

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL Y
SUPERVISIÓN DE PLANTA DE CIANURACIÓN DE
PLATA DE LA UNIDAD MINERA UCHUCCHACUA**

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR:

AUGUSTO CASTRO CASO

**PROMOCIÓN
1987- I**

**LIMA – PERÚ
2012**

**IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL Y
SUPERVISION DE PLANTA DE CIANURACIÓN DE
PLATA DE LA UNIDAD MINERA UCHUCCHACUA**

Agradezco primeramente a Dios porque siempre está conmigo y permitirme alcanzar esta meta, a mis padres a su gran esfuerzo, a mi esposa e hijos: Augusto, Maricielo y Karen.

SUMARIO

En el presente informe trata del diseño y implementación del sistema de control y supervisión de la planta de Cianuración para tratar 300 T.M.P.D (toneladas métricas por día) en la empresa de minas Buenaventura S.A.A. En la unidad de producción de Uchucchacua.

La participación directa de los ingenieros especialistas en procesos metalúrgicos, las empresas de automatización y la supervisión a cargo de los ingenieros y técnicos que laboran en el área de mantenimiento. Para el desarrollo se participó directamente en todas las etapas de proyecto pre ingeniería, ingeniería, Montaje de instrumentos de campo, tableros de control y CCM (centro de control de motores), programación del PLC (controlador lógico programable), programación del sistema de supervisión y control (SCADA) y la puesta en servicio del sistema.

El proyecto se desarrolló de acuerdo con la metodología establecida, cumpliendo con las normas técnicas para el diseño y ejecución. Lo importante es que se cumplió con los requerimientos para el desarrollo de la filosofía para el control y supervisión del proceso.

Se incidió bastante en la capacitación del personal ejecutor de las labores de mantenimiento ya que ningún plan o proyecto tendrá éxito si no se dispone de personal capacitado y motivado. (Su participación en las pruebas, comisionamiento y puesta en marcha fue importante para contar con personal calificado actualmente).

La modernización, la aplicación de nuevas tecnologías se aplican con la finalidad de mejorar la producción, calidad de los productos, minimizar costos materiales y mantenimiento, dentro del marco de la seguridad y medio ambiente.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
---------------------------	---

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del Problema.....	2
1.2 Alcance.....	6
1.3 Objetivo.....	8
1.4 Definición de términos	9

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO Y SOLUCIONES

2.1 Introducción.....	11
2.2 Modos de comunicación – Protocolos-Redes.....	11
2.2.1 Modos de comunicación.....	11
2.2.2 Interface	11
2.2.3 Protocolos.....	12
2.2.4 Topología de redes.....	12
2.2.5 Arquitectura de redes	13
2.2.6 Redes industriales.....	17
2.2.7 Niveles de Integración.....	18
2.3.0 Soluciones.....	21
2.3.1 Arquitectura 1.....	21
2.3.2 Arquitectura 2.....	21
2.3.3 Arquitectura 3.....	22

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA Y CRITERIO DE DISEÑO

3.1	Introducción.....	24
3.2	Terminologías.....	24
3.3	Normas y estándares.....	25
3.3.1	Norma Internacionales.....	25
3.3.2	Norma Eléctricas.....	28
3.3.3	Normas – Estándares de la Instrumentación.....	28
3.4	Condiciones Generales.....	29
3.4.1	Ambientales.....	29
3.4.2	Protección.....	29
3.4.3	Diseño /Fabricación.....	30
3.4.4	Dimensionamiento.....	30
3.4.5	Suministro eléctrico	30
3.5	Documentos / Planos.....	30
3.5.1	Documentos.....	31
3.5.2	Plano / Diagramas.....	31

CAPÍTULO IV

AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE CIANURACIÓN DE PLATA.

4.1	Situación actual	32
4.2	CCM centro de control de motores.....	32
4.3	Instalaciones Eléctricas.....	34
4.4	Filosofía de Control.....	35
4.4.1	Espesador y Molino.....	37
4.4.2	Filtro Banda.....	40
4.4.1	Tanques de solución Rica y Barren.....	42
4.4.4	Preparación de ácido caro y destrucción de cianuro.....	43
4.4.5	Preparación de cal y Flocculante.....	45
4.4.6	Preparación de cianuro de sodio.....	47
4.4.7	Fundición.....	48
4.5	Diagrama de tuberías y instrumentos P&ID.....	49

4.6	Equipos y Costos.....	49
-----	-----------------------	----

CAPÍTULO V

IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE CONTROL Y SUPERVISIÓN DE LA PLANTA DE CIANURACIÓN DE PLATA.

5.1	Implementación.....	50
5.1.1	Estación de Ingeniería.....	50
5.1.2	Estación de Automatización.....	52
5.2	Instalación y Configuración.....	55
5.2.1	Software.....	55
5.2.2	Hardware.....	56
5.3	Procedimiento de inicio del sistema PCS7	57
5.4	Manual de operación del sistema de supervisión.....	62

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXO A.....	69
---------------------	-----------

Simbolos y Codificaciones.

ANEXO B.....	77
---------------------	-----------

Data Sheet

ANEXO C.....	79
---------------------	-----------

Cronograma de Desarrollo

ANEXO D.....	81
---------------------	-----------

Especificaciones Técnicas

ANEXO E.....	90
---------------------	-----------

Diagramas P&ID.

BIBLIOGRAFÍA.....	95
--------------------------	-----------

INTRODUCCIÓN

El presente documento establece los criterios generales, procedimientos, estándares utilizados en el diseño y requerimientos básicos de la instrumentación, control y supervisión en los procesos mineros metalúrgicos. Donde la modernización es constante teniendo como principio la mejora continua y los niveles de automatización se desarrollan de acuerdo a sus necesidades. Siendo aplicados principalmente para mejorar al máximo la calidad de los procesos y producto a través de operadores calificados, mejorando los tiempos de producción y la flexibilidad de la línea de producción.

La compañía de Minas Buenaventura S.A.A. en la unidad de producción de Uchucchacua ante el aumento de la producción, incrementó nuevos procesos de producción para la cual se implementó la construcción de la planta de cianuración, utilizando la instrumentación, automatización y control de procesos modernos, obteniendo mejoras y beneficios de orden económicos, social y tecnológico.

Estas aplicaciones están focalizadas en mejorar la Calidad del producto (plata en barras), Protección ambiental (destrucción de cianuro), Brindar seguridad al personal, Desarrollo de nuevas tecnologías y Optimizar la gestión del mantenimiento, a través de la incorporación de mejores técnicas, de la ingeniería y de las personas.

La filosofía de control del proceso se detalla en el capítulo 3 y la implementación de la arquitectura desarrollada considerando la programación y Configuración del Sistemas de Supervisión y Control de La Planta se verán en los capítulos 4 y 5.

El sistema supervisión y control implementado es seguro confiable y amigable, los cuales debe de cumplir con los lineamientos de la operación de la planta, en donde el operador pueda realizar las distintas operaciones de manera fácil e intuitiva en el capítulo 5 se detalla el manual de operación del sistema de supervisión.

Los anexos empleados describen las especificaciones técnicas de los equipos utilizados, también los protocolos de pruebas y consideraciones para las instalaciones de acuerdo a la necesidad del proceso.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del Problema

Dentro de su programa de planeamiento de mejora de la producción y aumento de sus reservas, mejorar la recuperación de la plata, mediante la instalación de operaciones adicionales, se implementa la planta de cianuración de los concentrados Bulk de Pirita-Zinc-Plata, después de los circuitos de flotación Pb – Ag y los óxidos Ag. Como nos muestra la fig. 1. 1. Para obtener plata en barra.

Dicho proyecto contempla las siguientes Etapas de la planta:

a. **Espesamiento y Remolienda.**

El concentrado de la flotación bulk de 300 TMSD, con 25% de sólidos es enviado al Espesador y luego a los molinos a fin de alcanzar una granulometría de 80% - 15 micrones requeridos para la etapa de cianuración.

La descarga del Espesador con apropiadamente 55% de sólidos y con una densidad de 1.67 gr/cc serán bombeados a los molinos.

b. **Pre –tratamiento.**

El producto de la remolienda es bombeado a esta etapa de tanques agitadores donde se adicionara, lechada de cal y oxígeno, para mantener un PH entre 11 y 12 de la pulpa.

c. **Cianuración.**

Disolución de la plata de un mineral, por acción de una solución alcalina de NaCN.

Cianuro de sodio, en los tanques de esta etapa se dosifica cianuro de sodio, oxígeno y cal. Logrando químicamente la mayor extracción de la plata.

La pulpa cianurada, va a un Espesador para obtener una solución rica, dosificando floculante para acelerar la sedimentación de los sólidos. El rebose del Espesador, es la solución rica luego es bombeada a un tanque para luego ser bombeada a la etapa de precipitación y fundición. La descarga del Espesador con 55% de sólidos será bombeada a un filtro banda, la solución obtenida con juntamente con la solución rica son tratadas en la etapa de precipitación y fundición y obtener la plata en barra.

d. Precipitación y Fundición.

La solución rica previamente será clarificada en los filtros clarificadores para eliminar las partículas sólidas para posteriormente ser enviadas a un sistema de desoxigenación. Luego se le adicionara continuamente zinc en polvo para que se produzca la precipitación de la plata. la solución con los sólidos precipitados fluyen hacia un filtro prensa ,el sólido que es retenido en los filtros es el precipitado que contiene valores de plata y los otros metales como impurezas son secado y luego pasan a la fundición , obteniendo la plata en barra.

e. Preparación de cianuro de sodio.

(Planta de preparación de cianuro, para dosificar al proceso de la cianuración).

f. Destrucción de cianuro- Preparación del Ácido Caro.

La planta de destrucción de cianuro cuenta con un tanque de almacenamiento de peróxido hidrogeno y un tanque de ácido sulfúrico de cada uno de estos se bombeara por separado hacia el tanque de destrucción de cianuro donde al juntarse formaran el ácido CARO produciéndose una reacción exotérmica que pasa por un enfriador y luego se dosifica al tanque de destrucción de cianuro. El tanque de destrucción de cianuro recibe la solución pobre de la planta de cianuración para la destrucción de cianuro, luego esta solución será enviada al circuito de flotación.

g. Preparación de cal. (Planta de preparación de cal, para dosificar).

h. Preparación de floculantes. (Planta de acondicionamiento de floculante, para dosificar al proceso).

De acuerdo con el diagrama de flujo fig. 1.2. Se trata dos tipos de materiales que ingresan a la planta de cianuración.

La primera viene de la molienda de óxidos quien va directamente a molino de atriccionador 02, va directamente a los tanques de cianuración 05 y 06 luego al Espesador 04 luego hacia los tanques de solución rica finalmente a los clarificadores, filtrado y fundición.

La segunda viene de la flotación pirita del circuito de sulfuros plomo , plata y zinc al Espesador 01, para luego pasar a los tanques de pre tratamiento 01, 02 y 03 luego pasar al Espesador 03 , pasa a los tanque de cianuración 04 y la descarga del Espesador 04 se va a los tanques de cianuración 07 y 08 ,pasando al Espesador 02 el rebose vuelve al Espesador 04 y la descarga va a la etapa de filtrado que puede ser el filtro banda o tambor .

Volviendo al Espesador 02 continuar con el Espesador 04, continuar con el proceso de Filtración y preparación de cianuro de sodio finalmente terminar con la fundición.

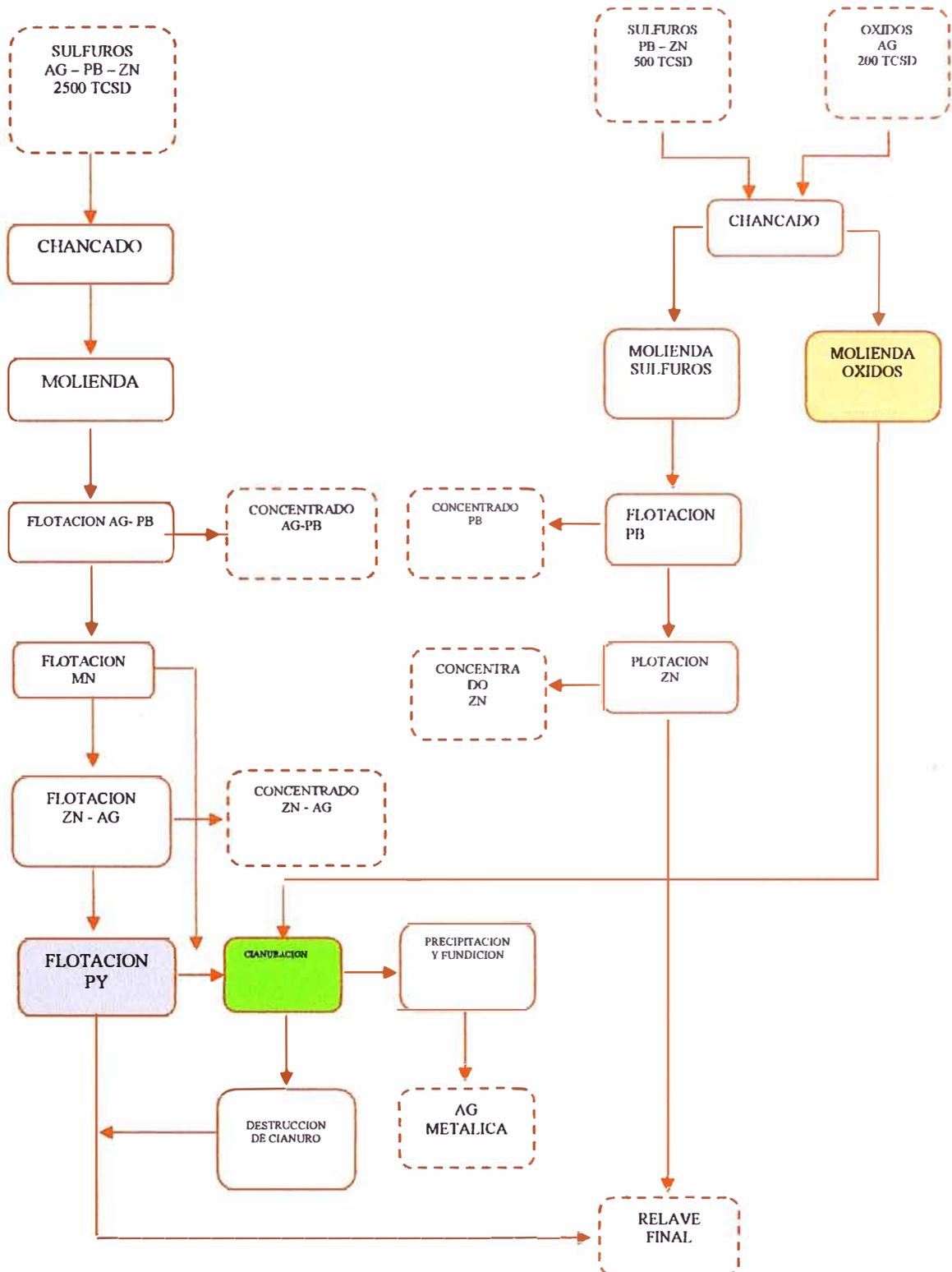


Fig. 1.1. Diagrama de flujo de los Procesos

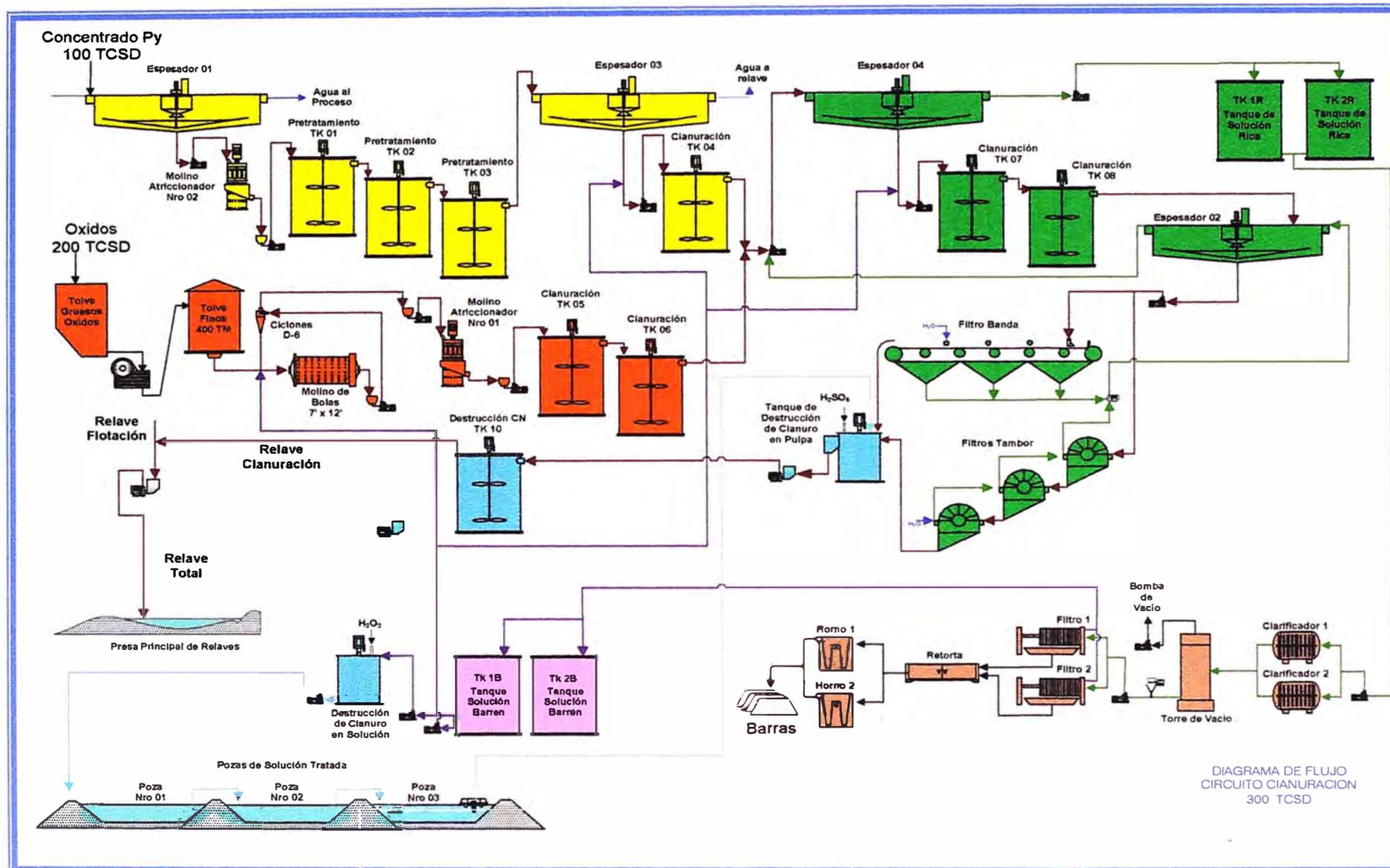


Fig.1.2 Diagrama del Proceso de Cianuración

1.2. Alcance.

El presente proyecto tiene el siguiente alcance:

- Desarrollo de los diagramas de Instrumentos y Tuberías (P&ID).
- Dimensionamiento de equipos de proceso.
- Elaboración de Planos Eléctricos.
- Elaboración de Planos de Instrumentación y Control.
- Realizar Cotizaciones de los Principales Equipos.
- Desarrollo de la Filosofía de control.
- Especificaciones Técnicas.
- Implementación y puesta en servicio.

Para el desarrollo del sistema de control y supervisión de la planta de cianuración de plata se ha considerado lo siguiente:

- a. La información técnica y criterio para la elección de los equipos. Se tiene que tener en cuenta factores de uso, aplicación, características de control para el desarrollo de la filosofía de control para el proceso que muestra en la figura 1.2.
- c. Instalación de equipos e instrumentos tales densímetros, flujo metros, transmisores e indicadores de presión, nivel, corriente, O₂, HCN, PH, temperatura, interruptores de nivel válvulas de control y finalmente los equipos de campo se tiene que considerando el Montaje mecánico, eléctrico, configuración, calibración y Protocolos de prueba.
- b. Elección de la arquitectura para la implementación de la automatización control y supervisión de la planta se tiene que considerar:
 - La Estación De la ingeniería (ES).
 - La Estación de Operador (OS).
 - La Estación de Automatización (AS).

El enlace con este será a través de Ethernet TCP/IP teniendo un sistema con un manejo de información bastante rápida.

- La elaboración de planos se basa en formatos, escalas y estándares, en el caso específico de los diagramas de instrumentos y tuberías (P&ID), En el diseño considerar cada área con su diagrama de los equipos instalados y la instrumentación asociada a los mismos para poder realizar los controles respectivos.
- CCM, motores, arrancadores y variadores de acuerdo a la arquitectura mostrada en la figura 1.3, está compuesta por Los principales componentes:

- ❑ Módulos de entrada AS-interface (Arrancadores Directos).
- ❑ SIMOCODE-DP + SIKOSTART (Soft Starters).
- ❑ MICROMASTER (Variadores de velocidad).
- ❑ Sistema de control de procesos PCS7 (PLC Y SCADA).
- ❑ PLC S7- 400 SIEMENS.
- ❑ SCADA Wincc.

El sistema de control de procesos utilizado PCS 7, cubre las necesidades de la arquitectura propuesta, cuenta con las herramientas tradicionales de los PLCs y ofrece herramientas más potentes

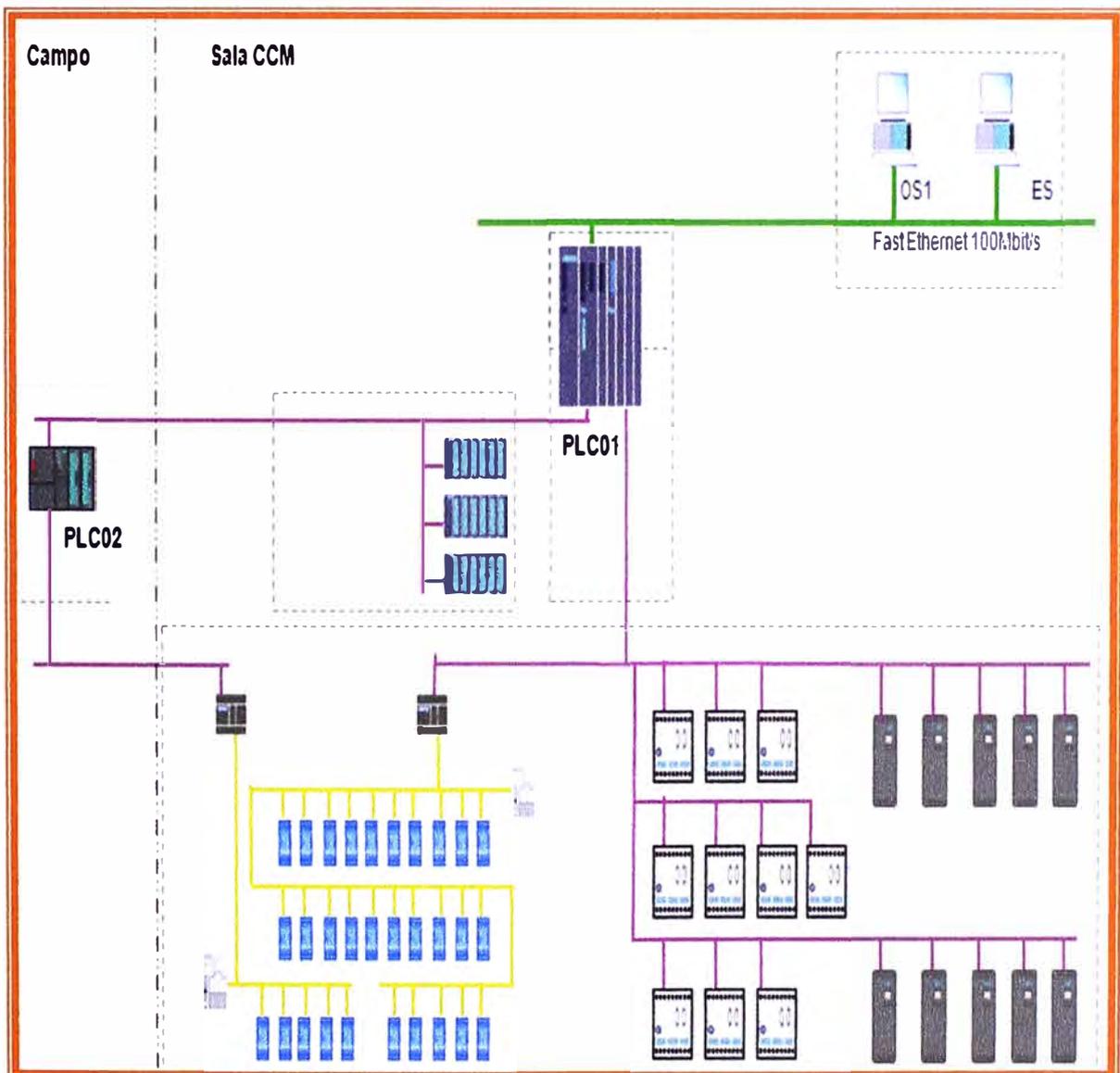


Fig.1.3 Arquitectura Implementado

1.3 Objetivos

El presente informe tiene como objetivo fundamental la Implementación del sistema de control y supervisión de planta de cianuración de plata de acuerdo a las necesidades y requerimientos de los procesos a desarrollar.

- Es presentar los detalles de la realización del proyecto de ingeniería, donde se incluye toda la información técnica necesaria y su implementación, donde se participo en forma directa en la supervisión, ejecución y puesta en marcha.
- El propósito es dotar la mayor confiabilidad operativa de los sistemas de control y supervisión.
- La participación en forma integral del personal de operaciones y mantenimiento, para contar con la capacitación necesaria para desenvolverse de manera independiente.
- Mejorar la calidad de procesos metalúrgicos desarrollados, sintonizando las variables de control en cada uno de los lazos implementados.

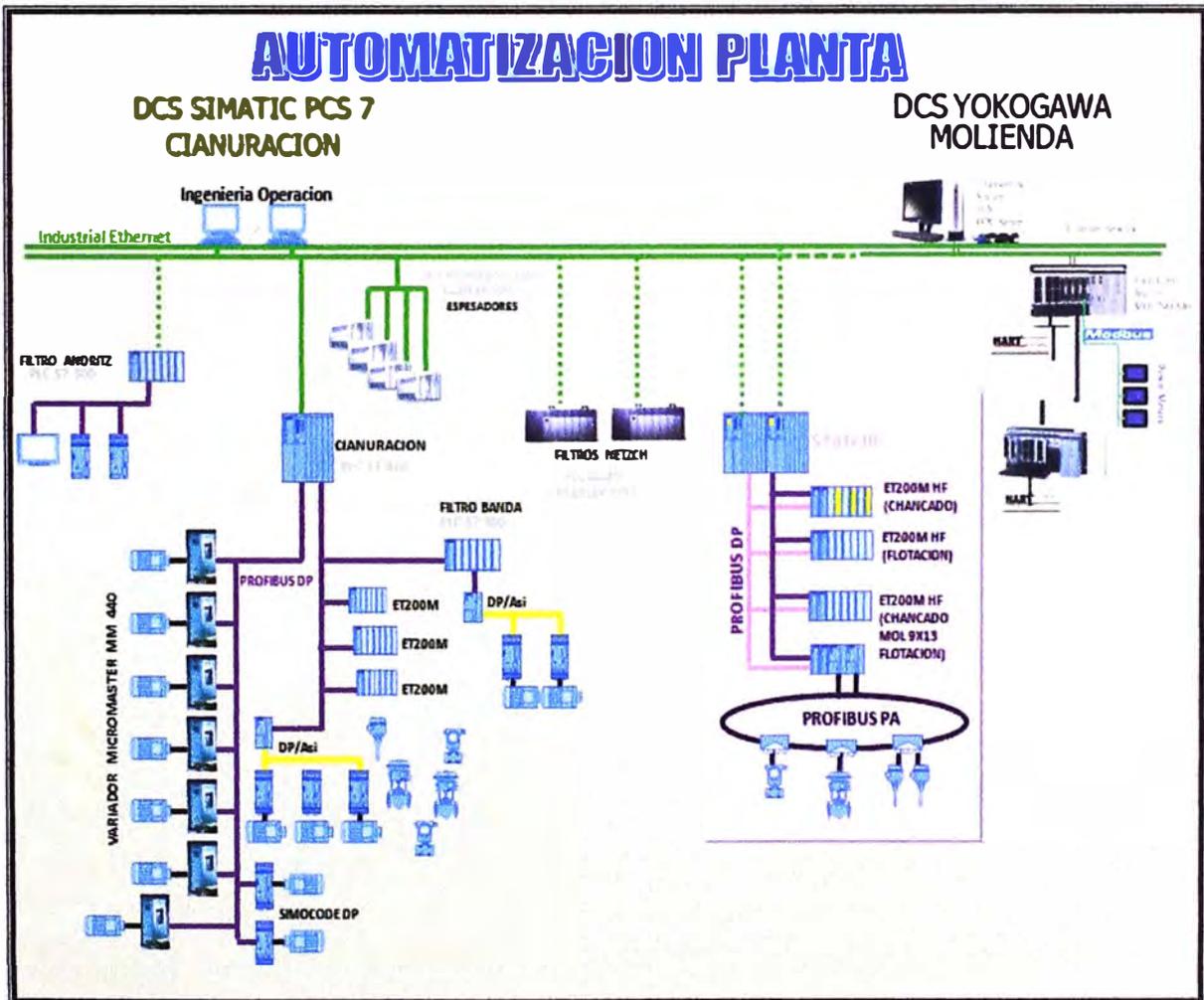


Fig. 1.4 Arquitectura planta de proceso de 3200 TCSD

- e. Es llegar a contar con un sistema de control y supervisión que sea capaz de integrarse con los otros sistemas desarrollados en planta de procesos de Uchucchacua, en sus diversas etapas Planta molienda, chancado, flotación y filtrado estos procesos se está desarrollando como se muestra en la fig. 1.4. Integrar el sistema de supervisión y control de la planta de cianuración mediante una red Ethernet única.

1.4 Definición de Términos.

Plata (Ag.) nativo: Es la plata encontrada en la naturaleza, en estado metálico, junto con otras sustancias.

Mineral de plata (Ag.): Es la plata nativo o cualquier compuesto de oro asociado a las sustancias con las cuales se encuentra usualmente en la naturaleza.

Mena de plata (Ag.): Es el mineral de plata explotable con provecho económico.

Bulk: volumen masa.

Flotación PY: Flotación Piritas.

Acido Caro: Se forma al juntarse ácido sulfúrico y peróxido de hidrogeno formando el ácido caro produciendo una reacción exotérmica que pasara por un enfriador y dosificara al tanque de destrucción de cianuro.

Destrucción de cianuro: Es la destrucción de la solución pobre del Ag Cianuro que es destruido y luego es enviada al circuito de flotación Zinc.

Concentrado de plata: Es el producto obtenido por enriquecimiento de la mena, sin alterar la naturaleza de la misma.

Plata refinado: Es la plata Liberado de sus impurezas.

Contenido fino: Es el peso total de plata contenido, peso bruto o total por ley.

Barren: Solución de descarte, efluente líquido con leyes mínimas de metal valioso disuelto.

Cementación: Proceso químico de desplazamiento de un metal por otro en solución, atendemos a diferencias en electronegativa.

Bio-oxidación: Procesos preliminar afiliado a menas plata refractarias a fin de poder solubilizarlos, con la ayuda de bacterias.

Cianuración: Disolución de la plata de un mineral, por acción de una solución alcalina de Na CN (cianuro de sodio).

Amalgamación: Separación del oro de un mineral por su fácil adhesión al mercurio.

Mena: Producto de explotación minera. Asociación de minerales metálicos valiosos con minerales no valiosos y rocas diversas.

Liberación: Operaciones de reducción de tamaño de la mena que ingresa a planta, para independizar las partículas de plata de minerales no valiosos.

Molienda: Proceso mediante el cual se reduce el tamaño del material mineralizado a menos de 0,2 milímetros, de manera que sea adecuado para la flotación.

La Ganga: suele ser una fracción de silicatos o de otros minerales sin interés económico, material indeseable e inútil que acompaña al mineral en la extracción de las minas.

La galena: Es un mineral del grupo de los sulfuros (Pb, Ag, Zn), Su fórmula química es PbS. 80% es plomo.

Resultado de la molienda: Después de moler el mineral se tiene un polvo que contiene partículas de galena y partículas de ganga; se desea separarlas mediante un proceso físico (flotación).

La Flotación: Es un proceso físico-químico que permite la separación de los minerales sulfuros (Pb, Ag, Zn) de la ganga.

Granulometría de la mena: mineral aprovechable.

Espesador: La pulpa de alimentación se conduce inicialmente a un depósito auxiliar solidario al espesador (clarificador) donde se elimina el aire y se aporta el floculante necesario para acelerar el efecto de sedimentación.

Filtros de vacío: La separación sólido-líquido tiene lugar gracias a la aspiración que imprime una bomba de vacío bajo la superficie donde reposa el producto.

Filtro de Banda de Vacío: la filtración tiene lugar sobre la tela de la unidad que a su vez se desplaza sobre la banda de goma o bandejas, según la ejecución.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO Y SOLUCIONES

2.1 Introducción

La finalidad del presente es establecer los conceptos teóricos generales (condiciones) y estándares utilizados para el diseño y requerimientos básicos de la instrumentación para la indicación y control de las variables de procesos, los que se aplicaron en la selección de la arquitectura seleccionada e instalación de equipos de instrumentación y control.

