connector for use with Conduit Connection Code "1"		A3
Electronics Housing Features		
External Zero Adjustment		Z1
Custody Transfer Lock and Seal		Z2
External Zero Adjustment and Custody Transfer Lock and Seal		Z3
Factory Configuration		
Digital Output (4 to 20 mA Default if not selected)		C1
Full Factory Configuration (Requires Configuration Form to be filled out)		C2
Miscellaneous Optional Selections		
G 1/2 B Manometer Process Connection (Not Available with Option "-V1")		G
R 1/2 Process Connection (1/2 NPT to R 1/2 Adapter)		R
Five Year Warranty		W
Supplemental Customer Tag (Stainless Steel Tag wired onto Transmitter)		T

INSTRUCTION MANUAL

ELECTRIC LEVEL CONTROLS

LINC L471 • L471SC • LV471 • L971
SERIES

*Recognized as a
world-class leader in
Electric & Pneumatic
level control switches,
flow indicators,
chemical metering
pumps, and
allied products.*

INSTRUCTION MANUAL

FORMATION

INSTRUCTION MANUAL

PRODUCT DESCRIPTION

Scope Of This Manual:

This manual describes and provides instructions and parts lists for the LINC-L471, LINC-L471 SC, LINC-LV471 and LINC-L971 Series Electric Level Controls.

Product Description:

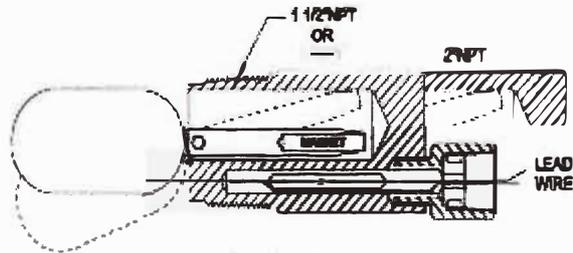
Used as a high & low level control, the L471 & L471SC can activate alarms, provide a switch input for control systems, or perform a variety of desired electrical switch operations actuated by a liquid or liquid interface.

Operation:

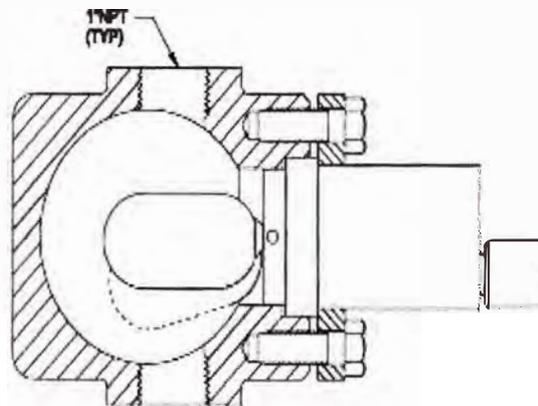
As the float is moved by varying liquid height, a magnet is moved closer to or further away from a switch enclosure. As the magnet moves closer, a reed switch in the enclosure closes. As the magnet moves further away, the switch opens. The arm containing the magnet also acts as a counterweight for the float.

The float is small and will operate in liquids with a specific gravity as low as 0.4. The interface type float will operate with a specific gravity differential as low as 0.1. The small float permits an economical installation in locations where other controls would be cost prohibitive. With the optional relay mounted in an explosion-proof case, the control of larger electrical loads can be obtained. The manual override option allows the operator to manually move the float arm to the test switch position.

The SC Series is designed to eliminate the threaded control connection in mounting with the use of a bolted ring per API recommended practice RP14E. The external cage allows for installation of the control at any elevation.



Drawing 1



Drawing 2

Features:

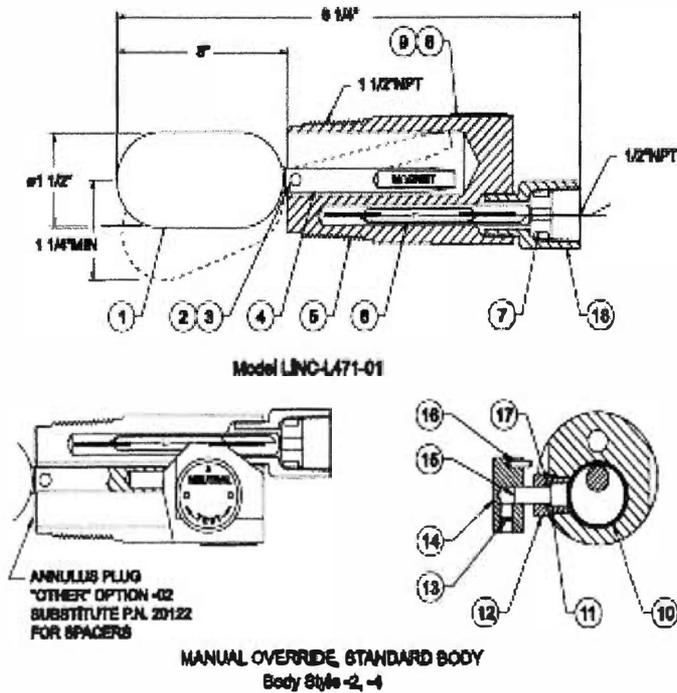
- All wetted parts isolated from the environment. These level controls are safe even in the event of fire.
- Certified as explosion proof for Hazardous Locations: Class I, Div. 1, Groups A, B, C, D; Class II, Div. 1, Groups E, F, G; & Class III, Div. 1.
- All 316 stainless steel wetted parts provide corrosion resistance. Also available in Monel, Kynar and other plastics.
- Our sealed switch assembly prevents dust, dirt, or moisture from affecting the level control's operation. Classified "Factory Sealed" by CSA/NRTL/C.
- Cartridge switch assembly provides easy field replacement and servicing.
- High or low alarm, normally open or normally closed operation simply by inverting the level control.

*When a relay assembly is used, Class I, Div. 1, is limited to groups C and D.

INSTRUCTION MANUAL

L I N C - L 4 7 1 - 0 1

Figure 1, LINC L471-01 Level Switch



The LINC 471-01 & 471-21 Series Parts List.

Model	L471-01	L471-21	Description	Material	Qty
1	10245	10245	Float	316 ss	1
2	20120	20120	Pin	316 ss	1
3	20121	20121	Spacer	316 ss	2
4	20853	24883	Float Arm Assembly	316 ss	1
5	30313	30715	Body	316 ss	1
6*	20495	20495	Switch Cartridge	304 ss	1
7	10087	10087	Grommet	Nitrile	1
8	10012	10012	Name Plate	316 ss	1
9	10324	10324	Drive Screw (not shown)	18-8 ss	4
10		24885	Ring Weldment	316 ss	1
11		10996	O-Ring	Fluorocarbon	1
12		22271	Packing Gland	316 ss	1
13		10621	Set Screw	18-8 ss	1
14		22577	Knob	303 ss	1
15		24875	Stem	316 ss	1
16		11192	Roll Pin	18-8 ss	3
17		10108	O-Ring	Fluorocarbon	1
18	20119	20119	Conduit Adapter	303 ss	1
19		11193	Name Plate (not shown)	Sealed	1
20	24834	24834	Switch Cartridge SPST 500° F (Optional)	Sealed	1
21	24835	24835	Switch Cartridge SPDT 500° F (Optional)	Sealed	1
22	24836	24836	Switch Cartridge SPDT 400° F (Optional)	Sealed	1

*Recommended spare

INSTRUCTION MANUAL

ELECTRIC RELAYS

Electric Relays

Installation & Maintenance:

• AC Voltage DPDT Plug-In Type Relay Or DC Voltage DPDT Plug-In Type Relay:

1. Check the relay coil to assure it is rated for your source voltage.
2. Connect one side of the source to the white wire within the enclosure using accepted electrical practices. Connect the other side of the source (black wire) terminal #2.
3. The load may now be wired to terminals #1, #3, #4 and #8, #5 and #6.
4. Secure the enclosure cover prior to applying source voltage.
5. Apply source voltage.

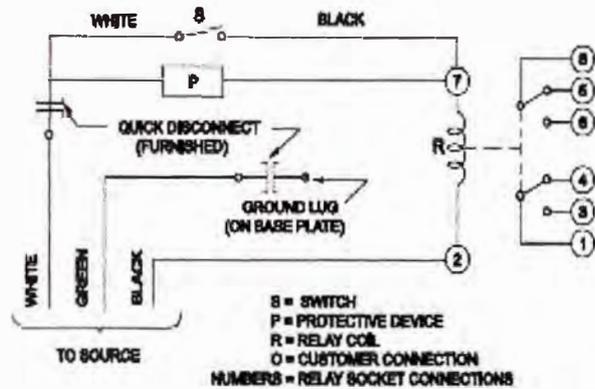
For use in an SPDT function, follow the above instructions, except omit connections for the load to terminals #8, #5, and #6.

Caution:

On DC applications, the protective device is directional. If polarity is reversed, the switch could be damaged.

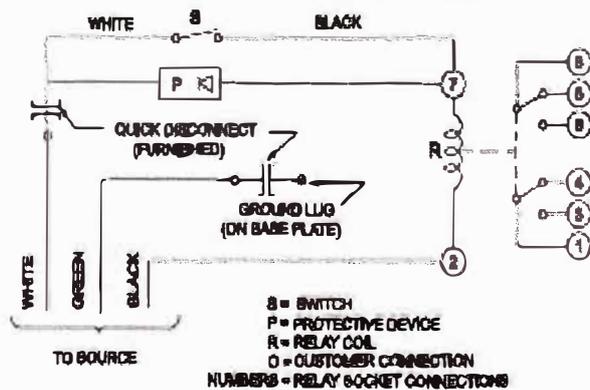
WIRING SCHEMATIC

FOR AC VOLTAGE DPDT, PLUG-IN TYPE RELAY

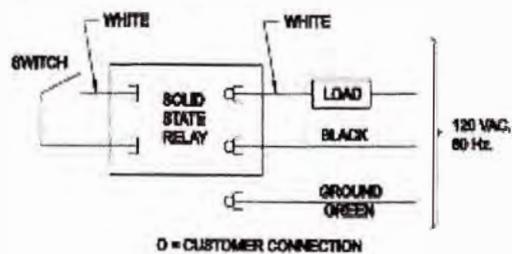


WIRING SCHEMATIC

FOR DC VOLTAGE DPDT, PLUG-IN TYPE RELAY



SOLID STATE RELAY WIRING SCHEMATIC





Masoneilan

Specification Sheet

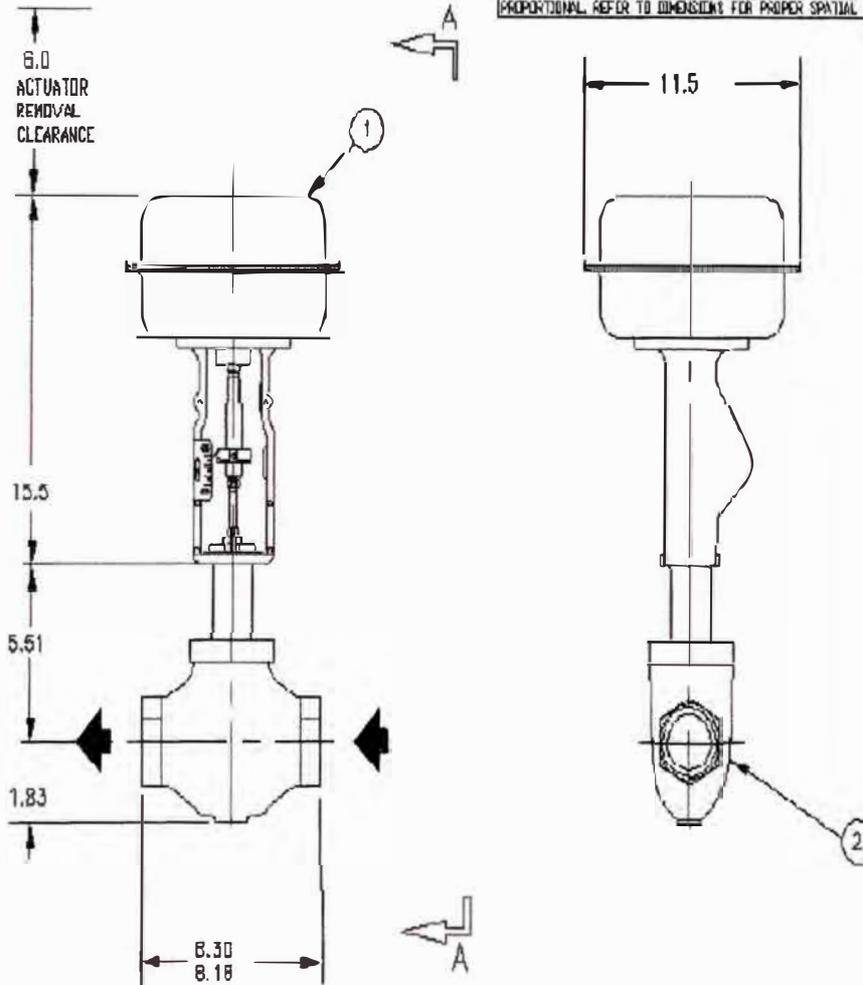
Quote No: 31207		Project: Nueva Vahula	
Customer:		End User: Petropuru Conchan	
RFQ No:		End User Location: Lurin-Peru	
Customer PO:		Factory: ValSpeQ v 3.85	
Tag		Service	
		PID No	
General	Item No 1	Item Revision	Quantity 1
		Serial No	
Body	Model No	87-21114	Min / Max Design Temp: 125/80 deg C
	Type	Globe, Reciprocating	Construction: <u>Carbon Steel</u>
	Units / System	Valve Inlet	Valve Body
	Valve Outlet		
Size	in	1	1
Rating	ASME	CL 600	CL 600
End Connection		Threaded	Threaded
Face Finish			
Material	A216 gr WCC	Body Studs	A193 gr B7 without plating
Seat Ring Gasket	316L St. St. w/ Graphite Filler	Body Nuts	A194 gr 2H without plating
Line Bolting	-	Body Gasket / Seal	316L St. St. w/ Graphite Filler / -
Bonnet	Type	Standard	Packg Box Nuts
	Material	A216 gr WCC or A165	A194 gr B
	Packing Type	PTFE with carbon fiber	Packg Nutlower
	Packg Box Studs	A193 gr B8 cl 1	Packg Spacer
	Lube Hole	-	Packg Flange
	Belows Seal Matl	-	Packg O-Ring
		Lube Grease	
Trim	Trim Type	Linear Contoured	Plug Type
	Rated Cv	12	Linear Contoured
	Characteristic	Linear	Plug Mtr
	Size	Full area	410 St. St.
	Guide Mtr	A276 type 440C	Seal Ring Type
	Cage/Retn Mtr	304 St. St.	Quick Change
	Stem/Shaft Mtr	A564 gr 630 (1075)	Seal Ring Mtr
		410 St. St.	
		Leakage Class	
		IV	
		Stack	
		Flow Action	
		Flow to Open	
		Flat Conical Sprng	
		-	
Actuator	Model	87	Shutoff Pressure
	Type	Spring-diaphragm	110 psi g
	Size	6	Handwheel:
	Bench Range	3-15 psi g	Mooring
	Supply Pressure	25 psi g	2
	Travel	.8 in	Limit Stop Open
Air Action	Air to Close	Limit Stop Close	
Fail Position	Open	Yoke Mtr	
		Cast Iron	
		Diaphragm Matl	
		Buna-N w/ Polyester	
Positioner	Model		Elect Conn
	Qty		Airset / Gauge /
	Type		Remote Mount
	Tag		Diagnostics Level
	Input Signal		Option Board
	Action		Approval /
	Characteristic		Approval Desc
	Operating Range		Enclosure Rating
Tubing Matl / Fitting Type / Tubing Size (min.)		316 St. St.	1/2 slt. double Ferrule
ITP: ITP-1		Nomenclature Lang: English	
Paint System / Prep:	P01-1 MN Standard painting /Solvent Cleaning, standard		
Paint Color:	Red (RAL 3011) standard	Actuator Case:	Red (RAL 3011) standard
Yoke:	Red (RAL 3011) standard	Handwheel:	Red (RAL 3011) standard
Notes:			
Revisions	Revision	Description	Date
			By
			Contact
Carlos Peric Phone: 51-1-448-8332			

OUTLINE DRAWING

MASONNEILAN

VALVE MODEL NUMBER: 87-21114	RATING: CL 600	END CONNECTION Threaded
VALVE SIZE: 1/2(25mm) In	ACTUATOR SIZE: 6	AIR ACTION: Air to Close
FLOW DIRECTION: Flow to Open		FAIL POSITION: Open

NOTE: DRAWING IS NOT TO SCALE AND OBJECTS IN SOME CASES ARE NOT PROPORTIONAL. REFER TO DIMENSIONS FOR PROPER SPATIAL REPRESENTATION.



VIEW A-A

ACTUATOR MOUNTING POSITION 2

Ref	MODEL	DESCRIPTION	CONNECTION	WGT
1	87	ACTUATOR, SPRING-RETURN, 86, 3-1/2, AIR TO CLOSE		45
2	21114	BODY, GLOBE RECIPROCATING, 1/2(25mm) IN, CL. 600, THREADED		27

NOTE: DIMENSIONS AND LOCATION OF ACCESSORIES INDICATE EXTREME MOUNTING LOCATION. ACTUAL MOUNTING MAY VARY WITHIN ENVELOPE RADIUS.

THIS PRINT CERTIFIED CORRECT FOR CUSTOMER:

TOTAL PACKAGE WEIGHT LBS	72
TOLERANCES:	DIMENSION UNITS: INCH
.XX XX ANTI-FR	SCALE: NONE
±.01 ±.01 ±.01	

QUOTE NUMBER: 31207	QUOTE ITEM NUMBER: 1	QUOTE ITEM REVISION:
END USER NAME: Petroperu Concho	PU:	PU ITEM:
TAG NUMBER (S):		



Masoneilan

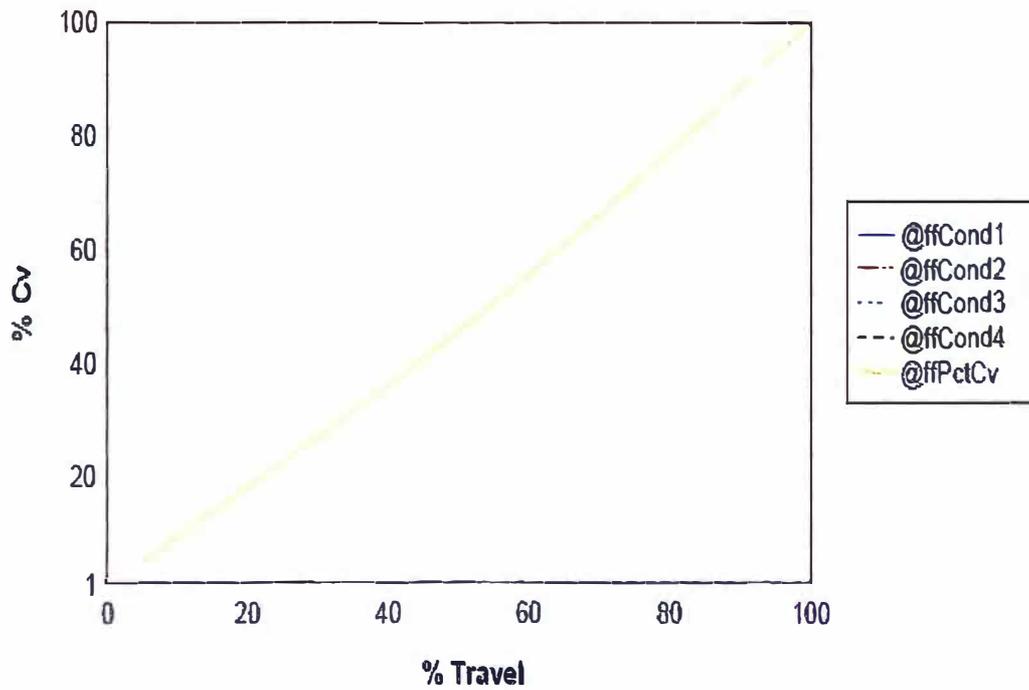
Flow Curve Sheet

Quote No: 31207		Project: Nueva Valvula	
Customer:		End User: Petroperu Conchán	
RFQ No:	Revision:	End User Location: Lurin-Peru	
Customer PO:	Revision:	ValSpeQ v 3.85	
Tag		Service	
General	Item No 1 Item Revision	PID No	
	Quantity 1	Serial No	

1 (67-21114) 1in, Carbon Steel, ASME CL 600, A216 gr WCC, Threaded

Linear Contoured

Cv 12



@ffCond1 = Min
 @ffCond2 = Norm
 @ffCond3 = Max
 @ffCond4 = Other

Introducción

SIMATIC S7-1200

Sinopsis



- El nuevo microcontrolador modular de la familia de controladores (automatas) SIMATIC S7
- Compuesto por:
 - controlador con interfaz PROFINET integrada para la comunicación entre la programadora, el HMI u otros controladores SIMATIC
 - potentes funciones tecnológicas integradas, como conteo, medición, regulación y control de movimiento
 - entradas/salidas analógicas y digitales integradas
 - Signal Boards para enchufe directo sobre el controlador
 - Signal Modules para ampliar los canales de entrada/salida de los controladores
 - communication Modules para ampliar las interfaces de comunicación de los controladores
 - accesorios, p. ej., fuentes de alimentación, Switch Module o SIMATIC Memory Card
- El micro PLC para el máximo efecto de automatización al mínimo coste.
- Montaje, programación y uso particularmente fáciles.
- De alta escala de integración, requiere poco espacio, potente.
- Adecuado para aplicaciones de automatización pequeñas y medias.
- Aplicable tanto para los controles más simples como también para tareas complejas de automatización.
- Aplicable aislado, interconectado en red o en configuraciones descentralizadas.
- El controlador apto también para campos donde, por motivos económicos, no se aplicaban hasta ahora autómatas programables.
- Con excepcional capacidad de tiempo real y potentes posibilidades de comunicación.

Gama de aplicación

SIMATIC S7-1200 es el controlador para tareas de control y regulación en la construcción de máquinas e instalaciones. Combina el máximo efecto de automatización con el mínimo coste.