2.2 Modos de Comunicación – Protocolos- Redes.

2.2.1 Modos de comunicación

El modo de comunicación es la manera en que dialogan los diversos elementos conectados a una red, Los tres modos posibles son:

- a. Comunicación Simplex.-La información fluye en un solo sentido, no es posible confirmar la recepción de un mensaje. Ejemplos radio y Tv
- b. Comunicación Half Dúplex.-La información fluye en ambas direcciones, primero transmite un elemento y después que este ha finalizado, transmite el elemento que responde (Ejemplo telefax.), Este es el modo de comunicación preferido para los elementos de campo en una red industrial.
- c. Comunicación Dúplex.-La información puede ser transmitida y recibida simultáneamente. Un ejemplo es la conversación telefónica entre dos personas.

Sin embargo para comunicaciones entre maquinas se requiere líneas separadas para transmisión y recepción debido a que de otra manera la información no podría ser decodificada.

2.2.2 Interfaces.

Las interfaces son usadas cuando se desea conectar a dos equipos mediante cable multipar, usualmente una computadora a un servicio periférico o modem. Donde la Velocidad de Transmisión, indica cuantos bits / segundos. Pueden ser transmitidos entre

transmisor y receptor, los elementos de una red deben operar a la misma velocidad, la velocidad máxima es limitada por el tipo de Interface y el medio de transmisión usado. Eléctricamente el sistema se basa en pulsos positivos y negativos de 12Vdc, en que los datos son codificados.

TABLA N°.2.1 CARACTERISTICAS DE INTERFASES

INTERFACE	RS-232	RS 422	RS 485	TTY
TIPO Tx.	Ref. Tierra	diferencial	diferencial	corriente
MAX. N° Tx/Rx	1 Tx/ 1Rx	1 Tx/ 16Rx	32Tx/ 32Rx	1 Tx/ 1Rx
Longitud línea	15 mts.	1220 mts.	1120mts.	1000 mts.
Max. Veloc. Tx	19.2 kBits/s	10 MBits/s	10 MBits/s	19.2 kBits/s
Rango entrad Rx	-15Va + 15V	-7 V a + 0V	-7Va +12 V	0 A 20 ma.
Nro. . de líneas	Min 3	4	2	4
Modo Comunicación	Dúplex	Dúplex	Half dúplex	Dúplex.

2.2.3 Protocolos.

El protocolo es el lenguaje con que se comunican los dispositivos en la red. Es la forma en la que los dispositivos de una red intercambian información es un conjunto de convenciones relacionadas al formato de datos, métodos de transmisión, topología de la red, accesos de bus y procedimientos de control en general necesarios para la comunicación entre dos o más equipos.

Red: Una red es la conexión de dos o más elementos a través de algún medio de transmisión. Cuando hablamos de un conjunto de elementos nos referimos a computadoras u otros dispositivos conectados para compartir recursos.

2.2.4 Topologías de Redes.

La Topologías de Redes describe la forma en que varios equipos son conectados a la red, las topologías básicas son. Estrella, Anillo y Bus.

Topología tipo estrella.

En este tipo de conexión todos los nodos están conectados a un nodo central a través del cual pasan los datos. El nodo central es común para todos y normalmente posee mayor capacidad de proceso.

TABLA N°.2.2 CARACTERISTICAS TOPOLOGIA ESTRELLA.

Tipo de control	Centralizado, Acceso regulado por control central.
Redundancia	Si falla la inteligencia central, la red falla.
Expansibilidad	Limitado al Nro.de conexiones del controlador central.
Requerimiento de cableado	Cable apantallado.
Requerimiento de interface	Es suficiente con RS-232C.

Topología tipo anillo:

En este tipo de conexión, la red está constituida por conjunto de estaciones conectadas en serie y formando un anillo cerrado, cada estación está conectada a la red a través de una interface.

TABLA N°.2.3 CARRACTERISTICAS TOPOLOGIA ANILLO.

Tipo de control	Descentralizado, Acceso pasa de equipo a equipo.
Redundancia	Si falla la línea, la red falla.
Expansibilidad	Ilimitado, depende del tiempo de respuesta.
Requerimiento de cableado	Cable coaxial.
Requerimiento de interface	Debe ser inmunidad a interferencias en la Tx.

Topología tipo Bus: En este tipo de conexión todas las estaciones están conectadas a un medio de transmisión común a través de interfaces pasivas.

TABLA N°.2.4 CARRACTERISTICAS TOPOLOGIA BUS.

Tipo de control	Centralizado y descentralizado, Acceso equipo a equipo.
Redundancia	Si falla algún equipo no afecta el funcionamiento.
Expansibilidad	Ilimitado, depende del tiempo de acceso a los nodos.
Requerimiento de cableado	Cable apantallado de par trenzado
Requerimiento de interface	Debe ser inmunidad a interferencias en la Tx.

2.2.5 Arquitectura de redes

La arquitectura de un sistema de automatización consistirá en una plataforma basada en tecnología de objetos, que proveerá la funcionalidad y el marco (frame work) para poder integrar y conectar los diferentes componentes y aplicaciones. La conectividad permitirá el acceso a los datos en tiempo real, históricos, alarmas y eventos desde los distintos

controladores y dispositivos, que correrán las aplicaciones que provean la funcionalidad del sistema, tanto como servidoras o como clientes de los datos.

El sistema permitirá la adquisición de datos y funciones de control a realizarse en múltiples locaciones (sistema distribuido), permitiendo controlar y monitorear el proceso desde una sala de control central. El sistema deberá ser lo suficientemente escalable y flexible como para poder ser configurado según un amplio rango de requerimientos del proceso, tanto de lazos como de componentes, sin necesidad de cambios del hardware.

La distribución del sistema de control deberá ser tal que permita distribuir inteligencia (CPUs) o I/O en forma remota en campo, según sean las necesidades de cada área de control donde el mismo será instalado. Teniendo que considerar lo siguiente:

Plataforma de Integración:

El sistema deberá contar con una plataforma base de integración que provea las siguientes funciones:

A. Funciones básicas: Seguridad, instalación, administración de licencias, NLS, administración de eventos del sistema, administración de objetos, servicios, administración de puestos de trabajo, servicios OPC, entre otros.

B. Funciones adicionales: Gráficos dinámicos, manejo de alarmas y eventos, presentación y colección de datos históricos, etc. Deberá tener la capacidad de integrar Plcs de terceros que ya existen en la unidad con la mayor transparencia y confiabilidad posible.

Las comunicaciones del sistema se basarán en Ethernet TCP/IP, lógicas y físicamente constituidas en diferentes niveles.

C. Red de Control: Una red de área local (LAN) optimizada para brindar comunicaciones de alta performance y confiables, con una respuesta predecible en tiempo real. Los controladores y servidores se conectarán a esta red de control. Con servicios adicionales para distribución de tiempos y redundancia, La red deberá poder conectarse a la intranet/internet, la red de control deberá soportar tanto cable como fibra óptica. La red de control podrá ser redundante.

La conmutación automática de la red de control no deberá interrumpir la operación de otros sistemas.

D. Red Cliente / Servidor: La red cliente/servidor para las comunicaciones entre las estaciones de operación y los servidores. La red de control y la red cliente / servidor

podrán correr sobre la misma red física en aquellas aplicaciones cuyo tamaño lo permitan. La red cliente/servidor podrá ser redundante si es requerida.

E. Intranet/internet. La intranet puede ser utilizada para la instalación del sistema de automatización si la misma está disponible en el área específica de la planta. Dependiendo del tamaño de la instalación, su disponibilidad, seguridad y temas relativos a los requerimientos de performance y confiabilidad en el área, las redes de control, cliente/servidor e intranet podrán correr sobre el mismo medio físico.

Bus de campo: Se utilizarán buses de campo para conectar equipos tales como módulos de I/O, sensores inteligentes, actuadores, variadores de velocidad, PLC, controladores mono lazos, etc. Estos buses permitirán transmitir valores en tiempo real (típicamente mediciones de proceso), como así también diagnósticos, estados y condiciones del propio dispositivo.

Los buses de campo aceptados para esta aplicación son Profibus, profinet, DeviceNet, Ethernet- TCP/IP, Modbus – TCP y AS-I.

F. Interfaces de Operación: El sistema de automatización y control deberá soportar tres diferentes tipos de equipamiento para operación.

Estaciones de Operación Fijas: basadas en PCs, serán los puestos de trabajo normal de los operadores de las Plantas.

G. Paneles de Operación Local: basados en equipamiento industrial para instalar en forma local en los tableros de campo, serán equipos estándar especialmente diseñados para esta función.

Estaciones de Operación.

Todas las funciones normales serán manejadas desde la sala de control central, utilizando estaciones de trabajo basadas en sistemas operativo ,en particular para las estaciones de trabajo, la escalabilidad se basará en módulos de software diseñados y probados para complementar un uno-a-uno y para integrar una solución de sistema de control de procesos escalable. La funcionalidad principal de las estaciones de operación será la presentación de gráficos de operación, alarmas, tendencias, diagnósticos del sistema, etc. El software deberá basarse en la topología Cliente/Servidor. Deberá ser posible realizar una arquitectura flexible, pudiendo elegir qué estación actuará como Cliente y cuál como servidora. En aplicaciones pequeñas deberá ser posible que el Cliente y Servidor corran en la misma PC física.

El software de operación deberá poder categorizar a los distintos usuarios por grupos como operadores, ingenieros de planta, técnicos de mantenimiento, etc. Cada usuario deberá

poder visualizar y controlar una parte de la información de los objetos según su categoría, de manera de optimizar las funcionalidades disponibles para cada usuario. Por ejemplo, los Operadores podrán navegar entre diferentes pantallas que le permitan monitorear, controlar y estudiar tendencias con un mínimo esfuerzo; el Ingeniero de planta podrá acceder a las herramientas de ingeniería, crear objetos, modificarlos, etc.; el personal de Mantenimiento podrá acceder a manuales, planos, acceso de reportes, históricos, tendencias, programas de mantenimiento para los lazos de control etc.

Módulo de Operación:

Proveerá los elementos necesarios para operar en forma segura al proceso. Como mínimo deberá incluir múltiples niveles de seguridad definidos por el usuario, funciones gráficas, administración de alarmas, tendencias en tiempo real e histórico.

Además, los datos de proceso en tiempo real deberán poder suministrarse a una aplicación Microsoft Excel corriendo en la misma estación de trabajo.

Módulo de Alarmas/Eventos: proveerá la habilidad de capturar y registrar eventos del sistema y eventos de operadores con estampado de fecha y hora.

Como mínimo, los tipos de eventos a ser capturados por este módulo serán: cambios realizados por el operador, estado de alarmas (activa, reconocida, etc.), cambios de la configuración, carga de base de datos a los controladores y cambios de estado del sistema de control (cambio de estado “bueno a malo”, etc.).

Módulo de Ingeniería:

Proveerá una biblioteca de objetos de control de procesos como bloques de función con funcionalidad completa, incluyendo PID, válvulas, motores, etc. con sus frentes de operación y pantallas estándar, como pantallas de grupos y tendencias, y pantallas SFC (Secuencial Función Chart) para asistir al desarrollo de la aplicación específica minimizando el trabajo de ingeniería. Mínimamente este módulo deberá ser capaz de desarrollar pantallas gráficas de funciones, desarrollo de estrategias de control complejas, secuencias y reportes.

Servidores:

Deberán de ser del tipo Industrial y serán provistos con las mejores características apropiadas para su aplicación y de última generación. El sistema cuenta funciones de

ingeniería y operación en una estación de trabajo y las funciones de integración de planta en una segunda estación.

Software de la Estación de Trabajo

El software de la estación de trabajo deberá poder utilizarse con un simple "clic" del mouse para acceder a pantallas gráficas, alarmas, tendencias, diagnósticos y otras aplicaciones. Todos los manuales del sistema (instalación, ingeniería, operación, etc.) deberán estar disponibles como ayuda on-line.

El área de alarmas deberá ser dedicada para mostrar las alarmas activas en forma continua en la parte superior de la pantalla. Mediante un clic del mouse sobre un tag de alarma se podrá acceder al frente de control asociado al tag. Asimismo, un menú contextual permitirá acceder a la información disponible permitida para cualquier tag en pantalla.

La estación de operación deberá brindar tendencias en tiempo real e histórico de por lo menos 200 variables por segundo. El software de ingeniería debe proveer una interfaz de configuración gráfica para el desarrollo y mantenimiento de la aplicación de control. Que permita desarrollar la estrategia de control en los lenguajes definidos:

- Diagramas de bloques de función (FBD – Function Block Diagram).
- Texto Estructurado (ST – Structured Text).
- Lista de instrucciones (IL – Instruction List).
- Diagrama de funciones secuenciales (SFC – Sequential Function Chart).
- Diagramas escalera (LD – Ladder Logic).

Además de otros lenguajes como opcionales. El módulo de software de configuración deberá soportar la combinación de lenguajes de control en un mismo programa; podrá manejar estructura de datos para facilitar la transferencia de datos estructurados.

2.2.6 Redes Industriales.

TABLA N°.2.5 CARACTERISTICAS RED AS-I

Norma	AS- Interfaz
Método de acceso	Maestro - Esclavo
Índice de transmisión	167 Kbps
Medio de transmisión	Dos hilos sin pantalla.
Máximo número de estaciones	62 esclavos.
Amplitud de la red.	100 metros, con repetidores hasta 500 m.
Topología	Bus, estrella, árbol.
Protocolo	AS-Interface.
Aplicaciones	Actuadores y sensores.

Red Profibus:

Es un sistema de comunicación serial bidireccional completamente digital que trabaja a Velocidad de 31,25kbts/s que interconectan dispositivo de campo como sensor, Actuador Y controlador.

TABLA N°.2.6 CARACTERISTICAS RED PROFIBUS

Norma	PROFIBUS
Método de acceso	Hibrido: paso de testigo con maestro-esclavo (determinantico).
Índice de transmisión	9.6 Kbps a 12 Mbps
Medio de transmisión	Par trenzado apantallado/ Fibra óptica.
Máximo número de estaciones	127
Amplitud de la red.	Max. 9,6 km. Eléctrico , Óptica más de 100 km
Topología	Bus, estrella, árbol.
Protocolo	PROFIBUS

Red Internet:

Industrial Ethernet es una red estándar basada en la norma IEEE802.3 especialmente diseñada para la industria: equipos robustos e instalaciones inmunes al ruido diseñado a trabajar a nivel de célula, pero con una enorme potencialidad para entrar al nivel de los buses de campo utilizando protocolos normalizados como ISO y TCP/IP.

TABLA N°.2.7 TCP (Protocolo de Control de Transmisión) / IP (Protocolo Internet).

Norma	IEEE 802.3
Método de acceso	CSMA/CD (Estocástico)
Índice de transmisión	10 a 100 Mbps
Medio de transmisión	Eléctrico: par trenzado apantallado o coaxial. Óptico: FO (vidrio o plástico).
Máximo número de estaciones	1024, ampliable con enrutadores (Reuters).
Amplitud de la red.	Eléctrica: Max. 1,5 km. Óptico: más de 50 km. LAN: hasta 150 km. Con tecnología de conmutación. WAN: En todo el mundo.
Topología	Bus, estrella, árbol, anillo redundante.
Protocolo	TCP/IP, ISO.

2.2.7 Niveles de Integración.

a. Nivel actuador – sensor o mando y regulación.

La tendencia actual sugiere el uso de sensores con capacidad de comunicación para reemplazar las señales de 0/4 a 20 ma, ello se usa interfaces RS-485, RS-422, RS-232 y TTY. Estos sensores y equipos periféricos se conectan a un bus de campo para llevar la información al controlador (ejemplo un PLC). Ver Fig.2.1

b. Nivel de campo o control de grupos de automatización.

Existe uno o más controladores principales llamados máster, el regula el intercambio de Información del bus de campo y contiene el programa de control de planta, Se recomienda Tener capacidad “redundante” para los procesos críticos. Ver Fig.2.2

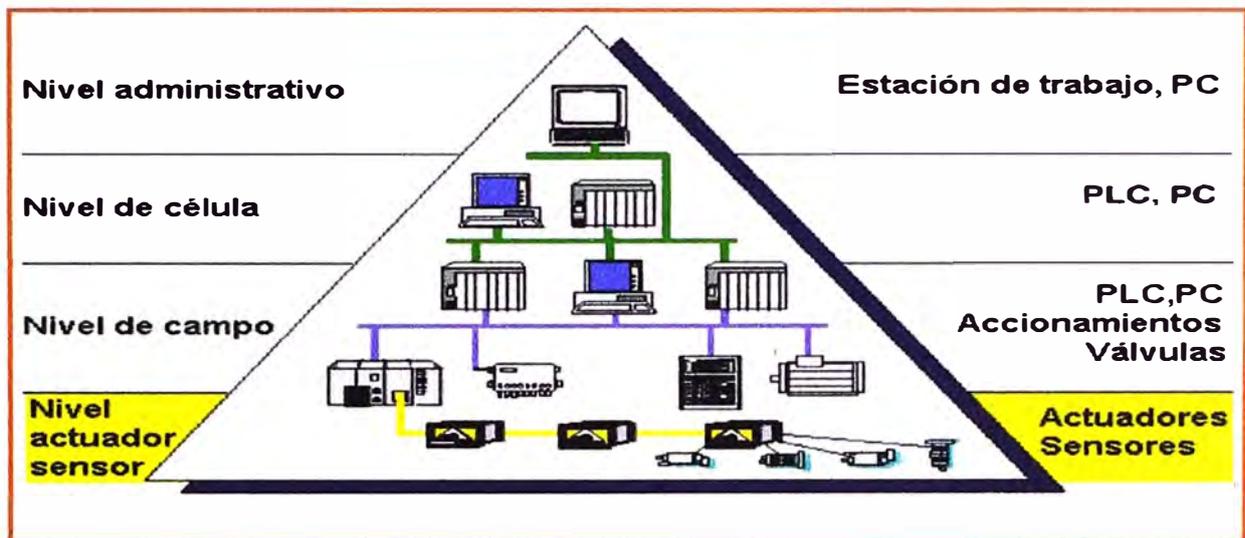


Fig. 2.1 Nivel Así.

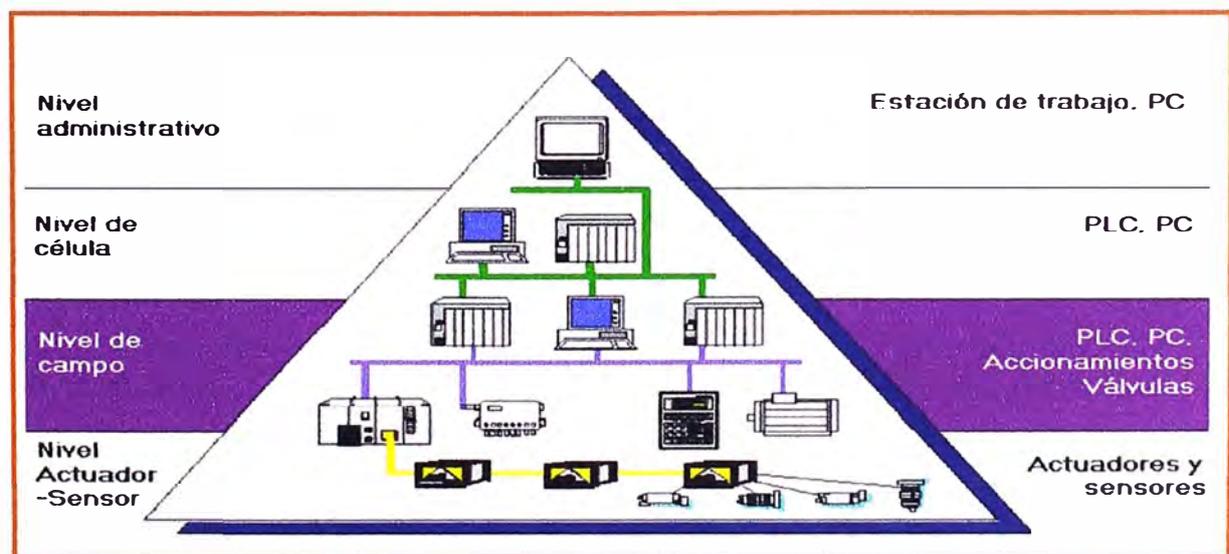


Fig. 2.2 Nivel de Campo

c. Nivel de Célula o Control de la Producción y Proceso.

En este nivel de automatización se visualizan todas las operaciones del proceso con un software tipo Scada (supervisión control y adquisición de datos) y se puede intervenir manualmente en el mismo. Se evalúan mensajes de operación y de perturbaciones también permite la comunicación al nivel superior, ejemplos administración tipo Ethernet. Ver Fig.2.4.

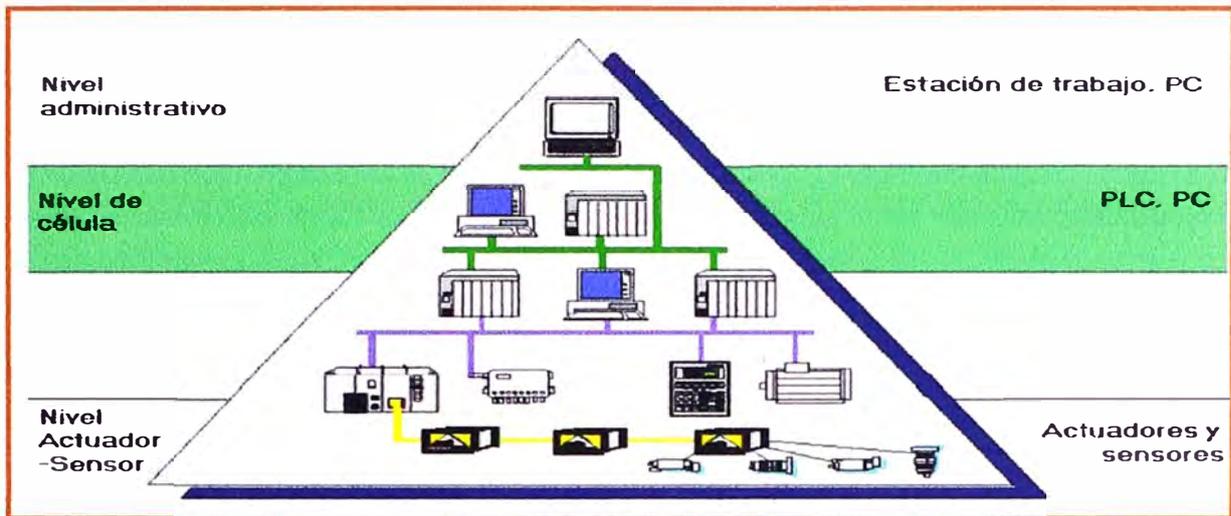


Fig. 2.3 Nivel de Celula

d. Nivel Administrativo o Gestión.

En este nivel, las computadoras se encargan de funciones administrativas, estadísticas y comerciales para todo el proceso. El intercambio de datos entre los diferentes PLC y equipos de los niveles más bajos de automatización puede hacerse a través de la red local en bus (Modbus, Profibus), Ethernet es recomendable en los niveles superiores donde se intercambian gran cantidad de datos.



Fig. 2.4 Nivel de Gestión

2.3 Soluciones

Las soluciones para la implementación de la automatización e instrumentación de la planta de cianuración se basaron en las siguientes arquitecturas propuestas, de la cual se optó por la arquitectura 02 (Fig.2.6).

2.3.1 Arquitecturas.

Arquitectura 1

- El PLC02 estará instalado en uno de los tableros de la Sala de CCM.
- Este PLC manejará los 5 motores del Filtro Banda que se encuentran en el CCM

Para ello se conectará directamente con una red Profibus/AS-i independiente de la red as-i del resto del CCM. El PLC estará en el mismo ambiente que los arranques de los motores que está manejando, e el cable de comunicaciones dentro de un ambiente protegido.

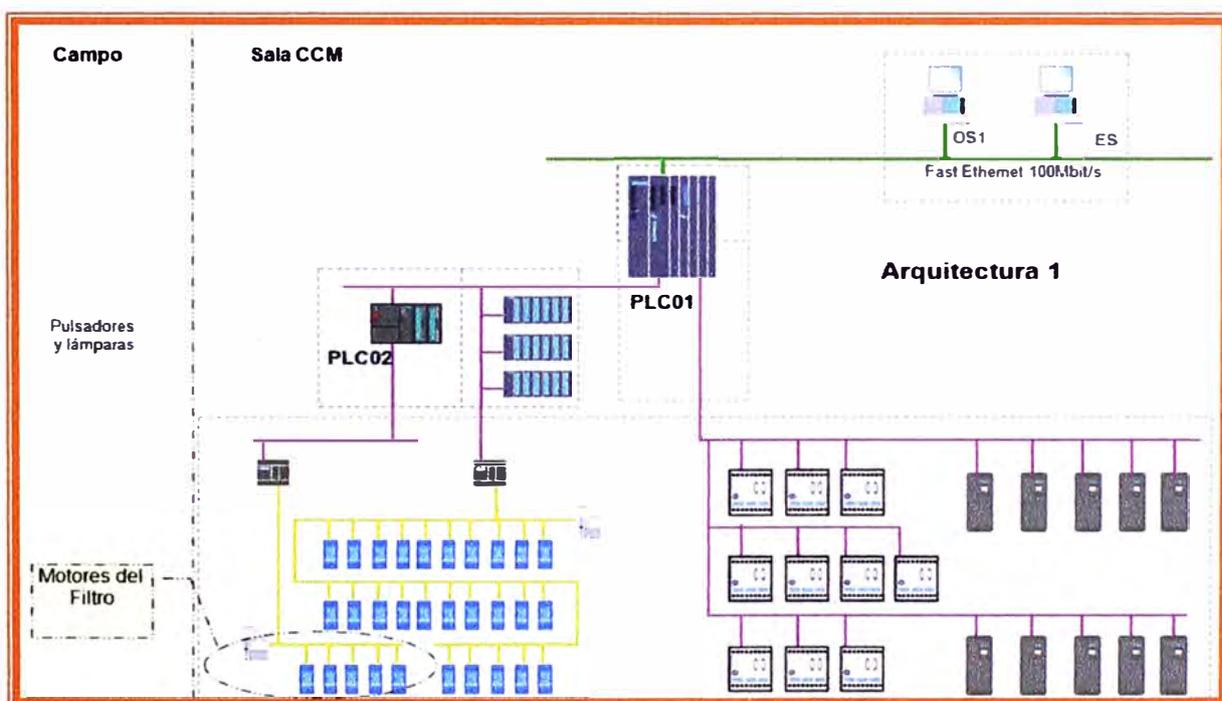


Fig.2.5 Arquitectura 01

- Señales de comando manual de motores: cableadas directamente a los cubículos de arranque de los motores, usándose las cajas de pulsadores suministradas.
 - Señales de Instrumentación del filtro: cableadas hacia el PLC02 en el CCM.
- Selectores y lámparas de señalización de operador: cableadas hasta el PLC02 en el CCM.

2.3.2 Arquitectura 2

- a) El PLC02 estará instalado en campo en un tablero endosable. Este PLC manejará los 5 motores del Filtro Banda que se encuentran en el CCM.

b) Para ello se conectará directamente con una red Profibus/AS-i independiente de la red as-i del resto del CCM.

c) El PLC02 estará en un ambiente alejado de los arranque de motores que está

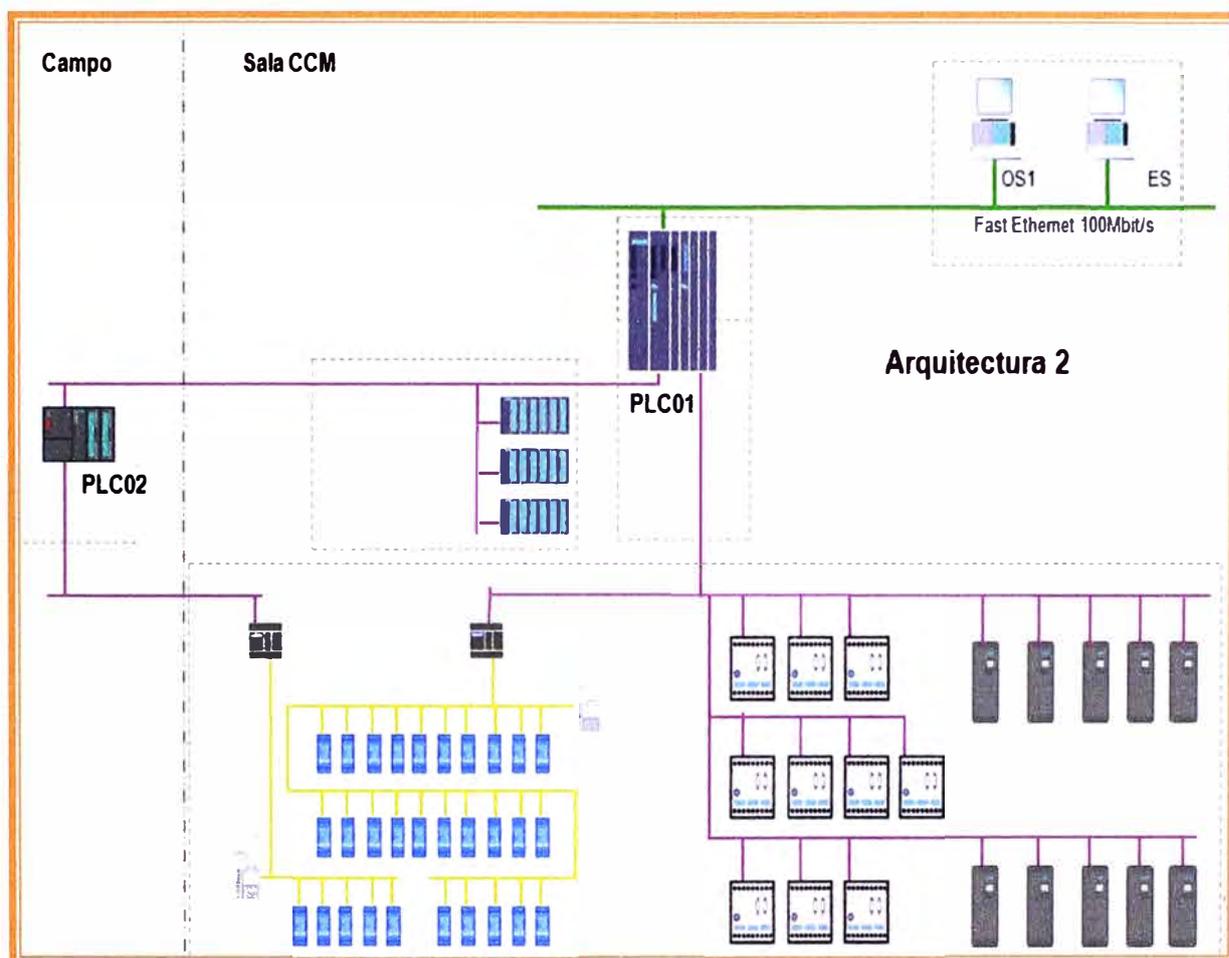


Fig. 2.6 Arquitectura 02

Manejando, pasando el cable de comunicaciones a través del campo.

d) Señales de comando manual de motores:

Hay dos opciones:

- cableadas a los cubículos de arranque de los motores, usándose las cajas de Pulsadores suministrados.
- En el tablero endosable en campo, usando pulsadores de arranque manual.

e) Señales de Instrumentación del filtro: cableadas al tablero endosable en campo.
 Selectores y lámparas de señalización de operador: cableadas al tablero endosable en campo.

2.3.3 Arquitectura 3

- El PLC02 estará instalado en uno de los tableros de la Sala de CCM.
- Este PLC manejará los 5 motores del Filtro Banda que se encuentran en el CCM.

- Para ello se conectará directamente con una red Profibus/AS-i independiente de la red as-i del resto del CCM.