Gracias a su diseño compacto y modular y también a su alto rendimiento, SIMATIC S7-1200 es adecuado para multitud de aplicaciones de automatización. La gama de aplicaciones va desde la sustitución de relés y contactores hasta las tareas de automatización más complejas, todo ello interconectado en red y en configuraciones descentralizadas.

S7-1200 se utiliza cada vez más en sectores para los que hasta el momento se había desarrollado una electrónica especial por motivos económicos.

Las áreas de aplicación son, p. ej.:

- Máquinas de pick and place
- Sistemas de manutención y transporte
- Ascensores y escaleras mecánicas
- Dispositivos para el transporte de materiales
- Máquinas herramienta
- Máquinas de envasado y embalaje
- Máquinas de artes gráficas
- Máquinas textiles
- Instalaciones mezcladoras
- Plantas potabilizadoras
- Plantas de depuración de aguas residuales
- Visualizadores externos
- Estaciones de distribución eléctrica
- Regulación de temperatura interior
- Control de sistemas de calefacción y refrigeración
- Gestión energética
- Instalaciones antiincendios
- Climatización
- Control del alumbrado
- Control de bombas
- Sistemas de seguridad y control de acceso

Diseño

La familia SIMATIC S7-1200 está compuesta de los siguientes módulos:

- 3 modelos de controlador compacto escalonados por potencia en diversas variantes como controladores de alimentación continua o alterna de rango amplio.
- 2 modelos de Signal Board (E/S analógicas y digitales) para ampliar modularmente los controladores directamente en la CPU a un precio económico, respetando el espacio de montaje.
- 13 modelos de Signal Modules digitales y analógicos diferentes.
- 2 modelos de Communication Module (RS232/RS485) para comunicación por conexión punto a punto.
- Switch Ethernet con 4 puertos para realizar las más diversas topologías de red.
- Fuentes de alimentación estabilizadas PS 1207, tensión de red 115/230 V AC, tensión de red 24 V DC

Características mecánicas

- Carcasa de plástico robusta y compacta
- Elementos de conexión y mando fácilmente accesibles, protegidos por tapas frontales
- Bornas desmontables, también para módulos de ampliación analógicos o digitales

Características de equipamiento

- Normas internacionales:
El SIMATIC S7-1200 satisface las normas VDE, UL, CSA y FM (clase I, categoría 2; grupos de clase de peligro A, B, C y D, T4A). El sistema de gestión de calidad aplicado durante la fabricación ha sido certificado conforme a ISO 9001.

Diseño (continuación)

Comunicación

SIMATIC S7-1200 dispone de diferentes posibilidades de comunicación:

- Interfaz PROFINET integrada
- Conexión punto a punto mediante Communication Modules

Interfaz PROFINET

La interfaz PROFINET integrada permite la comunicación con:

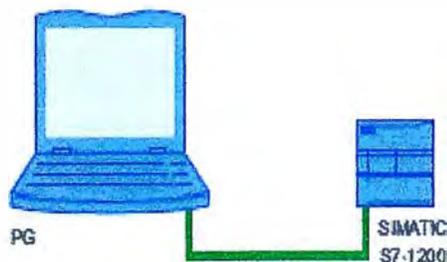
- Programadora
- Dispositivos HMI
- Otros controladores SIMATIC

Los siguientes protocolos son compatibles:

- TCP/IP
- ISO on TCP
- Comunicación S7

Es posible conectar:

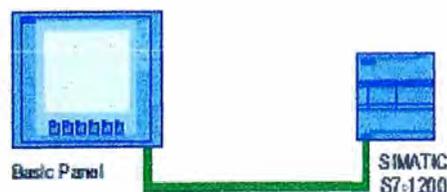
- Programadora Field PG y PC mediante cable CAT5 estándar.



■ PROFINET

Conexión de PG y CPU de SIMATIC S7-1200

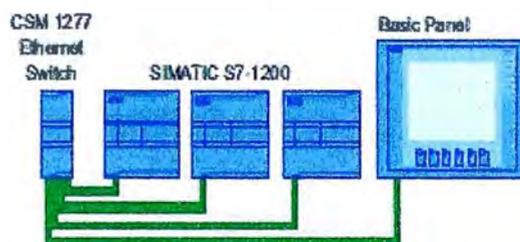
- SIMATIC HMI Basic Panels



■ PROFINET

Conexión de Basic Panel y CPU de SIMATIC S7-1200

- Otros controladores SIMATIC S7-1200



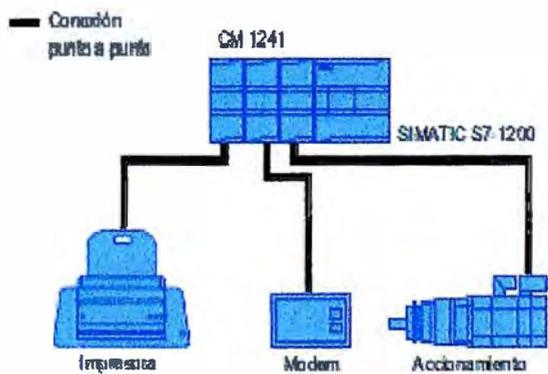
■ PROFINET

Conexión de varios equipos a través de switch Ethernet CSM 1277

Interfaz punto a punto, modo de interfaz libremente programable

Los Communication Modules permiten la comunicación mediante conexiones punto a punto. Para ello se utilizan los niveles físicos RS232 y RS485. La transferencia de datos se realiza en el denominado modo "Freepoint" de la CPU. Para ello se utiliza un protocolo de comunicaciones específico del usuario y orientado al bit (p. ej., el protocolo ASCII, USS o MODBUS).

Es posible conectar cualesquiera equipos terminales con interfaz serie, p. ej., accionamientos, impresoras, lectores de códigos de barras, módems, etc.



Conexión punto a punto a través de CM 1241 en el modo de interfaz programable

Introducción

SIMATIC S7-1200

Funciones

S7-1200 destaca por lo siguiente:

- **Fácil iniciación:**
Paquetes de iniciación especiales y manuales que faciliten la familiarización.
- **Manejo sin complicaciones:**
Potentes comandos estándar de fácil utilización y cómodo software de programación que reducen al mínimo el trabajo de programación.
- **Excepcionales propiedades de tiempo real:**
Funciones de interrupción especiales, rápidos contadores y salidas de impulsos que permitan el uso incluso en procesos de tiempo crítico.
- **Potentes posibilidades de comunicación:**
En particular, con la conexión opcional PROFINET DP, el S7-1200 puede desplegar toda su potencia al usarse en soluciones de automatización descentralizadas.

El SIMATIC S7-1200 cumple numerosas normas nacionales e internacionales:

- UL 508
- CSA C22.2 No. 142
- FM Class I, div. 2, group A, B, C, D; T4A Class I, Zone 2, IIC, T4
- VDE 0160
- EN 61131-2
- Requisitos de la ley sobre CEM según EN 50081-1, 50081-2 y 50082-2

Datos técnicos

Datos técnicos generales

Grado de protección IP20 según IEC 630

Temperatura ambiente

- Empleo (humedad del aire 95%)
 - en montaje horizontal 0 ... 55 °C
 - en montaje vertical 0 ... 45 °C
- Transporte y almacenamiento
 - con humedad del aire 95% -40 ... +70 °C
 - 25 ... 55 °C

Aislamiento

- entre circuitos a 5/24 V DC Tensión de ensayo 500 V AC
- entre circuitos a 115/230 V AC y tierra Tensión de ensayo 1500 V AC
- entre circuitos a 115/230 V AC Tensión de ensayo 1500 V AC
- entre circuitos a 230 V AC y circuitos a 5/24 V DC Tensión de ensayo 1500 V AC
- entre circuitos a 115 V AC y circuitos a 5/24 V DC Tensión de ensayo 1500 V AC

Compatibilidad electromagnética

- Inmunidad a perturbaciones según EN 50082-2 Ensayo según: IEC 601-2, IEC 601-3, IEC 601-4, EN 50141, EN 50204, IEC 801-5, VDE 0160
- Emisión electromagnética según EN 50081-1 y EN 50081-2 Ensayo según EN 55011, clase A, grupo 1

Esfuerzos mecánicos soportables

- Vibraciones, ensayo según probado mediante IEC 68, parte 2-6:
 - 10 ... 57 Hz; amplitud constante 0,3 mm;
 - 58 ... 150 Hz; aceleración constante 1g (montaje en perfil normalizado) o bien 2g (montaje en panel)
 - tipo de vibración: barrido de frecuencia con una velocidad de variación de 1 octava/minuto;
 - duración de la vibración: 10 barridos de frecuencia por eje en las direcciones de cada uno de los tres ejes perpendiculares entre sí
- Choques, ensayo según probado mediante IEC 68, parte 2-27 (semiseno):
 - aceleración del choque 15g (valor de cresta), duración 11 ms,
 - 6 choques en cada uno de los tres ejes perpendiculares entre sí

Más información

Folleto

Encontrará material informativo para descargar en Internet:

<http://www.siemens.com/simatic/printmaterial>

Introducción

Controladores SIMATIC

SIMATIC S7-300:

Controlador modular para soluciones de sistema en la industria manufacturera

El SIMATIC S7-300 está concebido para soluciones de sistema innovadoras con especial énfasis en tecnología de fabricación y, como sistema de automatización universal, constituye una solución óptima para aplicaciones en estructuras centralizadas y descentralizadas:

- Potentes módulos centrales con interfaz Industrial Ethernet/PROFINET, funciones tecnológicas integradas o versión de seguridad en un sistema coherente evitan inversiones adicionales.
- El S7-300 se puede configurar de forma modular; no hay ninguna regla de asignación de slots para los módulos periféricos. Hay disponible una amplia gama de módulos, tanto para estructuras centralizadas como para estructuras descentralizadas con ET 200M.
- El uso de una Micro Memory Card como memoria de datos y programa hace innecesaria una pila tampón, lo que reduce los costes de mantenimiento. Además, en esta tarjeta de memoria se puede guardar un proyecto asociado con símbolos y comentarios para simplificar el trabajo del servicio técnico.



SIMATIC S7-300, CPU	312/314	315-2 DP 315-2 PN/DP	317-2 DP 317-2 PN/DP	319-3 PN/DP	315T-2 DP	317T-2 DP
Memoria de trabajo	32/96 kbytes	128/256 kbytes	512/1024 kbytes	1,4 Mbytes	256 kbytes	1024 kbytes
Instrucciones	10/32 K	42/84 K	170/340 K	470 K	84 K	340 K
Tiempo de ejecución (µs)	0,2/0,4/5/6	0,1/0,2/2/2	0,05/0,2/0,2/1	0,01/0,02/0,02/0,04	0,1/0,2/2/2	0,06/0,2/0,2/1
Bit/seg como fijaciones flot.	0,1/0,2/2/3/11					
Temporizadores/contadores	128/128 256/256/1	256/256	512/512	2048/2048	256/256	512/612
Áreas de direccionamiento						
Canales digitales	256/1024	1024	1024	1024	256	256
Canales analógicos	64/256	256	256	256	64	64
Interfases						
Sist. maestre DP o rem./CP 342-5	—/●	●/—	●/●	●/●	●/●	●/●
Esclavos DP	—	●	●	●	●	●
Comunic. punto a punto	—	—	—	—	—	—
PROFINET	—	●/2)	●/2)	●	—	—
Entradas/salidas integradas						
Entradas/salidas digitales	—	—	—	—	4/8	4/8
Entradas/salidas analógicas	—	—	—	—	—	—
Funciones integradas						
Contador/frecuencia/medida	—	—	—	—		
Salidas de impulsos	—	—	—	—		
Regulación/posicionamiento	+)	+)	+)	+)		
Dimensiones A x A x P (mm)	40x125x130	40/80x125x130	80x125x130	120x125x130	160x125x130	160x125x130

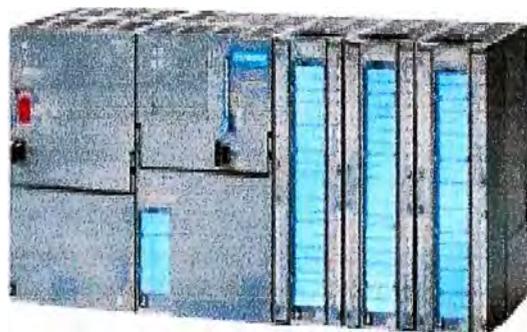
— = no aplicable/no disponible
● = aplicable/disponible

1) CPU 314
2) CPU 315-2 PN/DP

Funciones tecnológicas, p. ej. sincronismo de reductor/perfiles de levas, desplazamiento a tope mecánico, control por levas dependiente de recambio o tiempo, posicionamiento con regulación de posición

- Asimismo, la Micro Memory Card permite la actualización sencilla del programa o del firmware sin necesidad de programadora.
- Además de la automatización estándar, en un control S7-300 pueden integrarse funciones de seguridad y de control de movimiento.
- Modo básico en PROFIBUS.

Para más información, visite la Web:
<http://www.siemens.com/simatic-s7-300>



SIMATIC S7-300, CPU	312C/313C	313C-2 PTP/ 313C-2 DP	314C-2 PTP/ 314C-2 DP	315F-2 DP/ 315F-2 PN/DP	317F-2 DP/ 317F-2 PN/DP	319F-3 PN/DP
Memoria de trabajo	2/2/64 kbytes	64 kbytes	96 kbytes	192/256 kbytes	1 Mbyte	1,4 Mbytes
Instrucciones	10/21 K	21 K	32 K	36/50 K (instruc.F)	200 K (instruc.F)	280 K (instruc.F)
Tiempos de ejecución (µs)	0,2/0,4/5/6	0,1/0,2/2/3	0,1/0,2/2/3	0,1/0,2/2/3	0,05/0,2/0,2/1	0,01/0,02/0,02/
Bit/pol./coma fija/coma flot.	0,1/0,2/2/3/1)					0,04
Temperatura ambiente	1/20/1/28 25/6/25/6/1)	25/6/25/6	25/6/25/6	25/6/25/6	31/2/5/2	20/4/8/20/4/8
Áreas de direccionamiento						
Canales digitales	2/66/1/0/1/6	1/0/0/8	1/0/1/6	1/0/2/4	1/0/2/4	1/0/2/4
Canales analógicos	6/4/2/3	2/4/0	2/5/3	2/5/6	2/5/6	2/5/6
Interfases						
Ser. master DP intern./CP 342-5	—/●	—/● (●/●/2)	—/● (●/●/2)	●/●	●/●	●/●
Eslavos DP	—	— (●/2)	— (●/2)	●	●	●
Comunic. punto a punto	—	ASCII, RS512, 3964(R3)	ASCII, RS512, 3964(R3)	—	—	—
PROFINET	—	—	—	●(4)	●(4)	●
Entradas/salidas integradas						
Entradas/salidas digitales	1/0/6 (24/1/0/1)	1/0/1/6	24/1/6	—	—	—
Entradas/salidas analógicas	4/2/1)	—	4/2	—	—	—
Funciones integradas						
Contador/frecuencímetro	2 (1/0 kHz)/3 (3/0 kHz)	3 (3/0 kHz)	4 (6/0 kHz)	—	—	—
Salidas de impulsos	2 (2,5 kHz)/3 (2,5 kHz)	3 (2,5 kHz)	4 (2,5 kHz)	—	—	—
Regulación presión/momento	●/—	●/—	●/●	—	—	—
Dimensiones A x Ax P (mm)	80/120x125x130	120x125x130	120x125x130	40/80x125x130	80x125x130	120x125x130

— = aplicable/dependiente
 ● = no aplicable/no disponible

1) CPU 313C
 2) CPU 313C-2 DP

3) CPU 314C-2 PTP
 4) CPU 314F-2 PN/DP

Introducción

S7-300/S7-300F/SIPLUS S7-300

Síntesis



S7-300

- El sistema de miniaturizadas modulares para las gamas baja y media
- Con un amplio abanico de módulos para una adaptación óptima a la tarea de automatización en particular
- De aplicación flexible gracias a la posibilidad de realizar fácilmente estructuras descentralizadas y a la versátil conectividad a red
- Cómodo de aplicar gracias a su facilidad de uso y a su instalación simple y sin necesidad de ventilación
- Ampliable sin problemas en el caso de que aumenten las tareas
- Potente gracias a la gran cantidad de funciones integradas

S7-300F

- Sistema de automatización de seguridad positiva para instalaciones con grandes requisitos de seguridad en fabricación
- Basado en S7-300
- Posibilidad de conectar unidades periféricas descentralizadas ET 200S y ET 200M con módulos de seguridad; comunicación de seguridad via PROFIBUS DP con perfil PROFISafe
- La configuración puede contener además módulos estándar para las funciones no relacionadas con la seguridad

SIPLUS S7-300

- El mando para trabajar en las más duras condiciones ambientales
- Con gama de temperatura ampliado de -25 a +60 °C
- Aplicación bajo carga media (atmósfera de gas de polución)
- Admite condensación esporádica de corta duración y mayor sollicitación mecánica
- Con la probada tecnología PLC del S7-300
- Confortable en el manejo, la programación, el mantenimiento y el servicio técnico
- Ideal para sectores como la fabricación de vehículos, el medio ambiente, la minería, industrias químicas, sistemas de transporte de mercancías, industria alimenticia, etc.
- Sustituye a las caras soluciones específicas

Para obtener más informaciones visítenos en:

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

Aquí encontrará folletos que sirven como guía de selección de productos SIMATIC:

<http://www.siemens.com/simatic/printmaterial>

Datos técnicos**Datos técnicos generales S7-300, S7-300F**

Grado de protección	IP20 según IEC 60 529
Temperatura ambiente	
• con montaje horizontal	0 ... 60 °C
• con montaje vertical	0 ... 40 °C
Humedad relativa	5 ... 95 %, sin condensación (grado de sollicitación RH 2 según IEC 61131-2)
Presión atmosférica	795 ... 1080 hPa
Aislamiento	
• circuitos 24 V DC	Tensión de ensayo 500 V DC
• circuitos 230 V AC	Tensión de ensayo 1460 V AC
Compatibilidad electromagnética CEM	Requerimientos de la Directiva CEM Inmunidad a las descargas electrostáticas conforme a IEC 61000-6-2, ensayo según: IEC 61000-4-2, 61000-4-3, IEC 61000-4-4, IEC 61000-4-5, IEC 61000-4-6 Emisión de perturbaciones según EN 50081-2, comprobación según EN 55011, clase A, grupo 1
Cargas mecánicas	
• Vibraciones, ensayo según / ensayadas con	IEC 60066, parte 2-6/10 ... 58 Hz; amplitud constante 0,075 mm; 58 ... 150 Hz; aceleración constante 1 g; duración de la vibración: 10 barridos de frecuencia por eje en cada sentido de los tres ejes perpendiculares entre sí
• Choques ensayados según/con	IEC 60066, Parte 2-27/semisinusoidal; intensidad del choque 15 g (valor cresta), duración 11 ms

Datos técnicos generales SIPLUS S7-300

Condiciones ambientales climáticas	
Temperatura	Montaje horizontal: -25 °C ... 60 °C Montaje vertical: -25 °C ... 40 °C
Humedad relativa del aire	5 ... 95%; se admite condensación breve, corresponde a la humedad relativa (HR), grado de sollicitación 2 según IEC 1131-2 e IEC 721 3-3 cl. 3K5
Breve formación de hielo	-25 °C ... 0 °C IEC 721 3-3 cl. 3K5
Presión atmosférica	1080 ... 795 hPa, equivalente a una altitud de -1.000 ... 2.000 m
Concentración de contaminantes	SO ₂ : < 0,5 ppm; humedad relativa < 60%; ensayo: 10 ppm, 4 días H ₂ S: < 0,1 ppm; humedad relativa < 60%; ensayo: 1 ppm, 4 días (según IEC 721 3-3; clase)

Condiciones ambientales mecánicas

Vibraciones	Tipo de vibración: barridos de frecuencia con una velocidad de variación de 1 octava/minuto 2 Hz ≤ f ≤ 9 Hz, amplitud const. 3,0 mm, 9 Hz ≤ f ≤ 150 Hz, aceleración const. 1 g, duración de vibraciones: 10 barridos de frecuencia por eje en cada uno de los tres ejes perpendiculares entre sí; ensayos de vibraciones según IEC 68 parte 2-6 (seno) e IEC 721 3-3, clase 3M4
Choque	Tipo de choque: semisenso, intensidad de choque: 15 g valor de cresta, 11 ms de duración, sentido de choque: 3 choques en sendos sentidos +/- en cada uno de los tres ejes perpendiculares entre sí Ensayo de choque según IEC 68, parte 2-27

Conforme a la norma para equipos electrónicos usados en vehículos ferroviarios (EN 50155, temperatura T1, categoría 1).