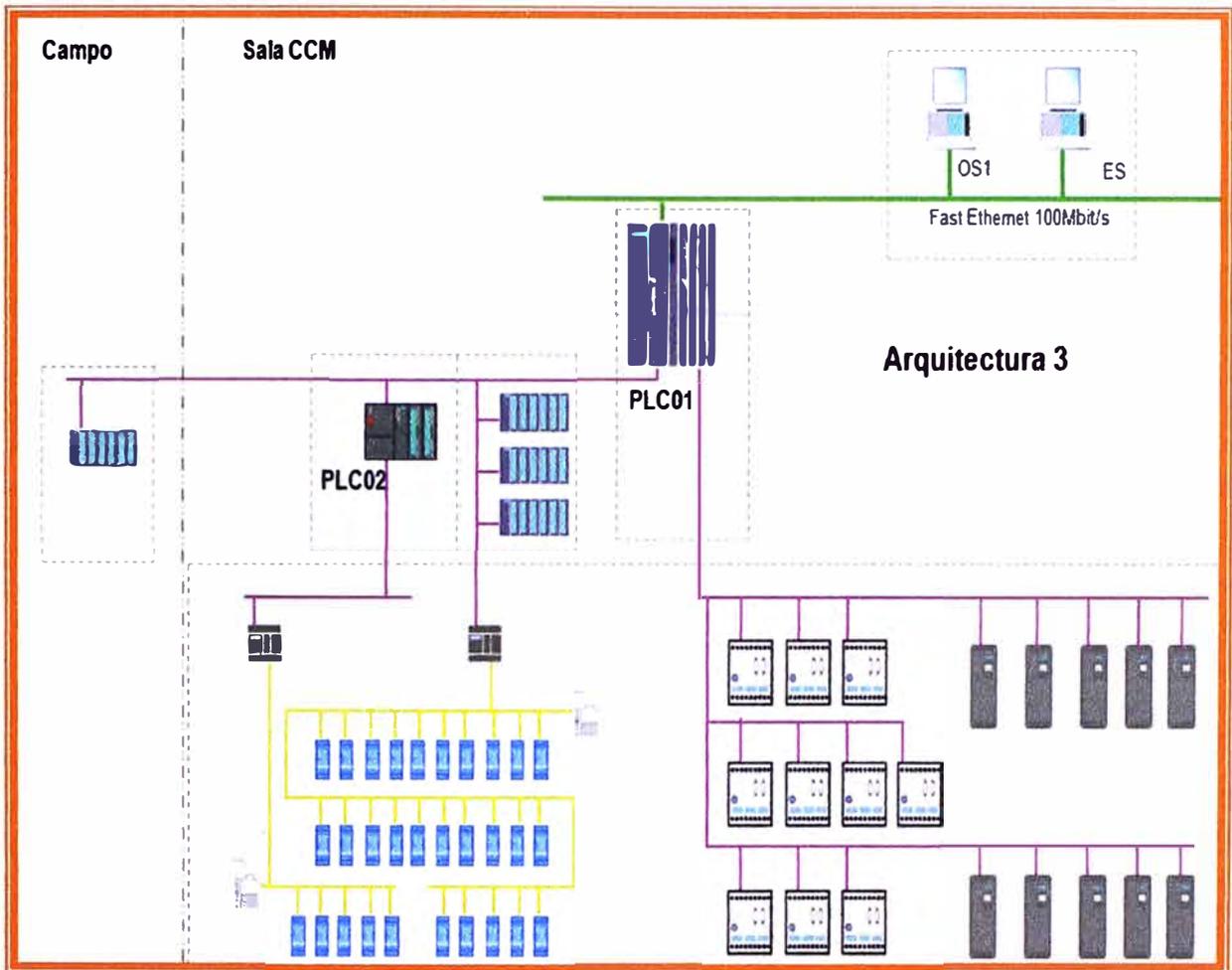


Fig.2.7 Arquitectura 03

- El PLC estará en el mismo ambiente que los arranques de los motores que está manejando, estando el cable de comunicaciones dentro de un ambiente protegido.
 - En campo se colocará un tablero endosable con entradas y salidas remotas conectadas por Profibus al PLC02.
 - Para implementar este módulo se usarán se usarán módulos de comunicación de entrada/salida remota del kit de repuestos y módulos de entrada/salida de reserva del PLC01.
 - Señales de comando manual de motores:
 - Hay dos opciones: Cableadas a los cubículos de arranque de los motores, usándose las cajas de pulsadores suministrados.
- En el tablero endosable en campo, usando pulsadores de arranque manual.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA PARA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA
CRITERIO DE DISEÑO

3.1 Introducción.

La metodología desarrollada se basó en la elaboración de la información, en cuanto a:

- Pre – ingeniería. Se realizó el levantamiento de información de campo fidedigna, tal manera que se ajustó a lo que realmente necesitamos, en consecuencia se han adquirido los equipos que se han instalados. Esta etapa se realizó la lista de instrumentos e Equipos. así como el Cronograma de trabajos a realizar.
- Ingeniería de Detalle. En esta fase se desarrolló la implementación de documentos necesarios para la construcción de tableros eléctricos, montaje mecánico y eléctrico y puesta en servicio del sistema. Esto incluye la codificación, identificación, formatos y requerimientos básicos empleados en la elaboración de planos eléctricos y de instrumentación para indicación y control de las variables de proceso.
- Montaje de Instrumentos de campo, tableros Eléctricos y control.-Programación del PLC y Scada.
- Puesta en servicio.

3.2 Terminologías.

PLC: Controlador lógico programable.

HMI: Human Machine Interfaces - Interfaz Hombre – Máquina.

Modbus: Protocolo de comunicación usado en la automatización de industrias para interconectar dispositivos de control e intercambiar datos.

Backup: Reserva, copia de seguridad.

CPU: Central Processing Unit – Unidad Central de Procesamiento.

Ethernet: Estándar de redes de computadoras de área local con acceso al medio por contienda CSMA/CD. Ethernet define las características de cableado y señalización de Nivel físico y los formatos de tramas de datos del nivel de enlace de datos modelo OSI.

VFD: Variable Frecuencia Drive –Variador de velocidad por frecuencia.

P&ID: Diagrama de flujo de tuberías e Instrumentos.

PFD: Process Flow Diagram – Diagrama de flujo del proceso.

TAG: Código de identificación de instrumentos.

UPS: Suministro de energía interrumpido.

NTS: National Pipe Thread Tapered.

3.3 Normas y Estándares

Se considera las normas y estándares nacionales e internacionales en seguridad, medio ambiente, calidad y técnicas (Eléctricas – Instrumentación).

3.3.1 Normas Internacionales. (OHSAS 18001. ISO 140001. ISO 9001)

Dentro del proceso de globalización económica exige a las empresas mineras metalúrgicas definan sus estrategias y sus procesos, con la finalidad de lograr el uso eficiente de sus recursos y el aumento de su productividad, de modo que pueda competir con éxito en el mercado. Para ser considerada como una empresa con Responsabilidad social empresarial (RSE).

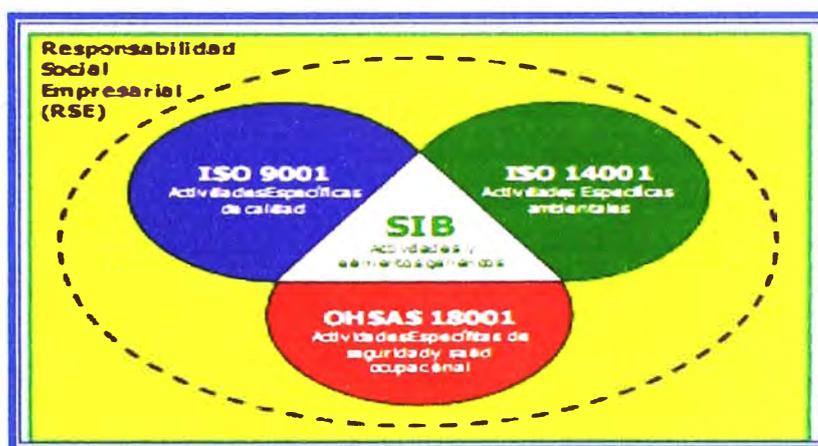


Fig. 3.1 Normas Internacionales.

¿Qué es un sistema Integrado de Gestión? Es la decisión estratégica asumido por la alta dirección de las compañías de integrar sus sistemas de gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, Medio Ambiente, Calidad y Relaciones comunitarias.

OHSAS 18001:

La norma OHSAS se basa en la metodología PHVA:

- Planificar: Establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con la política SGS&SO de la organización.
- Hacer: Implementar los procesos.

- Verificar: Realizar el seguimiento y la medición de los procesos respecto a la política SGS&SO, los objetivos, las metas, los requisitos legales y otros requisitos, e información sobre los resultados.
- Actuar: Tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño del sistema de gestión de la S&SO.

Este estándar OHSAS contiene requisitos que pueden ser auditados objetivamente, sin embargo no establece requisitos absolutos para el desempeño en seguridad y salud en el trabajo (SST), más allá de los compromisos incluidos en la política del SST, de cumplir con los requisitos legales aplicables y con otros requisitos que la organización suscriba para la prevención del daño y deterioro de la salud y de la mejora continua.

ISO: (International Organization for Standardization).



Fig. 3.2 Estructura OHSAS 18001

ISO 14001: GESTIÓN AMBIENTAL

Es la única norma certificable de la familia de las normas ISO 14000: 2004, y especifica Los requisitos de un sistema de Gestión Ambiental

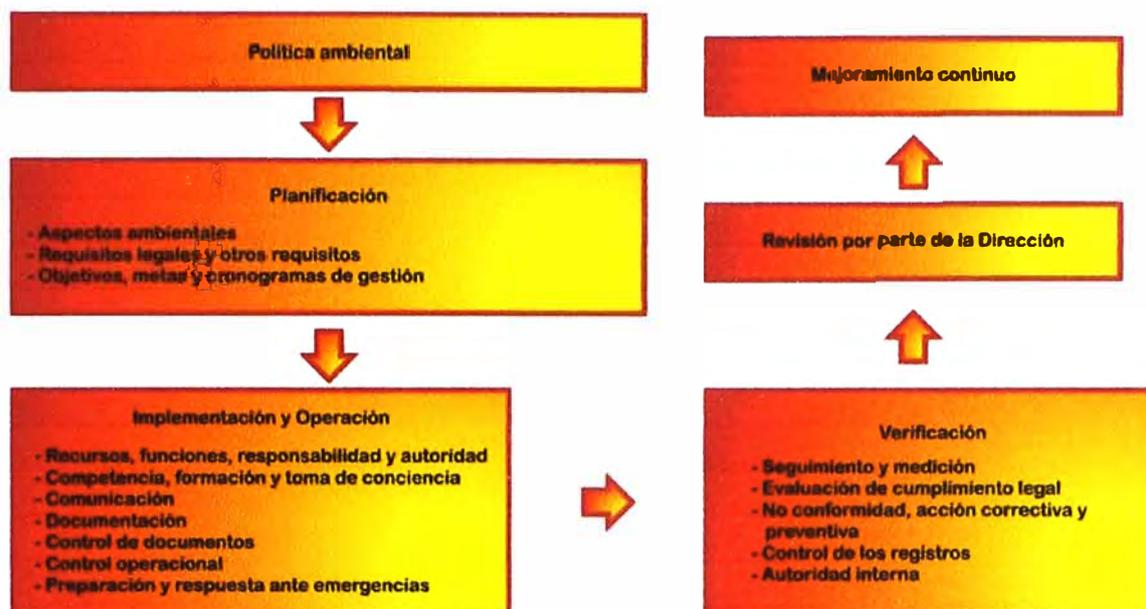


Fig. 3.3 Estructura ISO 14001: 2004

ISO 9001: GESTION DE LA CALIDAD

Es la única norma certificable de la familia de las normas ISO 9000: 2008 y especifica los requisitos de un sistema de Gestión de la Calidad que:

Necesita demostrar su capacidad para proporcionar de regularmente productos que satisfagan los requisitos del cliente, legales y reglamentarias aplicables.

Proveedor..... Organización ----- Cliente

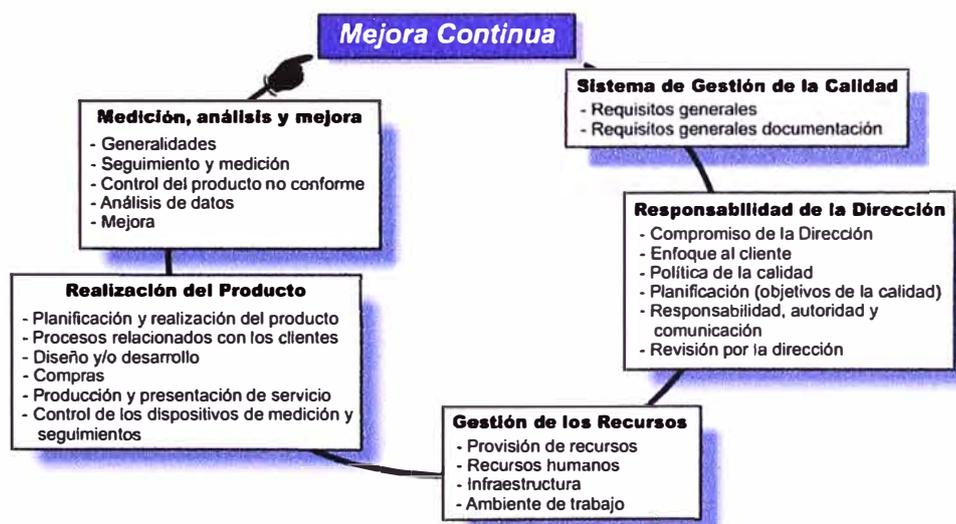


Fig. 3.4 Estructura del ISO 9000

SA 8000 SISTEMAS DE GESTIÓN CON RESPONSABILIDAD SOCIAL

La responsabilidad social empresarial es probablemente uno de los más complejos retos que la gestión empresarial ha de enfrentar, el éxito en este caso radica en la habilidad para

prosperar, de una manera responsable, y en trabajar con otros actores sociales y económicos para lograr modificaciones en el sistema económico.

Hoy en día el éxito involucra el desarrollo de los agentes que la rodean y participan en ella directa o indirectamente.

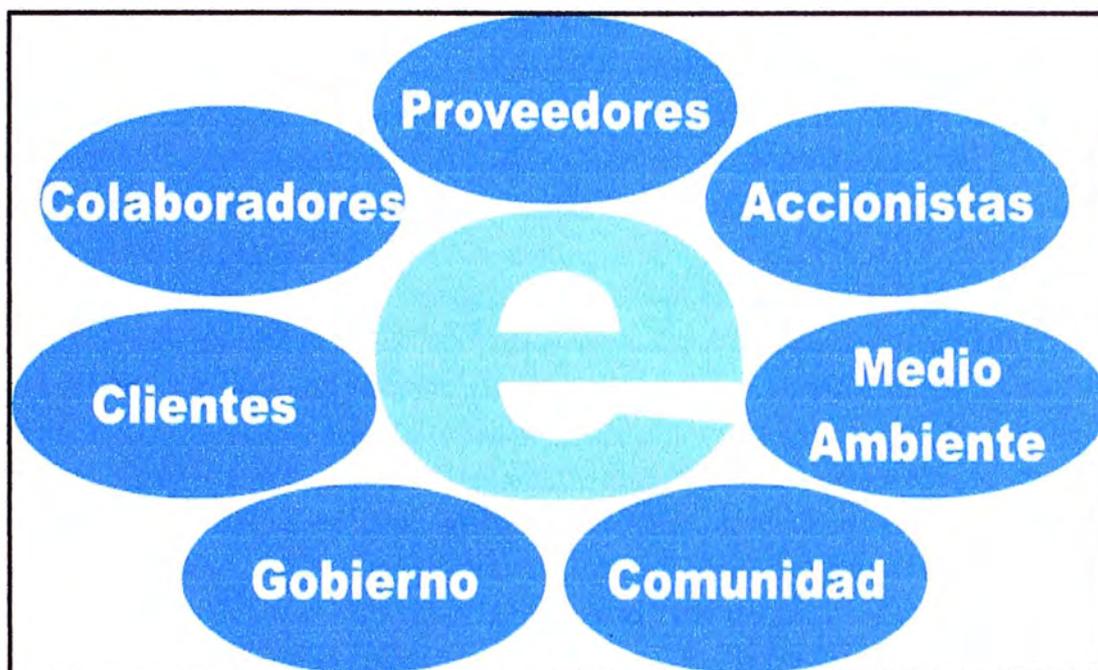


Fig.3.5 Sistema de Gestión con Responsabilidad Social.

3.3.2 Normas Eléctricas

Todos los instrumentos y equipos son diseñados, fabricados, probados e instalados según los códigos y estándares

ISO International Standards Organization.

NEMA National Electrical Manufacturer's Association.

IEEE Institute of Electrical and Electronic Engineers.

IEC International Electromechanical Commission.

CNE Código Nacional de Eletricidade Tomo IV-V.

DS-055-2001-EM Reglamento de Seguridad Higiene Minera.

R.M. N° 308-2010-EM/VME Uso de Electricidad en minas

3.3.3 Normas – Estándares de la Instrumentación

ANSI American Nacional Estándares Instituto.

ISA La Sociedad de Instrumentistas de América publica normas para símbolos, términos y diagramas que son generalmente reconocidos en la industria, La simbología de la Instrumentación ver anexo A.

3.4 Condiciones Generales.

3.4.1 Ambientales:

Se considera que todos los equipos e instrumentos deben soportar las condiciones ambientales donde van a trabajar tales como se muestra:

TABLA N°.3.1 Condiciones Ambientales.

Condición	Valor	Unidad
Altitud sobre el nivel mar	4,500	msnm
Temperatura máxima del aire (para ambientes con equipo eléctrico)	30	°C
Temperatura media del aire	10	°C
Temperatura mínima del aire	-10	°C
Tipo de terreno	Rocoso	
Condiciones Sísmicas		
- En cualquier dirección horizontal	0.5g	
- En dirección vertical	0.3g	
Velocidad máxima del viento	104	km/h
Formación de hielo	8	mm
Humedad relativa como máximo	90	%

3.4.2 Protección: Se consideró en la adquisición que equipos sean capaces de soportar las condiciones a las cuales están sujetas dentro de la planta de Cianuración.

- Presencia de polvo frecuente.
- Ambiente altamente corrosivo.
- Sujetas a salpicaduras y limpieza con agua por medio de mangueras.
- De tal modo todos los instrumentos se consideraron lo siguiente:
 - Condiciones seguras de operación normal.
 - Todos los instrumentos deberán estar protegidos convenientemente según sea el caso.
 - Los instrumentos instalados lejos del área involucrada deberán ser confiables y de mínimo mantenimiento.
 - La operación, instalación, calibración y mantenimiento de los instrumentos deberá ser lo más sencilla posible y requerir el mínimo de personal.
- Para ello se consideran los grados de protección a usar de acuerdo a los ambientes como:

- NEMA 12: Salas eléctricas y/o Sala de control.
- NEMA 4X: Fuera de las salas eléctricas y Zonas corrosivas.
- NEMA 1: Áreas corrosivas.
- NEMA 4: En lugares abiertos.

3.4.3 Diseño / Fabricación:

Lo más importante se ha considerado para la aplicación a los procesos, en especial los sensores dónde se tiene que ver la fabricación para la aplicación y considerar datos:

- a) PH.
- b) Granulometría.
- c) Temperatura
- d) Características químicas de la sustancias.
- e) Para trabajar las 24 horas continuas.

Los instrumentos deberán ser diseñados, fabricados y probados para cumplir con las funciones que se indican en las especificaciones técnicas.

3.4.4 Dimensionamiento.

También en los CCM se dimensionaron y fabricaron de acuerdo a los requerimientos de las instalaciones y necesidades del proceso.

3.4.5 Suministro Eléctrico:

- a) Todos los instrumentos son alimentados con tensión estabilizada 220 Vac, 60 Hz. Monofásica con línea a tierra proveniente de un estabilizador y un UPS en línea.
- b) El estabilizador es generalmente alimentado con tensión de 460 Vac, 60 Hz. Monofásico, el UPS es alimentado 230 Vac, 60 Hz, monofásico proveniente del estabilizador.
- c) Dependiendo del caso se podrá aceptar instrumentos con alimentación a 24 VDC, las que se alimentaran de la fuente en el gabinete del controlador de procesos considerando para ello la capacidad de la fuente instalada
- d) . Las tensiones para los motores son generalmente trifásicos 460 Vac , 60 Hz, para los medianos (bombas, agitadores etc.), para motores grandes dependen del nivel que han sido fabricados los motores.

3.5 Documentos / Planos

Para la elaboración se considera:

- Los criterios de diseño descritos.

- información del anexo A (símbolos y codificaciones).
- Información del proceso (Diagrama de flujos fig. 1 .2).
- Relación de equipos e instrumentos adquiridos.
- Las especificaciones técnicas de los equipos e instrumentos (Anexo D).

3.5.1 Documentos.

Los documentos son.

- Data Sheet. (Anexo B).
- Programa de Desarrollo del Proyecto. (Anexo C).
- Filosofía de control. (Se trata en el capítulo IV).
- Protocolos de instalación, calibración y puesta en servicio.

3.5.2 Planos/ Diagramas

- Eléctricos. (Se trata en el capítulo IV y el anexo E).
- Diagramas de tuberías e Instrumentación P&IDs. (anexo E)
- Plano de la arquitectura a desarrollar de control y supervisión.

CAPÍTULO IV

AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE CIANURACIÓN DE PLATA.

4.1 Situación actual

Los tableros eléctricos instalados, diagramas P&ID fueron codificados por aéreas del proceso y funciones:

- (01) Tablero principal de distribución de 3200 Amperios.
- (01) Tablero Centro Control de Motores para las siguientes áreas
 - Área 300 – Molienda
 - Área 400 – Pre tratamiento y Cianuración
 - Área 500 – Espesado – filtración
 - Área 600 – Precipitado y fundición
 - Área 700 – Destrucción de Cianuro
 - Área 800 – Preparación de reactivos
- (01) Banco Automático de Condensadores de 600KVAR 800Vac
- (01) Tablero con Arrancador de Estado Solido Sirius 3RW44 de 185KW
- (01) Tablero con Arrancador de Estado Solido Sirius 3RW44 de 330KW
- (03) Tablero de distribución. (220 VAC. 440 VAC. Y PLC).

En el anexo A se tiene a detalle toda la nomenclatura utilizadas para el desarrollo de los planos eléctricos y diagramas P&ID. Es decir la descripción de Símbolos en la distribución - Identificación de sección y detalles típicos de arreglos en general.

4.2 CCM

El CCM es del tipo inteligente, cuenta con comunicación, a fin de facilitar su integración a la red de supervisión y control. Además los módulos AS- Interface permitió el ahorro de espacio y cableado que se necesitaba al llevar las señales del CCM hacia el PLC y sus respectivos módulos de entrada y salida para el monitoreo, lo cual además brinda un ahorro en costo de equipamiento. Los Tableros instalados son del tipo cubicular.

Todos los motores de la planta, son arrancados y monitoreados a través del sistema de control y desde un mando local ubicado en campo, a excepción de las bombas dosificadoras que solo es de arranque local, el control de dosificación se realizara a través de una señal de 4- 20 ma. Para ello se cuenta con una botonera en campo con sus respectivos arranque y parada del motor o bomba. El selector de Local/Remoto se encontrara ubicado en el respectivo arrancador, en el CCM el arranque /parada y automático se encontrara ubicado en el sistema supervisor, en la sala de control.

Las señales de monitoreo de los motores son:

- RM: Selector en Remoto.
- HA: Arrancador Habilitado.
- OL: Sobrecarga.
- RN: Motor Funcionando.
- PS: Alimentación.
- Los motores cuentan con arrancadores de estado sólido se monitorea la señal de:
 - SS-HA: Solid State Habilitado.
 - RN: Motor Funcionando.
 - STP: Motor detenido.
 - FALLA: Falla.
- Los motores que cuentan con un variador de velocidad (instalados en su respectivo arrancador) se monitorea la señal de:
 - VSD-HA: Variador Habilitado.
 - RN: Motor Funcionando.
 - STP: Motor detenido.
 - FAIL: Falla.
 - RPM: Velocidad del motor. Los motores son monitoreados según indique su diagrama de conexiones.

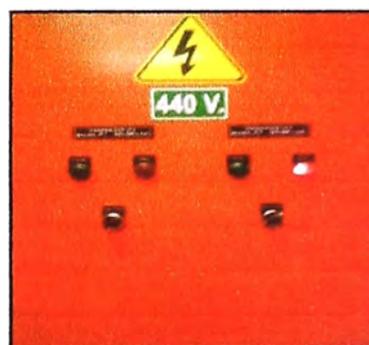
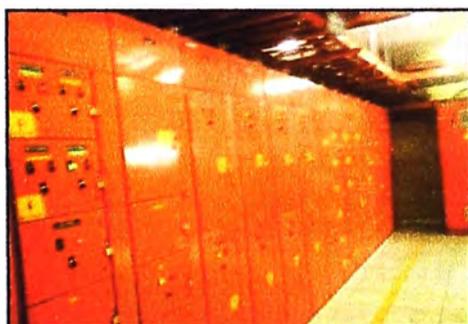


Fig.4.1 CCM Planta de Cianuración.

También en los CCM cuentan con medidores de energía y relés multifunción asociados a los principales motores ,el sistema de supervisión contara con la lectura de las principales variables de los medidores y relés como : corriente, Voltaje , potencia activa Energía etc. Los cuales son visualizados por el sistema supervisor a través del bus Comunicación por los protocolos profibus DP.

Según la arquitectura desarrollada fig. 1.3 los bus son los siguientes.

TABLA N°.4.1 Bus de la Arquitecturas.

Red	NUMERO	TIPO	CODIGO	Descripción	Protocolo	PLC
BT	01	IE	BT-01-IE	Bus de Terminales Industrial Ethernet 01	TCP/IP	
BP	01	IE	BP-01-IE	Bus de Proceso Industrial Ethernet 01(Espesadores)	Industrial Ethernet	
BE	01	DP	BE-01-DP	Bus de Estaciones Profibus DP 01	Profibus-DP	PLC01
BE	02	DP	BE-02-DP	Bus de Estaciones Profibus DP 02	Profibus-DP	PLC01
BE	03	DP	BE-03-DP	Bus de Estaciones Profibus DP 03	Profibus-DP	PLC02
BS	01	ASI	BS-01-ASI	Bus de Sensores/Módulos AS-i 01	AS-interface A	PLC01
BS	02	ASI	BS-02-ASI	Bus de Sensores/Módulos AS-i 02	AS-interface A	PLC02

4.3 Instalación eléctrica.

Se considera las instalaciones de cableado de fuerza y mando, los CCM y puesta a tierra teniendo en cuenta las normas eléctricas establecidas y los criterios de diseño.

- Cargas Principales Instaladas.

TABLA N°.4.2 Cuadro de Cargas.

DESCRIPCIÓN DE CARGA	POTENCIA INSTALADA	DEMANDA MAXIMA
	KW	KW
Molino de atricción 1.	185	148
Molino de atricción 2.	185	148
Filtro de banda horizontal.	280	208
Planta de Oxigeno.	462	370
Centro de control de motores.	672	470
Instrumentación y control.	10	5
Servicios auxiliares 460 voltios.	30	15
Iluminación y servicios de 230 Vac.	40	30
Total:	1844	1394

Teniendo en cuenta la máxima demanda de las cargas a utilizada, se ha establecido el dimensionamiento de los tableros de arranque utilizados en la implementación del CCM.

- Diagrama Unifilar de la línea de alimentación eléctrica para la planta de Cianuración.

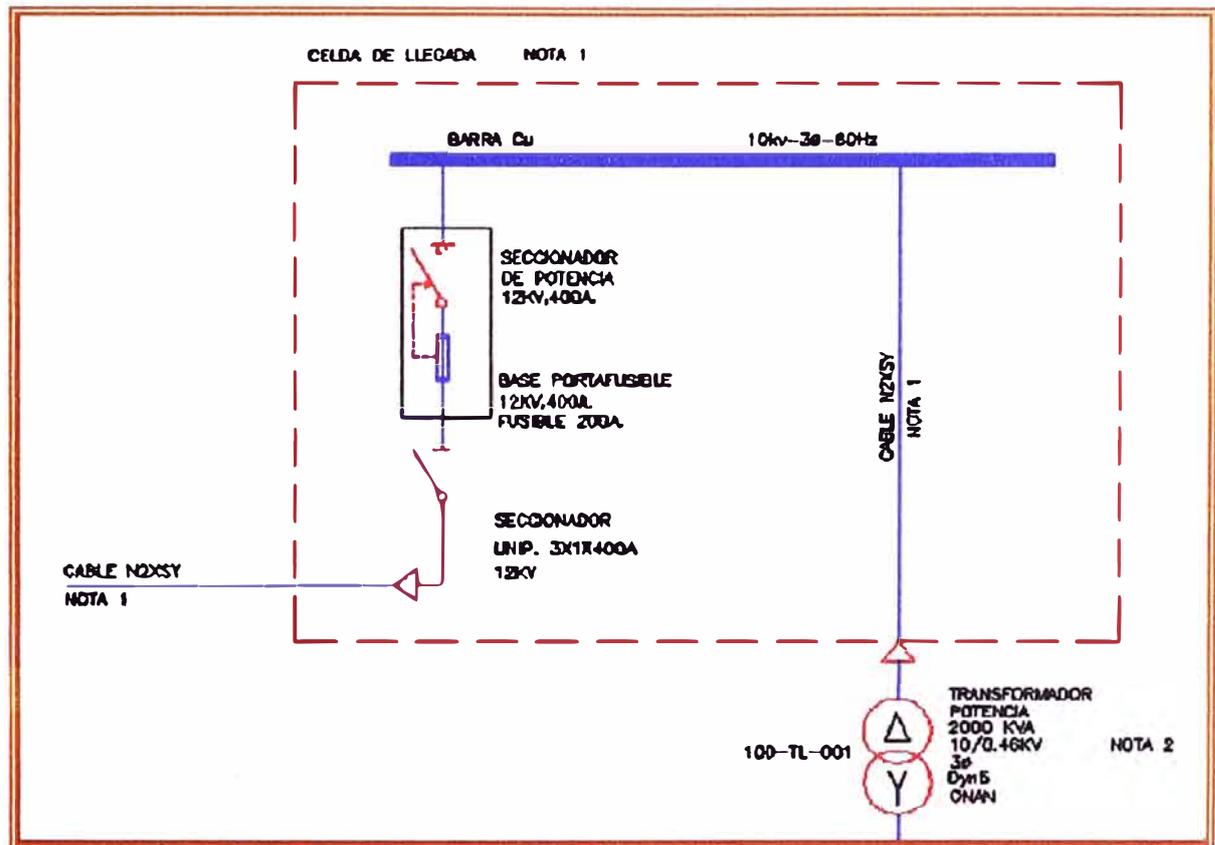


Fig.4.2 Diagramas de Fuerza Celda de Carga.

4.4 Filosofía de control

La filosofía de control de las etapas del proceso de cianuración, que es la siguiente:

4.41 Espesadores y Molinos.

Espesador N° 1 (300-ES-001).

El control de Espesador es por medio de un PLC local (ALLEN Bradley Micrologix 1200 R), que mediante el protocolo Ethernet se comunica con la sala de control, donde se monitorea su funcionamiento.

A. La instrumentación asociada al Espesador es:

La medida en porcentaje de nivel de cama (LE-300-001, LT-300-001, LI-300-001).

OT-300001-OI-300001 (Transmisor indicador de torque en Espesador N° 1).

Da la medida de torque de la bomba hidráulica que acciona al rastrillo del Espesador N° 1.

ZSH-300001 - ZSL-300001 (Alarmas posición de rastrillo Espesador N° 1).

Ambas posiciones están sujetas al nivel de torque de la bomba hidráulica que acciona dicho rastrillo. Ambos Switch de posición van conectados al PLC local. 1200R.

Control Flujo Masa (DIT-300003/300-FIT-300003 300-VSD-001/002).

El cálculo de flujo masa lo realiza la unidad electrónica del densímetro DIT-300003. El flujo de sólidos de la pulpa a la salida del Espesador es una variable de proceso importante, debido a que esta pulpa es conducida al molino de atrición en donde el porcentaje de sólidos del lodo es determinante para un proceso eficiente de la molienda.

Los valores de operación flujo-masa serán ingresados y modificados por el operador en la PC del Sistema de Supervisión ubicada en la sala de control. Se podrá tener control

Sobre el flujo-masa actuando sobre los variadores 300-VDS-001 y 300-VDS-002 que regularán el caudal de las bombas 300-PU-001 y 300-PU-002.

B. Control de densidad de alimentación al molino N°2. (300-MO-002).

300-MO-002 (FIT-300004 – FCV-300004)

Se controlará mediante la adición de solución barren/agua al cajón 300-STP-003, que es alimentado por las bombas de la descarga del Espesador N°1 (300-PU-001/300-PU-002).

La cantidad de solución barren/agua se controlará mediante un flujo metro FIT-300004 y una válvula de control FVC 300004.

C. Control de Torque en Molino de Atricción N° 2 (IT-300012/300-MO-002).

Proporciona una medida indirecta del torque del eje del motor del molino de Atricción 300-MO-002. Un nivel alto de sobre intensidad nos indicará la existencia de un sobre torque y nos permitirá, a través del PLC, parar en forma automática.

D. FS-300002 (Switch de Flujo en motor de molino de atrición N° 2).

Detecta la presencia de agua de enfriamiento que ingresa a la caja de transmisión. Cuando se dé el caso de la no presencia de agua el PLC mandará una alarma y dará la señal para parar el motor.

E. Sensor de temperatura del aceite en caja de transmisión de motor de molino de atricción N° 2 (TE-300-003, TT-300-003).

Cuando el sensor detecte un nivel de temperatura alto se visualizará en el sistema scada una alarma indicando esta condición y además dará la orden de parar el motor del molino.

F. Sensor de temperatura del cojinete de motor de molino de Atricción N°2. (TE-300-004, TT-300-004). Cuando el sensor detecte un nivel de temperatura alto se visualizará en el sistema scada una alarma indicando esta condición y además dará la orden de parar el motor del molino.

G. Control de Nivel (LIT-300006 – 300 VSD-005/006)

El LIT-300006 ubicado en el cajón 300-STP-004 indicará la medida de nivel, siendo el punto de consigna el ingresado por el operador en la sala de control.

Un variador de velocidad 300-VSD-005 permitirá que la bomba 300-PU-005 mantenga el nivel deseado del cajón y por otro lado el variador de velocidad 300-VSD-006 permitirá que la bomba 300-PU-006 mantenga el nivel deseado del cajón. Dichas bombas funcionarán de manera alternada considerando el mantenimiento preventivo o correctivo de la bomba o el variador.

Tanque de pre- tratamiento de sulfuro de plata TK 1-2-3.

El transmisor de corriente IT-400001 nos proporcionara una medida indirecta del torque del eje asociado al agitador 400-AG-001. Un nivel alto de sobre intensidad nos indicará la existencia de un sobre torque y nos permitirá, a través del PLC parar en forma automática el motor asociado al agitador 400-AG-001 del tanque de pre tratamiento de sulfuros, para evitar una posible ruptura del eje del agitador o un sobrecalentamiento del motor asociado a este.

Control de PH: el sensor de pH AE-400001 que se encuentra ubicado en el tanque de Pre-tratamiento de sulfuros de plata 400-TK-001 se encargará de medir el nivel de pH de dicho tanque.

El punto de trabajo de pH será ingresado y modificado por el operador desde la sala de control.

A través del PLC, esta señal controlará a un I/P-400001 que a su vez actuará sobre la válvula Pinch AV-400001 que regulará la dosificación de cal que ingrese al tanque de Pre-tratamiento 400-TK-001 según lo indicado por el controlador de pH (PLC). Con el suministro de cal se aumentara o disminuirá el nivel de acidez del mineral.

Espesador N°3 Y TK. N°4 (400-ES-003/400-TK-004).

LE-400003-LT-400003-LI-400003.

El transmisor del Espesador N° 3 LT-400003 da la medida en porcentaje de nivel de cama. Este transmisor va conectado al PLC local del Espesador y por medio de protocolo Ethernet se comunica con las computadoras de sala de control, desde ahí se observará los valores de nivel de cama.

a) OT-400003-OI-400003 (Transmisor indicador de torque en Espesador N° 3)

b) ZSH-400003-ZSL-400003 (Alarmas de posición de rastillo en Espesador N° 3)

c) LSL-400003 (Alarma de nivel bajo de aceite hidráulico de bomba de motor de Espesador N° 3).

d) LSL-400006 (Alarma de nivel bajo de aceite en reductor de motor de Espesador N°3)

e) Control flujo Masa (DIT-400009/FIT-400009 - 400-VSD-001/002).

Cantidad de agua presente en la descarga del Espesador N° 3 y la cantidad de agua presente en la pulpa que ingresa al Tanque N° 4 a una densidad determinada. La diferencia de estos volúmenes es el flujo de agua a añadir mediante el sistema flujo metro/válvula de control FIT-400008/FCV-400008.

f) Control de torque Agitador N° 4400-TK-004(IT-400004/400-MAG-004).

AREA 400 ESPESADOR N°4 Y TANQUE N°5 (400-ES-004/400-TK-005).

LE-400004-LT-400004-LI-400004.

El transmisor del Espesador N° 4 LT-400004 da la medida en porcentaje de nivel de cama. Este transmisor va conectado al PLC local del Espesador y por medio de protocolo Ethernet se comunica con las computadoras de sala de control, desde ahí se observará los valores de nivel de cama.

a) OT-400004-OI-400004 (Transmisor indicador de torque en Espesador N° 4).

b) ZSH-400004-ZSL-400004 (Alarmas de posición de rastillo en Espesador N° 4).

c) LSL-400004 (Alarma de nivel bajo de aceite hidráulico de bomba de motor de Espesador N° 4).

d) LSL-400008 (Alarma de nivel bajo de aceite en reductor de motor de Espesador N°4)

e) Control flujo - Masa (DIT-400007/FIT-400007 - 400-VSD-003/004).

El densímetro DIT-400007 y el flujo metro FIT-400007, realizan la medición de flujo y densidad. El cálculo de flujo masa lo realiza la unidad electrónica del densímetro DIT-400007. Los valores de operación de flujo-masa serán ingresados y modificados por el operador en la PC del Sistema de Supervisión ubicada en la sala de control.

Se podrá tener control sobre el flujo-masa actuando sobre los variadores 400-VDS-003 y 400-VDS-004 que regularán el caudal de las bombas 400-PU-003 y 400-PU-004, dichas bombas tendrán en la sala de control un conmutador Local/Remoto y en el campo botoneras Start/Stop.

Control de densidad alimentación Tk N° 4 (400-TK-004) FIT-400006/FCV-400006).

Se controlará la densidad de pulpa de alimentación al tanque N° 5 mediante la adición disolución barren/agua al cajón 400-STP-003 de las bombas del Espesador N°4. La cantidad de solución barren/agua se controlará mediante un flujo metro FIT-400006 y una

válvula de control FCV-400006. Esta cantidad de agua será calculada mediante fórmulas y los valores que entregan el flujo metro FIT-400007 y el densímetro DIT-400007, que da la cantidad de agua presente en la descarga del Espesador N° 4 y la cantidad de agua presente en la pulpa que ingresa al Tanque N° 5 a una densidad determinada. La diferencia de estos volúmenes es el flujo de agua a añadir mediante el sistema flujo metro/válvula de control FIT-400006/FCV-400006.

FS-400006 - 400-PU-006 (Protección de bomba 400-PU-006).

El Switch de flujo FS-400006 ubicado a la salida del cajón de alimentación 400-STP-001 detectará la presencia de fluido en la tubería. Cuando se dé el caso de presencia de fluido entonces quedará habilitado el arranque de la 400-PU-006 pero cuando el Switch de flujo no detecte la presencia de fluido mandará a parar la bomba 400-PU-006 como medida de protección.

Control de torque Agitador N° 400-TK-004 (IT-400005/400-MAG-005).

Control de pH 400-TK-004 (AIT-400005- AV-400005).

El sensor de pH AE-400005 que se encuentra ubicado en el tanque de cianuración de sulfuros de plata 400-TK-004 se encargará de medir el nivel de pH de dicho tanque.

El punto de trabajo de pH será ingresado y modificado por el operador desde la sala de control.

Molino de Atricción N°1 y Tanques de Cianuración de Óxidos N°5 Y N°6 (300-MO-001 - 400-TK-005/400-TK-006).

- Control de torque Molino de atricción N° 1 (IT-300011/300-MO-001)
- FS-300001 (Switch de Flujo en motor de molino de atracción N° 1)
- TE-300001-TT-300001 (Sensor de temperatura del aceite en caja de transmisión de motor de molino de atracción N° 1)
- TE-300002-TT300002 (Sensor de temperatura del cojinete de motor de molino de Atricción N° 1).
- Control de Nivel (LIT-300005 – 300-VSD-003/004).

El LIT-300005 ubicado en el cajón 300-STP-002 indicará la medida de nivel, siendo el punto de consigna el ingresado por el operador en la sala de control.

Un variador de velocidad 300-VSD-003 permitirá que la bomba 300-PU-003 mantenga el nivel deseado del cajón y por otro lado el variador de velocidad 300-VSD-004 permitirá que la bomba 300-PU-004 mantenga el nivel deseado del cajón. Dichas bombas

funcionarán de manera alternada considerando el mantenimiento preventivo o correctivo de la bomba o el variador.

- Totalizador Indicador de FLUJO-MASA (FIT-400010/DIT-400010).

El densímetro DIT-400010 y el flujo metro FIT-400010, realizan la medición de flujo y densidad. El cálculo de flujo masa lo realiza la unidad electrónica del densímetro DIT-400010. Estos instrumentos servirán para medir y totalizar la cantidad de mineral oxidado que ingresa al tanque de Cianuración N°6 (400-TK-006) proveniente del molino de Atrición N°1.

- Control de Densidad (DIT-400010/LCV-300005).

El densímetro DIT-400010 y el flujo metro FIT-400010, en conjunto, forman la unidad de flujo-masa siendo el encargado de realizar el cálculo la unidad electrónica del densímetro DIT-400010, sin embargo cada unidad funciona independientemente, el primero como densímetro y el segundo como flujo metro.

El punto de trabajo de densidad será ingresado y modificado por el operador en la sala de control. A través del PLC, esta señal controlará en forma automática el suministro de agua de proceso/solución barren a través de la válvula de control LCV-300005 en el cajón de alimentación 300-STP-001 permitiendo obtener una densidad constante de material desde Molino de Atricción 300-MO-001 hasta el tanque de Cianuración de óxidos 400-TK-005.

- Control de torque Agitador N° 5 400-TK-005(IT-400005/400-MAG-005).
- Control de torque Agitador N° 6 400-TK-006 (IT-400006/400-MAG-006).
- Control de pH 400-TK-005 (AIT-400005 - AV-400005).
- Control de pH 400-TK-006 (AIT-400006 - AV-400006).

4.4.2 Filtro Banda.

- a. Indicador Totalizador de flujo de lavado del Filtro Banda FIT-500011

Proporcionará una medida constante y totalizada del flujo que se utiliza en el lavado del filtro banda.

- b. Indicador Totalizador de flujo de lavado del Filtro Banda FIT-500012.

Proporcionará una medida constante y totalizada del flujo que se utiliza en el lavado del filtro banda, está instalada en una tubería de 2" y cuenta con una línea de stand by manual, para cuando falle poder realizar el mantenimiento respectivo.

c. Indicador Totalizador de flujo de lavado del Filtro Banda FIT-500013

Proporcionará una medida constante y totalizada del flujo que se utiliza en el lavado del filtro banda.

d. Control de nivel de solución del Filtro de Banda LIT-500004-500-VSD-004.

El transmisor LIT-500004 indicará el nivel de solución que existe sobre el filtro de banda. Esta señal de nivel será enviada al controlador (PLC) para que a su vez envíe una señal correctiva al variador 500-VSD-004 para mantener un nivel constante de solución. El valor de dicho nivel de solución podrá ser ingresado y modificado por el operador desde la sala de control por medio del sistema Scada.

e. FAL-500009-500-VSD-004 (Alarma de flujo bajo de solución detiene motor de Filtro de Banda).

Cuando el transmisor FIT-300009 detecte un nivel de flujo bajo el sistema Scada mostrará la alarma FAL-500009-500 advirtiendo tal condición. Entonces, el controlador (PLC) mandará a parar al variador 500-VSD-004 que comanda al motor del Filtro de Banda (MFL). Cuando retorne la presencia de flujo el controlador (PLC) dará la orden de arranque para el variador 500-VSD-004.

f. LT-500001 (Indicador de nivel de tanque 500-RV-001)

g. LT-500002 (Indicador de nivel de tanque 500-RV-002)

h. LT-500003 (Indicador de nivel de tanque 500-RV-003)

Ubicado en el tanque de 500-RV-001 medirá el nivel de solución rica extraída por el filtro de banda.

Control de densidad a bomba de relaves DIT-500013 - LCV-500013.

El densímetro DIT-500013 será el encargado de realizar el cálculo de densidad. el punto de trabajo de densidad, será ingresado y modificado por el operador en la sala de control. A través del PLC, se controlará a un I/P-300013 que a su vez actuará sobre la válvula de control neumática LCV/LY300013 que permite el suministro controlado de agua al cajón de alimentación 300-STP-002 permitiendo obtener la densidad constante del material a la salida del tanque de destrucción de pulpa de cianuro 500-TK-006.

Control de torque Agitador N° 6 500-TK-006 (IT-500012/500-MAG-006).

El transmisor de corriente IT-500012 nos proporcionará una medida indirecta del torque del eje asociado al agitador 500-AG-012. Un nivel alto de sobre intensidad nos indicará la existencia de un sobre torque y nos permitirá, a través del PLC parar en forma automática el motor asociado al agitador 500-AG-006 del tanque de destrucción de cianuro de pulpa,

para evitar una posible ruptura del eje del agitador o un sobrecalentamiento del motor asociado a este. Además dicho motor tendrá en la sala de control un interruptor Local/Remoto y en terreno botoneras Start/Stop para poder arrancarla o pararla localmente. Espesador N° 2 (500-ES-002) LE-500001-LT-500001-LI-500001.

- a. OT-500001-OI-500001 (Transmisor indicador de torque en Espesador N° 2).
- b. ZSH-500001-ZSL-500001 (Alarmas de posición de rastillo en Espesador N° 2).
- c. LSL-500001 (Alarma de nivel bajo de aceite hidráulico de bomba de motor de Espesador N° 2).
- d. LSL-500002 (Alarma de nivel bajo de aceite en reductor de motor de espesador N°2).
- e. Control de densidad alimentación al filtro banda FIT-500010/FCV-500010.

Se controlará la densidad de pulpa de alimentación al filtro banda mediante la adición de solución barren/agua al cajón 500-STP-003 de las bombas del Espesador N°2. La cantidad de solución barren/agua se controlará mediante un flujometro FIT-500010 y una válvula de control FCV-500010.

Control de flujo masa (DIT-500009 - FIT-500009 500-VSD-001/002).

Esta cantidad de agua será calculada mediante fórmulas y los valores que entregan el flujo metro FIT-500009 y el densímetro DIT-500009, que calculan la cantidad de agua presente en la descarga del Espesador N° 2 y la cantidad de agua presente en la pulpa que ingresa al filtro banda a una densidad determinada. La diferencia de estos volúmenes es el flujo de agua a añadir mediante el sistema flujo metro/válvula de control FIT-500010/FCV-500010.

FS-500006 - 500-PU-006 (Protección de bomba 500-PU-006)

El Switch de flujo FS-500006 ubicado a la salida del cajón de alimentación 500-STP-001 detectará la presencia de fluido en la tubería. Cuando se dé el caso de presencia de fluido entonces quedará habilitado el arranque de la 500-PU-006 pero cuando el Switch de flujo no detecte la presencia de fluido mandará a parar la bomba 500-PU-006 como medida de protección.

4.4.3 Tanques de solución Rica y Barren.

- LIT-500012 (Indicador de nivel 500-TK-R1)

El sensor de nivel continuo LIT-500012 que se encuentra ubicado en el tanque de solución rica N°1 500-TK-R1 proporcionará un nivel instantáneo de la solución que hay en dicho tanque. A través del PLC, esta señal nos indicará un valor de nivel bajo y otro alto.

- LIT-500013 (Indicador de nivel 500-TK-R2).

El sensor de nivel continuo LIT-500013 que se encuentra ubicado en el tanque de solución rica N°2 500-TK-R2, proporcionará un nivel instantáneo de la solución que hay en dicho tanque. A través del PLC, esta señal nos indicará un valor de nivel bajo y otro alto. Cuando se dé el caso que el nivel del tanque este en alto el controlador PLC dará la señal de arranque a la bomba 500-PU-007. Cuando el nivel del tanque llegue a bajo el controlador dará la señal para parar la bomba 500-PU-007.

- LIT-500010 (Indicador de nivel 500-TK-B1).

El sensor de nivel continuo LIT-500010 que se encuentra ubicado en el tanque de solución barren N°1 500-TK-B1 proporcionará un nivel instantáneo de la solución que hay en dicho tanque. A través del PLC, esta señal nos indicará un valor de nivel bajo y otro alto.

- LIT-500011 (Indicador de nivel 500-TK-B2).

El sensor de nivel continuo LIT-500011 que se encuentra ubicado en el tanque de solución barre N°2 500-TK-B2, proporcionará un nivel instantáneo de la solución que hay en dicho tanque. A través del PLC, esta señal nos indicará un valor de nivel bajo y otro alto.

FIT-500014 (indicador totalizador) - FIT-500015 (indicador totalizador)

Ubicado a la entrada del tanque de almacenamiento de solución rica N°1 500-TK-R1

Ubicado a la salida de la bomba 500-PU-012 con dirección al molinos de bolas 7"x12".

4.4.4 Preparación de Acido caro y Destrucción de cianuro.

- LIT-700001 (Indicador) - LIT-700002 (Indicador)

Ubicado en el tanque de almacenamiento de peróxido de hidrógeno 700-TK-001 y 002.

- LIT-700003 (Indicador) - LIT-700004 (Indicador)

Ubicado en el tanque de almacenamiento de ácido sulfúrico 700-TK-003 y 004
Proporcionará una medida constante de nivel.

- Control de flujo al TK. De destrucción de cianuro de solución barren FIT-700009 – FCV-700009

El transmisor de flujo FIT-700009 medirá el flujo de solución barren que se dirige al tanque 700-TK-003 para la destrucción del cianuro de dicha solución.

El valor de flujo deseado podrá ser modificado por el operador desde la sala de control. A través del PLC, esta señal controlará a un I/P-700009 que a su vez actuará sobre la válvula

de control neumática FCV-700009 que mantendrá constante el valor de flujo deseado de solución barren.

- Control de temperatura TIT-700005 - TY-700005.
- El transmisor de temperatura TIT-700005 se encuentra ubicado a la salida del enfriador de ácido caro 700-HX-001, este transmisor se encargará de medir el nivel de temperatura del ácido caro.

El punto de consigna de temperatura será ingresado y modificado por el operador desde la sala de control. La válvula de control TCV-700005 regulará el flujo de agua de proceso que ingrese al enfriador según lo indicado por el controlador de temperatura (PLC). Con el suministro de agua de proceso se aumentará o disminuirá en forma automática el nivel de temperatura del ácido indicado por el transmisor.

- Control de nivel en tanque de destrucción de cianuro LIT-700010 - 700-VSD-001

El sensor de nivel LIT-700010, que se encuentra ubicado en el tanque de destrucción de cianuro de solución barren 700-TK-003, proporcionará la medida de nivel que existe en el tanque. EL controlador de nivel (PLC) se encargará de actuar sobre el variador 700-VSD-001 (700-PU-005/700-PU-006) para mantener un nivel constante en dicho tanque. El punto de consigna será ingresado y modificado por el operador desde la sala de control a través del PLC. Es importante mantener un nivel constante de solución barren para calcular la adición de PEROXIDO DE HIDROGENO.

Control de Dosificación de Peróxido de Hidrogeno en relación al flujo de alimentación de solución barren al tanque 700-TK-003 (Destrucción de Cianuro de Solución Barren) 700-PU-003 – FIT-700009.

El sensor de flujo FIT-700009 indicara el flujo de alimentación al tanque de solución barren. Se puede tener control sobre el flujo entregado por la bomba dosificadora 700-PU-003, mediante una señal de control. Se hará un control de dosificación de peróxido de hidrogeno, tomando como referencia el flujo del FIT-700009 y actuando sobre la bomba dosificadora 700-PU-003, es decir habrá una relación del flujo de solución barren FIT-700009 con el flujo de peróxido entregado por la bomba dosificadora 700-PU-003 .

Control de Dosificación de Sulfato de cobre en relación al flujo de alimentación de solución barren al tanque 700-TK-003 (Destrucción de Cianuro de Solución Barren) 700-PU-005 – FIT-700009. El sensor de flujo FIT-700009 indicara el flujo de alimentación al

tanque de solución barren. Se puede tener control sobre el flujo entregado por la bomba dosificadora 700-PU-005, mediante una señal de control. Se hará un control de dosificación de Sulfato de cobre, tomando como referencia el flujo del FIT-700009 y actuando sobre la bomba dosificadora 700-PU-005, es decir habrá una relación del flujo de solución barren FIT-700009 con el flujo de sulfato de cobre entregado por la bomba dosificadora 700-PU-005.

4.4.5 Preparación de Cal y Floculante.

Control de presión en la recirculación de lechada de cal PIT-800021 – PY-800021

El transmisor de presión PIT-800021 estará ubicado en la tubería de retorno al tanque lechada de cal 800-TK-002. El valor de consigna de la presión en dicha tubería será ingresado y modificado por el operador desde la sala de control. Mediante el controlador de presión (PLC) la válvula de control PCV-800021 permitirá mantener una presión constante ante cualquier perturbación (variación de presión) ocurrida por la apertura de las válvulas dosificadores de cal en los tanques de pre tratamiento y cianuración. Las bombas 800-PU-003/800-PU-004 de alimentación de cal a los tanques tendrá en la sala de control un interruptor Local / remoto y en terreno botoneras Start/Stop para poder arrancar o parar localmente.

Control e indicador de nivel LIT-800003/800-PU-003/004.

El transmisor de nivel LIT-800003, que se encuentra ubicado en el tanque de lechada de cal 800-TK-002, proporcionará una medida constante del nivel del líquido. Con esta señal el controlador de nivel PLC podrá actuar sobre la bomba 800-PU-003 o 800-PU-004. Cuando el transmisor indique un nivel bajo mandará a parar a la bomba que esté en funcionamiento. Cuando el transmisor indique nivel alto el controlador PLC mandará arrancar a cualquiera de las bombas.

Control de nivel en la preparación de Floculante LIT-800020/AV-800020

El transmisor de nivel LIT-800020 estará ubicado en el Tanque de preparación de floculante.800-TK-003

Para la preparación de floculante se necesitará de un panel local (HMI), en donde el operador pueda ingresar la cantidad de floculante a preparar, el PLC determinará la cantidad de agua necesaria (nivel) actuando sobre el solenoide AY-800020 que actuará a

su vez sobre la válvula AV-800020 para el ingreso de agua hasta llegar a la cantidad calculada.

Indicador de nivel LIT-800008/800-MPU-006/007/008/009

El sensor continuo LIT-800-014 se encuentra ubicado en el tanque de almacenamiento de Floculante 800-TK-004 proporcionara un nivel instantáneo del fluido que hay en el tanque.

A través del PLC, esta señal nos indicara un valor bajo y otro alto, dichos niveles permitirán el arranque o parada en forma automática, de los motores asociados a las bombas dosificadores. Este sensor de nivel evitara que las bombas Cavite y por consiguiente se deterioren rápidamente.

Los motores de las bombas MPU-006/007/008/009 tienen variadores de velocidad, que permiten al operador variar el flujo de dosificación.

Dosificación de floculante al Espesador N°1, 800-PU-006

Se puede tener control sobre el flujo entregado por la bomba dosificadora 800-PU-006, variando la frecuencia del variador 800-VDS-006.

El valor deseado de flujo será ingresado por el operador en la sala de control

Control de Dosificación de Floculante al Espesador N°2 800-PU-007/Flujo Masa del Espesador 4.

Se puede tener control sobre el flujo entregado por la bomba dosificadora 800-PU-007, variando la frecuencia del variador 800-VDS-007. Se hará un control de dosificación de Floculante al espesador N°2, tomando como referencia la señal de flujo/Masa proveniente del Espesador N°4 (FIT-400-007/DIT-400-007). Actuando sobre el variador 800-PU-007

El set-point será ingresado por el operador en la sala de control.

Control de Dosificación de Floculante al Espesador N°3 800-PU-008/Flujo Masa del espesador 1.

Se puede tener control sobre el flujo entregado por la bomba dosificadora 800-PU-008, variando la frecuencia del variador 800-VDS-008.

Se hará un control de dosificación de Floculante al Espesador N°3, tomando como referencia la señal de flujo/Masa proveniente del Espesador N°1 (FIT-300003/DIT-300003). Y actuando sobre el variador 800-VSD-008 El set-point será ingresado por el operador en la sala de control. Control de Dosificación de Floculante al Espesador N°4 800-PU-009/Flujo Masa del Espesador 3. Se puede tener control sobre el flujo entregado

por la bomba dosificadora 800-PU-009, variando la frecuencia del variador 800-VDS-009. Se hará un control de dosificación de Floculante al Espesador N°4, tomando como referencia la señal de flujo/Masa proveniente del Espesador N°3 (FIT-400009/DIT-400009). Y actuando sobre el variador 800-VSD-009 El set-point será ingresado por el operador en la sala de control.

4.4.6 Preparación de cianuro de sodio

LIT-800018/AV-800018 (Control de nivel en la preparación de Cianuro)

El transmisor de nivel LIT-800018 estará ubicado en el Tanque de preparación de Cianuro 800-TK-005.

Para la preparación de Cianuro, se necesitará de un panel local (HMI), en donde el operador pueda ingresar la cantidad de cianuro a preparar, el PLC determinará la cantidad de agua necesaria (nivel) de acuerdo al cianuro a preparar, actuando sobre el solenoide AY-800018 que actuará a su vez sobre la válvula AV-800018 para el ingreso de agua hasta llegar a la cantidad calculada.

AIT-800016/XA-800016 (indicador de pH). El sensor de pH AE-800016 que se encuentra ubicado en el tanque de preparación de NaOH 800-TK-005, se encargara de medir el nivel de pH en dicho tanque.

El punto de trabajo para el nivel bajo de alarma de pH será ingresado y modificado por el operador desde la sala de control, la alarma audible XA-800016, servirá con el único propósito de anunciar alarma crítica generada por alguna disminución en la concentración de pH dentro del tanque. La alarma crítica será definida por el personal responsable de la planta.

LIT-800014/800-MPU-011/012/013/014 (Indicador de nivel).

El sensor continuo LIT-800014 se encuentra ubicado en el tanque de almacenamiento de NaCN 800-TK-006 proporcionara un nivel instantáneo del producto que hay en el tanque. A través del PLC, esta señal nos indicara un valor bajo y otro alto, dichos niveles permitirán el arranque o parada en forma automática de los motores asociados a las bombas dosificadoras. Este sensor de nivel evitara que las bombas caviten y por consiguiente se deterioren rápidamente.

Los motores de las bombas MPU-011/012/013/014 tienen variadores de velocidad VDS-011/012/013/014, que permiten variar el flujo de dosificación. Control de Dosificación de

cianuro al Tanque N°4 400-TK-004 Se puede tener control sobre el flujo entregado por la bomba dosificadora 800-PU-011/012, variando la frecuencia del variador 800-VDS-011/12.

Se hará un control de dosificación de cianuro al tanque N°4 (400-TK-004), tomando como referencia la señal de flujo/Masa proveniente del Espesador N° 3(FIT-400009).

Actuando sobre los variadores 800-PU-011/012.

El set-point será ingresado por el operador en la sala de control.

Control de Dosificación de Cianuro al tanque N°5 400-TK-005.

Se puede tener control sobre el flujo entregado por la bomba dosificadora 800-PU-013, variando la frecuencia del variador 800-VDS-013.

Se hará un control de dosificación de cianuro al tanque N°5, tomando como referencia la señal de flujo/Masa proveniente del Espesador N°4 (FIT-400007/DIT-400007). Actuando sobre el variador 800-VSD-013. El set-point será ingresado por el operador en la sala de control.

○ Control de Dosificación de Cianuro al tanque N°6 400-TK-006.

Se puede tener control sobre el flujo entregado por la bomba dosificadora 800-PU-014, variando la frecuencia del variador 800-VDS-014. Se hará un control de dosificación de Cianuro al tanque N°6, tomando como referencia la señal de flujo/Masa proveniente de los instrumentos ubicados a la entrada del tanque N°6 (FIT-400010/DIT-400010). Y actuando sobre el variador 800-VSD-014. El set-point será ingresado por el operador en la sala de control.

4.4.7 Fundición.

13 FIT-600002 - 600-VSD-002 (Control de flujo)

El transmisor de flujo FIT-600002 se encuentra ubicado a la entrada de la torre de vacío 600-DT-001. El PLC manda una señal de control al variador de velocidad 600-VSD-002 que está asignado a la bomba 600-MPU-002 para que mantenga un flujo en el tanque igual al punto de consigna.

LIT-600001-600-VSD-001 (Control de nivel en torre de vacío 600-DT-001).

El transmisor de nivel LIT-600001 se encuentra ubicado en la torre de vacío. El PLC manda una señal de control al variador de velocidad 600-VSD-001, que está asignado a la bomba 600-MPU-001, para que mantenga un nivel en el tanque igual al punto de consigna.

AIT-600005 (Indicador de turbidez). El transmisor de turbidez AIT-600005 se encuentra ubicado a la entrada de los clarificadores.

AIT-600006 (Indicador de turbidez). El transmisor de turbidez AIT-600006 se encuentra ubicado a la salida de los clarificadores.

4.5 Diagramas de tuberías e instrumentos P&ID.

Se ha considerado la codificación de los TAG de la siguiente forma:

TAG: LE – 300 001

Dónde:

L: Identificación de la variable a medir.

E: Identificación de la función.

300: Identificación del área.

001: Numero correlativo.

En el Anexo E se adjunta toda la información de los diagramas P&ID, de toda la filosofía de control desarrollada.

4.6 Equipos y costos.

4.7 TABLA N°.4.3 Suministro Tableros Eléctrico

POS	DESCRIPCIÓN	CANT	PRECIO UNIT. \$	PRECIO TOTAL. \$
1	TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL 480V-3F-60HZ	1	33,139.00	33,139.00
2	CENTRO CONTROL DE MOTORES 480V-3F-60 HZ	1	88,095.00	88,095.00
3	CAJA DE MANDO PARA ARRANCADORES DIRECTOS Y SOFT- STARTERS	53	23.16	1,227.48
4	CAJA DE MANDO PARA VARIADORES DE VELOCIDAD	10	446.57	4,465.70
5	BANCO AUTOMÁTICO DE CONDENSADORES 600KVAR-480V-3F-60HZ	1	11,052.00	11,052.00
6	ARRANCADOR ELECTRICO 185KW 480V – 3F-60HZ	2	8,431.13	16,862.26
7	ARRANCADOR ELECTRONICO 330KW 480V-3F-60HZ	1	13,182.00	13,182.00
8	TABLERO DE DISTRIBUCION 100-DP-001 (230V)	1	543.39	543.39
9	TABLERO DE DISTRIBUCION 100-DP-002 (460)	1	1,386.20	1,386.20
10	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 100-DP-006 (230V)	1	240.00	240.00
			SUB-TOTAL	170,193.03

Suministro Sistema de Control

POS.	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO UNIT. \$	PRECIO TOTAL. \$
11	TABLERO DE CONTROL SIMATIC S7-400,220V -1F	1	33,789.89	33,789.89
12	SUMINISTRO HARWDARE PCS PARA ESTACION DE OPERADOR Y ESTACION DE INGENIERIA	1	8,136.76	8,136.76
13	SUMINISTRO SOFTWARE DE ESTACION DE OPERADOR Y ESTACION DE INGENIERIA	1	20,411.23	20,411.23
			SUB- TOTAL	62,337.88

Suministrado Estabilizador, UPS

POS.	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO UNIT. \$	PRECIO TOTAL. \$
14	ESTABILIZADOR DE TENSION DE 6KVA-ENTRADA 460V-3F-60HZ, SALIDA 230V-1F	1	6,919.77	6,919.77
15	SISTEMA DE ALIMENTACION INTERRUPTIDA (UPS) DE 5KVA-ENTRADA 230V-1F-60 HZ,SALIDA 230V-1F-60HZ	1	5,415.47	5,415.47
			SUB-TOTAL	12,335.24

Servicio de Programación y Puesta N Marcha Sistema de Control

POS.	DESCRIPCIÓN	CANT	PRECIO UNIT. \$	PRECIO TOTAL. \$
16	SERVICIO DE INGENIERIA Y PROGRAMACIÓN SISTEMA DE CONTROL	1	8,965.63	8,965.63
17	SISTEMA DE ALIMENTACION ININTERRUMPIDA (UPS) DE 5KVA-ENTRADA 230V-1F-60HZ,SALIDA 230V-1F-60HZ	1	9,627.51	9,627.51
			SUB-TOTAL	18,593.14

POS.	DESCRIPCION	CANT	PRECIO UNIT. \$	PRECIO TOTAL. \$
18	KIT DE REPUESTO	1	2,188.35	2,188.35
			SUB-TOTAL	2,188.35

Kit de Repuesto

TOTAL SUMINISTRO TABLEROS ELECTRICOS Y SISTEMA DE CONTROL			SUB-TOTAL	265,647.64
---	--	--	-----------	------------

Son: Doscientos sesenta y cinco mil seiscientos cuarenta y siete con 64/100 Dólares Americanos.

CAPÍTULO V

IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE CONTROL Y SUPERVISIÓN DE LA PLANTA DE CIANURACIÓN DE PLATA

5.1. Implementación.

Siemens SIMATIC PCS 7 ofrecen una amplia gama de hardware, software, ingeniería y herramientas de diagnóstico para la automatización industrial y control. De acuerdo a la arquitectura se tiene:

5.1.1 Estación de ingeniería (ES):

PCS 7 los proyectos se diseñan en las estaciones de trabajo de ingeniería que se instalan con las herramientas de ingeniería PCS 7 y tienen acceso a la comunicación a las estaciones de automatización y las estaciones de operador.

PCS 7 ofrece potentes herramientas de ingeniería por ejemplo:

- a. **SIMATIC Manager:** Para la creación del proyecto, creación de biblioteca, gestión de proyecto y diagnóstico.
- b. **PH:** Asignar jerarquía, usada para el diseño de los niveles de jerarquía de las plantas.
- c. **HW Config:** configuración del hardware, se utiliza para la configuración de CPUs procesadores de comunicación, periféricos y buses de campo etc.
- d. **CFC:** Función de gráfico continuo, utilizada para el diseño de control secuencial, lógica y enclavamientos, algoritmo y control etc.
- e. **SFC:** diagrama de funciones secuenciales, que se utiliza para designar el control secuencial, la lógica y enclavamientos, etc.
- f. **SLC:** Lenguaje de control estructural usada para la programación de algoritmos y creación de funciones de bloques, etc.
- g. **IEA:** Asistente de importación y exportación usado para la generación de modelos de control, tipos de proceso de etiquetas (tags) y replicas.
- h. **WinCC: Windows Control Center.** PCS 7 interface de operador y visualización.

- i. **Editor de gráficos de diseño:** Diseño de imágenes, objetos gráfico y animaciones , La puesta en marcha Winzard detecta automáticamente se instalaran los módulos SIMATIC ,cuando la PC esta re iniciado (Plug & Play) y guía al usuario paso a paso a través de la instalación y configuración de la de la estación PC.
- j. **De varios proyectos:** En el Administrador SIMATIC, se puede crear proyectos (proyectos individuales) o de varios proyectos. A multi proyecto puede contener varios proyectos y una biblioteca de datos maestros.
- k. **Los datos maestros de la biblioteca:** una biblioteca de datos maestros se asocia con un multi proyecto.
- l. **Ver proceso de objeto:** Durante la ingeniería, se crea muchos objetos. La vista de objetos de proceso contiene todos los aspectos de ingeniería de un proyecto. Para mostrar estos objetos y editarlos en la vista.
- m. **SIMATIC NET:** El Asistente de puesta en servicio, consola de configuración y Configurador de estación son las interfaces de red SIMATIC. SIMATIC NET es una plataforma para configurar los sistemas de red y autobús utilizados en un SIMATIC proyectos.
- n. Ingeniería de PCS 7 proyecto en ES se pueden dividir en dos fases, a saber, la ingeniería y la ingeniería del sistema operativo. Como ingeniería cubre el diseño de la jerarquía de la planta, bloques función, CFC, SFC, y la configuración de los componentes de hardware y la comunicación.

5.1.2 AS: Estación de Automatización

Una estación de automatización puede comprender:

- De una fuente de alimentación (PS). PS 407, 10 A. (407-0KA0-0AA0 – 5VDC-24VDC).
- La Unidad Central de procesamiento (CPU).CPU 416-3 (416-3XL04-0AB0 V4.10)
- Procesador de comunicaciones (CP) El CP 443- 5 BASIC.- Es el modulo de comunicación del SIMATIC S7- 400 para el sistema de bus PROFIBUS DP. Libera a la CPU de comunicación, comunicación del S7-400 a través del CP 443-5.
- Procesador de comunicación CP 443–1EX11-0XE0 V2.6 PARA SIMATIC S7-400 Permite la conexión del S7–400 a Ethernet Industrial.