1) No es válido para
6AG1314-6CF02-2AB0, 6AG1315-6EG10-2AB0,
6AG1317-6EJ10-2AB0, 6AG1336-1HE00-2AB0,
6AG1314-6CF02-2AB0, 6AG1331-7KF02-2AB0,
6AG1331-7PF02-2AB0, 6AG1332-5HF00-2AB0,
6AG1334-0KE00-2AB0, 6AG1331-7TB00-2AB0

ANEXO C

PROGRAMA PARA CONTROLADORES S7 1200 Y S7300

Programa 1: Control automático de bombas de carga P-212 y P-211

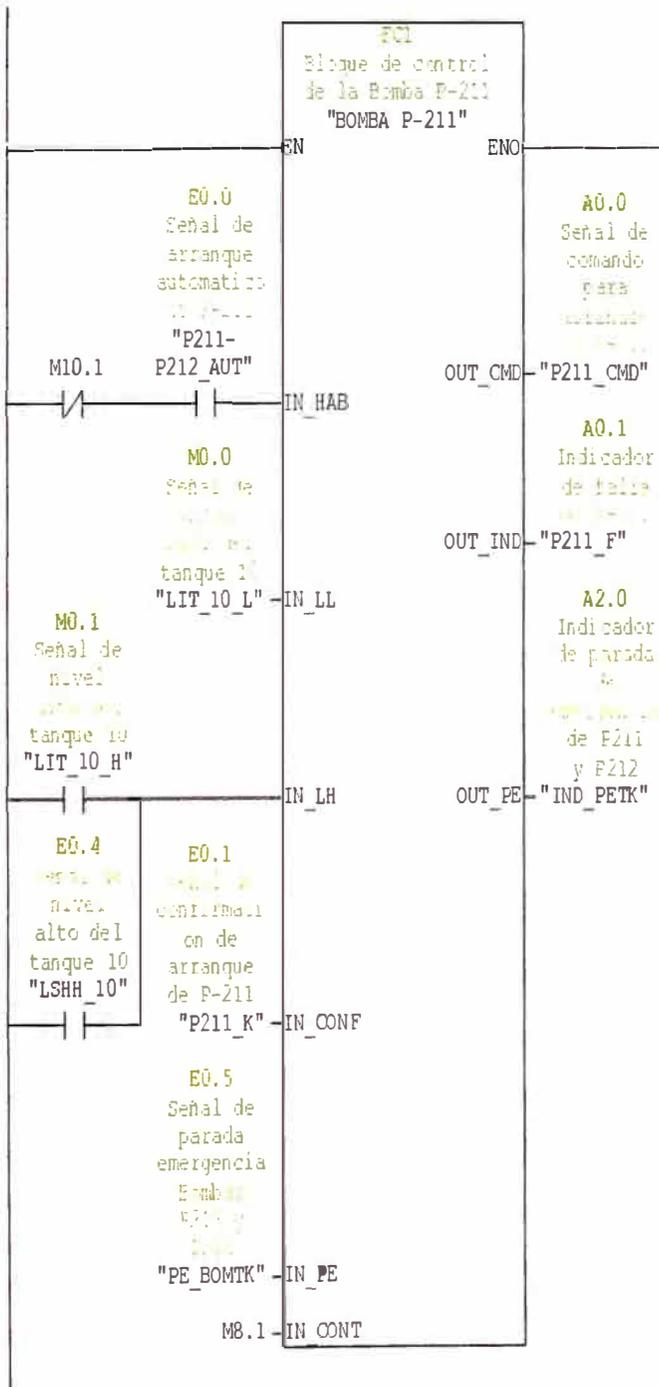
SIMATIC

PROGRAMA SSII_S7-300\

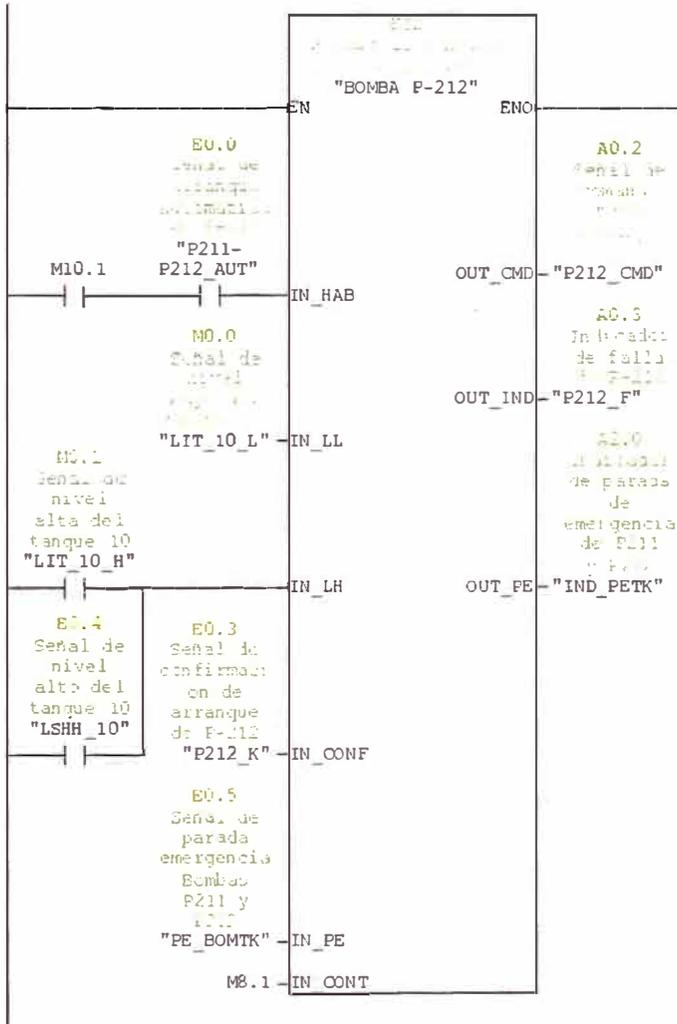
23/09/2011 17:35:43

SIMATIC 300(1)\CPU 315-2 DP\...\OB1 - <offline>

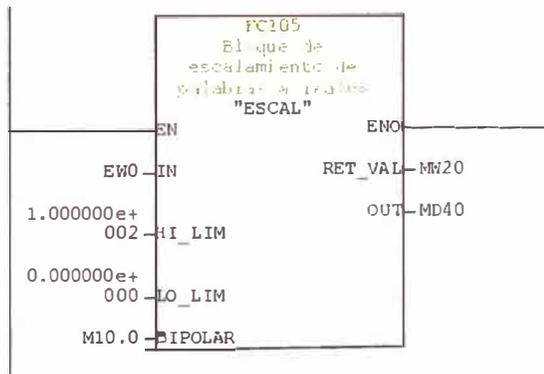
Segm.: 1	PROGRAMA1: CONTROL AUTOMATICO DE BOMBAS DEL TANQUE TK-10
Bloque de control de la Bomba P-211 *****	



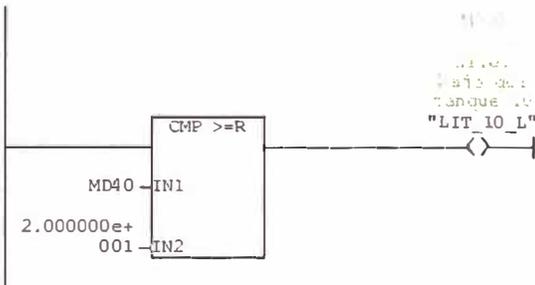
Segm.: 2 PROGRAM1: CONTROL AUTOMATICO DE BOMBAS DEL TANQUE TK-10
Bloque de control de la Bomba P-212



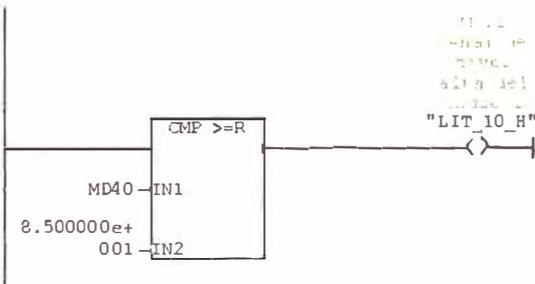
Segm.: 3 PROGRAM1: CONTROL AUTOMATICO DE BOMBAS DEL TANQUE TK-10
Lectura del transmisor de nivel del Tanque 10



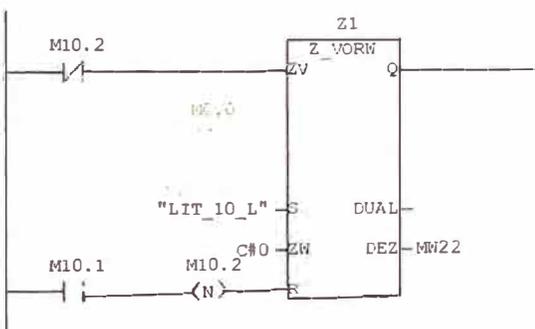
Segm.: 4 PROGRAMA1: CONTROL AUTOMATICO DE BOMBAS DEL TANQUE TK-10
Nivel bajo en tanque TK-10



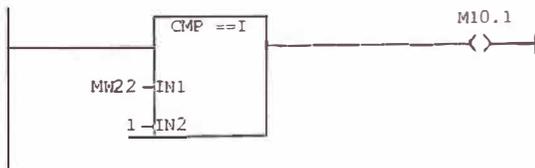
Segm.: 5 PROGRAMA1: CONTROL AUTOMATICO DE BOMBAS DEL TANQUE TK-10
Nivel alto en tanque TK-10



Segm.: 6 PROGRAMA1: CONTROL AUTOMATICO DE BOMBAS DEL TANQUE TK-10
Intermitencia de arranque de Bombas P-211 y P-212



Segm.: 7 PROGRAMA1: CONTROL AUTOMATICO DE BOMBAS DEL TANQUE TK-10
Comparador para habilitar la intermitencia de Bombas



Programa 2: Medición de presión en tratadores

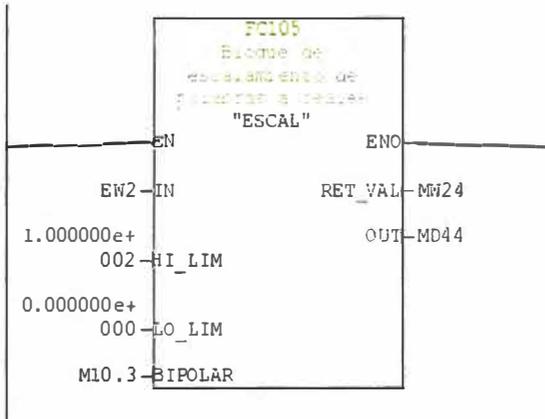
SIMATIC

PROGRAMA SSII_S7-300\
SIMATIC 300 (1)\CPU 315-2 DP\...\OB1 - <offline>

23/09/2011 17:35:43

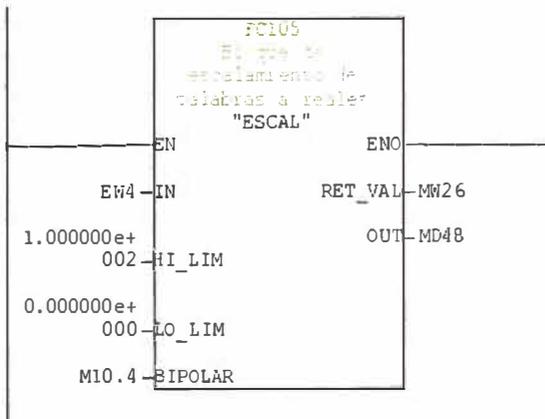
Segm.: 8 PROGRAMA2: MEDICION DE PRESION EN TRATADORES

Lectura de señal del transmisor de presión PIT-130A a la entrada del Tratador 1



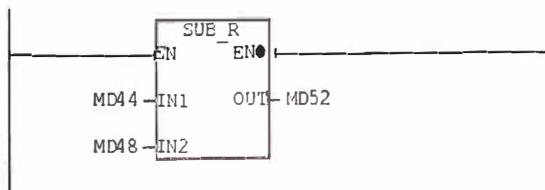
Segm.: 9 PROGRAMA2: MEDICION DE PRESION EN TRATADORES

Lectura de señal del transmisor de presión PIT-130B a la entrada del Tratador 3



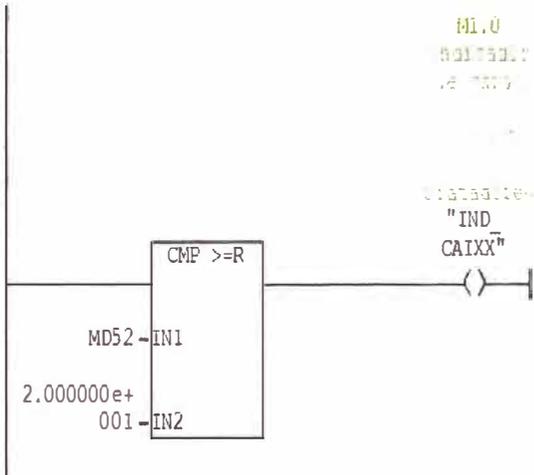
Segm.: 10 PROGRAMA2: MEDICION DE PRESION EN TRATADORES

Diferencia de presiones que indican los Transmisores PIT-130A y PIT-130B



Segm.: 11 PROGRAMA2: MEDICION DE PRESION EN TRATADORES

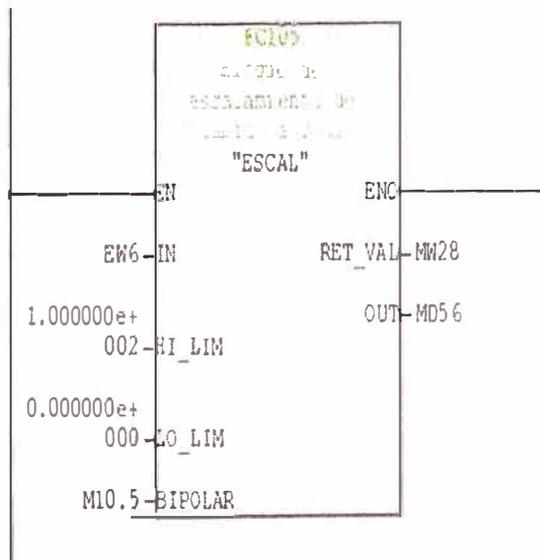
Indicador de exceso de caida de presion en Tratadores
***** colocar marca



Programa 3: Control de variables de proceso del Deareador D-105

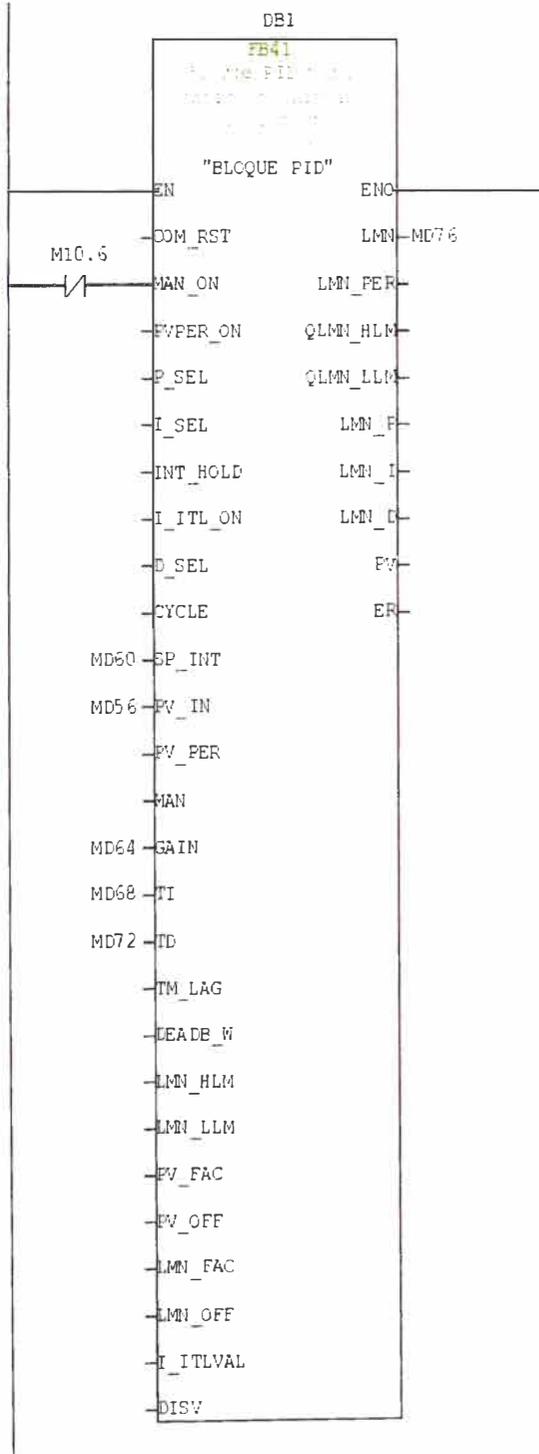
Segm.: 12 PROGRAMA3: CONTROL DE VARIABLES DE PROCESO DEL DEAREADOR D-105

Lectura de señal del transmisor de presion PIT-105 del Deareador D-105

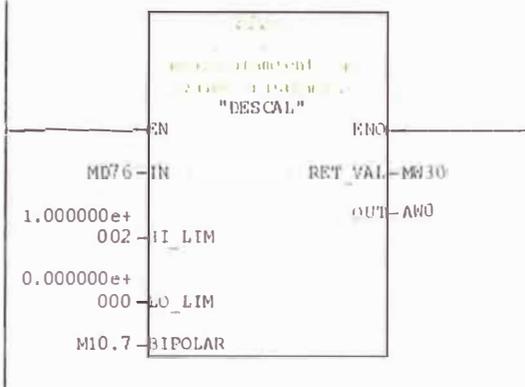


Segm.: 13 PROGRAMA3: CONTROL DE VARIABLES DE PROCESO EEL DEAREADOR D-105

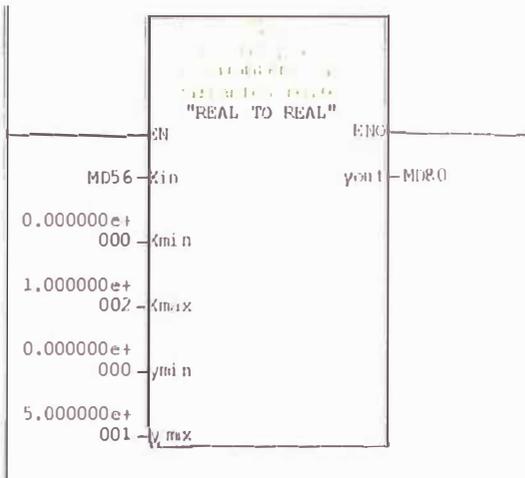
Bloque PID para el control de presion



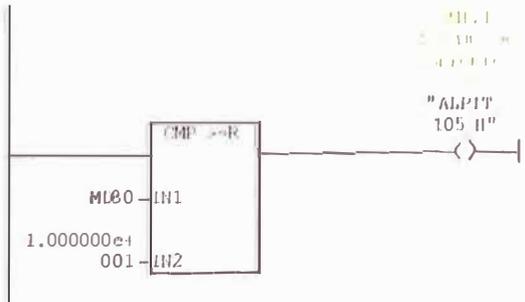
Segm.: 14 PROGRAMA3: CONTROL DE VARIABLES DE PROCESO DEL DEAREADOR D-105
 Conversion de salida real 0-100% a salida de presion del proceso 0-50PSI



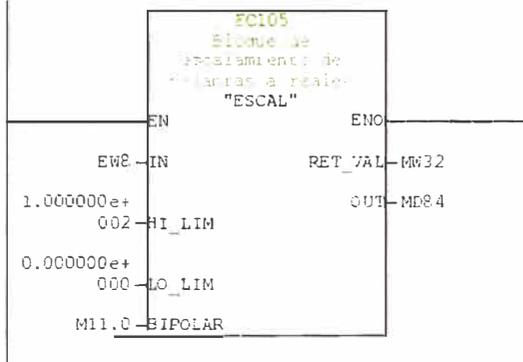
Segm.: 15 PROGRAMA3: CONTROL DE VARIABLES DE PROCESO DEL DEAREADOR D-105
 Conversion de salida real 0-100% a rango de proces 0-50PSI



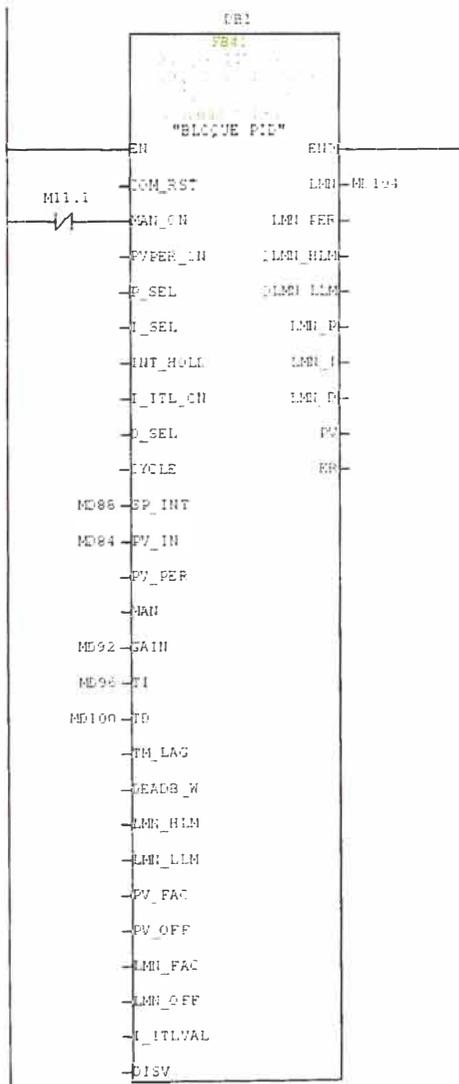
Segm.: 16 PROGRAMA3: CONTROL DE VARIABLES DE PROCESO DEL DEAREADOR D-105
 Habilitacion de Alarma de alta presion 10PSI



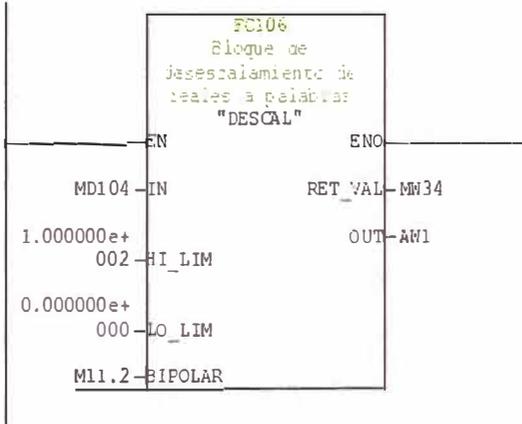
Segm.: 17 PROGRAMA3: CONTROL DE VARIABLES DE PROCESO DEL DEAREADOR D-105
Lectura de señal del transmisor de Nivel LIT-105 del Deareador D-105



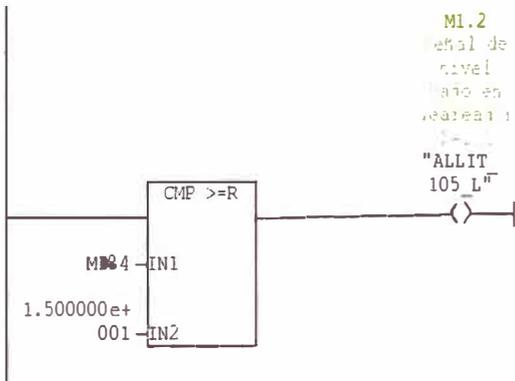
Segm.: 18 PROGRAMA3: CONTROL DE VARIABLES DE PROCESO DEL DEAREADOR D-105
Bloque PID para el control de Nivel