Comunicación TCP/IP abierta:

Para que por medio de programa de usuario se puedan establecer enlaces con otros interlocutores de comunicación aptos para TCP/IP al objeto de intercambiar datos. PCS 7

le proporciona un UDT para la parametrización de enlaces así como cuatro bloques de funciones FB para un intercambio de datos de gran rendimiento.

Configuración IP:

Se puede configurar por qué vía o qué procedimiento se asignan al CP la dirección IP, la máscara de subred y la dirección de un paso de red. Además se puede asignar al CP la configuración de enlaces alternativamente a través de PCS 7 o de una interfaz de bloques en el programa de usuario (FB55: CP_CONFIG).

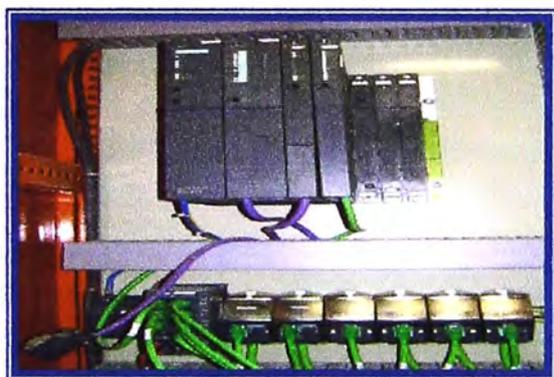


Fig. 5.1 Procesador.

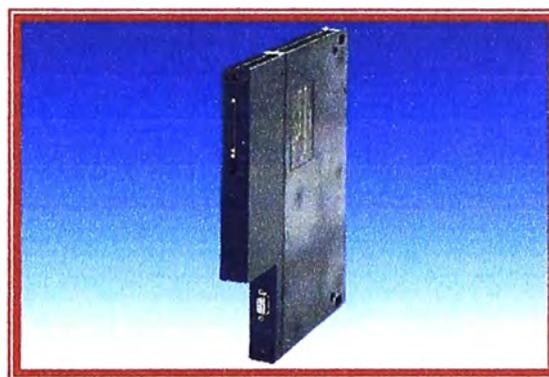


Fig.5.2 CC 443-5 Basic.

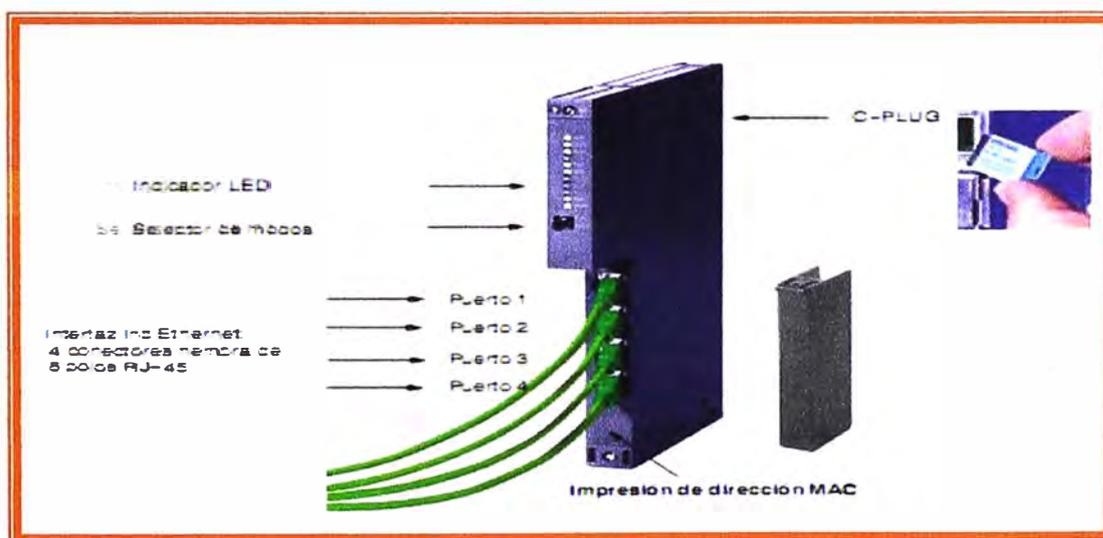


Fig.5.3 CP 443-1

DISTRIBUIDOR DE ENTRADAS/SALIDAS:

PS 307- 1EA00-0AA0 5A, VDC 24V, DI 16 X 120 / 230 VAC.

321- 1FH00- 0AA0 SM 322 DO 16 X REL. A AC / 120/ 230. Ver. Fig.5.4

PS 307- 1EA00-0AA0 5A, 24Vdc, ET- 200 M 1M- 153- 2BA00-0XB0 SM-332
5HD01-0AB0 AO 4 X 12 BITS. Fig.5.5

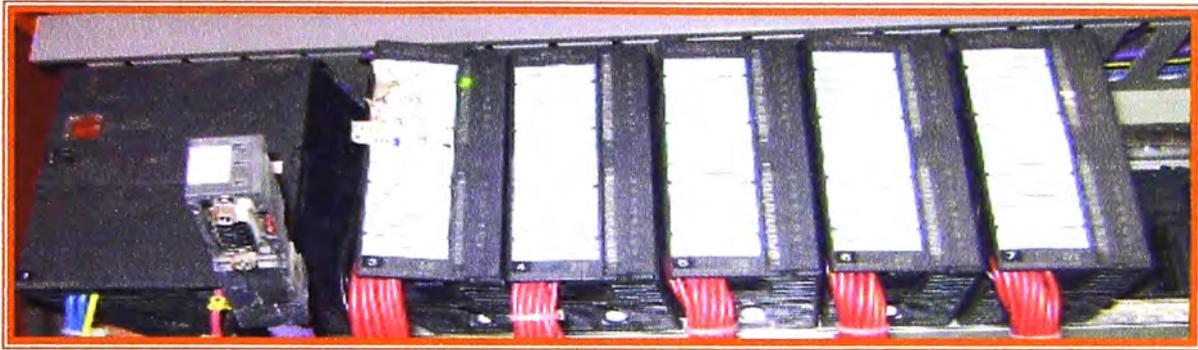


Fig.5.4

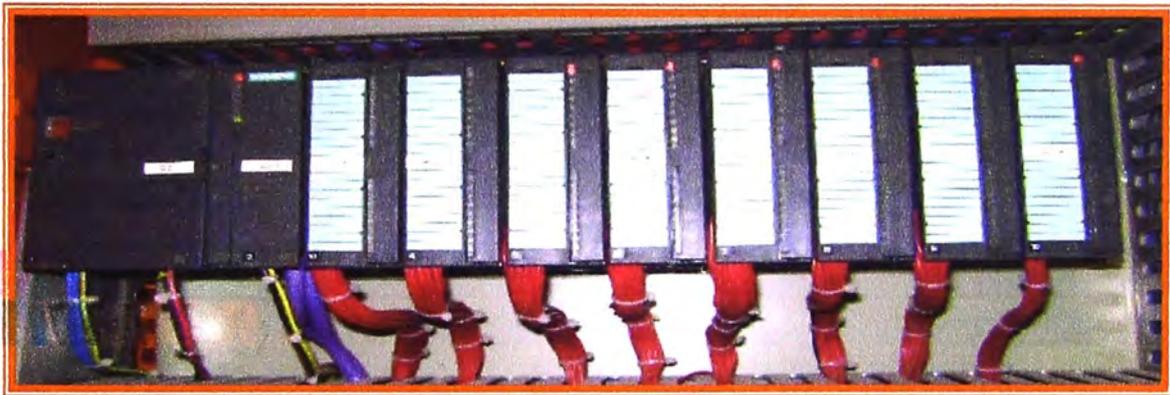


Fig.5.5.



Fig.5.6

FUENTE PS 307- 1EA00-0AA0 5A, 24Vdc, ET- 200 M 1M- 153- 2BA00-0XB0, SM-332 – 5HD01-0AB0 AO 4 X 12 BIT. Se muestra en la fig. 5.6

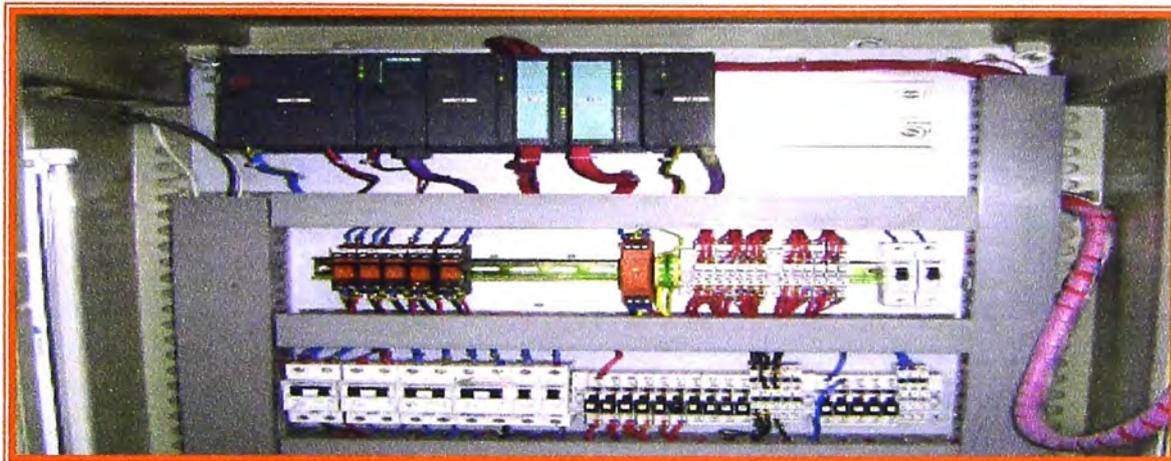


Fig.5.7

Tablero Filtro Banda PLC 02.S7-300, Fuente PS-307-1EA00-0AA0 5A 24 VDC; CPU 313-2 DP; CP342-5 Modulo de Comunicación Profibus DP; SM 321 DI16 24 VDC; SM 322 DO16 24 VDC se muestra en la Fig. 5.7

5.2 Instalación y Configuración.

5.2.1 Software.

A la Inserta el CD Software Simatic, automáticamente se carga Setup. En primer lugar considerar el lenguaje para la instalación., luego ingresar a navegar el paquete de software que contiene el CD.

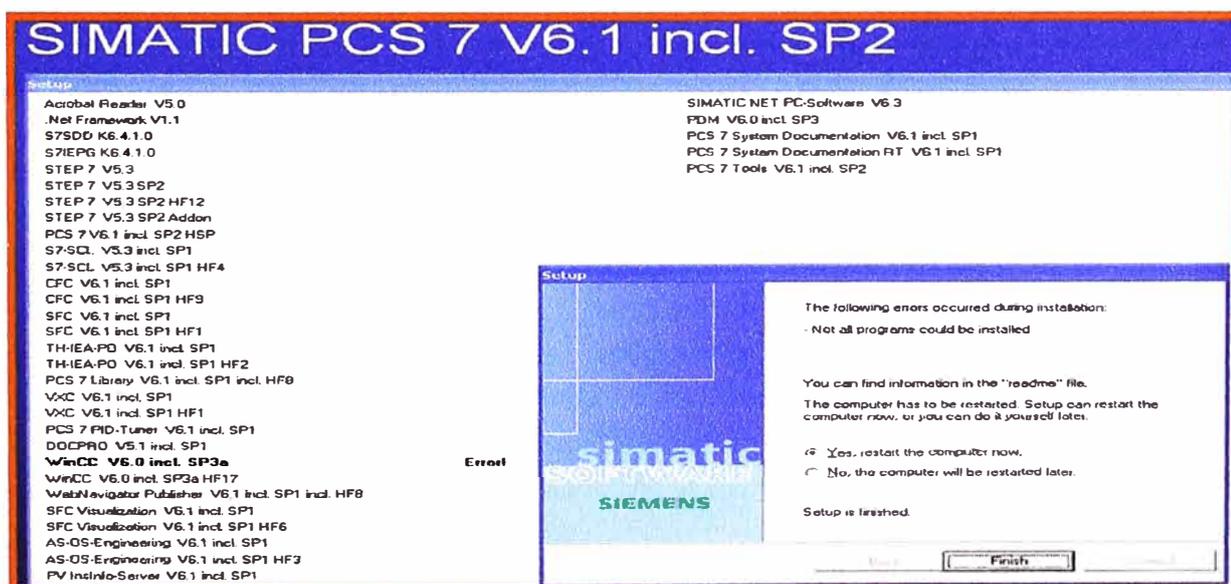


Fig.5.8 PCS7- V6.1-SP1.

5.2. Hardware.

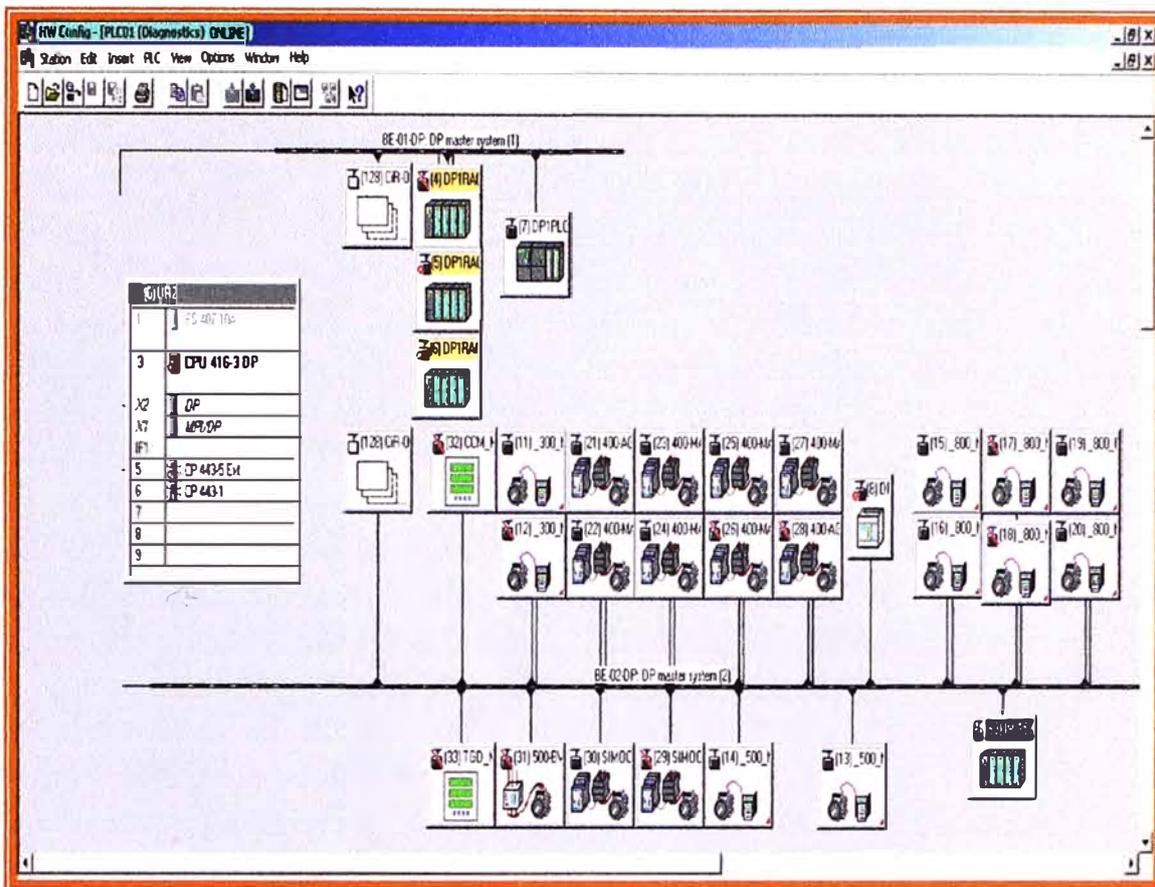


Fig.5.9 Configuración de los Controladores Lógicos Programables PLC

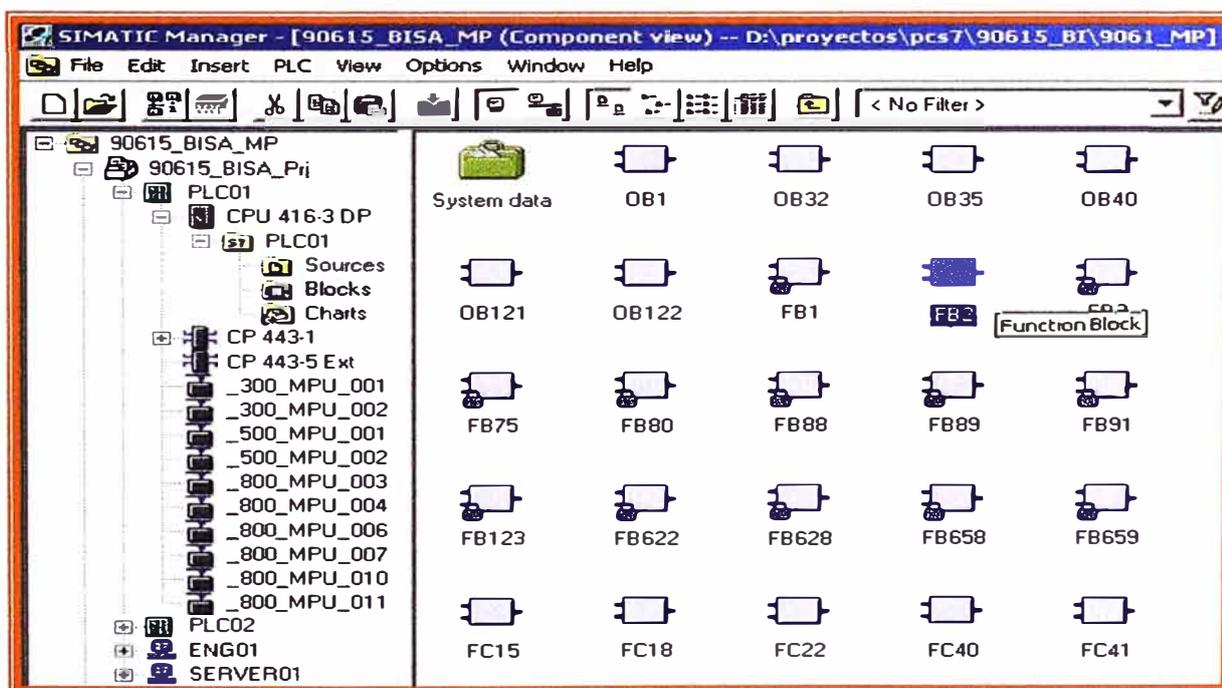


Fig.5.10 Configuración de los bloques de control

5.3 -Procedimiento de Inicio de Sistema PCS7

1. Revisar enlace entre tarjeta de red y aplicación WinCC con software Station Configuration.Fig.5.11.Revisar enlace entre tarjeta de red y aplicación WinCC con software Station Configuración.

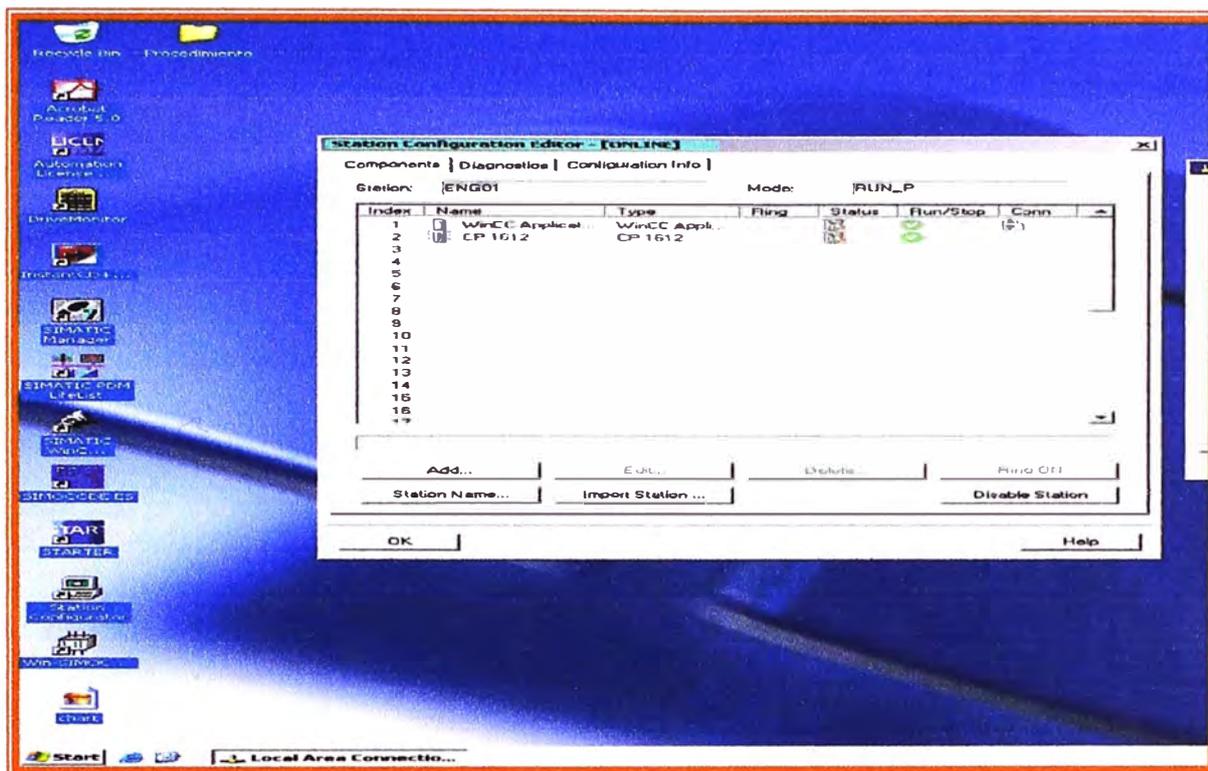


Fig.5.11. Abrir software SIMATIC Manager

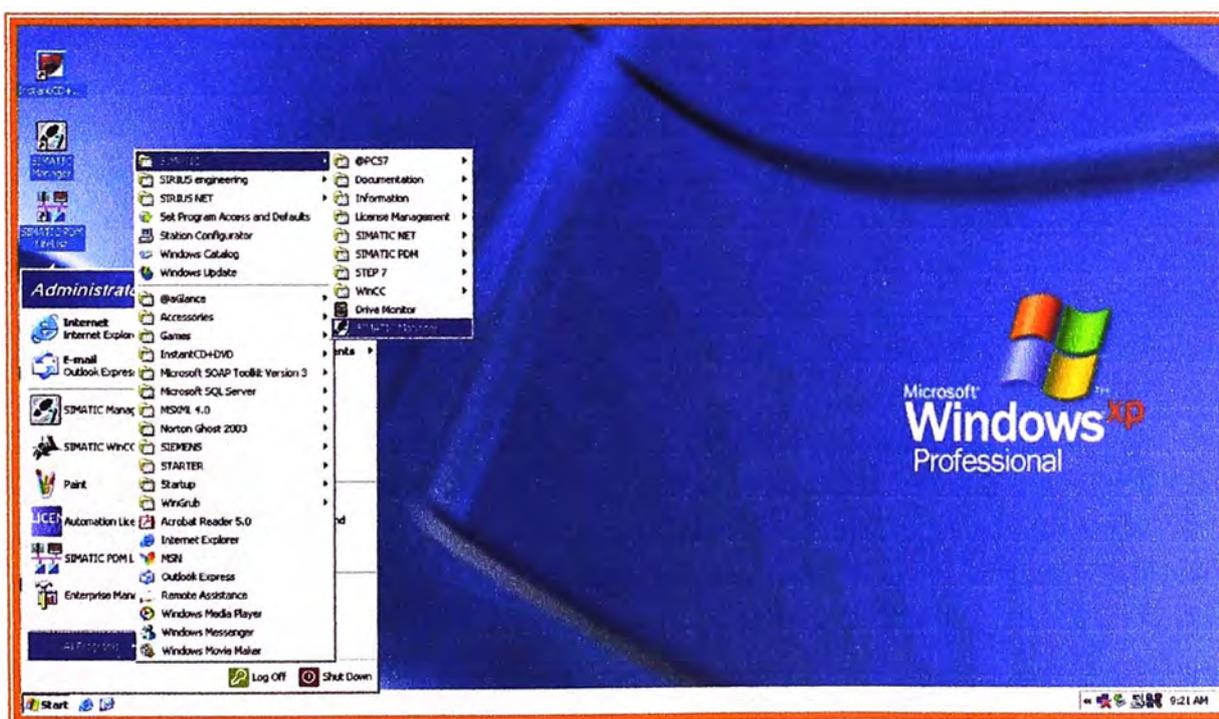


Fig.5.12 Abrir Como Multiproject I: /Programa Luis/backup 210911/90615_BI/9061_MP

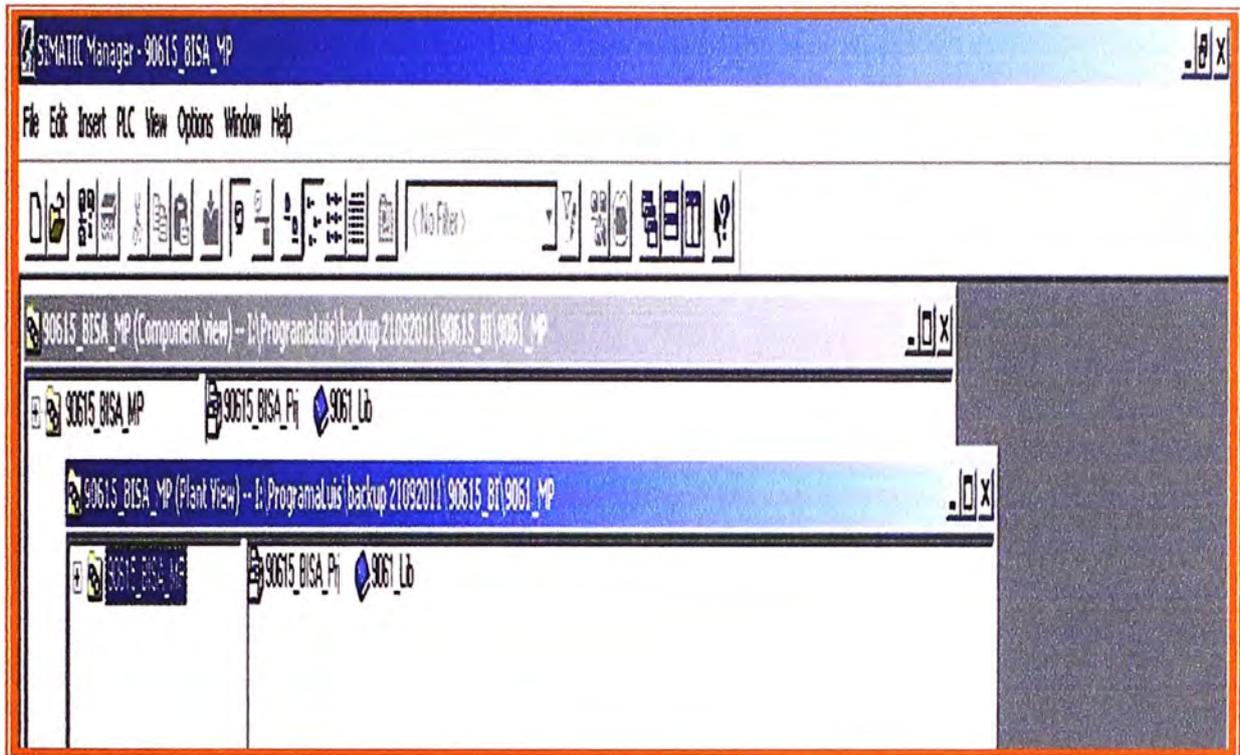


Fig.5.13 Vista de Simatic Manager con multi proyecto abierto.

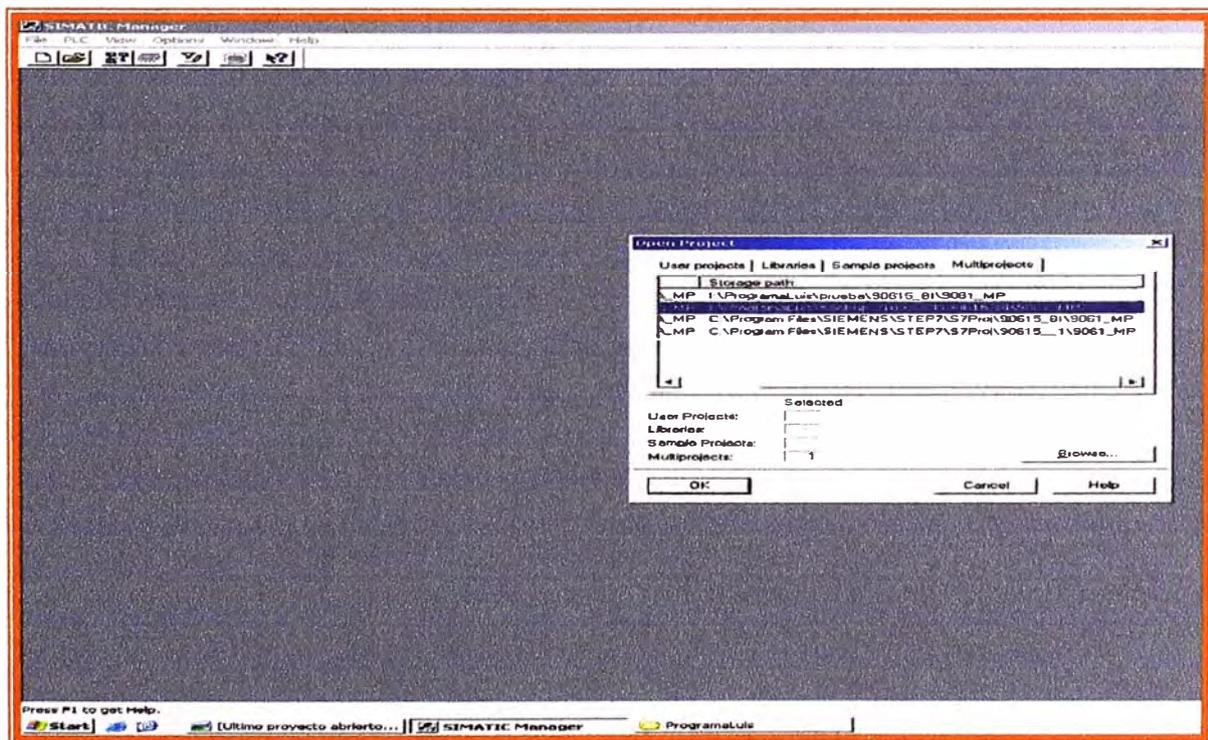


Fig. .5.14. Abrir el proyecto.

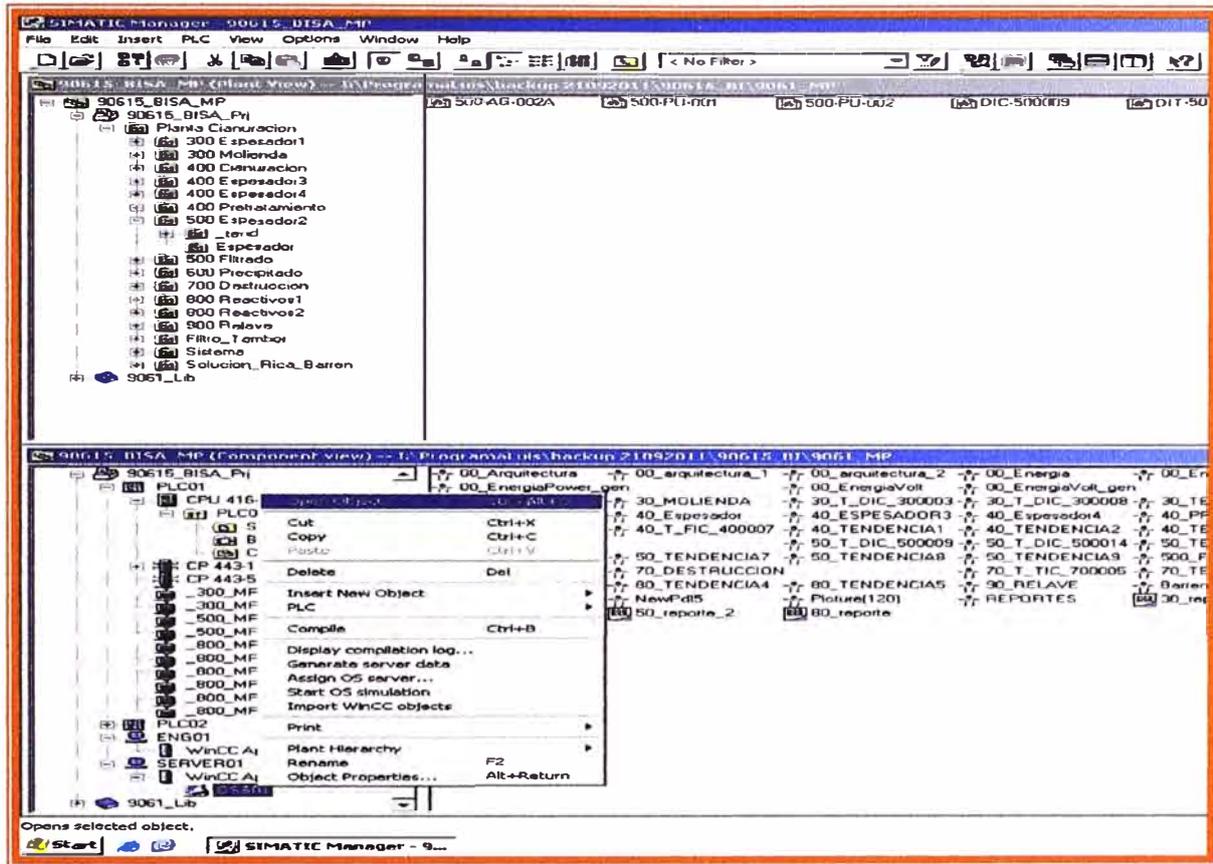
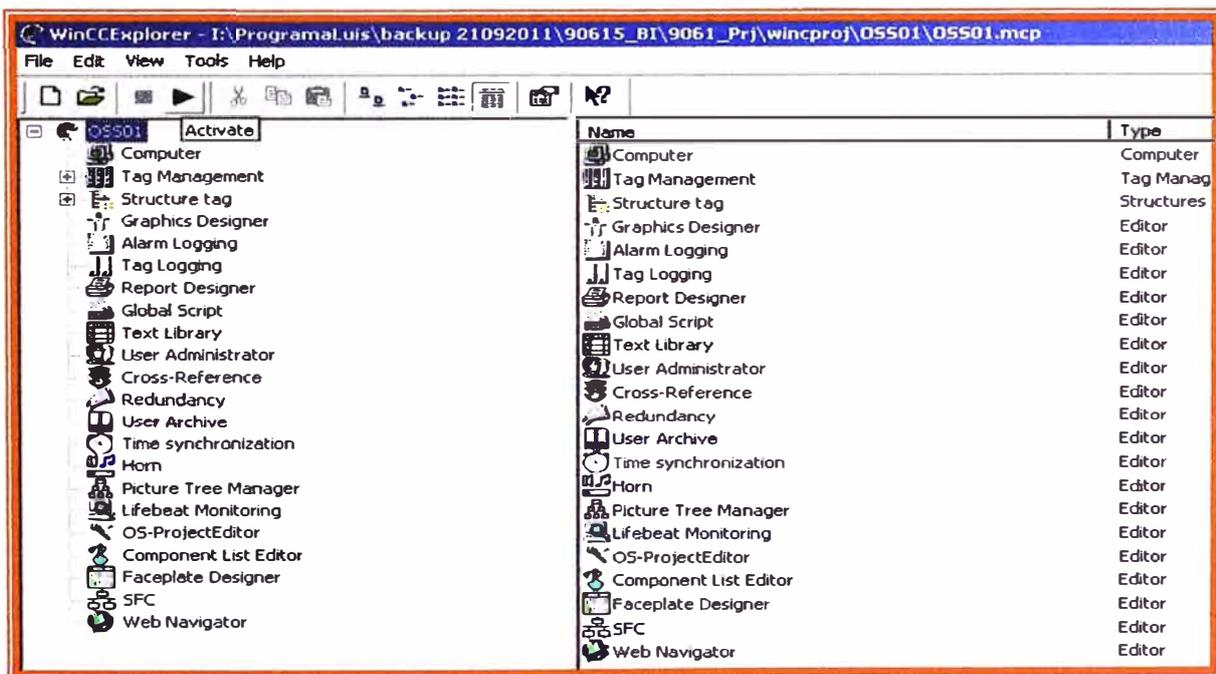


Fig.5.15 Vista de Planta View (vista de programación) y Componente View (vista de Hardware) Abrir el software Wincc Explorer (aplicación gráfica).



Fi g.5.16 Arrancar Run time de aplicación gráfica pulsado el botón Play.

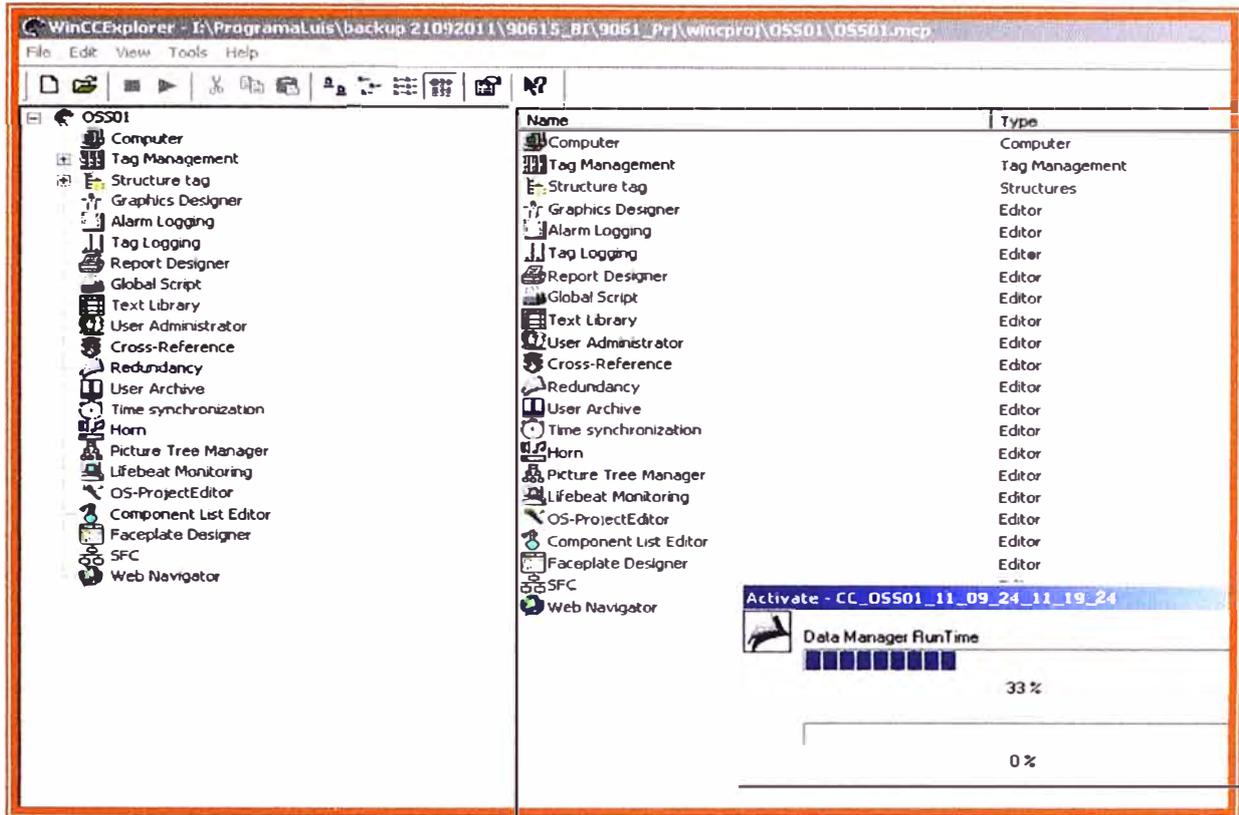


Fig.5.17 Aplicación Run time arrancando.

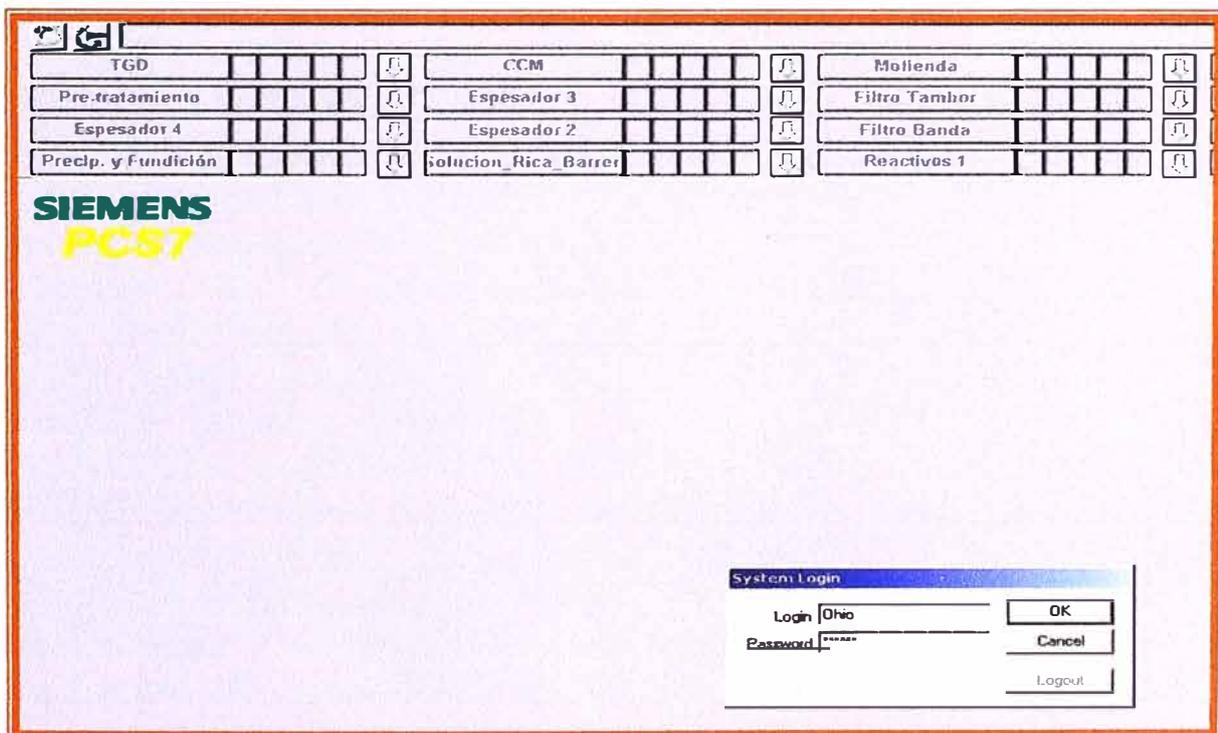


Fig.5.18 Ingreso de Login: Ohio y Password: AAAAAA

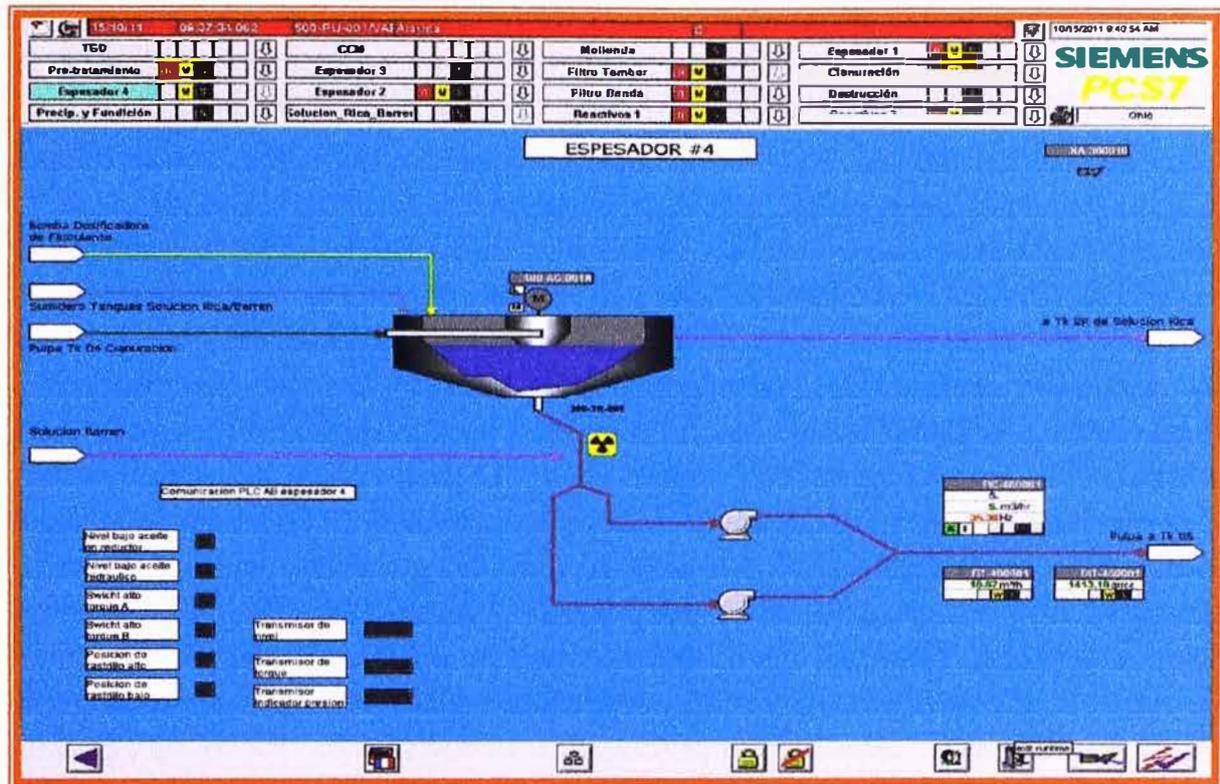
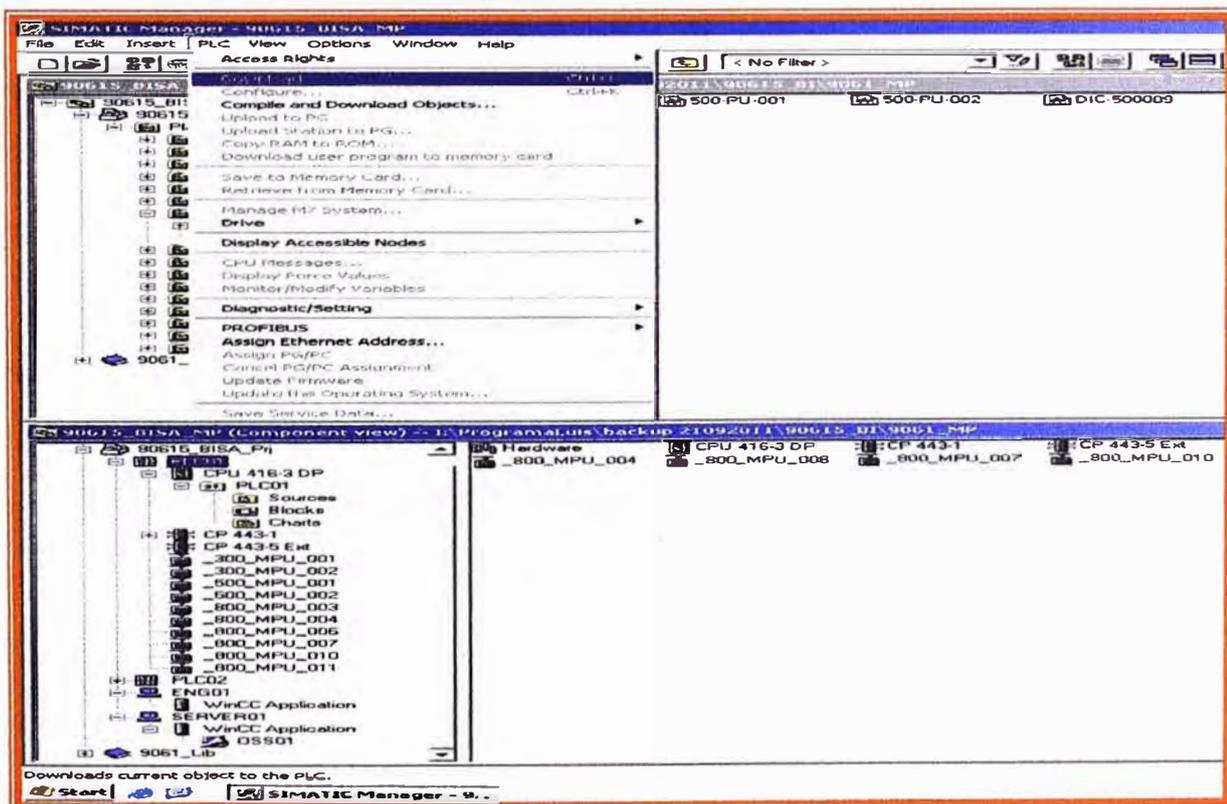
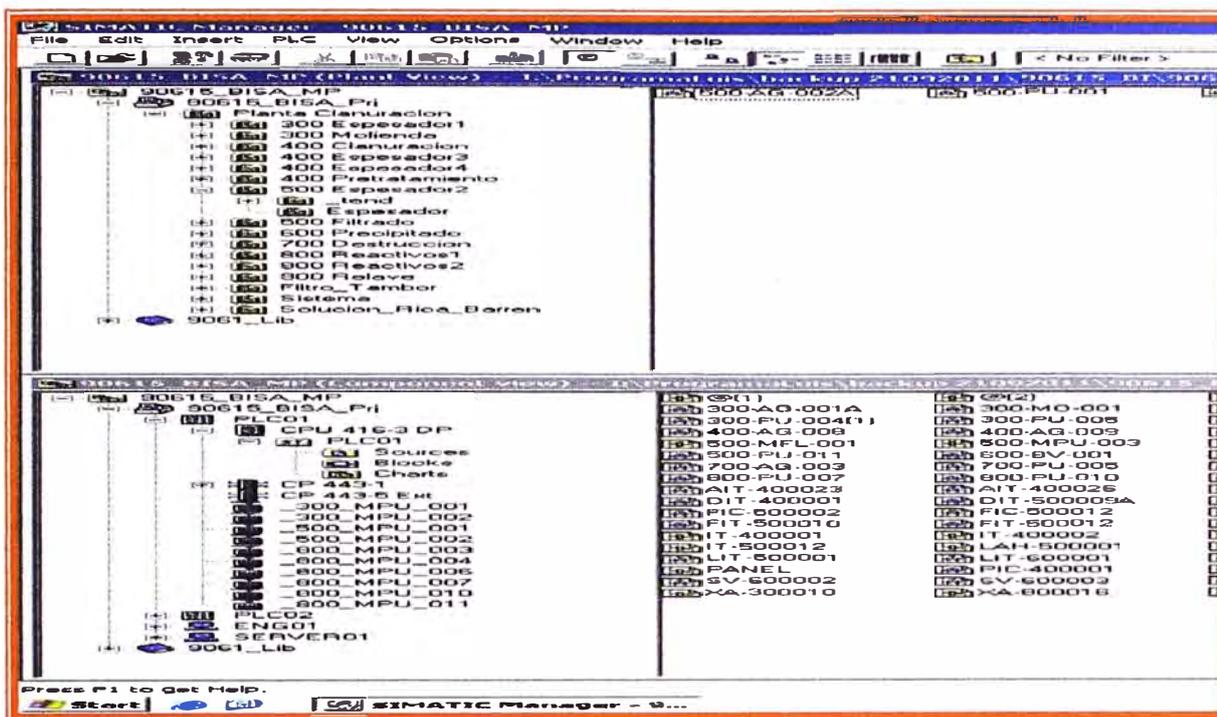


Fig.5.19 Aplicación WinCC abierta. Listo para usado por el supervisor.





En Fig.5.20 caso que no haya conexión con proceso realizar descarga del proyecto en CPU del procesador S7-400.

Para probar conexión con el S7-400 realizar un ping a su dirección IP: 140.80.0.1.

5.4 Manual de operación del sistema de supervisión.

Este software presenta la información del proceso de forma amigable, de tal manera que se pueda conocer cuál es el estado del proceso y a partir de esta tomar decisiones para realizar los cambios convenientes, cuyas funciones de este software son:

- A. Monitoreo.- Es la habilidad de obtener y mostrar datos de la planta en tiempo real. Estos datos se pueden mostrar como números, texto o gráficos que permitan una lectura más fácil de interpretar.
- B. Supervisión.- Esta función permite junto con el monitoreo la posibilidad de ajustar las condiciones de trabajo del proceso directamente desde la computadora.
- C. Alarmas.- Es la capacidad de reconocer eventos excepcionales dentro del proceso y reportarlo estos eventos. Las alarmas son reportadas basadas en límites de control preestablecidos.
- D. Control.- Es la capacidad de aplicar algoritmos que ajustan los valores del proceso y así mantener estos valores dentro de ciertos límites.

E. Históricos.- Es la capacidad de muestrear y almacenar en archivos, datos del proceso a una determinada frecuencia. Este almacenamiento de datos es una poderosa herramienta para la optimización y corrección de procesos. Tareas de un Software de Supervisión y Control.

F. Permitir una comunicación con dispositivos de campo.

G. Actualizar una base de datos "dinámica" con las variables del proceso.

H. Visualizar las variables mediante pantallas con objetos animados (mímicos)

I. Permitir que el operador pueda enviar señales al proceso, mediante botones, controles ON/OFF, ajustes continuos con el mouse o teclado.

J. Supervisar niveles de alarma y alertar/actuar en caso de que las variables excedan los límites normales.

K. Almacenar los valores de las variables para análisis estadístico y/o control. » Controlar en forma limitada ciertas variables de proceso.

L. Incorporan protocolos para comunicarse con. los dispositivos de campo más conocidos. Drivers.

M. Tienes herramientas para crear bases de datos dinámicos.

N. Permiten crear y animar pantallas en forma sencilla.

O. Incluyen gran cantidad de librería de objetos para representar dispositivos de uso en la industria como: motores, tanques, indicadores, interruptores, etc.

Las pantallas son las siguientes:

PANTALLA PRINCIPAL: Para ingresar a las 16 pantallas. Esta es fija.

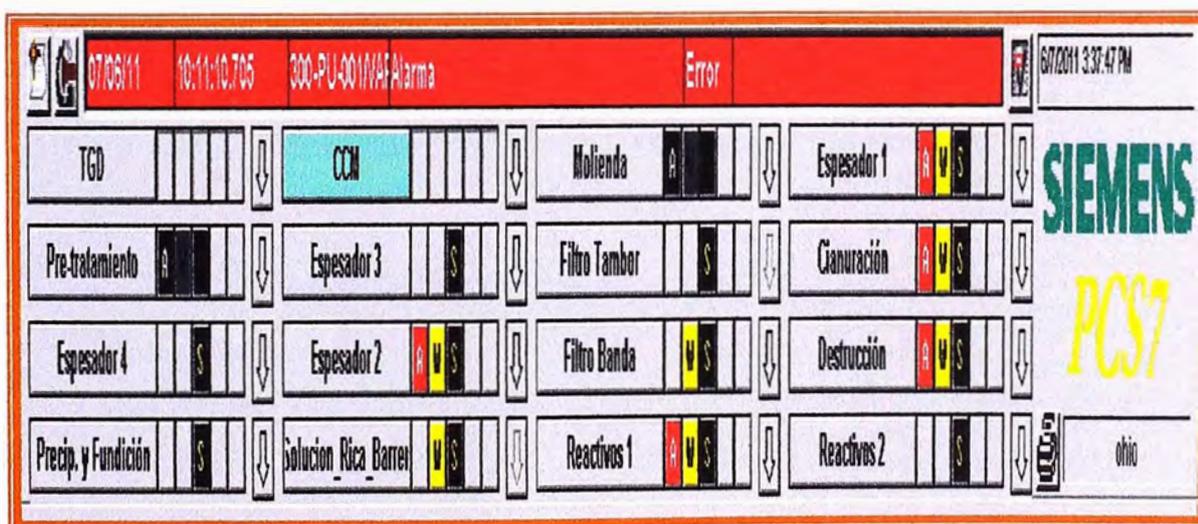


Fig.5.21 Pantalla principal.

En esta ventana, se visualiza las alarmas, al percatarse el operador debe tomar medidas para solucionar los inconvenientes y borrar la alarma respectiva.

...	Fecha	Hora	Texto de aviso	Bloque: 3	Estado	Bloque: 4	Texto de aviso
1	09/07/11	08:47:58.798	PAL-500002/PA	Baja Presion de Soplador 2 Low	Low Alarm	C	Filtrado
2	09/07/11	08:47:59.699	500-MFL-001/PI	Interlock 01 Filtro Banda - Parada de Variador		C	Filtrado
3	09/07/11	08:48:05.698	PAL-500001/PA	Baja Presion de Soplador 1 Low	Low Alarm	C	Filtrado
4	09/07/11	09:52:08.398	ZAL-500002/ZAL	Descentrado de Tela Low	Low Alarm	Error	Filtrado
5	10/07/11	16:39:19.605	300-PU-001/VA	Alarma		Error	Espesador 1

Fig.5.22 Pantalla alarmas.



Fig.5.23 Pantalla Tendencias.



Fig.5.24 Energía del CCM.

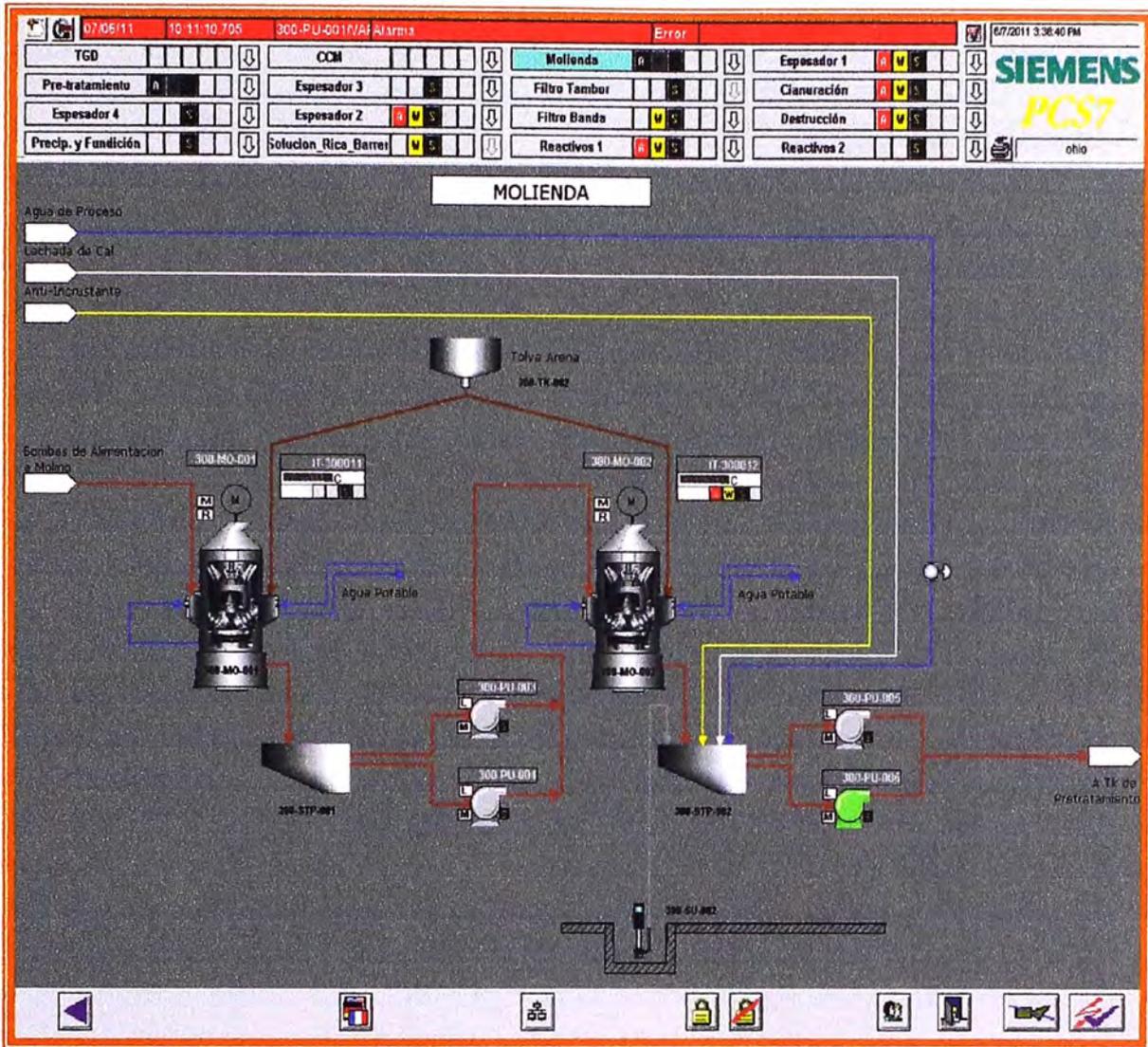


Fig.5.25 Molienda.

La ventana siguiente control de bombas:

The screenshot shows the 'Bomba de alimentación a pre-tratamiento' (Pre-treatment feeding pump) control window. The title bar indicates the window name and the plant ID (300-PU-006/BI_MOTOR). The interface is divided into several sections:

- Mode:** Buttons for 'Manual' and 'Auto'.
- Command:** 'Stop' and 'Start' buttons, with a lock icon next to 'Start'.
- watchdog/prot.lock:** A 'Reset' button.
- STATUS:** A large green circle with the letter 'M' and the text 'STATUS' below it.
- Entradas (Inputs):** A list of inputs with their current values:
 - FB_ON: 1
 - QSTART: 0
 - Habilitación: 1
 - Remoto: 0
 - Térmico: 0
 - Confirmación: 1
- Mon. Time:** A field showing '5 s'.
- Monitoring=On:** A checked checkbox.
- Local:** A button at the bottom left.

Fig.5.26 Control y Supervisión de Bombas.

CIANURACIÓN:

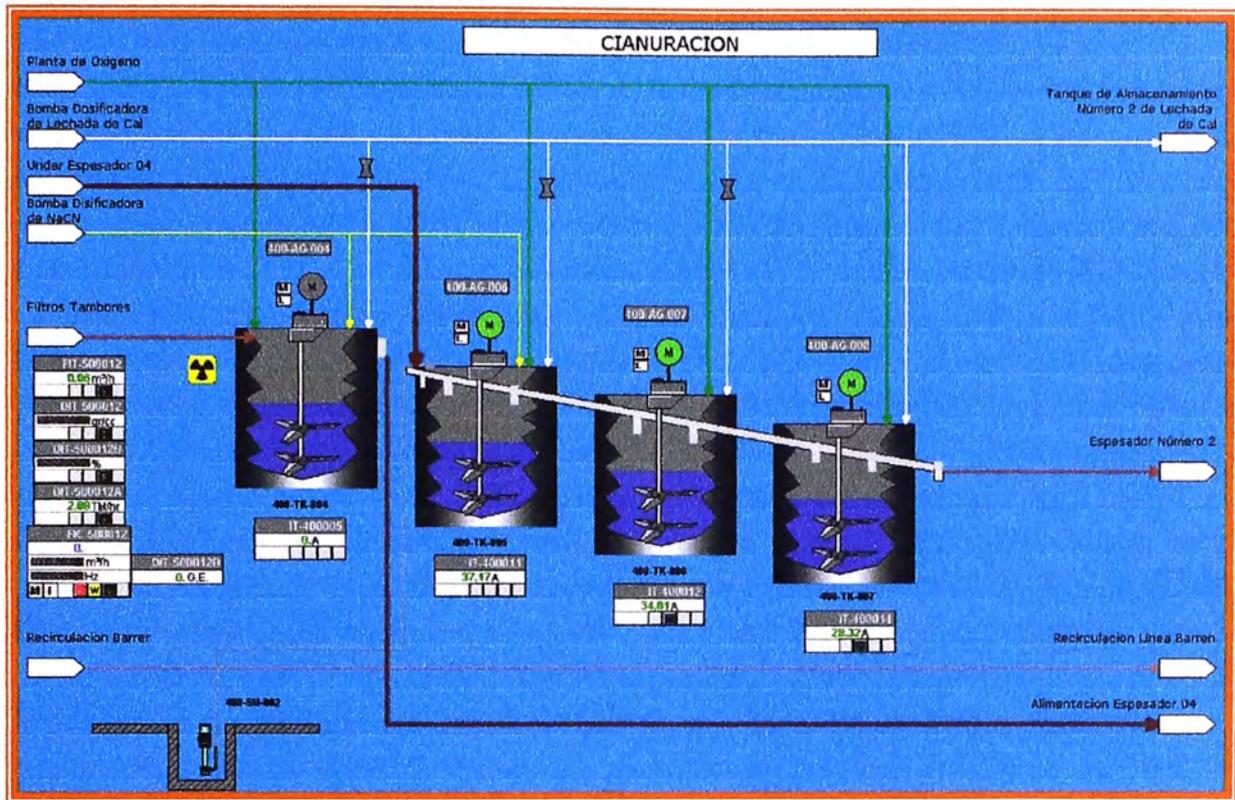


Fig.5.27 Tanques de Cianuración.