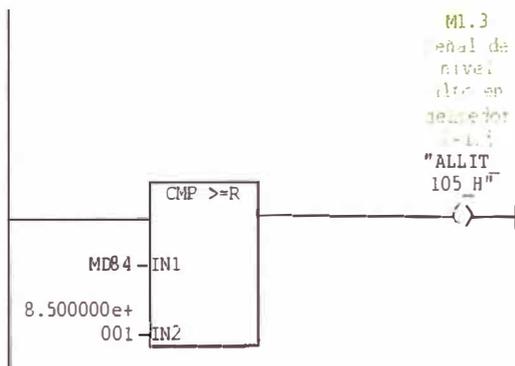
Segm.: 19 PROGRAMA3: CONTROL DE VARIABLES DE PROCESO DEL DEAREADOR D-105
Conversion de salida real 0-100% a salida de palabra



Segm.: 20 PROGRAMA3: CONTROL DE VARIABLES DE PROCESO DEL DEAREADOR D-105
Habilitacion de Alarma de Nivel bajo a 15%

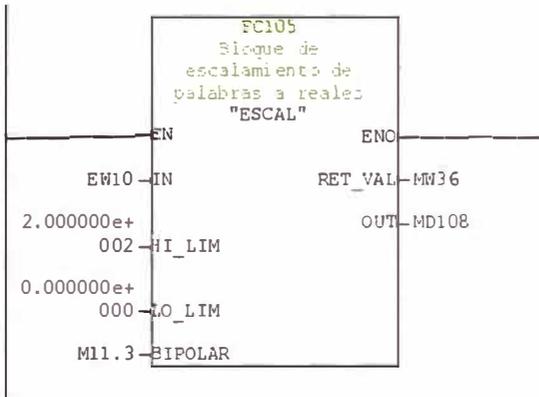


Segm.: 21 PROGRAMA3: CONTROL DE VARIABLES DE PROCESO DEL DEAREADOR D-105
Habilitacion de Alarma de Nivel alto a 85%



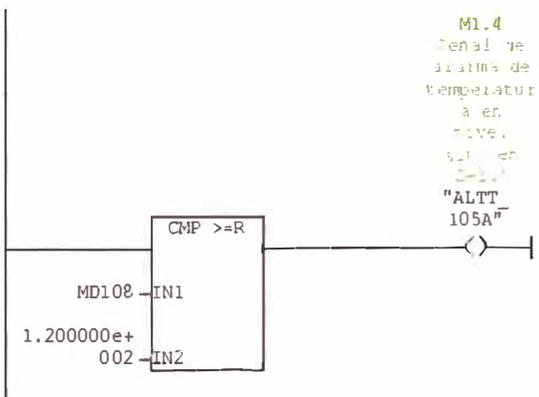
Segm.: 22 PROGRAMA3: CONTROL DE VARIABLES DE PROCESO DEL DEAREADOR D-105

Lectura de señal del transmisor de Temperatura TT_105A



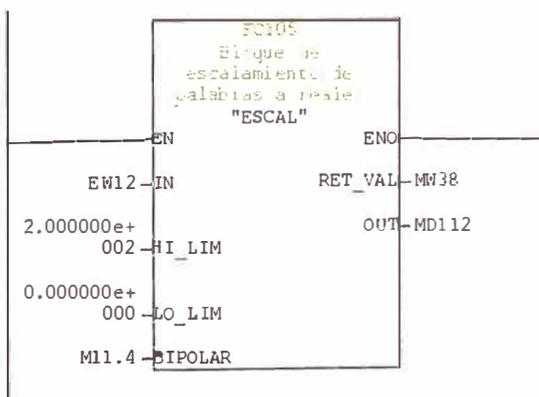
Segm.: 23 Señal de alarma de nivel alto de temperatura en D-105

Habilitacion de Alarma de temperatura a 120°



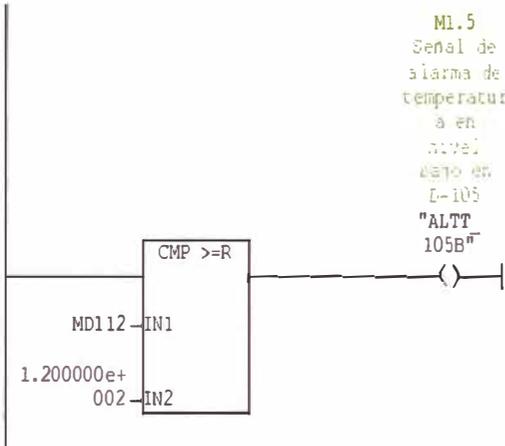
Segm.: 24 PROGRAMA3: CONTROL DE VARIABLES DE PROCESO DEL DEAREADOR D-105

Lectura de señal del transmisor de Temperatura TT_105B



Segm.: 25 PROGRAMA3: CONTROL DE VARIABLES DE PROCESO DEL DEAREADOR D-105

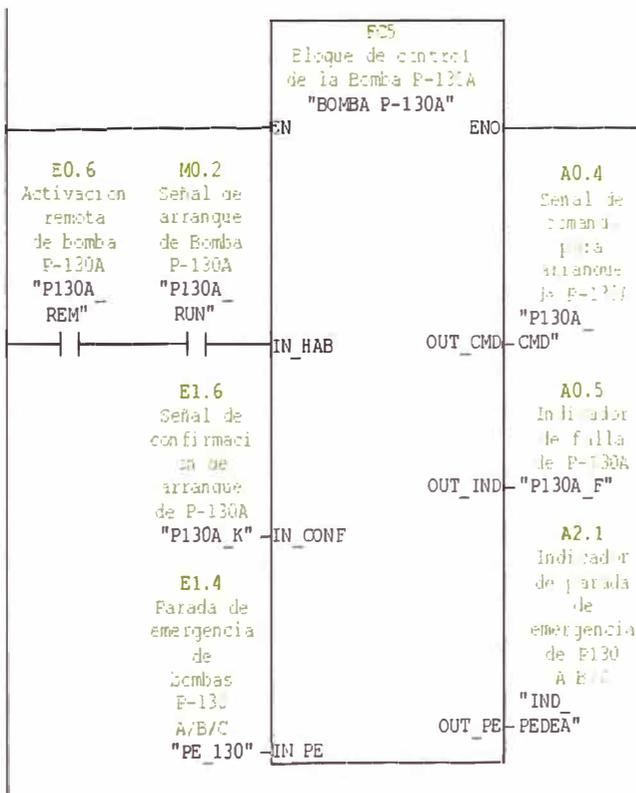
Habilitacion de Alarma de temperatura a 120°
 ***** colocar marca



Programa 4: Arranque de bombas de alimentación a Deareador P-130B y P-130C.

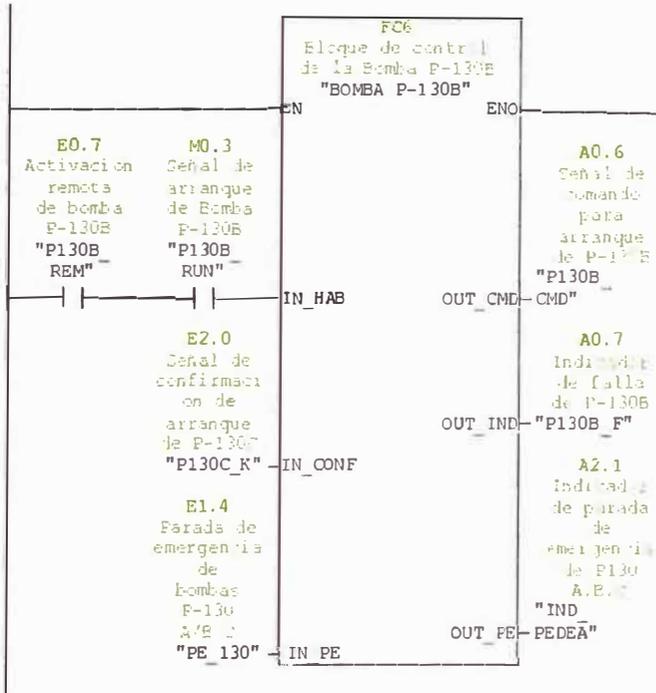
Segm.: 26 PROGRAMA4: ARRANQUE DE BOMBAS P-130A, P-130B Y P-130C

Arranque de Bomba P-130A (agua a Deareador)



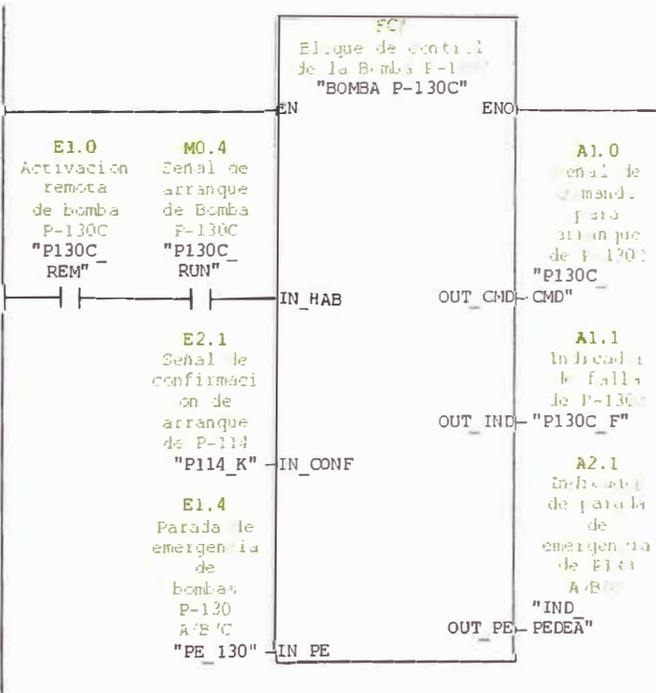
Segm.: 27 PROGRAMA4: ARRANQUE DE BOMBAS P-130A, P-130B Y P-130C

Arranque de Bomba P-130B (agua a Deareador)



Segm.: 28 PROGRAMA4: ARRANQUE DE BOMBAS P-130A, P-130B Y P-130C

Arranque de Bomba P-130C (agua a Deareador)



Programa 5: Arranque de bombas de alimentación a calderos P-114C y P-114D.

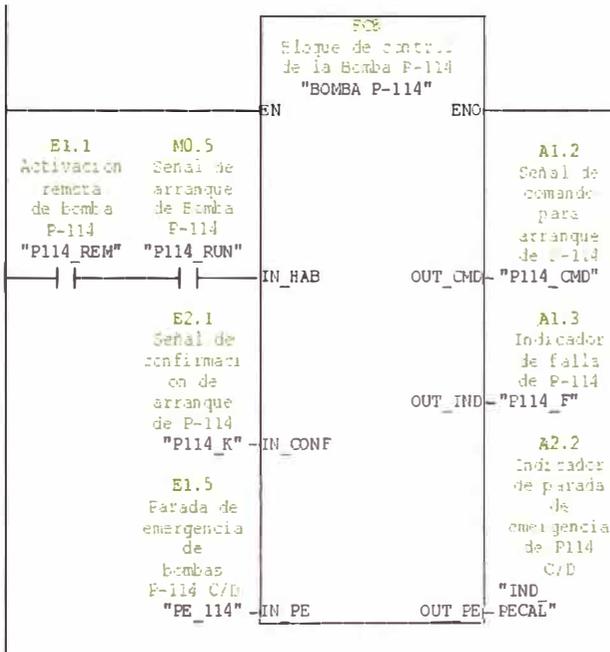
SIMATIC

PROGRAMA SSII_S7-300\

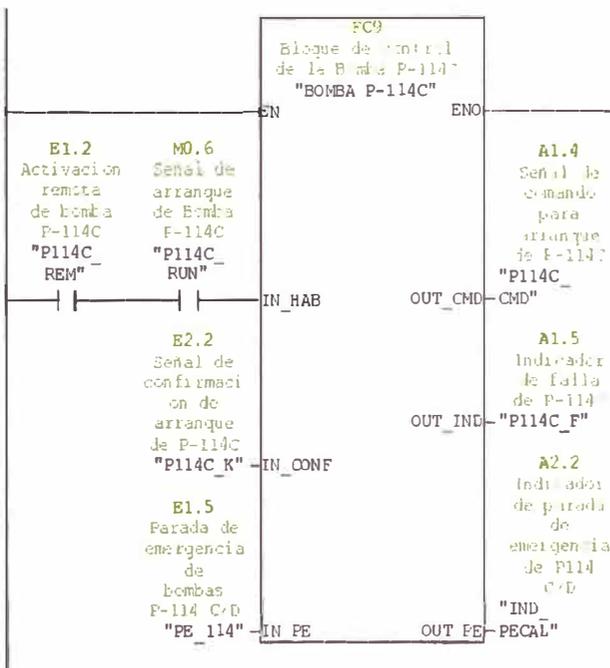
23/09/2011 17:35:43

SIMATIC 300(1)\CPU 315-2 DP\...\OB1 - <offline>

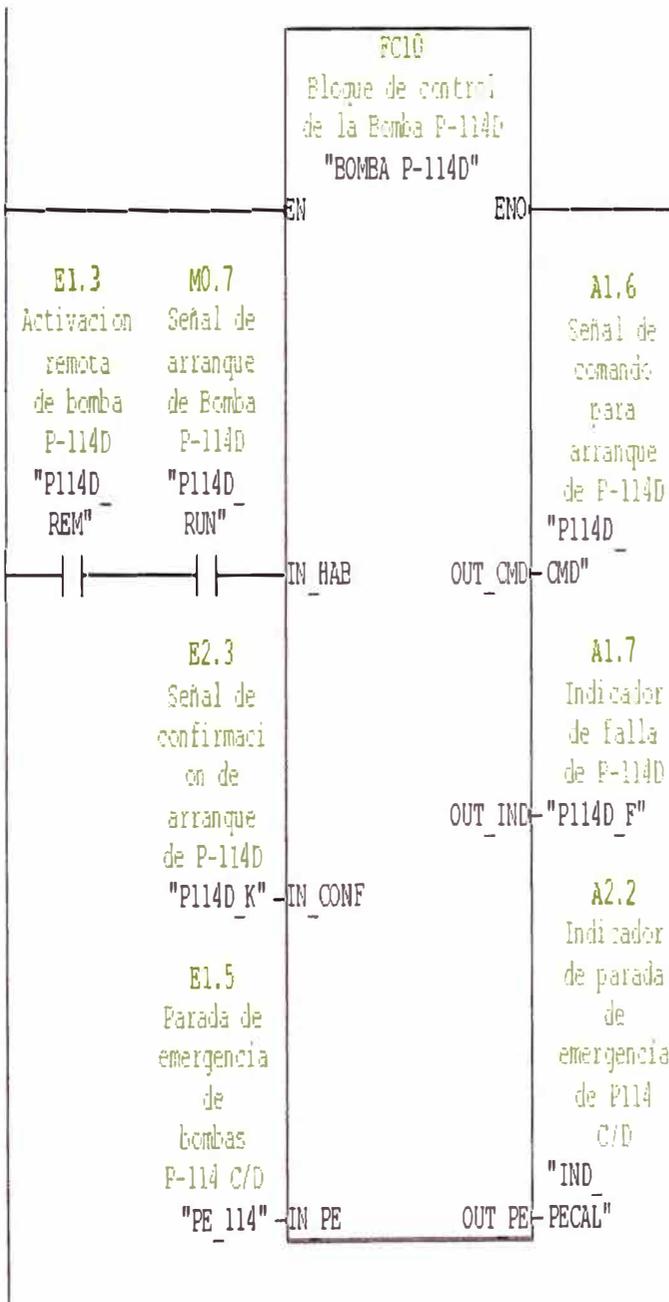
Segm.: 29 PROGRAMA5: ARRANQUE DE BOMBAS P-114, P-114C Y P-114D
 Arranque de Bomba P-114 (agua a calderos)



Segm.: 30 PROGRAMA5: ARRANQUE DE BOMBAS P-114, P-114C Y P-114D
 Arranque de Bomba P-114C (agua a calderos)



Segm.: 31	PROGRAMA5: ARRANQUE DE BOMBAS P-114, P-114C Y P-114D
Arranque de Bomba P-114D (agua a calderos)	



Programa 6: Subrutinas para arranque de bomba P-211.

SIMATIC

PROGRAMA SSII S7-300\

23/09/2011 17:36:06

SIMATIC 300 (1)\CPU 315-2 DP\...\FC1 - <offline>

FC1 - <offline>

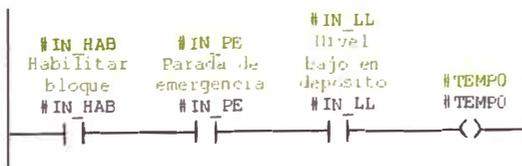
"BOMBA P-211" Bloque de control de la Bomba P-211

Nombre: Familia:
Autor: Versión: 0.1
Hora y fecha Código: 23/09/2011 16:57:07
Interface: 19/09/2011 14:02:31
Longitud (bloque / código / datos): 00308 00156 00002

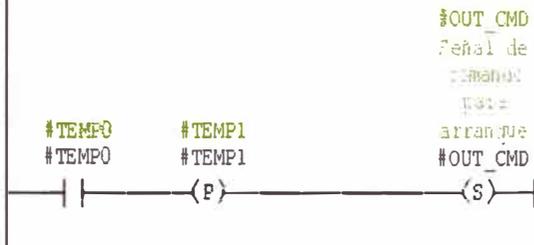
Nombre	Tipo de datos	Dirección	Comentario
IN		0.0	
IN_HAB	Bool	0.0	Habilitar bloque
IN_LL	Bool	0.1	Nivel bajo en deposito
IN_LH	Bool	0.2	Nivel alto en deposito
IN_CONF	Bool	0.3	Confirmacion de arranque de bomba
IN_PE	Bool	0.4	Parada de emergencia
IN_CONT	Bool	0.5	bomba de respaldo
OUT		0.0	
OUT_CMD	Bool	2.0	Señal de comando para arranque
OUT_IND	Bool	2.1	Indicador de falla de arranque de bomba
OUT_PE	Bool	2.2	Indicador de parada de emergencia
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
TEMP0	Bool	0.0	
TEMP1	Bool	0.1	
TEMP2	Bool	0.2	
TEMP3	Bool	0.3	
TEMP4	Bool	0.4	
TEMP5	Bool	0.5	
TEMP6	Bool	0.6	
TEMP7	Bool	0.7	
TEMP8	Bool	1.0	
TEMP9	Bool	1.1	
TEMP10	Bool	1.2	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloque: FC1 PROGRAMA PARA ARRANQUE DE BOMBA P-211

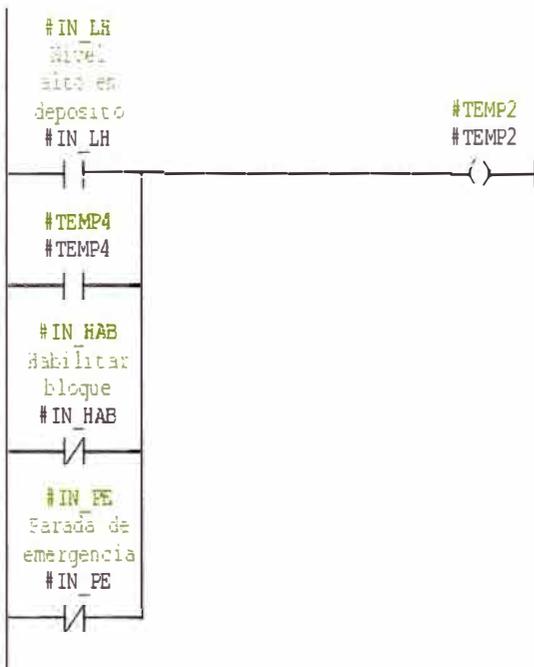
Segm.: 1 ENTRADAS DE HABILITACION



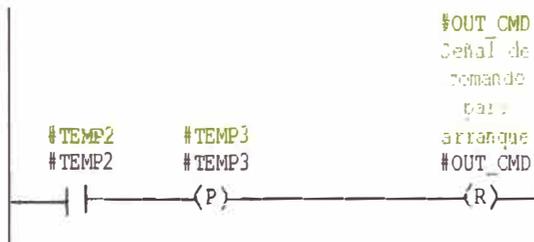
Segm.: 2 Señal de comando para arranque de bomba P-211



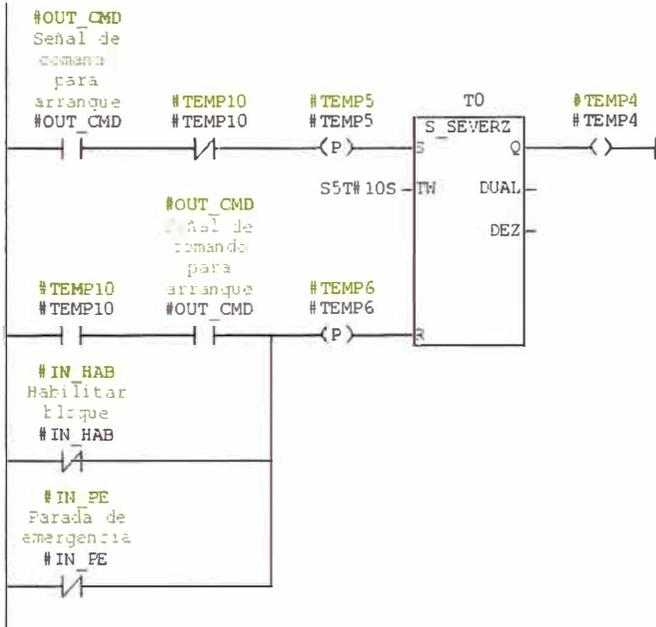
Segm.: 3 Testeo de nivel alto o falla de bomba