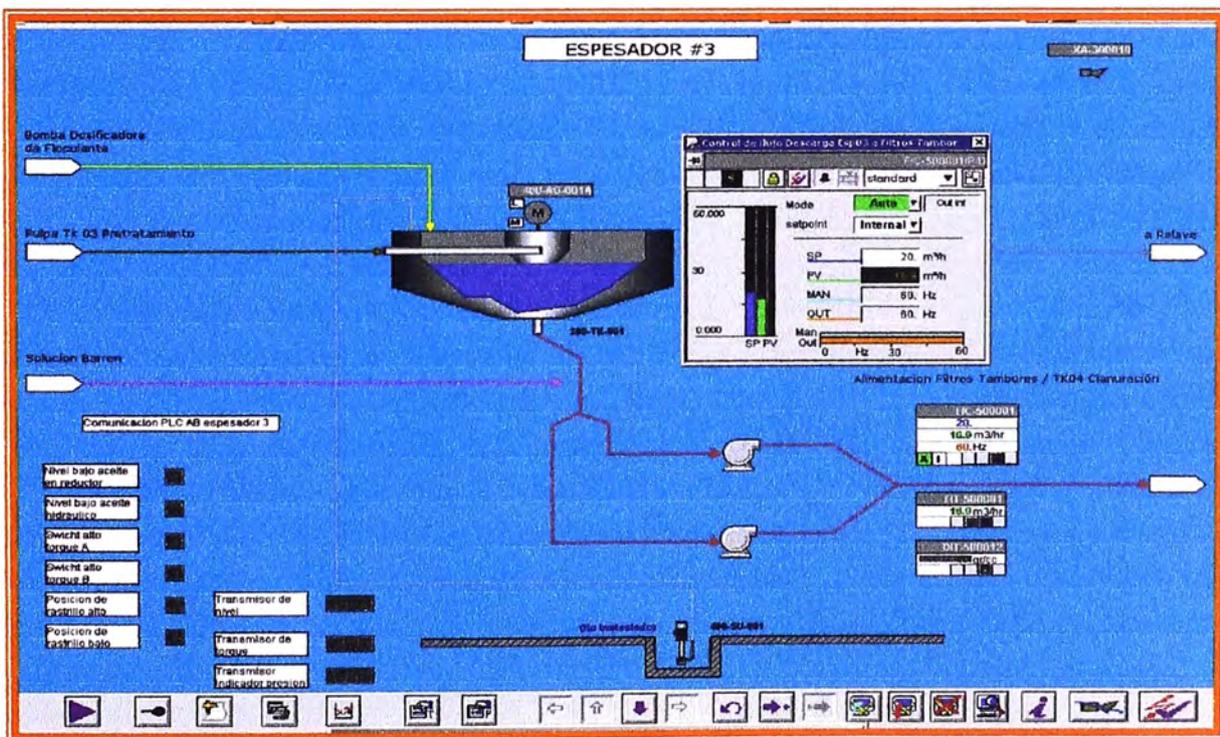


Fig.5.28 Espesadores

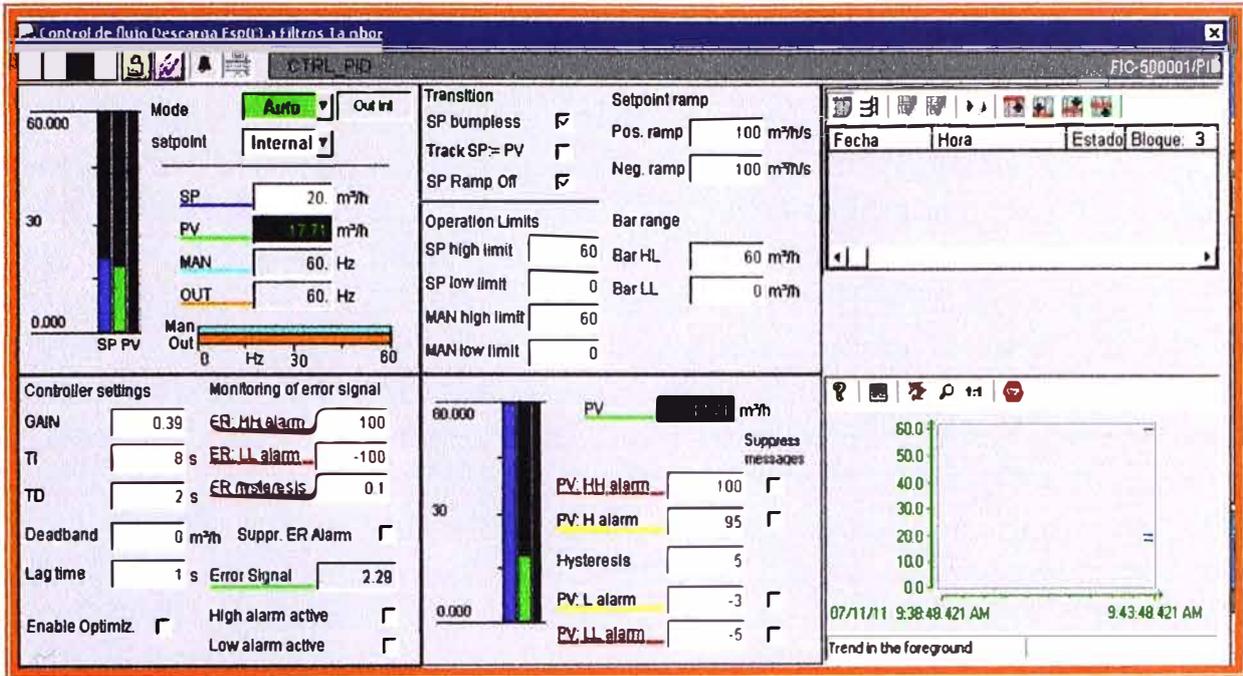


Fig.5.29 Control PID

En la Fig.5.29, se tiene el control PID de la densidad, flujo de descarga, se puede variar el set point del flujo y mantener controlando la velocidad de las bombas.

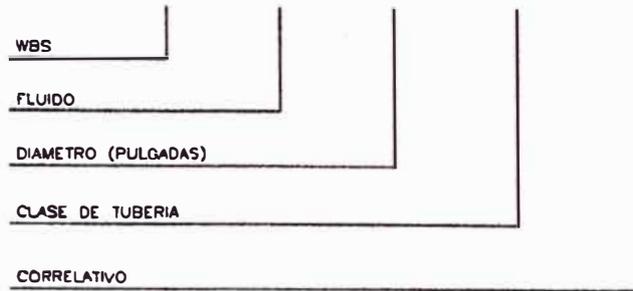
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.** La implementación del sistema de control y supervisión moderna, instalada en la planta está cumpliendo con los objetivos trazados, es decir se tiene una producción de plata en barra que cubre los costos de operación, dejando un gran margen de ganancia para la empresa.
- 2.** La facilidad en la operación y mantenimiento se aprecia, en el capítulo 5 ya que se tiene un sistema de supervisión y control sobre todos los equipos e instrumentos para garantizar la protección y monitoreo de los parámetros del proceso y equipos.
- 3.** Con el proceso de configuración y calibración de equipos e instrumentos, se ha adquirido experiencia en la integración de los mismos al sistema PCS 7, especialmente de los Simocodes (módulo de control de motores), Arrancadores Softstart, Variadores Micro Máster y los PLC.
- 4.** Durante el desarrollo del proyecto de acuerdo con la metodología aplicada, se tiene la infraestructura instalada de acuerdo a las condiciones previstas.
- 5.** Se recomienda el sistema de supervisión basado en Wincc, por la facilidad para que el operador tome decisiones durante el desarrollo del proceso ya que se tiene toda la información en tiempo real de los equipos e instrumentos ,así también de las alarmas, tendencias y los reportes que se generan cada ciertos tiempo.
- 6.** El proyecto desarrollado es prototipo de toda la instrumentación y automatización de una planta, nos queda como experiencia haber participado en toda las fases, desde el levantamiento de la información de campo, desarrollo de los documentos necesarios para la implementación, construcción y puesta en servicio.
- 7.** Es importante tener en cuenta para todo proyecto , las condiciones de operación y ambientales del lugar donde va a trabajar los equipos de instrumentación ya que de ello depende mucho el éxito del proyecto .
- 8.** El presente trabajo es un aporte significativo al valor productivo y de proceso, esperando que sea una alternativa para futuros trabajos similares.

ANEXO A
SIMBOLOS Y CODIFICACIONES

Designación de Líneas

110 PR 6" A1 001



WBS:

- 100 FACILIDADES DE PLANTA (AIRE,AIRE COMPRIMIDO OXIGENO,COMBUSTIBLE)
- 200 DISTRIBUCION DE AGUA (AGUA DE PROCESO, AGUA POTABLE)
- 300 MOLIENDA
- 400 PRETRATAMIENTO Y CIANURACION
- 500 FILTRACION
- 600 PRECIPITACION Y FUNDICION
- 700 PREPARACION DE ACIDO CARO Y DESTRUCCION DE CIANURO
- 800 PREPARACION DE REACTIVOS

FLUIDO:

- PR PULPA DE RELAVE
- PC PULPA DE CONCENTRADO
- PS PULPA DE SUMIDERO
- SR SOLUCION RICA
- SP SOLUCION POBRE
- PW AGUA DE PROCESO
- WPG AGUA POTABLE
- AS AIRE DE SOPLADOR
- CA ACIDO CARO
- PH PEROXIDO DE HIDROGENO
- SA ACIDO SULFURICO
- CY CIANURO DE SODIO
- OX OXIGENO
- ML LECHADA DE CAL
- FL FLOCULANTE

CLASES DE TUBERIA:

- A1 ACERO AL CARBONO
 - AS2 ACERO INOXIDABLE
 - A2 ACERO AL CARBONO GALVANIZADO
- (VER ESPECIFICACIONES DE TUBERIAS)

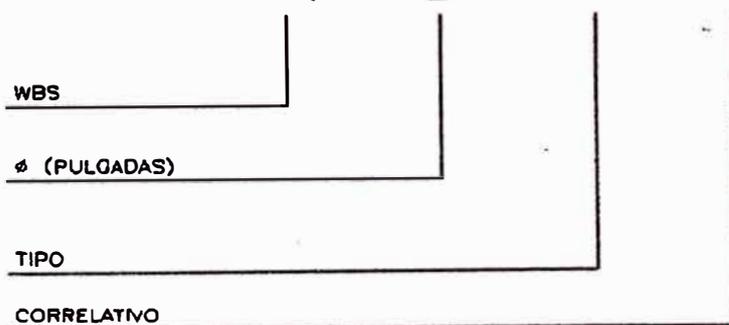
Designación de Instrumentos

IT - 110001



Designación de Válvulas

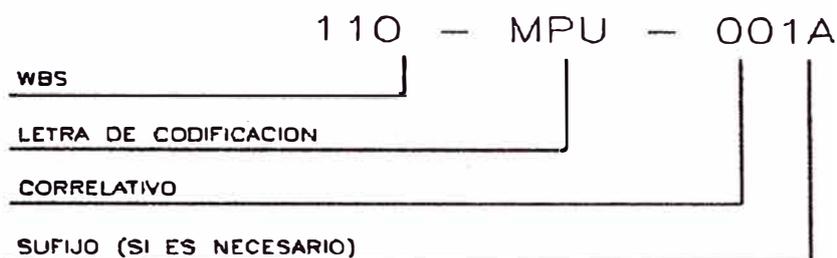
110 - 2" - B0 - 001



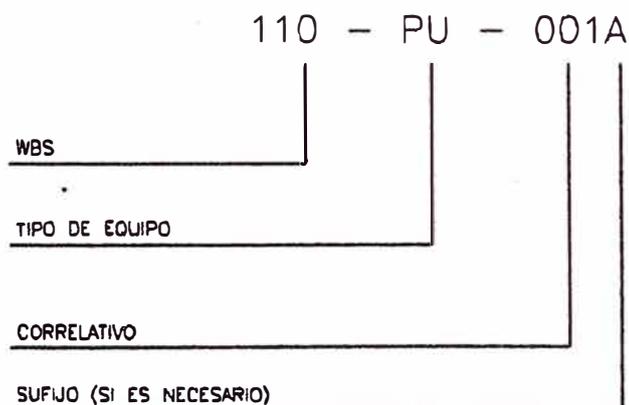
TIPO:

CO : COMPUERTA
GL : GLOBO
CH : CHECK
MA : MARIPOSA
PI : PINCH
BO : BOLA
FL : FLECHA
SV : ALIVIO / SEGURIDAD
CU : CUCHILLA

Designación de Motores



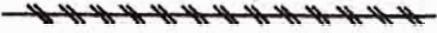
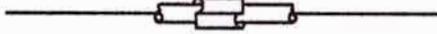
Designación de Equipos



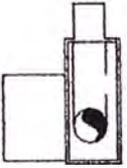
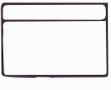
TIPO:

AG : AGITADOR	CF : CELDA DE FLOTACION
CY : ALIMENTADOR	OX : PLANTA DE OXIGENO
DE : DENSIMETRO	SY : DUCHA Y LAVAJOS
EW : CELDA ELECTROLITICA	RF : HORNO DE RETORTA
FE : FLUJOMETRO	AC : COMPRESORA
FU : HORNO DE FUNDICION	FA : EXTRACTOR/VENTILADOR/SOPLADOR
HX : INTERCAMBIADOR DE CALOR	TP : TRANSPORTADOR DE BANEA
HT : TECLE MONOREL	ST : CHUTE/DEPÓSITO
MC : MEZCLADOR DE CEMENTO	HY : HIDRANTE
LA : EXTRACTOR Y LAVADOR DE GASÉS	EB : CAMPANA DE EXTRACCIÓN
PU : BOMBA	HL : TOLVA DOSIFICADORA
TA : TALADRO DE BANCO	OE : GRUPO ELECTROGENO
TK : TANQUE/COLUMNA/REACTOR/TOLVA	SF : ALIMENTADOR DE TORNILLO

Simbología de Líneas

	FLUJO DE PROCESO PRINCIPAL
	FLUJO DE PROCESO SECUNDARIO Y LINEA DE UTILIDAD
	LINEA DE AIRE PARA INSTRUMENTOS
	LINEA ELECTRICA PARA INSTRUMENTOS
	LIGAZON INTERNA (SOFTWARE O LINEA DE DATOS)
	SEÑAL ELECTROMAGNETICA, SONICA O ULTRASONICA (SIN CABLE O TUBO)
	TUBERIA AISLADA
	REF. DIBUJO N°

Simbología de Ventiladores y Compresores

		
EXTRACTOR-VENTILADOR	SOPLADOR DE AIRE	COMPRESOR DE AIRE

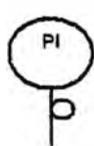
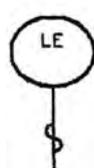
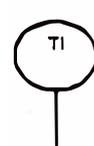
Simbología de Válvulas

NORMALMENTE ABIERTO	NORMALMENTE CERRADO			
		VALVULA DE BOLA		SOLENOIDE OPERADOR
	 NC	VALVULA DE MARIPOSA		VALVULA DE 3 VIAS
		VALVULA DE COMPUERTA O INDEFINIDA		VALVULA DE CAMBIO (TECHT TAYLOR)
		VALVULA DE CONTROL TIPO BOLA		VALVULA REGULADOR DE CAUDAL
	 NC	VALVULA CUCHILLA		VALVULA CHECK
		VALVULA DE DIAFRAGMA		VALVULA DE ALMIO DE PRESION EN ANGULO
				VALVULA AUTOREGULADOR DE PRESION

Simbología de Control General

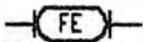
	INSTRUMENTO MONTADO EN PANEL FRONTAL	SP STOP ST START
	INSTRUMENTO MONTADO EN PANEL POSTERIOR	CL CERRADO OP ABIERTO
	INSTRUMENTO MONTADO EN CAMPO O LOCALMENTE	IAH INDICADOR DE ALTA IAL INDICADOR DE BAJA
	ENCLAVAMIENTO CABLEADO DIRECTAMENTE AL SISTEMA CENTRO DE CONTROL DE MOTORES	IA INGRESO DE AIRE S SELENOIDE
	PLC/DISPLAY COMPARTIDO	
	VARIADOR DE VELOCIDAD	
	ENCLAVAMIENTO CABLEADO EN CAMPO O LOCALMENTE	

Simbología de Instrumentos

	INDICADOR DE PRESIÓN C/S SIFÓN	FY : ACTUADOR NEUMÁTICO LAH : ALARMA NIVEL ALTO LAL : ALARMA NIVEL BAJO XA : ALARMA SONORA TIC : CONTROLADOR/INDICADOR DE TEMPERATURA LIC : CONTROLADOR/INDICADOR DE NIVEL CNIC : CONTROLADOR/INDICADOR DE CIANURO FIC : CONTROLADOR/INDICADOR DE FLUJO PHIC : CONTROLADOR/INDICADOR DE PH I/P : CONVERTIDOR DE CORRIENTE/NEUMÁTICO LE : ELEMENTO DE NIVEL TE : ELEMENTO DE TEMPERATURA CNE : ELEMENTO SENSOR DE CIANURO FE : ELEMENTO SENSOR DE FLUJO PHE : ELEMENTO SENSOR DE PH ZSH/i: INDICAD. DE POSICION VALVULA ABIERTO/CERRADO A: INDICADOR DE AMPERAJE LI: INDICADOR DE NIVEL PI: INDICADOR DE PRESIÓN TI: INDICADOR DE TEMPERATURA V: INDICADOR DE VOLTAJE LSL: INTERRUPTOR DE NIVEL BAJO LSLL: INTERRUPTOR DE NIVEL BAJO/BAJO M: MOTOR AC
	NIVEL ULTRASÓNICO	
	INDICADOR DE TEMPERATURA	
	INDICADOR DE PRESION CON DIAFRAGMA	



MOTOR AC



FLUJÓMETRO BRIDADO



MEDIDOR DE FLUJO
MAGNETICO



SEÑAL LUMINOSA

PC: REGULADOR DE PRESIÓN

PC: REGULADOR DE PRESIÓN

L/R: LOCAL/REMOTO

HS: SELECTOR MANUAL

ST/SP: START/STOP

FS: SWITCH DE FLUJO

PS: SWITCH DE PRESIÓN

LSH: SWITCH INTERRUPTOR DE NIVEL ALTO

LSHH: SWITCH INTERRUPTOR DE NIVEL ALTO/ALTO

FOI: TOTALIZADOR DE FLUJO

FI: TRANSMISOR/INDICADOR DE FLUJO

LIT: TRANSMISOR/INDICADOR DE NIVEL

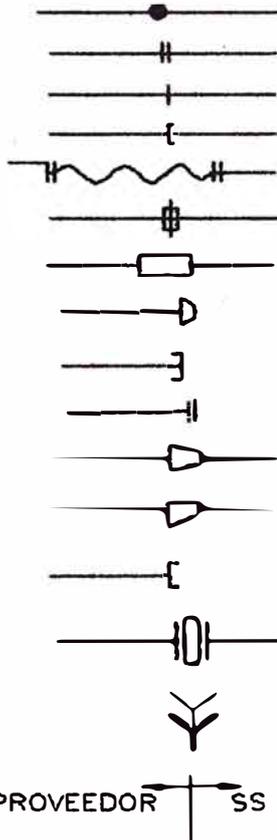
TI: TRANSMISOR/INDICADOR DE TEMPERATURA

FCV: VÁLVULA DE CONTROL DE FLUJO

PSV: VÁLVULA DE SEGURIDAD DE PRESIÓN

SV: VÁLVULA SOLENOIDE

Simbología de Uniones y Conexiones



UNIÓN SOLDADA

UNIÓN BRIDADA

UNIÓN ROSCADA

UNIÓN EMBONADA

CONEXIÓN CON MANGUERA FLEXIBLE

UNIÓN UNIVERSAL

ACOPLE

TAPÓN SOLDADO PARA FINAL DE TUBERIA

TAPÓN ROSCADO

BRIDA CIEGA

REDUCCIÓN CONCÉNTRICA

REDUCCIÓN EXCÉNTRICA

CONEXIÓN PARA MANGUERA

JUNTA DE EXPANSIÓN

DREN

CAMBIO DE MATERIAL

Designación de Tag para cada instrumento y lazo de control:

AREA	TAG	DESCRIPCION	SERVICIO	CATEGORIA
300	DX-300003	Densimetro Nuclear	Linea 300-PC-2 1/2"-A1-006 de alimentacion a Molino	SENSOR
300	DE-300003	Sensor de Densidad Nuclear	Linea 300-PC-2 1/2"-A1-006 de alimentacion a Molino	SENSOR
300	DT-300003	Transmisor/indicador de Densidad	Linea 300-PC-2 1/2"-A1-006 de alimentacion a Molino	TRANSMISOR
300	XA-300010	Alarma Audible	Planta de Cianuracion de Plata	SIRENA
300	PI-300007	Indicador de Presión	Linea 300-PC-3"-A1-020 al tanque de Pretratamiento 400-TK-001	MANOMETRO
300	FE-300008	Sensor de Flujo	Linea 300-PC-3"-A1-020 al tanque de Pretratamiento 400-TK-001	SENSOR
300	FI-300008	Transmisor/indicador de flujo	Linea 300-PC-3"-A1-020 al tanque de Pretratamiento 400-TK-001	TRANSMISOR
300	DX-300008	Densimetro Nuclear	Linea 300-PC-3"-A1-020 al tanque de Pretratamiento 400-TK-001	SENSOR
300	DE-300008	Sensor de Densidad Nuclear	Linea 300-PC-3"-A1-020 al tanque de Pretratamiento 400-TK-001	SENSOR
300	DT-300008	Transmisor/indicador de Densidad	Linea 300-PC-3"-A1-020 al tanque de Pretratamiento 400-TK-001	TRANSMISOR
300	LY-300008	Actuador válvula de control tipo VP	Linea 200-PW-1 1/2"-A1-001 de Agua de Proceso	POSICIONADOR
300	LCV-300008	Válvula de control tipo Bola	Linea 200-PW-1 1/2"-A1-001 de Agua de Proceso	VALVULA BOLA
400	AE-400003	Sensor de pH	Tanque de Pretratamiento 400-TK-002	SENSOR
400	AIT-400003	Transmisor / indicador de pH	Tanque de Pretratamiento 400-TK-002	TRANSMISOR
400	AY-400003	Actuador tipo solenoide	Linea 800-ML-1 1/2"-A1-009	ACTUADOR
400	AV-400003	Valvula de Control on/off tipo Pinch	Linea 800-ML-1 1/2"-A1-009	VALVULA PINCH
400	AE-400006	Sensor de pH	Tanque de Pretratamiento 400-TK-004	SENSOR
400	AIT-400006	Transmisor de pH	Tanque de Pretratamiento 400-TK-004	TRANSMISOR
400	AY-400006	Actuador tipo solenoide	Linea 800-ML-1 1/2"-A1-011	ACTUADOR
400	AV-400006	Valvula de Control on/off tipo Pinch	Linea 800-ML-1 1/2"-A1-011	VALVULA PINCH
400	FE-400007	Sensor de Flujo	Linea 500-SP-2"-A1-005 a tanque Repulpador N°1 400-TK-005	SENSOR
400	FI-400007	Transmisor/indicador de flujo	Linea 500-SP-2"-A1-005 a tanque Repulpador N°1 400-TK-005	TRANSMISOR
400	FY-400007	Actuador válvula de control tipo VP	Linea 500-SP-2"-A1-005 a tanque Repulpador N°1 400-TK-005	POSICIONADOR
400	FCV-400007	Válvula de control tipo Bola	Linea 500-SP-2"-A1-005 a tanque Repulpador N°1 400-TK-005	VALVULA BOLA VALVULA
400	PRV-400030	Valvula Reguladora de Presión	Linea 100-OX-1 1/2"-A1-002	REGULADORA
400	FQI-400031	Indicador de Flujo totalizado	Linea 100-OX-1 1/2"-A1-002	TOTALIZADOR VALVULA
400	PRV-400033	Valvula Reguladora de Presión	Linea 100-OX-1 1/2"-A1-003	REGULADORA
400	FQI-400034	Indicador de Flujo totalizado	Linea 100-OX-1 1/2"-A1-003	TOTALIZADOR
400	AE-400013	Sensor de pH	Tanque de Cianuración 400-TK-007	SENSOR
400	AIT-400013	Transmisor indicador de pH	Tanque de Cianuración 400-TK-007	TRANSMISOR
400	AY-400013	Actuador tipo solenoide	Linea 800-ML-1 1/2"-A1-013	ACTUADOR
400	AV-400013	Valvula de Control on/off tipo Pinch	Linea 800-ML-1 1/2"-A1-013	VALVULA PINCH
400	AE-400016	Sensor de pH	Tanque de Cianuración 400-TK-009	SENSOR
400	AIT-400016	Transmisor de pH	Tanque de Cianuración 400-TK-009	TRANSMISOR
400	AY-400016	Actuador tipo solenoide	Linea 800-ML-1 1/2"-A1-015	ACTUADOR
400	AV-400016	Valvula de Control on/off tipo Pinch	Linea 800-ML-1 1/2"-A1-015	VALVULA PINCH VALVULA
400	PRV-400042	Valvula Reguladora de Presión	Linea 100-OX-1 1/2"-A1-006	REGULADORA
400	FQI-400043	Indicador de Flujo totalizado	Linea 100-OX-1 1/2"-A1-006	TOTALIZADOR VALVULA
400	PRV-400045	Valvula Reguladora de Presión	Linea 100-OX-1 1/2"-A1-007	REGULADORA
400	FQI-400046	Indicador de Flujo totalizado	Linea 100-OX-1 1/2"-A1-007	TOTALIZADOR VALVULA
400	PRV-400051	Valvula Reguladora de Presión	Linea 100-OX-1 1/2"-A1-009	REGULADORA
400	FQI-400052	Indicador de Flujo totalizado	Linea 100-OX-1 1/2"-A1-009	TOTALIZADOR

AREA	TAG	DESCRIPCION	SERVICIO	CATEGORIA
500	LE-500003	Sensor de Nivel	Tanque de Solución Rica 500-TK-004	SENSOR
500	LIT-500003	Transmisor / indicador de Nivel	Tanque de Solución Rica 500-TK-004	TRANSMISOR
500	LE-500004	Sensor de Nivel	Tanque de Solución Pobre 500-TK-005	SENSOR
500	LIT-500004	Transmisor / indicador de Nivel	Tanque de Solución Pobre 500-TK-005	TRANSMISOR
500	PI-500008	Indicador de Presión	Linea 500-PC-2 1/2"-A1-006 al Filtro Banda 500-FL-001	MANOMETRO
500	FE-500009	Sensor de Flujo	Linea 500-PC-2 1/2"-A1-006 al Filtro Banda 500-FL-001	SENSOR
500	FIT-500009	Transmisor/indicador de flujo	Linea 500-PC-2 1/2"-A1-006 al Filtro Banda 500-FL-001	TRANSMISOR
500	DX-500009	Densimetro Nuclear	Linea 500-PC-2 1/2"-A1-006 al Filtro Banda 500-FL-001	SENSOR
500	DE-500009	Sensor de Densidad Nuclear	Linea 500-PC-2 1/2"-A1-006 al Filtro Banda 500-FL-001	SENSOR
500	DT-500009	Transmisor/indicador de Densidad	Linea 500-PC-2 1/2"-A1-006 al Filtro Banda 500-FL-001	TRANSMISOR
500	FE-500010	Sensor de Flujo	Linea 500-SR-3"-A1-005 a Filtros Clarificadores 600-FC-001/002	SENSOR
500	FIT-500010	Transmisor/indicador de flujo	Linea 500-SR-3"-A1-005 a Filtros Clarificadores 600-FC-001/002	TRANSMISOR
500	FE-500011	Sensor de Flujo	Linea 500-SP-3"-A1-004 a Tk Destruccion de Cianuro 500-TK-003	SENSOR
500	FIT-500011	Transmisor/indicador de flujo	Linea 500-SP-3"-A1-004 a Tk Destruccion de Cianuro 500-TK-003	TRANSMISOR
500	FY-500013	Actuador válvula de control tipo VP	Linea 200-PW-1"-A1-007 a tanque Repulpador N°2 500-TK-006	POSICIONADOR
500	FCV-500013	Válvula de control tipo Bola	Linea 200-PW-1"-A1-007 a tanque Repulpador N°2 500-TK-006	VALVULA BOLA
500	DX-500014	Densimetro Nuclear	Linea 500-FR-3"-A1-007 a celdas de Flotacion de Zinc	SENSOR
500	DE-500014	Sensor de Densidad Nuclear	Linea 500-FR-3"-A1-007 a celdas de Flotacion de Zinc	SENSOR
500	DT-500014	Transmisor/indicador de Densidad	Linea 500-FR-3"-A1-007 a celdas de Flotacion de Zinc	TRANSMISOR
700	PI-700003	Indicador de Presión	Linea 700-PH-3/4"-AS2-004	MANOMETRO
700	FQI-700004	Indicador de Flujo totalizado	Linea 700-PH-3/4"-AS2-004	TOTALIZADOR
700	TE-700005	Sensor de Temperatura	Linea 700-AC-1"-AS2-001	SENSOR
700	TIT-700005	Transmisor/Indicador de Temperatura	Linea 700-AC-1"-AS2-001	TRANSMISOR
700	TY-700005	Actuador válvula de control tipo VP	Linea 200-PW-1"-A1-008 de agua de proceso	POSICIONADOR
700	TCV-700005	Válvula de control tipo Bola	Linea 200-PW-1"-A1-008 de agua de proceso	VALVULA BOLA
700	PI-700008	Indicador de Presión	Linea 700-SA-3/4"-AS2-004	MANOMETRO
700	FQI-700009	Indicador de Flujo totalizado	Linea 700-SA-3/4"-AS2-004	TOTALIZADOR
800	PI-800013	Indicador de Presión	Linea 800-CY-1"-A1-002	MANOMETRO
800	LE-800014	Sensor de Nivel	Tanque de almacenamiento de NaCN 800-TK-006	SENSOR
800	LIT-800014	Transmisor / indicador de Nivel	Tanque de almacenamiento de NaCN 800-TK-006	TRANSMISOR
800	PI-800015	Indicador de Presión	Linea 800-CY-1"-A1-005	MANOMETRO
800	PI-800017	Indicador de Presión	Linea 800-CY-1"-A1-006	MANOMETRO
800	AE-800016	Sensor de pH	Tanque de preparación de NaCN 800-TK-005	SENSOR
800	AIT-800016	Transmisor de pH	Tanque de preparación de NaCN 800-TK-005	TRANSMISOR
800	XA-800016	Alarma Audible	Tanque de preparación de NaCN 800-TK-005	SIRENA
800	PI-800002	Indicador de Presión	Linea 800-ML-2"-A1-003	MANOMETRO
800	LE-800003	Sensor de Nivel	Tanque de Almacenamiento de lechada de Cal N°2 800-TK-002	SENSOR
800	LIT-800003	Transmisor / indicador de Nivel	Tanque de Almacenamiento de lechada de Cal N°2 800-TK-002	TRANSMISOR
800	PI-800004	Indicador de Presión	Linea 800-ML-3"-A1-006	MANOMETRO
800	PI-800005	Indicador de Presión	Linea 800-ML-3"-A1-007	MANOMETRO
800	PI-800007	Indicador de Presión	Linea 800-FL-1 1/2"-A1-002	MANOMETRO
800	PI-800009	Indicador de Presión	Linea 800-FL-3/4"-A1-007	MANOMETRO
800	PI-800010	Indicador de Presión	Linea 800-FL-3/4"-A1-008	MANOMETRO
800	AY-800011	Actuador tipo solenoide	Linea 800-ML-2"-A1-002	ACTUADOR
800	AV-800011	Valvula de Control on/off tipo Finch	Linea 800-ML-2"-A1-002	VALVULA FINCH
300	IT-300011	Indicador de Corriente	300-MO-001	TRANSMISOR
300	IT-300012	Indicador de Corriente	300-MO-002	TRANSMISOR
400	IT-400001	Indicador de Corriente	400-MAG-001	TRANSMISOR
400	IT-400002	Indicador de Corriente	400-MAG-002	TRANSMISOR
400	IT-400004	Indicador de Corriente	400-MAG-003	TRANSMISOR
400	IT-400005	Indicador de Corriente	400-MAG-004	TRANSMISOR
400	IT-400011	Indicador de Corriente	400-MAG-006	TRANSMISOR
400	IT-400012	Indicador de Corriente	400-MAG-007	TRANSMISOR
400	IT-400014	Indicador de Corriente	400-MAG-008	TRANSMISOR
400	IT-400015	Indicador de Corriente	400-MAG-009	TRANSMISOR
500	IT-500012	Indicador de Corriente	500-MAG-006	TRANSMISOR

ANEXO B
DATA SHEET

pH METER - DATA SHEET

	PROJECT: BY APPROVED ISSUED	: Planta de Cianuracion de Plata 300 TMPD : SIEMENS : : Issued for Approval															
GRAL	TAG No SERVICE FLUID P&ID No.	: AE/AIT-400006 : pH in Treatment tank : Slurry : BI-1-002.018-04-27-004 TANK: 400-TK-004															
PH TRANSMITTER	MANUFACTURER MODEL No DESCRIPTION INDICATING TYPE PROTECTION CASE MATERIAL COATING MOUNTING POWER SUPPLY OUTPUT SIGNAL ACCURACY ELECTRICAL CONNECTIONS ACCESSORIES SELF-DIAGNOSTIC FUNTIONS TEMPERATURE OPERATING	: GLI International : PRO-P3A1S : Digital, Programmable, Transmitter, Indicating and Setting Switch. : pH and Temperature : Remote Indicator : Nema 4X, General Purpose : Polycarbonate : High Anti-Corrosion : Panel, wall, pipe or integral mounting : 16-30 Vdc (Two Wire), 14-30 Vdc (Tree Wire), 12-30 Vdc (Four Wire) : 4 - 20 mA (Two Wire) : 0.1 % of span : ANSI 1/2" NPT Female : Mounting Kit (Bracket, U-Bolt and Nuts) : Built-in diagnostics : -20 to 60 C															
PH SENSOR	MANUFACTURER MODEL No TYPE SENSOR MATERIAL SENSOR RANGE TEMPERATURE COMPENSATION ENCLOSURE ELECTRICAL CONNECTIONS AUTOCLEANING SYSTEM MOUNTING KIT CALIBRATION KIT	: GLI International : PDI-PD1P1 : Immersion in open Tank : PEEK body, glass process electrode, titanium ground electrode : 0 to 14 pH : Integral / Automatic : IP68 : ANSI 1" NPT Male : Available (not included) : Holder and Brackets : Solution Buffer 4, 7 and 10 - 2 units															
PH CABLE	MANUFACTURER MODEL No END TREATMENT CABLE LENGH ENCLOSURE	: GLI International : GLI-1W1 100 : Unfinished : 15 mts : IP 68															
PROCESS DATA	FLOW RATE (m³/Hr) PRESSURE RATE (psig) FLUID TEMPERATURE (°C) pH % SOLIDOS (%) DENSITY (gr/cc)	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;">: MIN: 16.40</td> <td style="width: 33%;">: NORMAL: 20.50</td> <td style="width: 33%;">: MAX: 27.68</td> </tr> <tr> <td>: MIN: 4.00</td> <td>: NORMAL: 10.00</td> <td>: MAX: 15.00</td> </tr> <tr> <td>: MIN: 10.00</td> <td>: NORMAL: 12.00</td> <td>: MAX: 13.00</td> </tr> <tr> <td>: MIN: 0.00</td> <td>: NORMAL: 43.00</td> <td>: MAX: 45.00</td> </tr> <tr> <td>: MIN: 1.00</td> <td>: NORMAL: 1.46</td> <td>: MAX: 1.80</td> </tr> </table>	: MIN: 16.40	: NORMAL: 20.50	: MAX: 27.68	: MIN: 4.00	: NORMAL: 10.00	: MAX: 15.00	: MIN: 10.00	: NORMAL: 12.00	: MAX: 13.00	: MIN: 0.00	: NORMAL: 43.00	: MAX: 45.00	: MIN: 1.00	: NORMAL: 1.46	: MAX: 1.80
: MIN: 16.40	: NORMAL: 20.50	: MAX: 27.68															
: MIN: 4.00	: NORMAL: 10.00	: MAX: 15.00															
: MIN: 10.00	: NORMAL: 12.00	: MAX: 13.00															
: MIN: 0.00	: NORMAL: 43.00	: MAX: 45.00															
: MIN: 1.00	: NORMAL: 1.46	: MAX: 1.80															

NOTES:

- 1.- The instrument shall be supply with tagname plate (included)
- 2.- Sensor Temperature Range: -5 to +95 C
- 3.- Max Flow Rate : 3 m/s
- 4.- Sensitivity: less than 0.005 pH

ANEXO C
CRONOGRAMA DE DESARROLLO

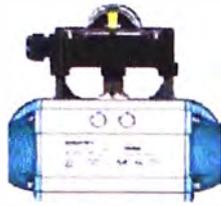
Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesor	In 4 2005				In 1 2006			In 2 2006				
						ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr			
1	Proyecto Cianuración de Plata 300 TMPO	125 días	mar 20/09/05	jun 13/03/06													
2	Inicio	6 días	mar 20/09/05	mar 27/09/05													
3	Recepción de Orden de Compra	0 días	mar 20/09/05	mar 20/09/05													
4	Reunión de inicio	1 día	mar 20/09/05	mar 20/09/05	3												
5	Aclaraciones Técnicas y Comerciales	1 sem	mié 21/09/05	mar 27/09/05	4												
6	Firma de Contrato	0 días	mar 27/09/05	mar 27/09/05	5												
7	Ingeniería	35 días	mié 28/09/05	mar 15/11/05													
8	Elaboración de Planos	2 sem	mié 28/09/05	mar 11/10/05	6												
9	Levantamiento de observaciones	1 sem	mié 12/10/05	mar 18/10/05	8												
10	Aprobación de Planos por parte del cliente	0 días	mar 18/10/05	mar 18/10/05	9												
11	Programación del PLC y Sistema de Supervisión	4 sem	mié 19/10/05	mar 15/11/05	10												
12	Procura	40 días	mié 19/10/05	mar 13/12/05													
13	Importación de Equipos de Acondicionamiento	4 sem	mié 19/10/05	mar 15/11/05	10												
14	Importación de Equipos de Automatización	4 sem	mié 19/10/05	mar 15/11/05	10												
15	Importación de Equipos de Instrumentación	8 sem	mié 19/10/05	mar 13/12/05	10												
16	Compra de materiales locales	1 sem	mié 19/10/05	mar 25/10/05	10												
17	Fabricación Tableros	34 días	mié 16/11/05	jun 02/01/06													
18	Armado Estructura	4 sem	mié 16/11/05	mar 13/12/05	13,14,16												
19	Montaje y cableado equipos	2 sem	mié 14/12/05	mar 27/12/05	18												
20	Pruebas Internas	2 días	mié 28/12/05	jue 29/12/05	19												
21	Pruebas en taller (Pruebas FAT)	1 día	vie 30/12/05	vie 30/12/05	20												
22	Embalaje	1 día	lun 02/01/06	lun 02/01/06	21												
23	Entrega en almacenes	0 días	lun 02/01/06	lun 02/01/06	22												
24	Trabajos en Planta	64 días	mié 14/12/05	jun 13/03/06													
25	Transporte a Obra	2 días	mar 03/01/06	mié 04/01/06	23												
26	Instalación, Montaje y Cableado de los tableros en	6 sem	jue 05/01/06	mié 15/02/06	25												
27	Instalación de Instrumentos en Planta	4 sem	mié 14/12/05	mar 10/01/06	15												
28	100% Instalación Eléctrica	0 días	mié 15/02/06	mié 15/02/06	26												
29	Pruebas en Vaco	1 sem	jue 16/02/06	mié 22/02/06	28,27,11												
30	Comisionamiento y Puesta en Servicio	2 sem	jue 23/02/06	mié 08/03/06	29												
31	Ajustes y asistencia técnica	2 días	jue 09/03/06	vie 10/03/06	30												
32	Charla a los operadores	1 día	lun 13/03/06	lun 13/03/06	31												
33	Acta de Recepción Obra	0 días	lun 13/03/06	lun 13/03/06	32												

Proyecto: Uchucchacua
 Fecha: vie 23/09/05

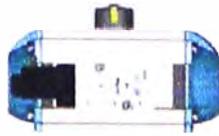
Tarea Hto Tareas externas
 División Resumen Hto externo
 Progreso Resumen del proyecto Fecha límite

ANEXO D
ESPECIFICACIONES TECNICAS

Válvulas y Actuadores.