Segm.: 4 Señal de comando para apagado de P-211



Segm.: 5 Temporizador de confirmacion de arranque de bomba



Segm.: 6 Testeo de Nivel alto



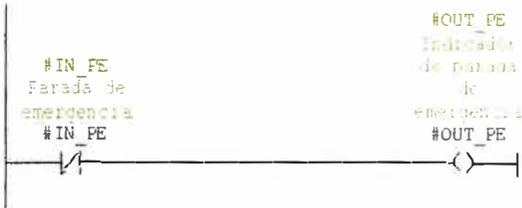
Segm.: 7 Testeo de Nivel alto



Segm.: 8 Indicador de falla de Bomba



Segm.: 9 Indicador de parada de emergencia de Bomba

**Programa 7: Subrutinas para arranque de bomba P-212.****FC2 - <offline>**

"BOMBA P-212" Bloque de control de la Bomba P-212

Nombre:

Familia:

Autor:

Versión: 0.1

Versión del bloque: 2

Hora y fecha Código:

23/09/2011 16:56:27

Interface:

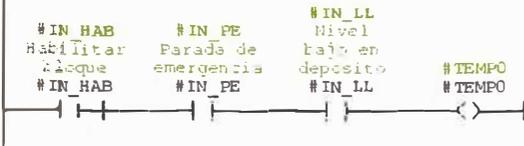
19/09/2011 14:02:31

Longitud (bloque / código / datos): 00308 00156 00002

Nombre	Tipo de datos	Dirección	Comentario
IN		0.0	
IN_HAB	Bool	0.0	Habilitar bloque
IN_LL	Bool	0.1	Nivel bajo en deposito
IN_LH	Bool	0.2	Nivel alto en deposito
IN_CONF	Bool	0.3	Confirmacion de arranque de bomba
IN_PE	Bool	0.4	Parada de emergencia
IN_CONT	Bool	0.5	bomba de respaldo
OUT		0.0	
OUT_CMD	Bool	2.0	Señal de comando para arranque
OUT_IND	Bool	2.1	Indicador de falla de arranque de bomba
OUT_PE	Bool	2.2	Indicador de parada de emergencia
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
TEMP0	Bool	0.0	
TEMP1	Bool	0.1	
TEMP2	Bool	0.2	
TEMP3	Bool	0.3	
TEMP4	Bool	0.4	
TEMP5	Bool	0.5	
TEMP6	Bool	0.6	
TEMP7	Bool	0.7	
TEMP8	Bool	1.0	
TEMP9	Bool	1.1	
TEMP10	Bool	1.2	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloque: FC2 PROGRAMA PARA ARRANQUE DE BOMBA P-212

Segm.: 1 ENTRADAS DE HABILITACION



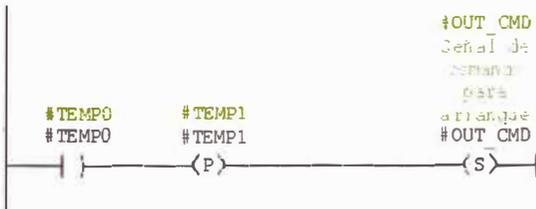
SIMATIC

PROGRAMA SSII_S7-300\

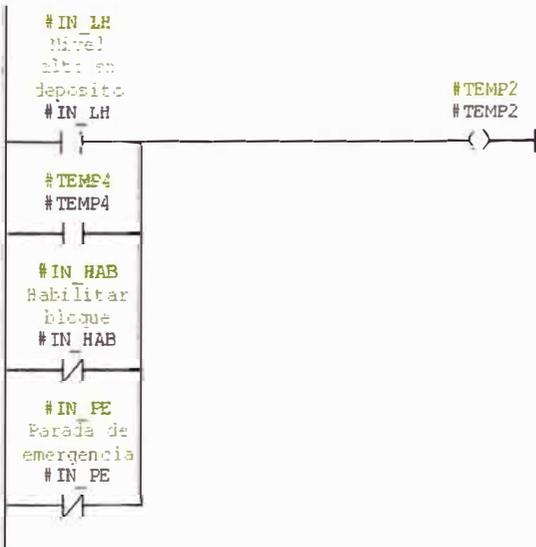
23/09/2011 17:36:20

SIMATIC 300(1)\CPU 315-2 DP\...\FC2 - <offline>

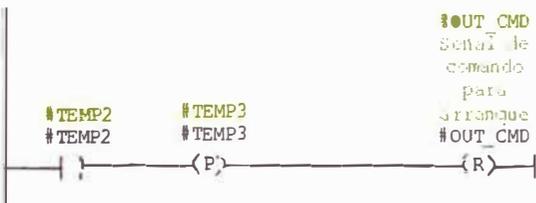
Segm.: 2 Señal de comando para arranque de bomba P-212



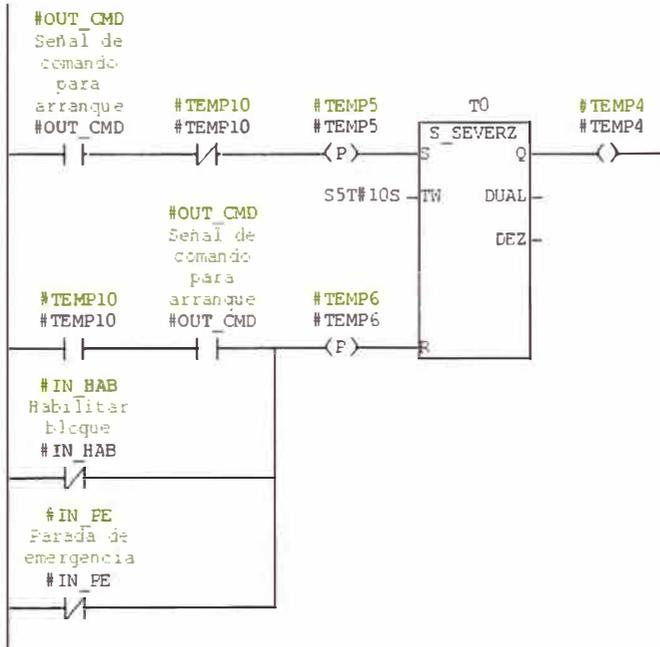
Segm.: 3 Testeo de nivel alto o falla de bomba



Segm.: 4 Señal de comando para apagado de P-212



Segm.: 5 Temporizador de confirmacion de arranque de bomba



Segm.: 6 Testeo de Nivel alto



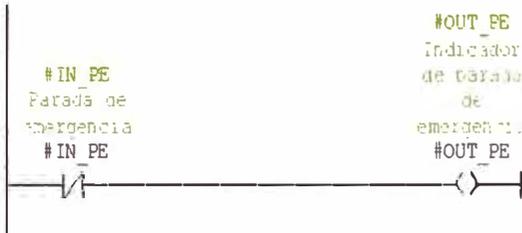
Segm.: 7 Testeo de Nivel alto



Segm.: 8 Indicador de falla de Bomba



Segm.: 9 Indicador de parada de emergencia de Bomba

**Programa 8: Subrutina para escalamiento de variables.****FC3 - <offline>**

"REAL TO REAL" Bloque para escalamiento de variables reales

Nombre: Familia:
 Autor: Versión: 0.1
 Versión del bloque: 2

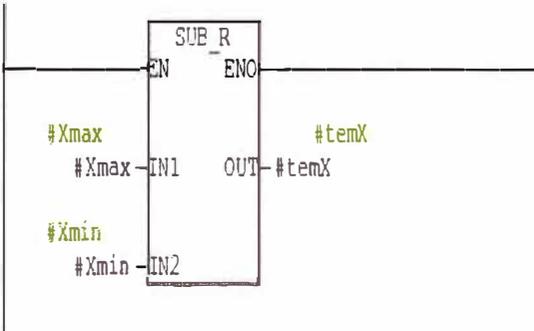
Hora y fecha Código: 18/07/2010 12:22:52
 Interface: 18/07/2010 12:22:52

Longitud (bloque / código / datos): 00260 00140 00012

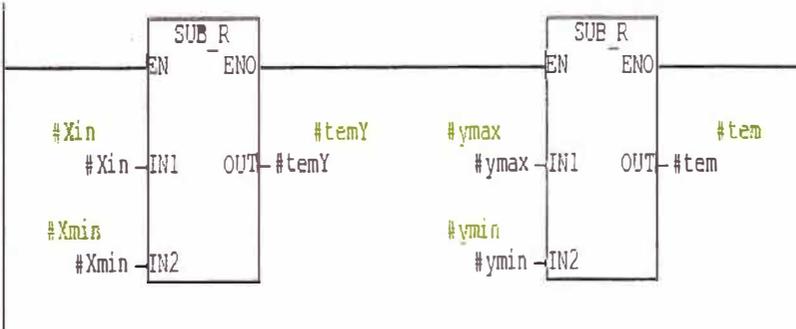
Nombre	Tipo de datos	Dirección	Comentario
IN		0.0	
Xin	Real	0.0	
Xmin	Real	4.0	
Xmax	Real	8.0	
ymin	Real	12.0	
ymax	Real	16.0	
OUT		0.0	
yout	Real	20.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
temX	Real	0.0	
temY	Real	4.0	
tem	Real	8.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloque: FC3

Segm.: 1



Segm.: 2



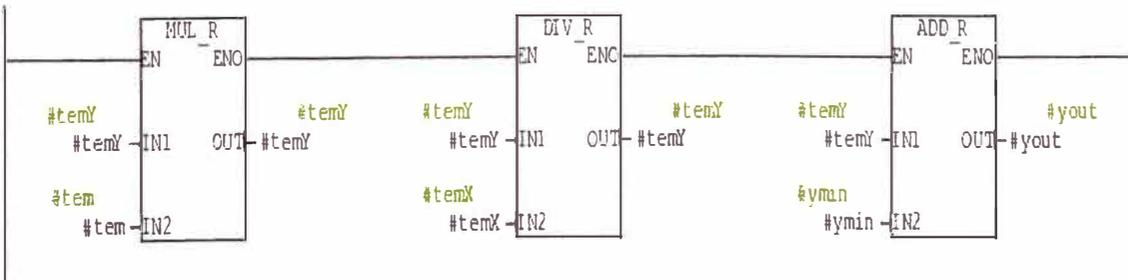
SIMATIC

PROGRAMA SSII_S7-300\

23/09/2011 17:36:32

SIMATIC 300 (1)\CPU 315-2 DP\...\FC3 - <offline>

Segm.: 3



Programa 9: Subrutina para arranque de bomba P-130A.

SIMATIC

PROGRAMA SSII_S7-300\

23/09/2011 17:36:45

SIMATIC 300 (1)\CPU 315-2 DP\...\FC5 - <offline>

FC5 - <offline>

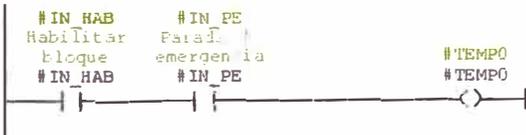
"BOMBA P-130A" Bloque de control de la Bomba P-130A

Nombre: Familia:
Autor: Versión: 0.1
Hora y fecha Código: 23/09/2011 17:03:30
Interface: 22/09/2011 15:55:46
Longitud (bloque / código / datos): 00266 00128 00002

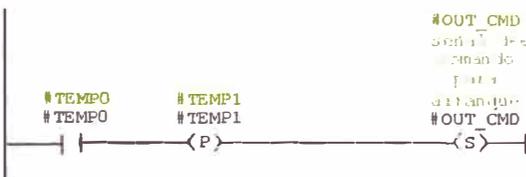
Nombre	Tipo de datos	Dirección	Comentarios
IN		0.0	
IN_HAB	Bool	0.0	Habilitar bloque
IN_CONF	Bool	0.1	Confirmación de arranque de bomba
IN_PE	Bool	0.2	Parada de emergencia
OUT		0.0	
OUT_CMD	Bool	2.0	Señal de comando para arranque
OUT_IND	Bool	2.1	Indicador de falla de arranque de bomba
OUT_PE	Bool	2.2	Indicador de parada de emergencia
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
TEMP0	Bool	0.0	
TEMP1	Bool	0.1	
TEMP2	Bool	0.2	
TEMP3	Bool	0.3	
TEMP4	Bool	0.4	
TEMP5	Bool	0.5	
TEMP6	Bool	0.6	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloque: FC5 PROGRAMA PARA ARRANQUE DE BOMBA P-130A

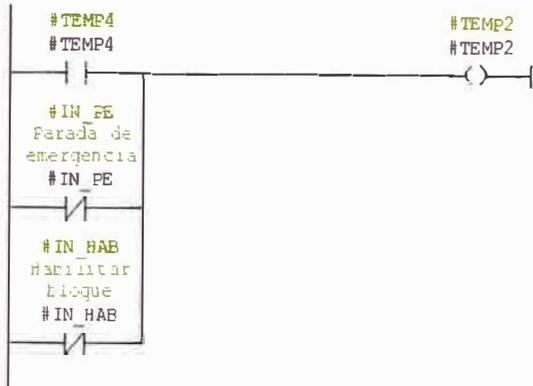
Segm.: 1 Entradas de habilitación



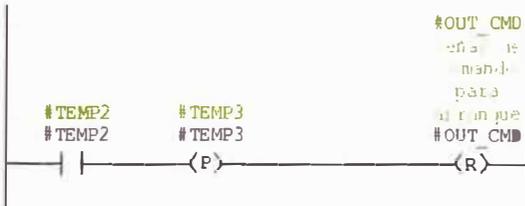
Segm.: 2 Comando de arranque de Bomba



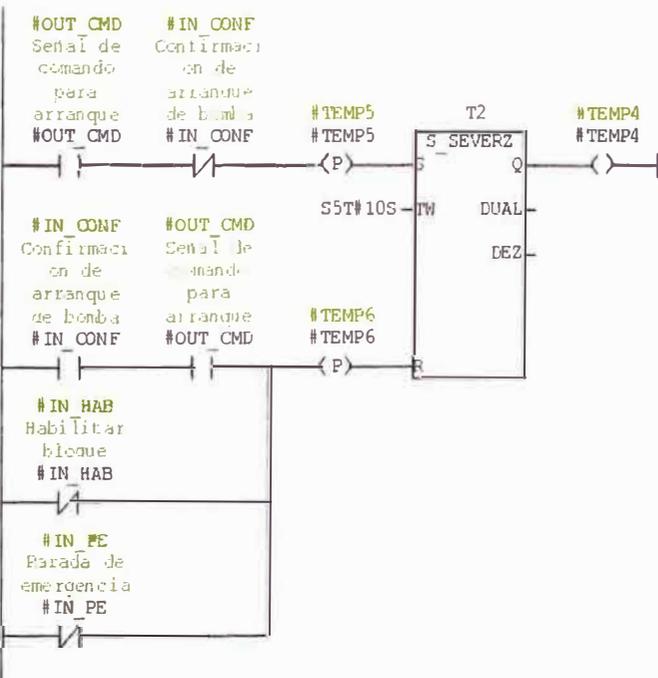
Segm.: 3 Testeo de falla de Bomba



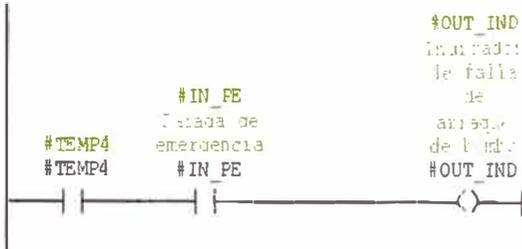
Segm.: 4 Señal de apagado de Bomba



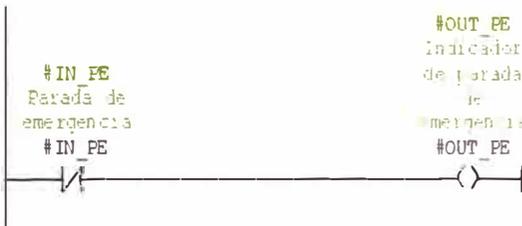
Segm.: 5 Temporizador para confirmación de Bomba



Segm.: 6 Indicador de falla



Segm.: 7 Indicador de parada de emergencia

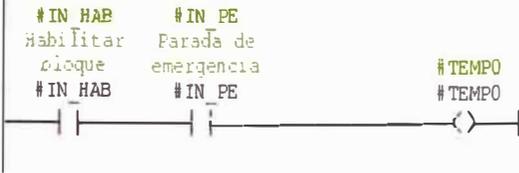
**Programa 10: Subrutina para arranque de bomba P-130B.****FC6 - <offline>**

"BOMBA P-130B" Bloque de control de la Bomba P-130B
Nombre: Familia:
Autor: Versión: 0.1
 Versión del bloque: 2
Hora y fecha Código: 23/09/2011 17:03:30
Interface: 22/09/2011 15:55:46
Longitud (bloque / código / datos): 00266 00128 00002

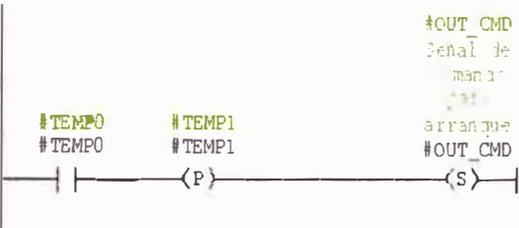
Nombre	Tipo de datos	Dirección	Comentarios
IN		0.0	
IN_HAB	Bool	0.0	Habilitar bloque
IN_CONF	Bool	0.1	Confirmación de arranque de bomba
IN_PE	Bool	0.2	Parada de emergencia
OUT		0.0	
OUT_CMD	Bool	2.0	Señal de comando para arranque
OUT_IND	Bool	2.1	Indicador de falla de arranque de bomba
OUT_PE	Bool	2.2	Indicador de parada de emergencia
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
TEMP0	Bool	0.0	
TEMP1	Bool	0.1	
TEMP2	Bool	0.2	
TEMP3	Bool	0.3	
TEMP4	Bool	0.4	
TEMP5	Bool	0.5	
TEMP6	Bool	0.6	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloque: FC6 PPROGRAMA PARA ARRANQUE DE BOMBA P-130B

Segm.: 1 Entradas de habilitación



Segm.: 2 Comando de arranque de Bomba



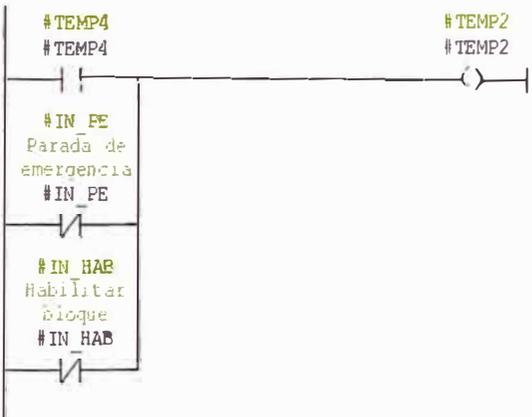
SIMATIC

PROGRAMA SSII_S7-300\

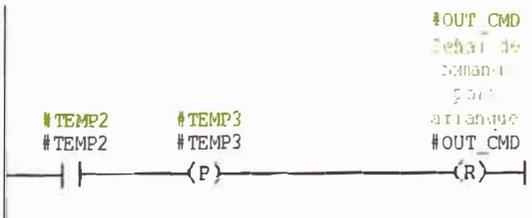
23/09/2011 17:37:03

SIMATIC 300(1)\CPU 315-2 DP\...\FC6 - <offline>

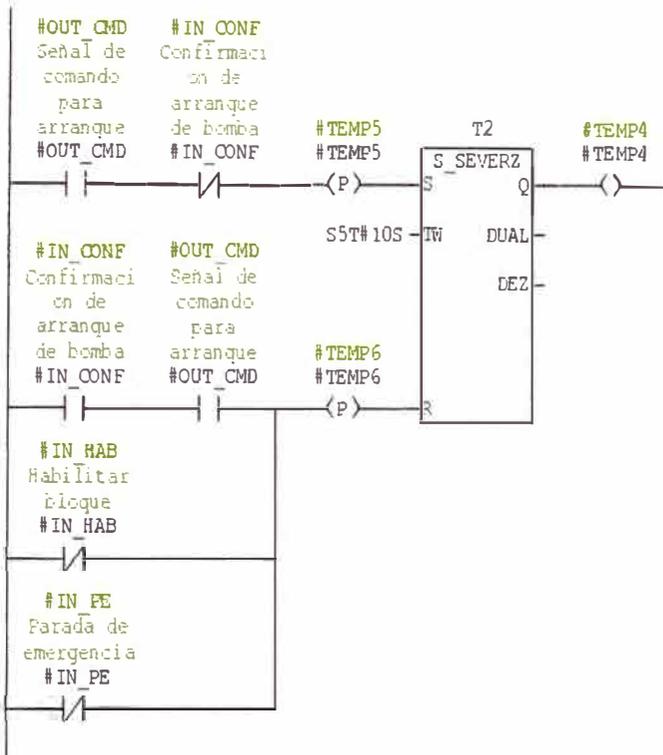
Segm.: 3 Testeo de falla de Bomba



Segm.: 4 Señal de apagado de Bomba



Segm.: 5 Temporizador para confirmación de Bomba



SIMATIC

PROGRAMA SSII_S7-300\

23/09/2011 17:37:03

SIMATIC 300(1)\CPU 315-2 DP\...\FC6 - <offline>

Segm.: 6 Indicador de falla



Segm.: 7 Indicador de parada de emergencia



Programa 11: Subrutina para arranque de bomba P-130C.

SIMATIC

PROGRAMA SSII_S7-300\

23/09/2011 17:37:13

SIMATIC 300(1)\CPU 315-2 DP\...\FC7 - <offline>

FC7 - <offline>

"BOMBA P-130C" Bloque de control de la Bomba P-130C

Nombre: Familia:
Autor: Versión: 0.1
Versión del bloque: 2

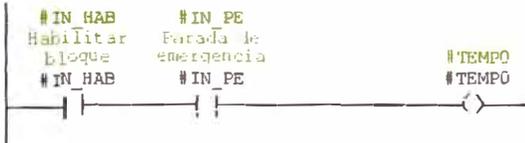
Hora y fecha Código: 23/09/2011 17:03:30
Interface: 22/09/2011 15:55:46

Longitud (bloque / código / datos): 00266 00128 00002

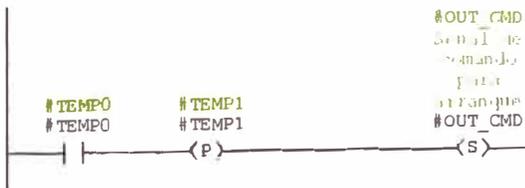
Nombre	Tipo de datos	Dirección	Comentario
IN		0.0	
IN_HAB	Bool	0.0	Habilitar bloque
IN_CONF	Bool	0.1	Confirmación de arranque de bomba
IN_PE	Bool	0.2	Parada de emergencia
OUT		0.0	
OUT_CMD	Bool	2.0	Señal de comando para arranque
OUT_IND	Bool	2.1	Indicador de falla de arranque de bomba
OUT_PE	Bool	2.2	Indicador de parada de emergencia
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
TEMP0	Bool	0.0	
TEMP1	Bool	0.1	
TEMP2	Bool	0.2	
TEMP3	Bool	0.3	
TEMP4	Bool	0.4	
TEMP5	Bool	0.5	
TEMP6	Bool	0.6	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloque: FC7 PPROGRAMA PARA ARRANQUE DE BOMBA P-130C

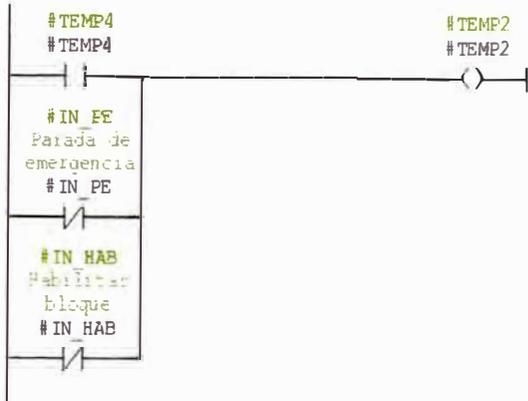
Segm.: 1 Entradas de habilitación



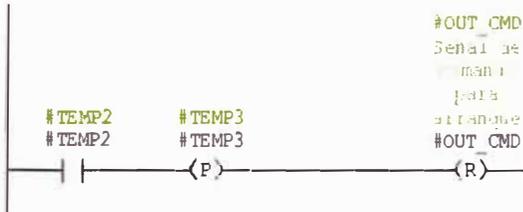
Segm.: 2 Comando de arranque de Bomba



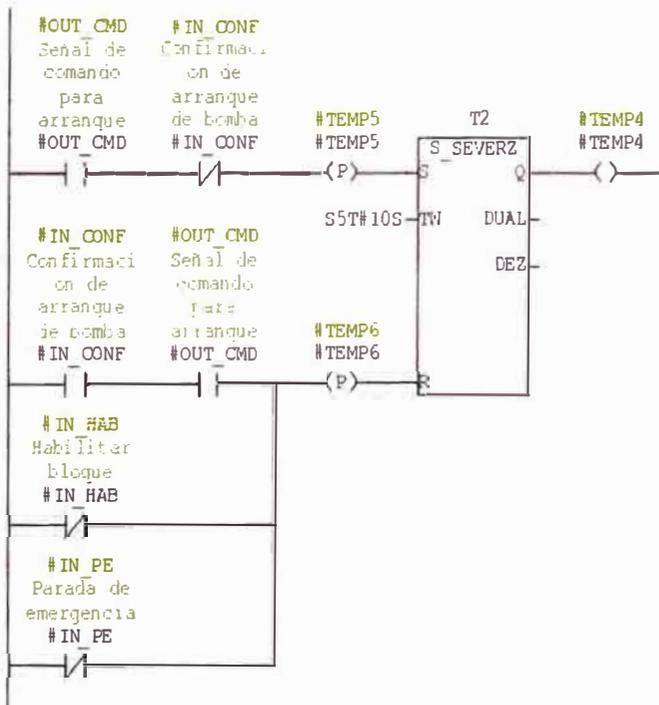
Segm.: 3 Testeo de falla de Bomba



Segm.: 4 Señal de apagado de Bomba



Segm.: 5 Temporizador para confirmación de Bomba



Segm.: 6 Indicador de falla



Segm.: 7 Indicador de parada de emergencia



Programa 12: Subrutina para arranque de bomba P-114.

FC8 - <offline>

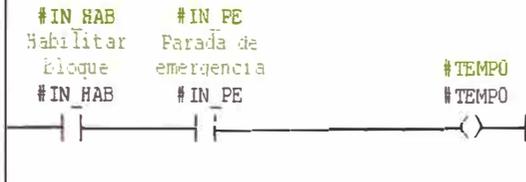
"BOMBA P-114" Bloque de control de la Bomba P-114

Nombre: Familia:
 Autor: Versión: 0.1
 Versión del bloque: 2
 Hora y fecha Código: 23/09/2011 17:03:30
 Interface: 22/09/2011 15:55:46
 Longitud (bloque / código / datos): 00266 00128 00002

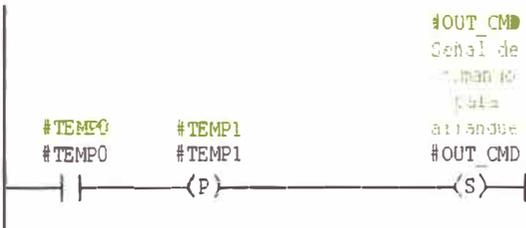
Variable	Tip. de dato	Dirección	Comentarios
IN		0.0	
IN_HAB	Bool	0.0	Habilitar bloque
IN_CONF	Bool	0.1	Confirmacion de arranque de bomba
IN_PE	Bool	0.2	Parada de emergencia
OUT		0.0	
OUT_CMD	Bool	2.0	Señal de comando para arranque
OUT_IND	Bool	2.1	Indicador de falla de arranque de bomba
OUT_PE	Bool	2.2	Indicador de parada de emergencia
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
TEMP0	Bool	0.0	
TEMP1	Bool	0.1	
TEMP2	Bool	0.2	
TEMP3	Bool	0.3	
TEMP4	Bool	0.4	
TEMP5	Bool	0.5	
TEMP6	Bool	0.6	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloque: FC8 PPROGRAMA PARA ARRANQUE DE BOMBA P-114

Segm.: 1 Entradas de habilitación



Segm.: 2 Comando de arranque de Bomba

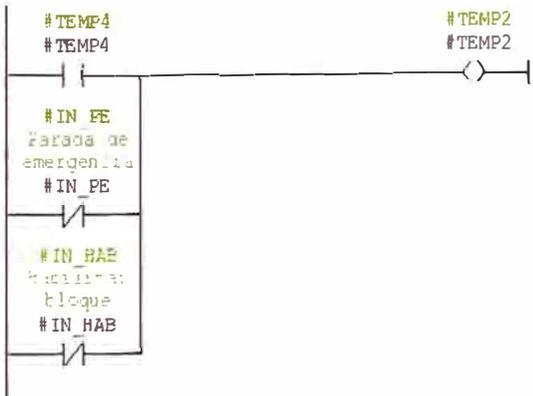


SIMATIC

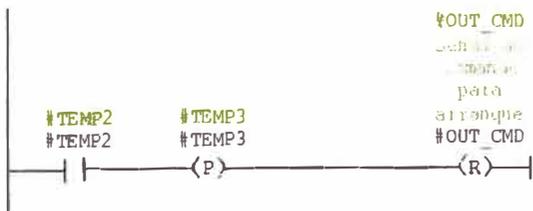
PROGRAMA SSII_S7-300\
SIMATIC 300(1)\CPU 315-2 DP\...\FC8 - <offline>

23/09/2011 17:37:24

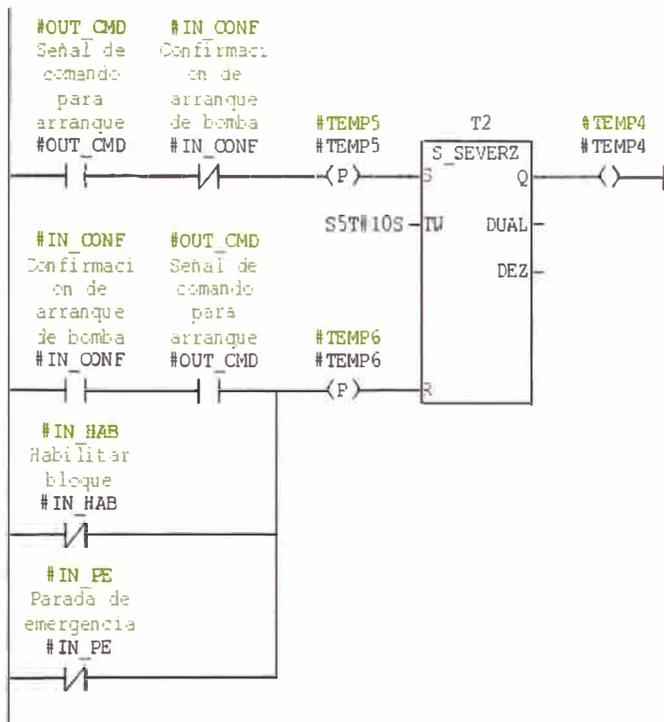
Segm.: 3 Testeo de falla de Bomba



Segm.: 4 Señal de apagado de Bomba



Segm.: 5 Temporizador para confirmación de Bomba



SIMATIC

PROGRAMA SSII_37-300\

23/09/2011 17:37:24

SIMATIC 300(1)\CPU 315-2 DP\...\FC8 - <offline>

Segm.: 6 Indicador de falla



Segm.: 7 Indicador de parada de emergencia



Programa 13: Subrutina para arranque de bomba P-114C.

SIMATIC

PROGRAMA SSII_S7-300\

23/09/2011 17:37:34

SIMATIC 300 (1)\CPU 315-2 DP\...\FC9 - <offline>

FC9 - <offline>

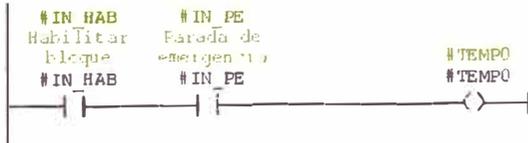
"BOMBA P-114C" Bloque de control de la Bomba P-114C

Nombre: Familia:
Autor: Versión: 0.1
Hora y fecha Código: 23/09/2011 17:03:30
Interface: 22/09/2011 15:55:46
Longitud (bloque / código / datos): 00266 00128 00002

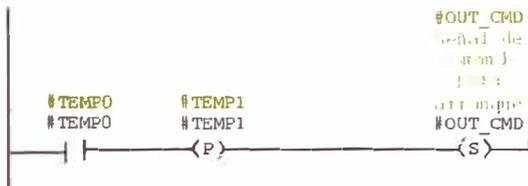
Nombre	Tipo de datos	Dirección	Comentarios
IN		0.0	
IN_HAB	Bool	0.0	Habilitar bloque
IN_CONF	Bool	0.1	Confirmación de arranque de bomba
IN_PE	Bool	0.2	Parada de emergencia
OUT		0.0	
OUT_CMD	Bool	2.0	Señal de comando para arranque
OUT_IND	Bool	2.1	Indicador de falla de arranque de bomba
OUT_PE	Bool	2.2	Indicador de parada de emergencia
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
TEMP0	Bool	0.0	
TEMP1	Bool	0.1	
TEMP2	Bool	0.2	
TEMP3	Bool	0.3	
TEMP4	Bool	0.4	
TEMP5	Bool	0.5	
TEMP6	Bool	0.6	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloque: FC9 PPROGRAMA PARA ARRANQUE DE BOMBA P-1114C

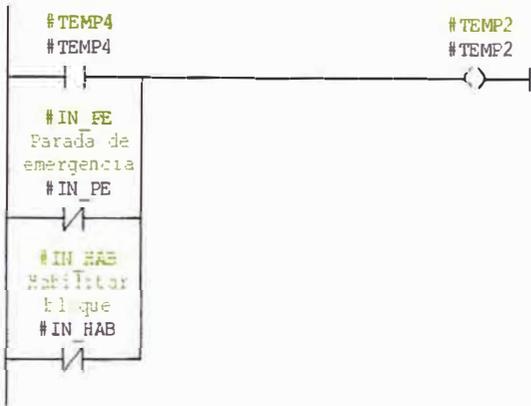
Segm.: 1 Entradas de habilitación



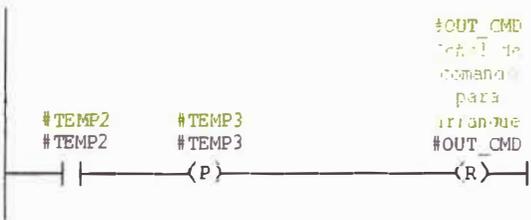
Segm.: 2 Comando de arranque de Bomba



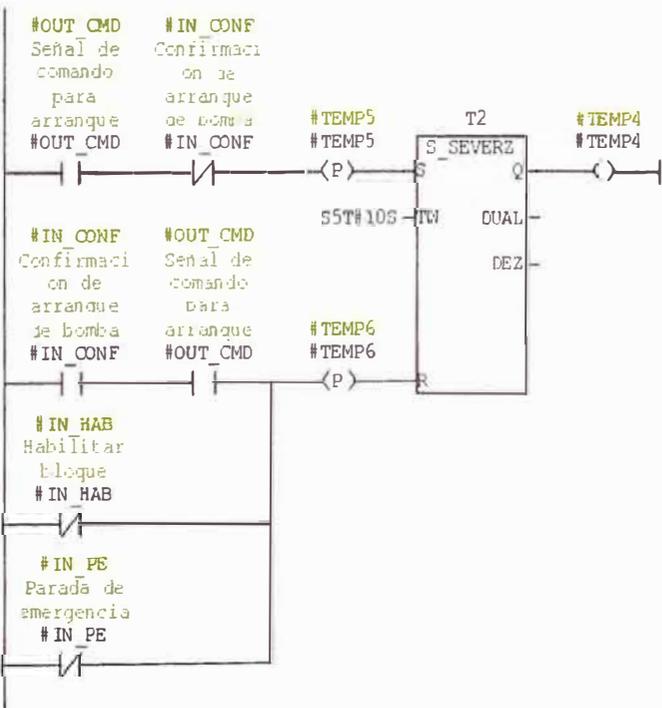
Segm.: 3 Testeo de falla de Bomba



Segm.: 4 Señal de apagado de Bomba



Segm.: 5 Temporizador para confirmación de Bomba



Segm.: 6 Indicador de falla



Segm.: 7 Indicador de parada de emergencia



Programa 14: Subrutina para arranque de bomba P-114D.

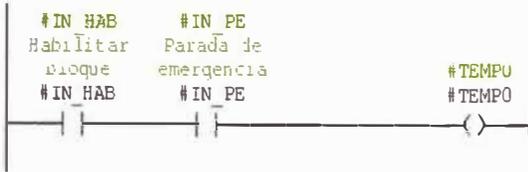
FC10 - <offline>

"BOMBA P-114D" Bloque de control de la Bomba P-114D
Nombre: Familia:
Autor: Versión: 0.1
 Versión del bloque: 2
Hora y fecha Código: 23/09/2011 17:03:30
 Interface: 22/09/2011 15:55:46
Longitud (bloque / código / datos): 00266 0012& 00002

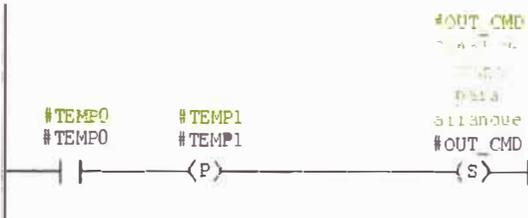
Nombre	Tipo de datos	Dirección	Comentario
IN		0.0	
IN_HAB	Bool	0.0	Habilitar bloque
IN_CONF	Bool	0.1	Confirmacion de arranque de bomba
IN_PE	Bool	0.2	Parada de emergencia
OUT		0.0	
OUT_CMD	Bool	2.0	Señal de comando para arranque
OUT_IND	Bool	2.1	Indicador de falla de arranque de bomba
OUT_PE	Bool	2.2	Indicador de parada de emergencia
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
TEMP0	Bool	0.0	
TEMP1	Bool	0.1	
TEMP2	Bool	0.2	
TEMP3	Bool	0.3	
TEMP4	Bool	0.4	
TEMP5	Bool	0.5	
TEMP6	Bool	0.6	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloque: FC10 PPROGRAMA PARA ARRANQUE DE BOMBA P-1114D

Segm.: 1 Entradas de habilitación

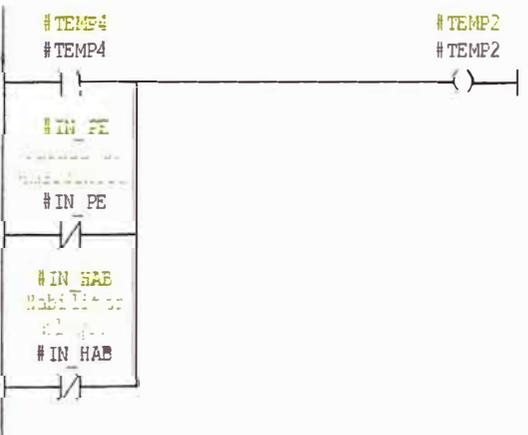


Segm.: 2 Comando de arranque de Bomba

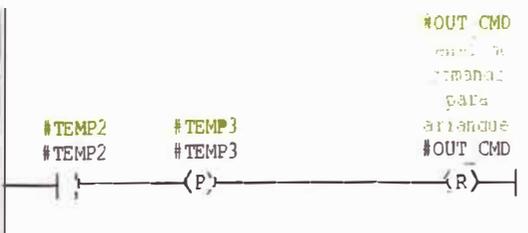


SIMATIC PROGRAMMA SSII_S7-300\SIMATIC 23/09/2011 17:37:45
300(1)\CPU 315-2 DP\...\FC10 - <offline>

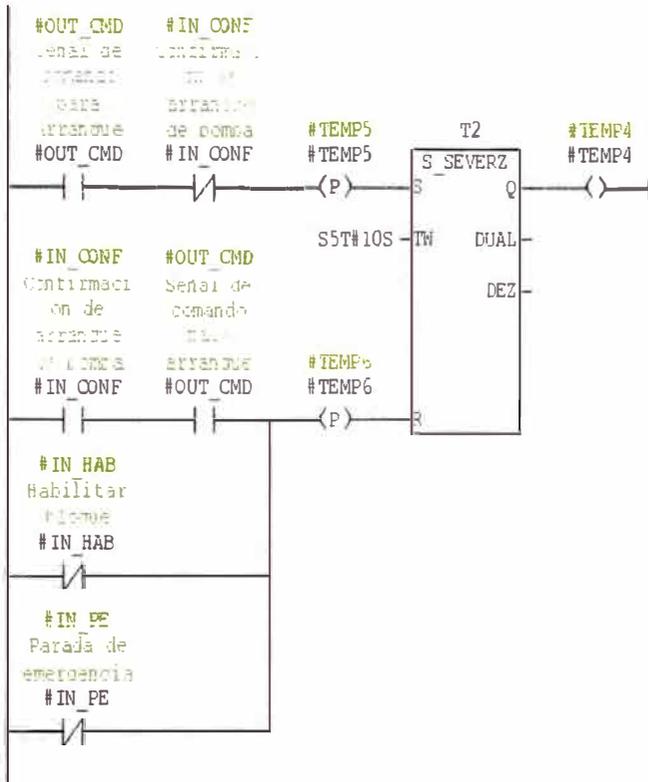
Segm.: 3 Testeo de falla de Bomba



Segm.: 4 Señal de apagado de Bomba



Segm.: 5 Temporizador para confirmación de Bomba



SIMATIC

PROGRAMA SSII_S7-300\SIMATIC
300(1)\CPU 315-2 DP\...\FC10 - <offline>

23/09/2011 17:37:45

Segm.: 6 Indicador de falla



Segm.: 7 Indicador de parada de emergencia



ANEXO D
DOCUMENTOS REFERENCIALES

CLASIFICACIÓN DE ÁREAS PELIGROSAS

Las áreas peligrosas están divididas en tres clases distintas totalmente dependientes del tipo de material que se encuentra en el proceso.

Áreas de Clase I

Estos son lugares dónde hay gases inflamables y/o vapores o podrían estar presentes en el aire en cantidades suficientes formando una mezcla explosiva que puedan producir una explosión. Se clasifican en:

División 1 – Estas son locaciones en las cuáles pueden existir concentraciones de gases o vapores inflamables:

- Bajo condiciones de operación normales.
- Frecuentemente por mantenimiento o reparación.
- Por fugas frecuentes.
- Grado inferior dónde no exista una ventilación adecuada.
- Cuando fugas de operaciones fallidas de equipos de proceso resulten en una falla simultánea del equipo eléctrico.

División 2 - Estas son locaciones en las cuáles pueden existir concentraciones de gases o vapores inflamables:

- Falla de sistemas de almacenamiento cerrado.
- Operación anormal o falla de equipo de procesamiento.
- Operación anormal o falla de equipo de ventilación.
- El área está adyacente a la locación de División 1.

En áreas de Clase I que utilizan la metodología de concepto hay cuatro grupos distintos basados en la facilidad del líquido o gas para encenderse y su rango correspondiente de inflamabilidad.

Grupo A – Estas son atmósferas que contienen acetileno.

Grupo B – Estas son atmósferas de gas/vapor inflamables con una Abertura de Seguridad Experimental Máxima (MESG) menor o igual a 0.45 mm o una proporción de Corriente de Encendido Mínima (MIC) menor o igual a 0.40 mm.

Grupo C – Estas son atmósferas de gas/vapor inflamables con un (MESG) mayor de 0.45 mm y menos de 0.75 mm o una proporción (MIC) mayor de 0.40 mm y menor o igual a 0.80 mm.

Grupo D – Estas son atmósferas de gas/vapor inflamables con un (MESG) mayor de 0.75mm o una proporción (MIC) mayor de 0.80mm.

Áreas de Clase II

Estas son locaciones que son peligrosas por la presencia de polvo combustible. Éste se define como cualquier material sólido de 420 micrones o menos de diámetro que presente un peligro de incendio o explosión cuando se dispersa en el aire. Así como las áreas de Clase I, las de Clase II también se dividen en:

División 1 - Es una locación dónde el polvo combustible está presente en el aire:

- Bajo condiciones de operación normales en cantidades suficientes para producir una mezcla explosiva o inflamable.
- Conduce la electricidad. Ellos están considerados como conductores de electricidad si la resistividad del material sólido del cual se forma el polvo tiene un valor de menos de 105 ohm-cm.
- Fugas de operación defectuosa de equipo de proceso resulta en la falla simultánea del equipo eléctrico causando que el equipo eléctrico se convierta en fuente de encendido.

División 2 - Es una locación dónde polvo combustible está presente en el aire:

- Está presente en el aire sólo bajo condiciones de operación anormales en cantidades suficientes para producir una mezcla explosiva o inflamable.

Las acumulaciones son normalmente insuficientes para interferir con la operación normal del equipo eléctrico u otros aparatos, pero el polvo combustible podría estar en suspensiones en el aire debido al mal funcionamiento no frecuente del equipo de proceso.

- Acumulaciones encima, adentro o cerca del equipo eléctrico podrían ser suficientes para interferir para disipar seguramente el calor del equipo eléctrico, o se puede encender por operación anormal o falla del equipo eléctrico.

Esesor de clasificación recomendada de Capa de Polvo

- Mayor a 1/8 pulgada (3 mm) - División 1
- Menos de 1/8 pulgada (3 mm), pero el color no discernible - División 2
- Color de superficie discernible bajo la capa de polvo - Sin clasificar

En áreas de Clase II, hay tres grupos distintos basados en características físicas del polvo:

Grupo E - Estas son atmósferas que contienen polvos de metales combustibles, incluyendo aluminio, magnesio, y sus aleaciones comerciales, u otros polvos combustibles cuyo tamaño de partícula, abrasividad y conductividad presentan peligros similares en el uso de equipo eléctrico.

Grupo F - Éstas contienen polvos carbonaceos combustibles que tienen más de 8% de volátiles atrapados en total o que han sido sensibilizado por otros materiales para que presenten un peligro de explosión. Los polvos representativos son carbón, negro carbón, carbón doméstico.

Grupo G - Éstos contienen otros polvos combustibles, incluyendo harina, grano, harina de madera plástico y químicos.

Áreas de Clase III

Estas son locaciones que son peligrosas por la presencia de fibras y voladores de fácil combustión. En esta áreas, no hay grupos como en las Clases I y II. Hay sin embargo divisiones que están basadas en cómo se procesa el material. Se describen las definiciones a continuación:

División 1 - Es una locación dónde están presentes fibras y objetos voladores de fácil encendido que se puedan combustionar.

División 2 - Es dónde las fibras se guardan o manejan fuera del proceso de manufactura.

SISTEMAS INSTRUMENTADOS DE SEGURIDAD

Un Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS) es un término usado en los estándares que normalmente era y es conocido por la mayoría como: Sistema de Parada de Emergencia (ESD), Sistema de Parada de Seguridad, Sistema de Enclavamientos, Sistema de Disparos de Emergencia, Sistemas de Seguridad, etc. El SIS constituye la última capa de Seguridad preventiva y su correcto diseño, instalación, pruebas y mantenimiento (ciclo de vida) son la garantía de su adecuado funcionamiento cuando sea requerido. Si esta capa falla, el evento peligroso se desencadenará produciendo fugas, explosiones, incendios, etc. con las consecuencias que esto puede acarrear. Después de esta última capa preventiva, sólo aparecen las de mitigación que intentan minimizar las consecuencias (sistemas contra fuego y gases, planes de emergencia, etc.).

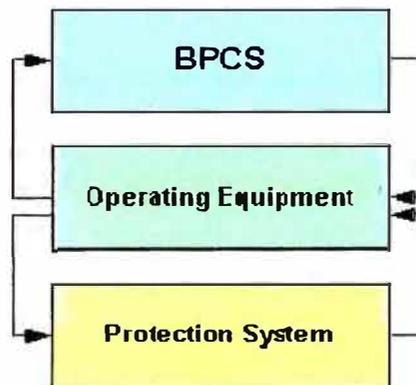
Para que una determinada industria sea rentable es una condición necesaria minimizar los riesgos asociados a ella. No existen dudas sobre los costos que puede generar un accidente: desde daños a las personas, equipos o al ambiente, así también horas perdidas y paradas no programadas o fuera de servicio de instalaciones. Lograr la disponibilidad y rentabilidad máxima de una instalación requiere en algunos casos de la utilización de tecnologías especiales, como por ejemplo la automatización del equipamiento técnico relacionado con funciones de seguridad, o los llamados sistemas instrumentados de seguridad (SIS). Sin embargo, la utilización de estos equipos tampoco puede ser 100% segura, implica ciertos riesgos que deben tenerse en cuenta ya que, si el equipamiento no es el más adecuado para el proceso y/o llegara a fallar, las consecuencias podrían ser catastróficas.

Un sistema instrumentado de seguridad (SIS) puede ser definido como: 'Un sistema compuesto por sensores, lógica y elementos finales con el propósito de llevar el proceso a un estado seguro cuando determinadas condiciones preestablecidas son violadas, por tanto, es crítico y fundamental que las empresas de proceso tengan en consideración en sus Proyectos que la Seguridad industrial de sus instalaciones pasa por el cumplimiento estricto de cada paso del ciclo de vida que los modernos estándares internacionales (ISA e IEC) definen y establecen procedimientos. Por tanto no basta con saber que es un SIS sino también determinar la mejor aplicación en relación al tipo de industria.

Proceso de Sistemas de Control y el SIS

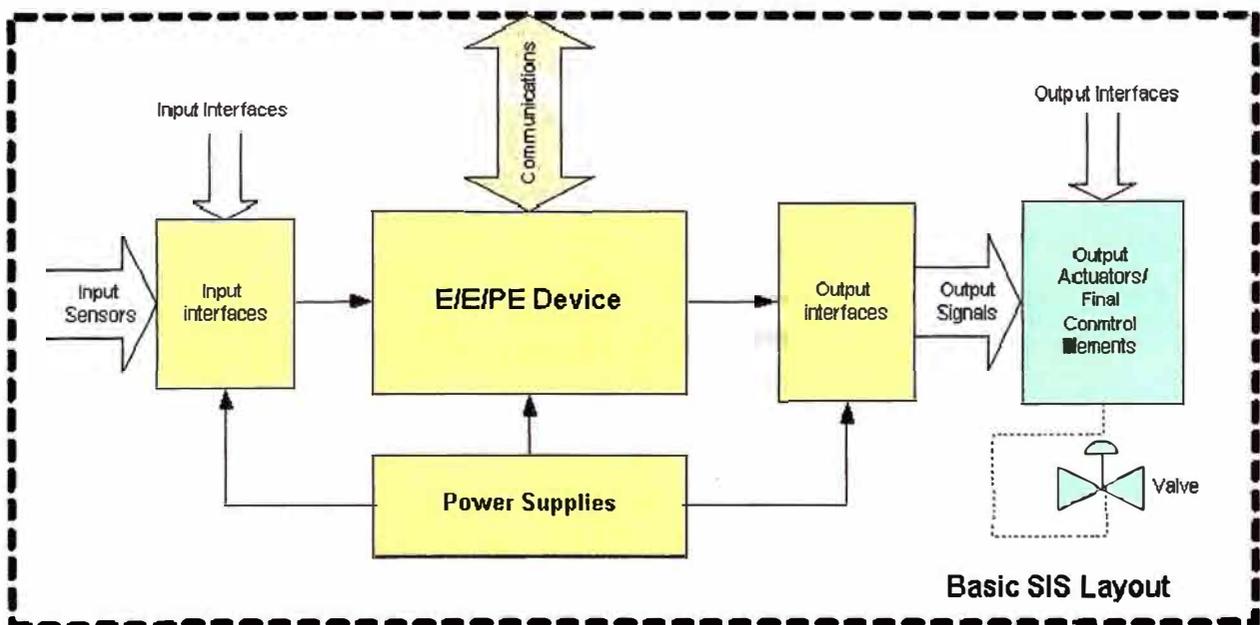
Como se ilustra en la figura, en general es preferible que cualquier sistema de protección (incluyendo un SIS) se mantenga separado funcionalmente del Sistema de Control Básico de Procesos (BPCS) en términos de su capacidad de operar independientemente. El equipo de operación también se conoce como el Equipo Bajo

Control (EUC). En esencia, los sistemas de protección deben ser capaces de funcionar para proteger el (EUC) cuando el sistema de control de procesos esté en falla. Cuando la separación no es posible porque las funciones de seguridad están integradas con el sistema de control de proceso (cada vez más común en modernos sistemas complejos), todas las partes del sistema que tienen funciones relacionadas con la seguridad debe ser considerado como un SIS en el sentido mantener y garantizar un nivel de seguridad.



La separación de BPCS y el Sistema de Protección.

Se muestra el diseño básico de un SIS típico (en este caso el control de una válvula de cierre como elemento final de control).



Estructura básica del SIS.

La disposición básica de SIS se compone de:

- Sensor(es) para la entrada de señal y parte de potencia.
- Señal de entrada de proceso e interfaz de comunicación.

- Redundancia en lógica, comunicaciones, parte de potencia.
- Salida de procesamiento de señales, la interconexión y parte poder.
- Los actuadores y la válvula(s) o dispositivos de conmutación para proporcionar la función de control al elemento final.

Normas

Existen una serie de normativas internacionales que regulan el uso de equipos eléctricos-electrónicos en aplicaciones de seguridad, quizá las más conocidas y reconocidas son:

- DIN V VDE 0801 – Principios para Ordenadores en Aplicaciones relacionadas con Seguridad.
- DIN 19250 – Requisitos aplicables a los Sistemas de Seguridad para cumplir con la DIN V VDE 0801.
- Otras son más específicas, como:
- EN 50156 – Equipos eléctricos en Hornos.
- EN 60204 – Seguridades de equipamientos eléctricos de máquinas.

O la más reciente ISA SP-84 – Aplicación de Sistemas de Seguridad en procesos industriales.

Recientemente se está impulsando la creación de una normativa aplicable internacionalmente y que sirva como punto de partida a aquellas más específicas de la aplicación o la tecnología.

Norma IEC 61508

Es un estándar que proporciona directrices específicas sobre la seguridad de funcionamiento de E/E/PES relacionados con sistemas de seguridad. Desarrollado por la International Electrotechnical Comisión (IEC, Ginebra, Suiza). La norma se aplica a todo el ciclo vital del sistema de seguridad, desde concepto inicial, a través de la especificación, diseño, operación y uso, hasta la clausura.

La normativa IEC 61508 está dividida en los siguientes apartados:

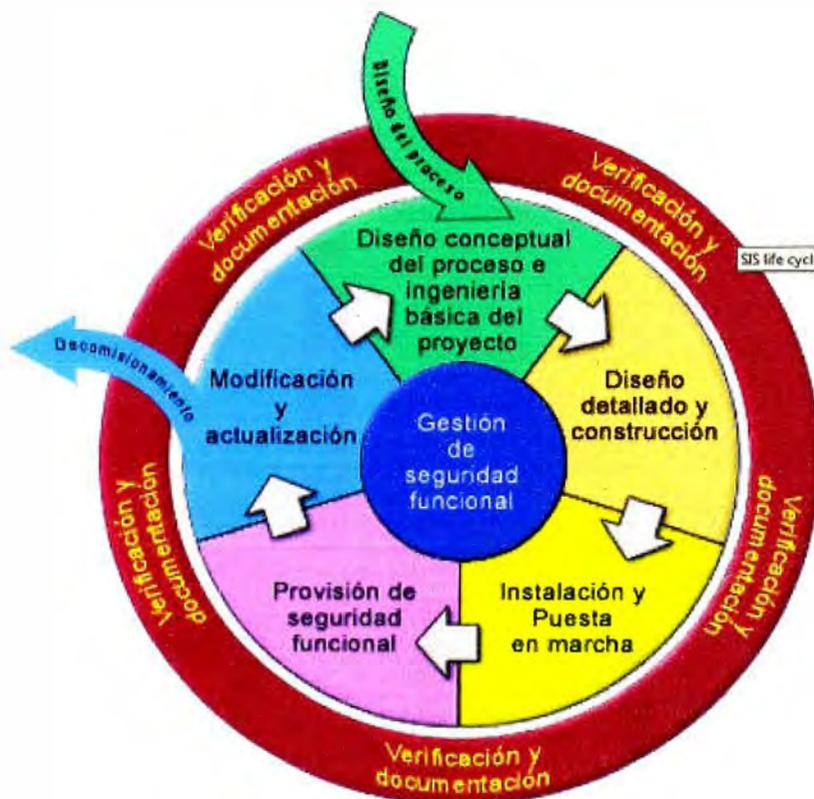
- Aptdo. 1: Requisitos Generales (Normativa).
- Aptdo. 2: Requisitos para Sistemas E/E/PES (Normativa).
- Aptdo. 3: Requisitos de Software (Normativa).
- Aptdo. 4: Definiciones y Abreviaciones de Términos.
- Aptdo. 5: Sugerencias sobre la Aplicación del Aptdo. 1.
- Aptdo. 6: Sugerencias sobre la Aplicación del Aptdo. 2.
- Aptdo. 7: Bibliografía de Técnicas y Medidas.

Los sectores de aplicación de la IEC61508 son:

- Industria de Proceso (Sistemas de Parada de Emergencia, Sistema de Detección de Fuego y Gas, Control de Hornos y Quemadores).
- Industria de Manufactura (Robots, Maquinaria).
- Transporte (Señalización en Ferrocarriles, Ascensores).
- Medicina.

Modelo del ciclo de vida de la seguridad

El núcleo de la IEC 61508 es el ciclo de vida del sistema de seguridad, que especifica la estructura y la gestión auditable de los correspondientes sistemas de seguridad desde el primer concepto a los eventuales de la puesta en marcha.



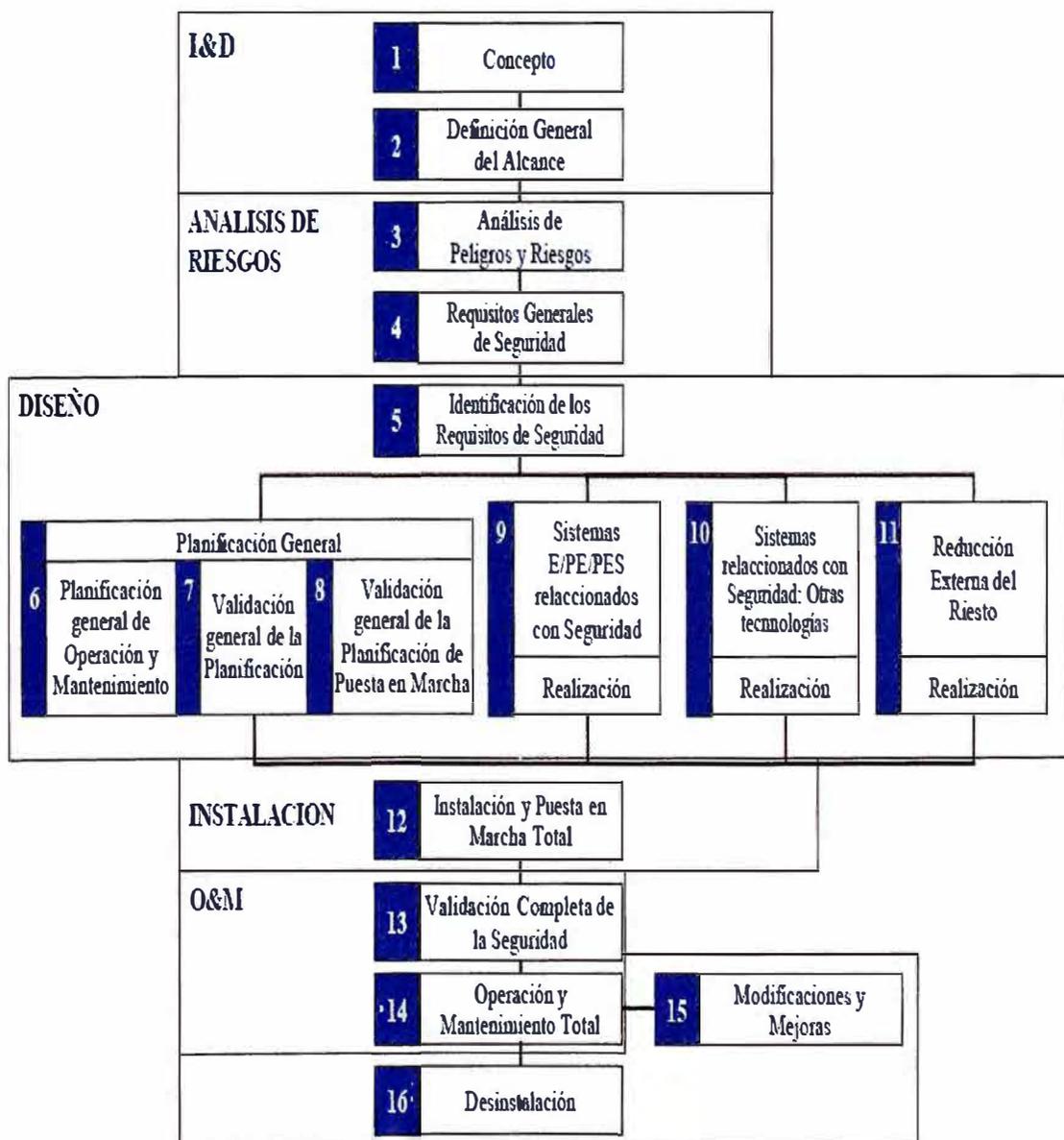
Una secuencia con un enfoque simplificado para los desarrollos relacionados con los sistemas de seguridad se describen a continuación.

1. Formular el diseño conceptual del proceso y definir el alcance global.
2. Identificar los riesgos del proceso y los riesgos a través de un análisis de peligros y evaluación de riesgos.
3. Análisis de Capas de Protección (LOPA)
4. Determinar la necesidad de protección adicional es decir, un SIS.

Cuando un SIS se identifica como necesario:

5. Determinar el objetivo SIL (mediante métodos cuantitativo y/o cualitativo).
6. Desarrollar Requisito de la Especificación de Seguridad (SRS).

7. Desarrollar el SIS diseños conceptuales para cumplir con SRS.
8. Desarrollar el diseño detallado del SIS.
9. Instale el SIS.
10. Puesta en marcha y realizar pruebas de pre-arranque.
11. Desarrollar procedimientos de operación y mantenimiento.
12. Conducta de seguridad pre-inicio de revisión.
13. Realizar la operación y mantenimiento del SIS.
14. Registro y volver a evaluar cualquier modificación al SIS.
15. Llevar a cabo los procedimientos de clausura al final de la vida de la SIS.



En el caso en concreto, para los sistemas de Seguridad Programables (Punto 9), deberemos estudiar en detalle dos conceptos de máxima importancia, el Ciclo de Vida de la Integridad del Hardware y el Ciclo de Vida de la Integridad del Software. Otro punto importante dentro de la normativa, es el indicado en el punto 14 de la Figura 27 “Operación y Mantenimiento”, en el que se detallan los pasos a seguir ante un fallo de operación o durante las actividades rutinarias de mantenimiento incluyendo aquellos pasos relativos a la gestión.

En el Apartado 1 también se detalla el nivel de independencia y el grado de formación del equipo de asesores que dictamine y evalúe el Nivel de Seguridad, indicando para cada SIL la recomendación de trabajar con personas, equipos y organizaciones independientes.

En el Apartado 2 se especifican los requisitos (hardware) para cada nivel SIL, mencionando las técnicas y medidas aplicables; se incluyen 3 tablas indicando para cada SIL, en función de la configuración elegida, los diagnósticos y el tiempo entre pruebas (con sistema parado), el tiempo medio estimado para tener un fallo; estas tablas están divididas para Sistemas E/E/PE, sensores y elementos finales.

Nivel de seguridad de Integridad (SIL) y Disponibilidad

Safety Integrity Level (SIL) es una representación estadística de la disponibilidad de seguridad de un SIS en el momento de la demanda del proceso. Es el corazón de diseño aceptable SIS e incluye los siguientes factores:

- La integridad del dispositivo.
- Diagnóstico.
- Sistemática y causas de fallas comunes.

Pruebas.

- Operación.
- Mantenimiento.

La disponibilidad de seguridad de un SIS (es decir, la proporción de tiempo que el sistema está en funcionamiento) depende de:

- Las tasas de fracaso y de modos de fallo de los componentes.
- Redundancia.
- Prueba de frecuencia.

Asignación de SIL

Hay varios métodos utilizados para asignar un SIL. Estos se utilizan normalmente en combinación, y pueden incluir:

- Las matrices de riesgo.
- Riesgo Gráficos.

- Análisis de Capas de Protección (LOPA).

La asignación puede ser probada mediante la aplicación de los lineamientos sobre asignación de SIL publicado por el HSE del Reino Unido o procesos de asignación SIL mediante asignaciones desarrolladas a partir de matrices de riesgo que han sido certificados según la Norma IEC 61508.

Cuando la identificación de los peligros y la fase de evaluación del riesgo concluyen que un SIS es necesario, el nivel de reducción del riesgo que ofrece el SIS y el objetivo del SIL tiene que ser asignado. La eficacia de un SIS, tal como una capa protectora independiente se describe en términos de la probabilidad de que no cumpla su función requerida cuando esté llamado a hacerlo. Esto se llama probabilidad de fallo bajo demanda (PFD). En la práctica se utiliza, la probabilidad media de falla bajo demanda (PFD avg). La Tabla 2 muestra la relación entre Disponibilidad del sistema de seguridad, probabilidad media de falla bajo demanda requerido (PFD avg), el tiempo medio entre fallos (MTBF) y SIL.

SIL	Disponibilidad	PFD (Promedio)	MTBF
4	> 99,99%	10^{-5} a $<10^{-4}$	100000-10000
3	99,9%	10^{-4} a $<10^{-3}$	10000-1000
2	99 a 99,9%	10^{-3} a $<10^{-2}$	1000-100
1	90-99%	10^{-2} a $<10^{-1}$	100-10

IEC 61508 SIL y medidas relacionadas

La asignación de un SIL es una decisión empresarial basada en la gestión del riesgo y la filosofía tolerancia al riesgo. La norma IEC 61508 requiere que la asignación de SIL se realiza con cuidado y documentado, y permite tanto la orientación cuantitativa y cualitativa mediante tablas.

ANEXO E
FORMATOS DE COMISIONAMIENTO

**PROTOCOLO DE PRUEBAS
ELECTROBOMBA CAPTACION DE AGUA Y SUMINISTRO A TANQUE 10**

Cliete	SEVICIOS INDUSTRIALES - UNIDAD OPERACIONES
Proyecto	AUTOMATIZACION DEL SISTEMA DE GENERACION DE VAPOR DE REFINERIA CONCHAN
Código	SS-II MAN - 001
Página	1 / 2

ELECTROBOMBA P - 211

Bomba	Tipo <input checked="" type="checkbox"/> Horizontal <input type="checkbox"/> Vertical <input type="checkbox"/> Otro:		Fabricante Goulds Pumps		TAG P - 211
	Modelo 3196		No. Serie Fábrica D0862490		Diámetro de Succión 2"
	Diámetro de Descarga 3 "	Caudal de diseño 200 GPM	H.P Nominal 40 HP	RPM Nominal 3600	Aprobado <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
Motor	Fabricante ELECTRICAL MOTOR		Modelo H40E1ES		No. Serie de Fábrica RO 77A
	H.P Nominal 40 HP	RPM Nominal 3600	Voltaje Nominal 230 / 460	Voltaje de Trabajo 460	Amperaje Nominal 65 A
	Amperaje de trabajo	Fases 3 PH	Ciclos 60 Hz	Factor de Servicio 1,0	Aprobado <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No

Nota Todas las preguntas serán contestadas Si, No o No Aplicables (N/A). Todas las respuestas "No" deben ser explicadas en la sección de comentarios del presente formato

I. Personal presente

La prueba se realizó en presencia de los siguientes representantes:

- Representante del fabricante de la bomba Si No N/A
 Representante del fabricante del motor Si No N/A
 Representante del Fabricante del controlador Si No N/A
 Autoridad representante de la jurisdicción Si No N/A

Encienda la llave termo magnética principal QM1 (colóquela en posición "on") "Ubicada en el tablero de fuerza en caseta de control", de esta manera tendrá energizada la electrobomba

El nivel de voltaje aplicado al circuito corresponde a las especificaciones del equipo? Si No N/A

Indique los niveles de voltaje entre fases

Fase 1 - Fase 2	Fase 2 - Fase 3	Fase 1- Fase 3
463.6 VAC	465.5 VAC	464.3 VAC

II. Cableado Eléctrico

Todo el cableado eléctrico incluido el de control para la bomba, han sido terminados y comprobados por el contratista eléctrico antes de la prueba inicial del arranque y la aceptación del sistema?

Si No N/A

Indique las especificaciones técnicas de la llave termomagnética QM2

Marca	Modelo	Rango
ABB	563 C2	230/400 VAC

III. Pruebas de Arranque del Sistema

A. Puesta en Marcha Inicial

Asegurese que la llave termomagnética principal QG2 esté en la posición "off" (apagado). "Ubicada en Tablero de Fuerza en CCM"

Asegurese que la energía C.A. alimente los terminales R, S y T con el nivel de voltaje apropiado.

Asegurese que la llave termo magnética de distribución QM1 esté en la posición "off" (apagado). "Ubicada en el Tablero de Fuerza en el CCM"

PRUEBA DE ARRANQUE EN MODO LOCAL

A continuación se va a realizar la prueba de funcionamiento de la electrobomba en modo local, dicha prueba se realiza desde el tablero de fuerza ubicado en la caseta de control

Pulse el boton "START"

1 El cableado eléctrico está correctamente rotulado y conectado? Si No N/A

2 Todos los dispositivos de control están de acuerdo al circuito eléctrico de fuerza y control? Si No N/A

6 Se energiza el contactor KM1 (rele de secuencia de arranque)? Si No N/A

7 El motor arranca y empieza a funcionar? Si No N/A

Encienda la llave termo magnética principal QG2 (colóquela en posición "on") "Ubicada en el tablero de fuerza de CCM",

3 El nivel de voltaje aplicado al circuito corresponde a las especificaciones del equipo? Si No N/A

8 El nivel de corriente consumido por el motor se asemeja al indicado en la placa de características? Si No N/A

Indique corriente Arranque por fase:

Fase 1	Fase 2	Fase 3
140 A	140 A	140 A

Indique los niveles de voltaje entre fase:

R	S	S	T	R	T
Fase 1 - Fase 2	Fase 2 - Fase 3	Fase 1- Fase 3			
463.6 VAC	465.3 VAC	464 VAC			

Indique el nivel de corriente de operación por fase

Fase 1	Fase 2	Fase 3
64.8 A	65A	64.9 A

Indique las especificaciones técnicas de la llave termo magnética QG2

Marca	Modelo	Rango
ABB	AH06056202	230-690

9 El sentido de giro del motor y la bomba es el adecuado? Si No N/A

**PROTOCOLO DE PRUEBAS
ELECTROBOMBA CAPTACION DE AGUA Y SUMINISTRO A TANQUE 10**

Cliente	SEVICIOS INDUSTRIALES - UNIDAD OPERACIONES
Proyecto	AUTOMATIZACION DEL SISTEMA DE GENERACION DE VAPOR DE REFINERIA CONCHAN
Código	SS-II MAN - 001
Página	2 / 2

ELECTROBOMBA P-211

10	Cual es el sentido de rotación de la bomba?	<input checked="" type="checkbox"/> Horario <input type="checkbox"/> Antihorario	19	Se enciende la lámpara verde respectiva de "ENCENDIDO" en Tablero fuerza?	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A						
11	Se enciende la lámpara verde respectiva de "ENCENDIDO" en Tablero fuerza?	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A	A continuación se va a realizar la prueba de parada de la electrobomba en modo remoto, dicha prueba se realiza desde el HMI del tablero de control ubicado en la caseta de control								
A continuación se va a realizar la prueba de parada de la electrobomba en modo local, dicha prueba se realiza desde el tablero de fuerza ubicado en la caseta de control			Pulse el botón "Stop" del HMI								
12	Se desenergiza el Contactor KM1 (relé de secuencia de arranque)	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A	20	Se desenergiza el contactor KM1 (relé de secuencia de arranque)	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A						
13	El motor se detiene?	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A	21	El motor se detiene?	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A						
14	Se enciende la lámpara roja de "PARADO" EN Tablero de Fuerza	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A	22	Se enciende la lámpara roja de "PARADO" EN Tablero de Fuerza	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A						
PRUEBA DE ARRANQUE EN MODO REMOTO A continuación se va a realizar la prueba de funcionamiento de la electrobomba en modo remoto, dicha prueba se realiza desde el HMI del tablero de control ubicado en la caseta de control			V. Inspección General								
Pulse el botón "Start" del HMI			Inspección Mecánica								
15	Se energiza el contactor KM1 (relé de secuencia de arranque)?	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A	A.	Está correctamente fijado, anclado o soportada la bomba a su base	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A						
16	El motor arranca y empieza a funcionar?	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A	B.	Están correctamente sujetadas o soportadas las tuberías en todo su recorrido	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A						
17	El nivel de corriente consumido por el motor se asemeja al indicado en la placa de características? Indique corriente Arranque por fase:	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A	C.	Las tuberías hidráulicas no presentan ninguna fuga en todo su recorrido, así como en sus juntas o uniones?	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Fase 1</th> <th>Fase 2</th> <th>Fase 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>140 A</td> <td>140 A</td> <td>140 A</td> </tr> </tbody> </table>			Fase 1	Fase 2	Fase 3	140 A	140 A	140 A	Inspección Eléctrica		
Fase 1	Fase 2	Fase 3									
140 A	140 A	140 A									
Indique el nivel de corriente de operación por fase			D.	Está correctamente fijado, anclado o soportado el motor a su base?	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Fase 1</th> <th>Fase 2</th> <th>Fase 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>64.8 A</td> <td>65A</td> <td>64.9 A</td> </tr> </tbody> </table>			Fase 1	Fase 2	Fase 3	64.8 A	65A	64.9 A	E.	Están correctamente sujetadas o soportadas las tuberías conduct rígidamente y flexibles en todo su recorrido?	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A
Fase 1	Fase 2	Fase 3									
64.8 A	65A	64.9 A									
18	El sentido de giro del motor y la bomba es el adecuado?	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A	F.	Las cajas de paso están correctamente montadas, instaladas y cerradas?	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A						
			G.	Presenta una correcta conexión de puesta a tierra?	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A						
			VI. Pruebas mecánicas								
			A.	Presenta resistencia al giro manual?	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A						
			B.	Presenta bajo nivel de ruido?	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A						
			C.	Presenta un nivel aceptable de vibración?	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A						

VI. Comentarios
(Cualquier respuesta "NO", las fallas de las pruebas u otros problemas deben ser explicados)

Indico que la información consignada en esta forma es correcta en lugar y fecha de la prueba, y que todo equipo probado fue dejado en las condiciones óptimas de funcionamiento después de culminadas las pruebas, excepto lo observado en la sección de comentarios

Responsable:	Ejecutor:	Usuario:	Inspector:

**PROTOCOLO DE PRUEBAS
SWITCH DE NIVEL**

Cliente	SEVICIOS INDUSTRIALES - UNIDAD OPERACIONES
Proyecto	AUTOMATIZACION DEL SISTEMA DE GENERACION DE VAPOR DE REFINERIA CONCHAN
Código	SS-II MAN - 008
Página	1 / 1

CARACTERISTICAS SWITCH DE NIVEL	
TAG	LSHH-10
Fabricante	LINC MILTON ROY
Modelo	LINC 471-01
Función	Sensa nivel alto del tanque de almacenamiento de agua TK-10
Ubicación	30 ft de altura en Tanque TK-10
Tipo	Reed Switch.
Accionamiento	Boya SS 316L
Instalación	Horizontal
Presión Máxima	58 PSI (4 bar)
Alimentación	24 VDC
Temperatura Operación	-20° a 70°C
Alojamiento	Explosion-proof.
Densidad de fluido permitida	0.8 a 1.1
Conexión al proceso	1 ½ pulgada NPT
Clasificación	Class I, Div. 1, Groups A, B, C, D; Class II, Div. 1, Groups E, F, G; & Class III, Div. 1.

OPERACIÓN Y MONTAJE		
	RESULTADO	OBSERVACIONES
Fijación al proceso	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
Fijación Mecánica	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
Conecciones eléctricas	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
Acceso para mantenimiento	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
Funcionamiento	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
Rotulado de Cables	<input checked="" type="checkbox"/> OK	

TAG CONEXIÓN ELÉCTRICA			
Terminal 1	J	Color	Blanco
Terminal 2	H	Color	Negro
		Color	

OBSERVACIONES:

Responsable:	Ejecutor:	Usuario:	Inspector:

TRANSMISOR DE PRESION

Cliente	SEVICIOS INDUSTRIALES - UNIDAD OPERACIONES
Proyecto	AUTOMATIZACION DEL SISTEMA DE GENERACION DE VAPOR DE REFINERIA CONCHAN
Código	SS-II MAN - 009
Página	1 / 1

CARACTERISTICAS DE TRANSMISOR

Tag	PIT-130A
Marca	FOXBORO
Modelo	IGP 20-T22C21F-M1-L1S2
Serie	T22C21F-M1-L1S2
Ubicación	Antes del ingreso a tratador N° 1
Display	Full-Dot Matrix (32x132 pixeles)
Carcasa	Aluminio
Conexión al Proceso	Conexión roscada de 1/2" NPT
Diámetro	1/2 MNPT / 3/8 FNPT
Sensor	Piezoeléctrico
Salida	4 - 20 mA / HART
Valores mostrados	inH ₂ O / psi / ftH ₂ O / BAR
Presición	(+/-) 0.06% del span
Nivel de Seguridad	SIL-2
Certificación	FM - Clase 1 Division 1

PRUEBAS DE SEÑAL

		RESULTADO	ESTADO	OBSERVACIONES
SEÑAL ANALOGICA	4 mA	0 PSI	OK	
	8 mA	50 PSI	OK	
	12 mA	100 PSI	OK	
	16 mA	150 PSI	OK	
	20 mA	200 PSI	OK	

ALINEACIÓN Y MONTAJE

	RESULTADO	OBSERVACIONES
Fijación al proceso	<input checked="" type="checkbox"/> OK	Tubing de acero inoxidable de 3/8 OD
Fijación Mecánica	<input checked="" type="checkbox"/> OK	soportes estándar en acero inoxidable.
Verificación de Datos por Display	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
Acceso por Teclado	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
Funcionamiento	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
Rotulado de Cables	<input checked="" type="checkbox"/> OK	

TAG CONEXIÓN ELÉCTRICA

Señal	+	Color	Blanco
Comun	-	Color	Negro
Tierra	Gnd	Color	Verde

OBSERVACIONES:

Responsable:	Ejecutor:	Usuario:	Inspector:

**PROTOCOLO DE PRUEBAS
VALVULA DE CONTROL**

Cliente	SEVICIOS INDUSTRIALES - UNIDAD OPERACIONES
Proyecto	AUTOMATIZACION DEL SISTEMA DE GENERACION DE VAPOR DE REFINERIA CONCHAN
Código	SS-II MAN - 013
Página	1 / 1

CARACTERISTICAS DE ACTUADOR

TAG	LV-105
Marca	Masoneilan
Modelo	87-21114
Serie	07-L16744001
tipo de actuador	Diafragma
Ubicación	Linea de ingreso de agua tratada a deareador
Presion de trabajo	3 - 15 psi

CARACTERISTICAS DEL CUERPO

Tipo	Globo asiento simple
Conexión a proceso	1" ø FNPT clase 600
Material del cuerpo	Acero al carbono
Material de trim	acero inoxidable AISI 316 SS
Cv	20
Característica	Lineal

CARACTERISTICAS DEL POSICIONADOR

Marca	FOXBORO
Modelo	SRD991-BEMS1EA4NA-G
N° serie	16/030214
Comunicación	4-20 mA / HART
Supply Max	90 psi

PRUEBAS DE RECORRIDO

% DE APERTURA	% DE CIERRE	RESULTADO	OBSERVACIONES
0%	100%	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
25%	75%	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
50%	50%	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
75%	25%	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
100%	0%	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
LOCAL	Apertura	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
	Cierre	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
SCADA	Apertura	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
	Cierre	<input checked="" type="checkbox"/> OK	

ALINEACIÓN Y MONTAJE

	RESULTADO	OBSERVACIONES
Fijación al proceso	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
Fijación Mecánica	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
Verificación de Datos por Display	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
Instalación Conforme a Plano	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
Funcionamiento	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
Rotulado de Cables	<input checked="" type="checkbox"/> OK	

TAG CONEXIÓN ELÉCTRICA

Señal	+	Color	Blanco
Comun	-	Color	Negro
Tierra	Gnd	Color	Verde

OBSERVACIONES:

**PROTOCOLO DE PRUEBAS
SWITCH DE PRESION**

Cliente	SEVICIOS INDUSTRIALES - UNIDAD OPERACIONES
Proyecto	AUTOMATIZACION DEL SISTEMA DE GENERACION DE VAPOR DE REFINERIA CONCHAN
Código	SS-II MAN - 017
Página	1 / 1

CARACTERISTICAS SWITCH DE PRESION	
TAG	PS-200A
Fabricante	ASHCROFT
Modelo	B4 24 S XG8 400
Función	Sensa presion alta en calderos a 210 psi
Ubicación	Domo superior
Tipo	Contacto mecanico tipo 600
Accionamiento	Boya SS 316L
Instalación	Vertical
Presión Máxima	400 psi
Alimentacion a contacto	15A 125/250/480 VAC
Temperatura Operación	-20 ° a 300 °C
Alojamiento	NEMA 4X
Densidad de fluido permitida	0.8 a 1.1
Conexión al proceso	1/2 " ø FNPT
Clasificación	Class I, Div. 2, Groups A, B, C, D

OPERACIÓN Y MONTAJE		
	RESULTADO	OBSERVACIONES
Fijación al proceso	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
Fijación Mecánica	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
Conecciones eléctricas	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
Acceso para mantenimiento	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
Accionamiento a 210 psi	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
Rotulado de Cables	<input checked="" type="checkbox"/> OK	

TAG CONEXIÓN ELÉCTRICA			
Terminal 1	C	Color	Blanco
Terminal 2	L1	Color	Negro
Ground	T	Color	Amarillo

OBSERVACIONES:

Responsable:	Ejecutor:	Usuario:	Inspector:

**PROTOCOLO DE PRUEBAS
TRANSMISOR DE NIVEL**

Cliente	SEVICIOS INDUSTRIALES - UNIDAD OPERACIONES
Proyecto	AUTOMATIZACION DEL SISTEMA DE GENERACION DE VAPOR DE REFINERIA CONCHAN
Código	SS-II MAN - 024
Página	1 / 1

CARACTERISTICAS DE TRANSMISOR

Tag	LIT-200B
Marca	FOXBORO
Modelo	IDP 10-T22A01F-M2-L1S2
Serie	T22A01F-M2-L1S2
Ubicación	Domo superior Caldero APIN
Display	Full-Dot Matrix (32x132 pixeles)
Carcasa	Aluminio
Conexión al Proceso	Capilares con diafragmas de 1/2 " NPT
Diámetro	1/2 FNPT
Sensor	Piezoeléctrico
Salida	4 - 20 mA / HART
Valores mostrados	inH ₂ O / psi / ftH ₂ O /% nivel
Presición	(+/-) 0.06% del span
Nivel de Seguridad	SIL-2
Certificación	FM - Clase 1 Division 1

PRUEBAS DE SEÑAL

		RESULTADO	ESTADO	OBSERVACIONES
SEÑAL ANALOGICA	4 mA	0	OK	
	8 mA	25	OK	
	12 mA	50	OK	
	16 mA	75	OK	
	20 mA	100	OK	

ALINEACIÓN Y MONTAJE

	RESULTADO	OBSERVACIONES
Fijación al proceso	<input checked="" type="checkbox"/> OK	La conexión es mediante capilares
Fijación Mecánica	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
Verificación de Datos por Display	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
Acceso por Teclado	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
Funcionamiento	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
Rotulado de Cables	<input checked="" type="checkbox"/> OK	

TAG CONEXIÓN ELÉCTRICA

Señal	+	Color	Blanco
Comun	-	Color	Negro
Tierra	Gnd	Color	Verde

OBSERVACIONES:

Responsable:	Ejecutor:	Usuario:	Inspector:

**PROTOCOLO DE PRUEBAS
TRANSMISOR DE TEMPERATURA**

Cliente	SEVICIOS INDUSTRIALES - UNIDAD OPERACIONES
Proyecto	AUTOMATIZACION DEL SISTEMA DE GENERACION DE VAPOR DE REFINERIA CONCHAN
Código	SS-II MAN - 027
Página	1 / 1

CARACTERISTICAS DE TRANSMISOR

Tag	TT- 200D
Marca	FOXBORO
Modelo	RTT15-T1BNJNAF-D1K
Serie	T1BNJNA
Ubicación	Chimenea temperatura de gases de combustion
Display	N/A
Carcasa	Aluminio
Tipo de termocupla	tipo J
Diámetro	1/2 FNPT
rango de trabajo	148°F a 2192°F
Salida	4 - 20 mA / HART
Longitud del sensor	12" de longitud
Presicion	(+/-) 0.05% del span.
Nivel de Seguridad	SIL-2
Certificación	FM - Clase 1 Division 1

PRUEBAS DE SEÑAL

		RESULTADO	ESTADO	OBSERVACIONES
SEÑAL ANALOGICA	4 mA	148 ° F	OK	
	8 mA	659 ° F	OK	
	12 mA	1170 ° F	OK	
	16 mA	1681 ° F	OK	
	20 mA	2192 ° F	OK	

ALINEACIÓN Y MONTAJE

	RESULTADO	OBSERVACIONES
Fijación al proceso	<input checked="" type="checkbox"/> OK	Se pusieron mangeras flexibles a prueba de explosion
Fijación Mecánica	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
Verificación de Datos por Display	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
Acceso por Teclado	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
Funcionamiento	<input checked="" type="checkbox"/> OK	
Rotulado de Cables	<input checked="" type="checkbox"/> OK	

TAG CONEXIÓN ELÉCTRICA

Señal	+	Color	Blanco
Comun	-	Color	Negro
Tierra	Gnd	Color	Verde

OBSERVACIONES:

Responsable:	Ejecutor:	Usuario:	Inspector:

BIBLIOGRAFÍA

1. Unidad Operaciones, "Manual de Servicios Industriales", Refinería Conchán-PETROPERÚ, 2006.
2. IPS CORPORATE HEADQUARTERS, "Manual de especificaciones técnicas y operación de transmisores de temperatura RTT 15", USA 2009.
3. CCI Valve Cía, "Especificaciones de válvulas de control", México 2000.
4. SIEMENS AG, "SIMATIC S7-1200 Microcontroladores para TOTALLY INTEGRATED AUTOMATION", Alemania, 2009.
5. José Guadalupe Castro Lugo y Juan José Padilla Ybarra, "Metodología para realizar una automatización empleando PLC", Revista IMPULSO, México 2005.
6. SIEMENS AG, "Sistemas de automatización S7 300", Alemania 2009.
7. Víctor Hugo García Domínguez "Autómatas Programables", Universidad de Huelva, 2009.
8. Antonio Creus Solé, "Instrumentación Industrial," Editorial Alfa omega S.A., Sexta Edición, 1998.
9. DRESSER Flow Control, "Specification data, Masoneilan Type 87/88, United States of America 2001".
10. INVENSYS SYSTEMS - Foxboro, "FIELD DEVICE PRESSURE Products specifications, Model IAP 10, IGP 10, IAP 20, IGP 20", United Sates of America 2011.
11. MILTON ROY, "INSTRUCTION MANUAL Electric Level Control", United Sates of America 2004.
12. SPIRAX SARCO "Controles de nivel en calderas", Madrid - España 2003.