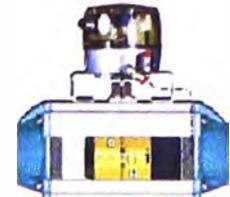
Finales de carrera



Electro válvulas



Inductivos



Interfaces AS

El actuador neumático IA Motion con cremallera y piñón reúne características innovadoras de última tecnología, materiales y protección. Con ello se convierte en un accionamiento puntero en el mercado actual.

● **Características**

IA Motion	Actuadores neumáticos cremallera - piñón	
Función	IA...D doble efecto 	IA...S simple efecto 
Par nominal	20 - 3110 Nm (doble efecto con 6 bar de presión de trabajo)	
Presión de trabajo	2 ÷ 8 bar	
Medio de accionamiento	Aire filtrado, gases neutros secos o lubricados, aceites hidráulicos ligeros	
Temperatura de trabajo	-20°C - 80°C	
Conexión	Ejida de montaje según EN ISO 5211 Para electro válvulas y accesorios según VDI/VDE 3045 (NAMUR)	
Lubricación	Desde fábrica viene engrasado para su vida útil en normales condiciones de trabajo	
 ATEX	Actuador IP67, estándar cumple la exigencia según ATEX 14/1/EL	

Flujo metros



caudal

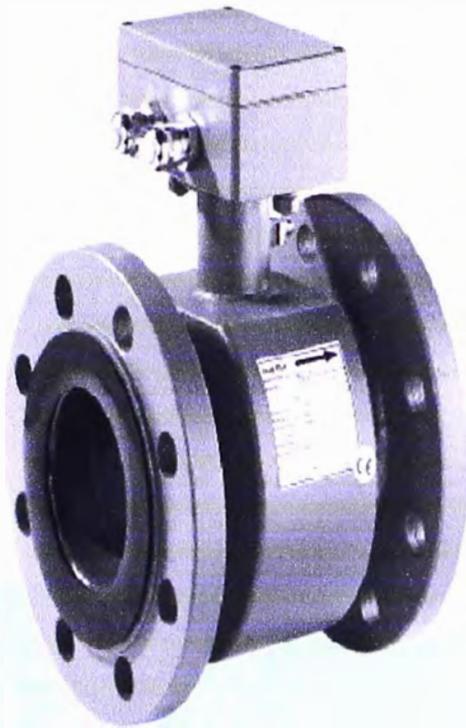


Fig. 1 SITRANS F M flow sensor

Application

Electromagnetic flowmeters are suitable for measuring the flow of almost all electrically conducting liquids, as well as sludges, pastes and slurries. A prerequisite is that the medium must have a certain minimum conductivity. The temperature, pressure, viscosity and density have no influence on the result.

Even corrosive media can be measured providing suitable materials are selected for the tube liner and the electrodes. Solids present in the medium do not usually influence the result.

The main applications of the SITRANS F M flow sensors can be found in the following fields:

- Water, waste water
- Power generation and distribution
- Chemical and pharmaceutical industries
- Food industry

The flow sensors are combined with the SITRANS F M transmitters Intermag/Transmag to produce a complete unit. SITRANS F M Intermag/Transmag are available as compact and remote versions.

Mode of operation

All electromagnetic flow measurements are based on Faraday's Law of Induction:

$$U_m = B \cdot v \cdot d$$

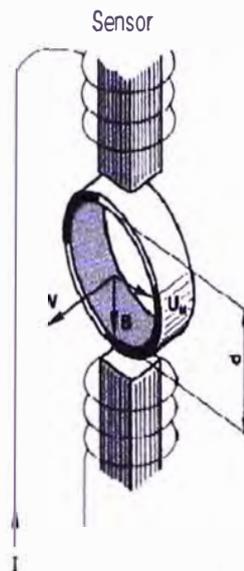


Fig. 2 Measuring principle

U_m = measured voltage produced perpendicular to the magnetic field and the flow direction. The voltage is tapped at two point electrodes

B = magnetic flux density which permeates the flowing medium perpendicular to the flow direction

v = flow velocity of medium

d = internal diameter of metering tube

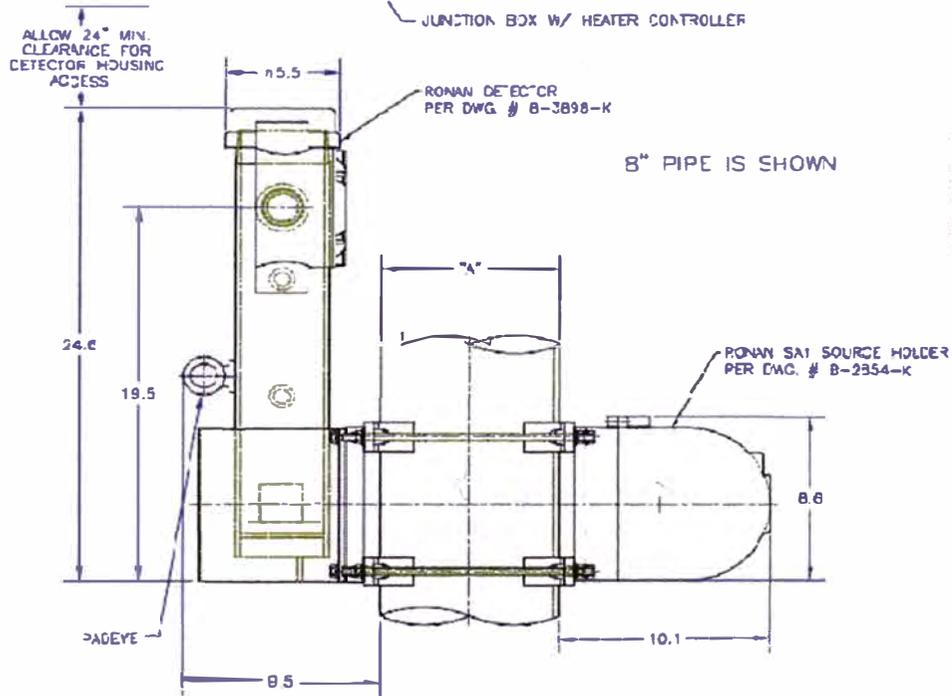
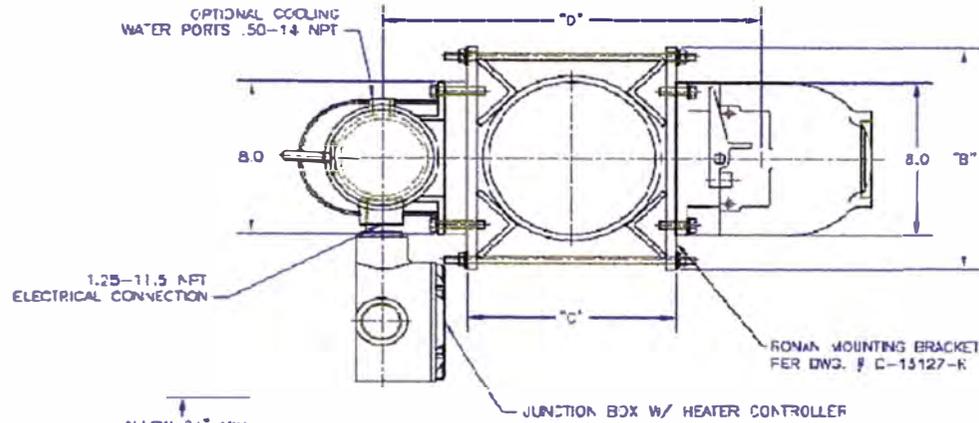
An electric voltage is induced in a conductor moving through a magnetic field. The magnetic field is generated by coils in the sensor, and is propagated in the pipeline. The flowing medium (as the moving conductor) generates a voltage in the magnetic field. This voltage is proportional to the velocity, and can be tapped at the sensor electrodes. A differentiation is made between constant field and alternating field excitation for the type of magnetic field.

Special features of the flow sensors:

- Smooth passage through metering tube without reduction in cross-section
- No influence of temperature, viscosity and pressure
- No influence of conductivity of medium above the minimum conductivity
- Suitable for pipe cross-sections up to 2000 mm (80")
- Various pipe liners (rubber, PTFE, Novolak)
- Electronic monitoring of electrodes
- Integral smartPlug for saving calibration values and sensor data

Densímetros Radioactivos

Pac. H. MACHON PRODUCTIONS INC. Unit 01, 01 @ 325 S.W. 4th St.



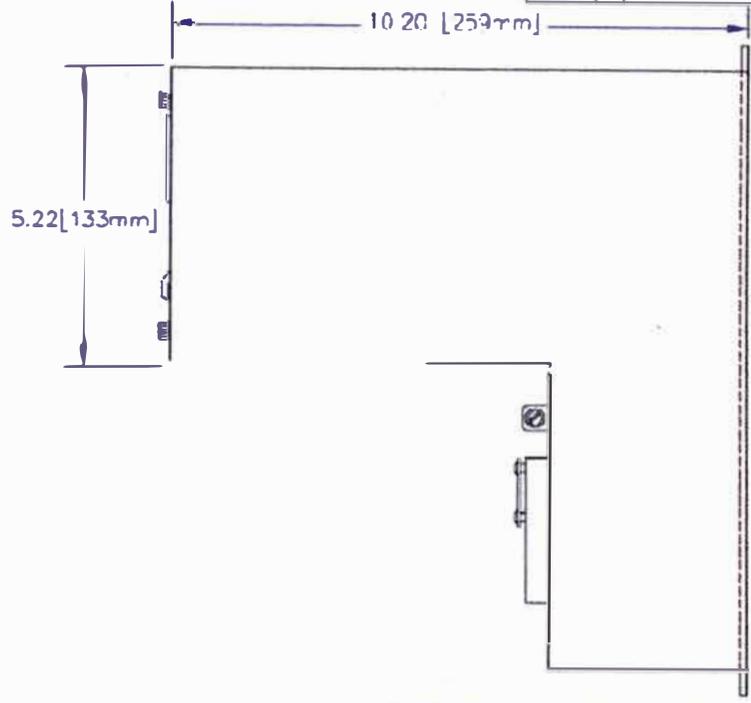
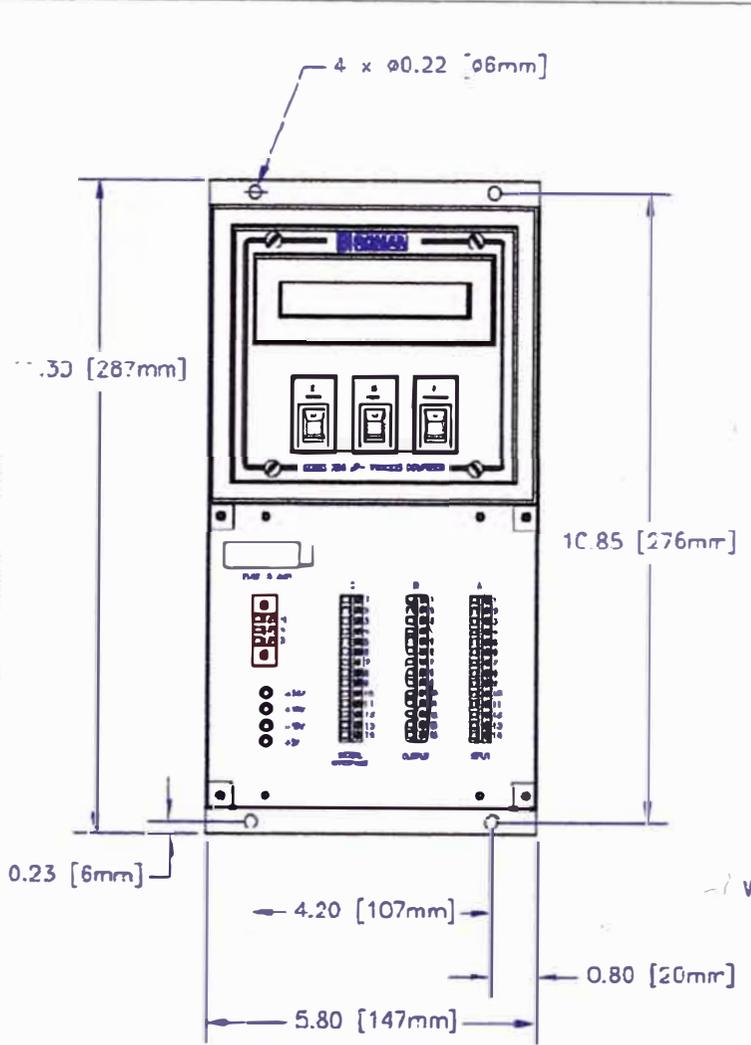
8" PIPE IS SHOWN

PIPE SIZE	"A"	"B"	"C"	"D"
2"	2.37"	10.5"	3.8"	12.0"
3"	3.50"	10.5"	5.0"	13.0"
4"	4.50"	10.5"	6.0"	14.0"
6"	6.62"	11.7"	8.4"	16.5"
8"	8.64"	11.7"	10.0"	18.0"

DATE	BY	REVISION	REASON	DR	CR
07/27/99	B	REV	RELIEFS FOR COOLING	AKC	
10/21/99	A	ADDED	110V ELEC. BOX OPT.	AKC	
02/24/00	E	ADDED	APERTURE HOLE	AKC	

ROMAN MEASUREMENTS DIVISION	
CLASSIFIED	DR BY RAC
SCALE 1:4	DATE 11/99
TITLE OUTLINE: X91 DENSITY GAGE W/ SA-1 S.H. AND K91-DHS (2" X 2" LG.) DET.	
DATE 9/20/99	PROJECT NUMBER C-17061-K
	REV. 2

File H:\ACAD\2006\B3206-K DMC L2.e: edRed: FEB. 11, 05 @ 09:24 a.m. by: anth



WEIGHT 10 lbs. [4.5 kg]

DATE	SYN	PERSON REDORD	DR	CK
10-87	1	CHANGED DIM'S	JC	ET
7-97	2	ADDED SUB-CAL BUTTON	JC	ET
12/1/94	3	REMOVED ON AUTO-CAL	JC	ET
1/28/98	4	ADDED METRIC VALUE	JSP	

RONAN MEASUREMENTS DIVISION

DATE: 8/27/87 SCALE: NTS LIT. BY: JJC APPR. BY: JJC

TITLE: OUTLINE: X96N-SM COMPUTER

DRAWING NUMBER: B-3206-K REV: 4

PRO-series pH/ORP Transmitter (Model PRO-P3 measures pH or ORP)



Certified Compliant to
European Community Standards

Specifications

Operational:

Display Two-line by 16 character LCD

NOTE: The measured pH (or ORP) and temperature can be separately displayed or shown together on one screen. The corresponding 4-20 mA analog output value can also be shown.

Measurement	Selective Ranges
pH	-2.0 to 14.0 pH or -2.00 to 14.00 pH
ORP	-2100 to +2100 mV
Temperature	-4.0 to +392.0 °F or -20.0 to +200.0 °C
Analog Outputs	4.00-20.00 mA

Ambient Conditions Operation: -4 to +140° F (-20 to +80° C); 0 to 95% relative humidity, non-condensing
Storage: -22 to +158° F (-30 to +70° C); 0 to 95% relative humidity, non-condensing

Temperature Compensation Automatic from 14.0 to 230.0° F (-10.0 to +110.0° C) with selection for NTC 300 ohm thermistor, Pt 1000 ohm RTD or Pt 100 ohm RTD temperature element, or manually fixed at a user-entered temperature; additional selectable temperature correction factors (ammonia, morpholine or user-defined pH/°C linear slope) available for pure water automatic compensation from 0.0-50.0° C

Sensor-to-Analyzer Distance:
GLI Differential Technique Sensor 3000 ft. (914 m) maximum
Conventional Combination Electrode with Preamp 985 ft. (300 m) maximum
Conventional Combination Electrode without Preamp 100 ft. (30 m) maximum with electrode cable capacitance of less than 30 pF/foot

Power Requirements Two-wire Hookup: 16-30 VDC; Three-wire Hookup: 14-30 VDC*; Four-wire Hookup: 12-30 VDC*
(Class 2 Power Supply) *16 VDC minimum with RS-485 serial communication.

Calibration Methods:

2-point Buffer (pH only) Automatic calibration and buffer recognition using two buffers from a selected buffer set*.
1-point Buffer (pH only) Automatic calibration and buffer recognition using one buffer from a selected buffer set*.

*Buffer Sets: 4.00, 7.00, and 10.00 or DIN standard (1.09, 4.65, 6.79, 9.23, and 12.75)

NOTE: When using buffers that are not included in either buffer set, calibrate using only the Sample method (1 or 2).

2-point Sample (pH only) Enter two known sample values (determined by laboratory analysis or comparison reading) or two known pH buffer values.
1-point Sample (pH and ORP) Enter one known sample value (determined by laboratory analysis or comparison reading), or one known pH buffer value (or, for ORP measurement, one known reference solution value)

Analog Output Isolated 4-20 mA output with 0.004 mA (12-bit) resolution

NOTE: Output can represent the measured pH or temperature (or ORP). Parameter values can be entered to define the endpoints at which the 4 mA and 20 mA output values are desired (range expand). During calibration, the analog output is automatically held at the last measured value and, upon completion, returned to its active state.

Maximum Loop Load Dependent on power supply voltage, transmitter hookup arrangement, and wire resistance:

Transmitter Hookup Arrangement	Maximum Permissible Loads						
	Power Supply Voltage						
	12 VDC	14 VDC	16 VDC	20 VDC	24 VDC	28 VDC	30 VDC
Two-wire Hookup	----	----	100 ohms	300 ohms	500 ohms	700 ohms	800 ohms
Three-wire Hookup	----	500 ohms	600 ohms	800 ohms	1000 ohms	1200 ohms	1300 ohms
Four-wire Hookup	400 ohms	500 ohms	600 ohms	800 ohms	1000 ohms	1200 ohms	1300 ohms

Memory (non-volatile) All user settings are retained indefinitely in memory without battery backup

EMI/RFI Conformance Exceeds U.S. and meets European standards for conducted and radiated emissions and immunity, certified CE compliant for applications as specified by EN 50081-2 for emissions and EN 50082-2 for immunity

Electrical Certifications:

General Purpose (pending) UL, C-UL, FM, and CENELEC
Division 2 (pending) UL, C-UL, and FM: Groups A, B, C, D, F, and G

Analyzer Performance (Electrical, Analog Outputs):

Accuracy** ± 0.1% of span
Sensitivity** ± 0.05% of span
Repeatability** ± 0.05% of span
Temperature Drift** Zero and Span: ± 0.02% of span per °C
Response Time 1-60 seconds to 90% of value upon step change (with output filter setting of zero)

**These performance specifications are typical at 25° C.

Mechanical:

Enclosure Polycarbonate, NEMA 4X general purpose; choice of included mounting hardware
Mounting Configurations Panel, wall, pipe or integral sensor mounting
Dimensions With Back Cover: 3.75 in. W x 3.75 in. H x 2.32 in. D (95 mm W x 95 mm H x 60 mm D)
Without Back Cover for Panel Mount: 3.75 in. W x 3.75 in. H x 0.75 in. D (95 mm W x 95 mm H x 19 mm D)
Net Weight 10 oz. (280 g) approximately

Arrancadores suaves: Son equipos electrónicos que permiten arrancar un motor en forma progresiva mente limitando el torque (o par) y la corriente de arranque.se realiza mediante la técnica de control de torque y fase que consiste en incrementar paulatina- mente el voltaje hacia el motor dosificando hasta llegar al 100% nominal con ayuda de dos tiristores por fase conectados en “ anti paralelo”.

Los parámetros a tener en cuenta a la hora de dimensionar.

Corriente nominal del motor: Es el factor más importante. La selección se debe hacer de acuerdo con la corriente de placa del motor en lugar de la potencia.

La aplicación: Una vez establecida la corriente es posible tener un dimensionamiento preliminar del equipo. Sin embargo, la aplicación determina si se debe usar un arrancador de mayor tamaño para ajustarse a las condiciones de operación. La siguiente tabla muestra algunas aplicaciones típicas.

Aplicación	Clase de arranque	Sobredimensionamiento
Faja transportadora	10 (normal)	Innecesario
Bomba	10 (normal)	Innecesario
Agitadora	20 (pesado)	Un tamaño
Ventilador Grande	30 (muy pesado)	Dos tamaños
Molino	30 (muy pesado)	Dos tamaños

La altura sobre el nivel del mar es otro factor a considerar, sobretodo en la región andina.

Por el desempeño térmico de la electrónica, la capacidad de corriente disminuye con la altura y debe ajustarse de acuerdo con la figura siguiente cuando el equipo va ser instalado

Sobre los 1,000 m.s.n.m.

Frecuencia de maniobras (ciclo encendido – apagado) una o muy pocas veces al día. En algunos casos particulares las condiciones de operación exigen frecuencias de maniobras elevadas en cuyo caso se debe observar los límites máximos tanto del motor y del arrancador, cuando el numero de arranques por hora es alto puede ser necesario aumentar el tamaño del arrancador. La temperatura ambiental de trabajo, ya que estos fueron diseñados para trabajar a corriente nominal a 40°C, si el equipo va a trabajar a temperaturas superiores, (Máximo 60 °C) una reducción en la capacidad de corriente debe ser tenida en cuenta.

SIMOCODE-DP 3UF5:

Es un dispositivo sirve para la protección y control de motores, con comunicación PROFIBUS –DP.

El microprocesador es el elemento central del sistema, de donde se aplican todas las protecciones y funciones de control, Así como las funciones de enclavamiento y estadísticas de datos y comunicación de alto rendimiento (PROFIBUS-DP) entre el nivel de automatización y el motor.

Los transformadores integrados, de corriente con el propósito de detectar, protección por sobre carga, Advertencia de sobre carga, Valores actuales, encendido /apagado, el cálculo del número de horas, etc.

La estructura simplificada del sistema de SIMOCODE –DP.

PROFIBUS-DP

DIAGNOSIS

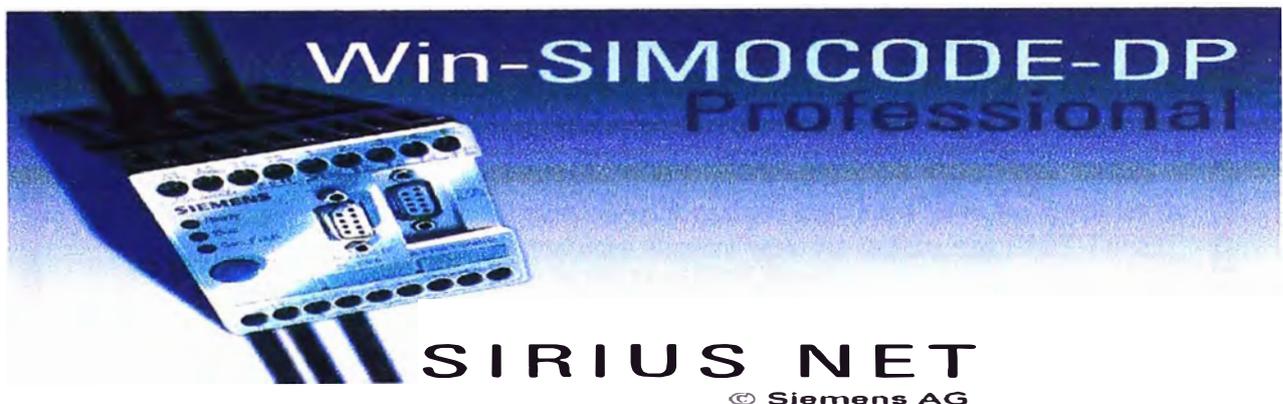
CONTROL

MOTOR PROTECTION

Microprocessor

Current detección

Win – SIMOCODE3-DP 3UF57: Software para La configuración, control, diagnostico y pruebas de simocode –dp, a través de PROFIBUS-DP. Aplicado con SIMATIC S7/ STEP, versión 4.0 o otros.



CONDENSED OPERATING INSTRUCTIONS

This manual contains details for all operating aspects of the instrument. The following condensed instructions are provided to assist you in getting the instrument started up and operating as quickly as possible. **These condensed instructions only pertain to basic pH measurement operation using a GLI Differential pH sensor.** To measure ORP, or use a conventional combination electrode or specific features of the instrument, refer to the appropriate sections in this manual for instructions.

A. CONNECTING SENSOR/CONFIGURING SENSOR TYPE AND TEMPERATURE ELEMENT

1. After properly mounting the transmitter (PART TWO, Section 2), connect the GLI Differential Technique pH sensor, matching wire colors to terminals as indicated:

Sensor Wire Colors	Connect to TB2
White	Terminal 1
---	Terminal 2 (unused)
Inner Shield and Black	Terminal 3
Yellow	Terminal 4
Green	Terminal 5
---	Terminal 6 (unused)
Red	Terminal 7
Outer Shield (see Note)	Earth Ground

NOTE: For GLI Differential sensors with only one shield wire, always connect it to Terminal 3 on TB2.

For systems not requiring CE compliance and lacking an earth ground, connect the outer shield to Terminal 3 on TB2.

2. The transmitter is factory-set for use with a GLI Differential Technique pH sensor. To use another type of pH sensor or an ORP sensor, change the sensor type. For details, see PART THREE, Section 3.2, subheading "SELECT SENSOR Type."
3. The transmitter is factory-set for automatic temperature compensation using the 300 ohm (NTC300) temperature element built into all GLI Differential sensors (except GLI 6006P4-2000 pure water pH sensor system which uses a PT 1000 RTD). To use a sensor with a different temperature element, or if you want fixed MANUAL temperature compensation, change the temperature element type. For details, see PART THREE, Section 3.2, subheading "Select TEMP ELEMENT Type."

B. CONNECTING DC POWER

Refer to PART TWO, Section 3.2, 3.3, 3.4, or 3.5 to connect DC power to the transmitter.

C. CONFIGURING BUFFER TYPE/CALIBRATING THE TRANSMITTER

The transmitter must be calibrated so that measured values will correspond to actual process values. Before calibrating for the first time, select the buffer set you intend to use. Then, calibrate using the recommended "2 POINT BUFFER" method which provides the most accurate pH measurements.

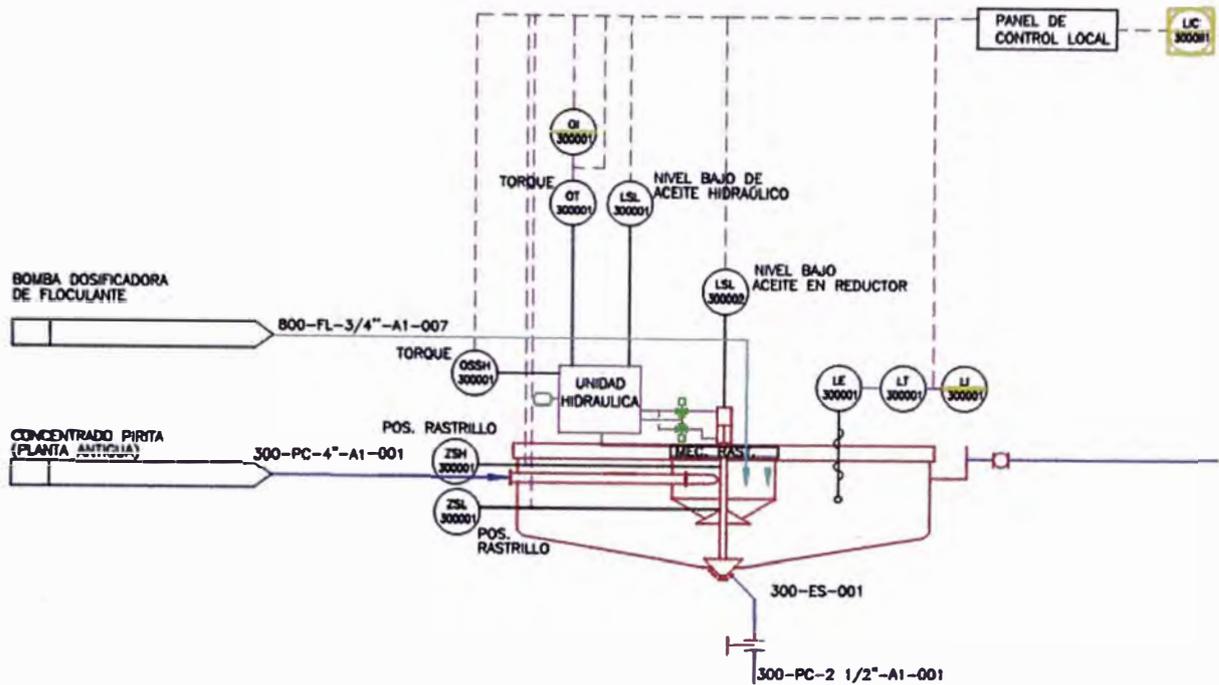
1. The transmitter is factory-set for the common 4.00, 7.00, and 10.00 pH buffer set. To use DIN 19267 standard value buffers, change the buffer set. For details, see PART THREE, Section 3.2, subheading "SELECT BUFFER Set for pH Calibration."

(continued on next page)

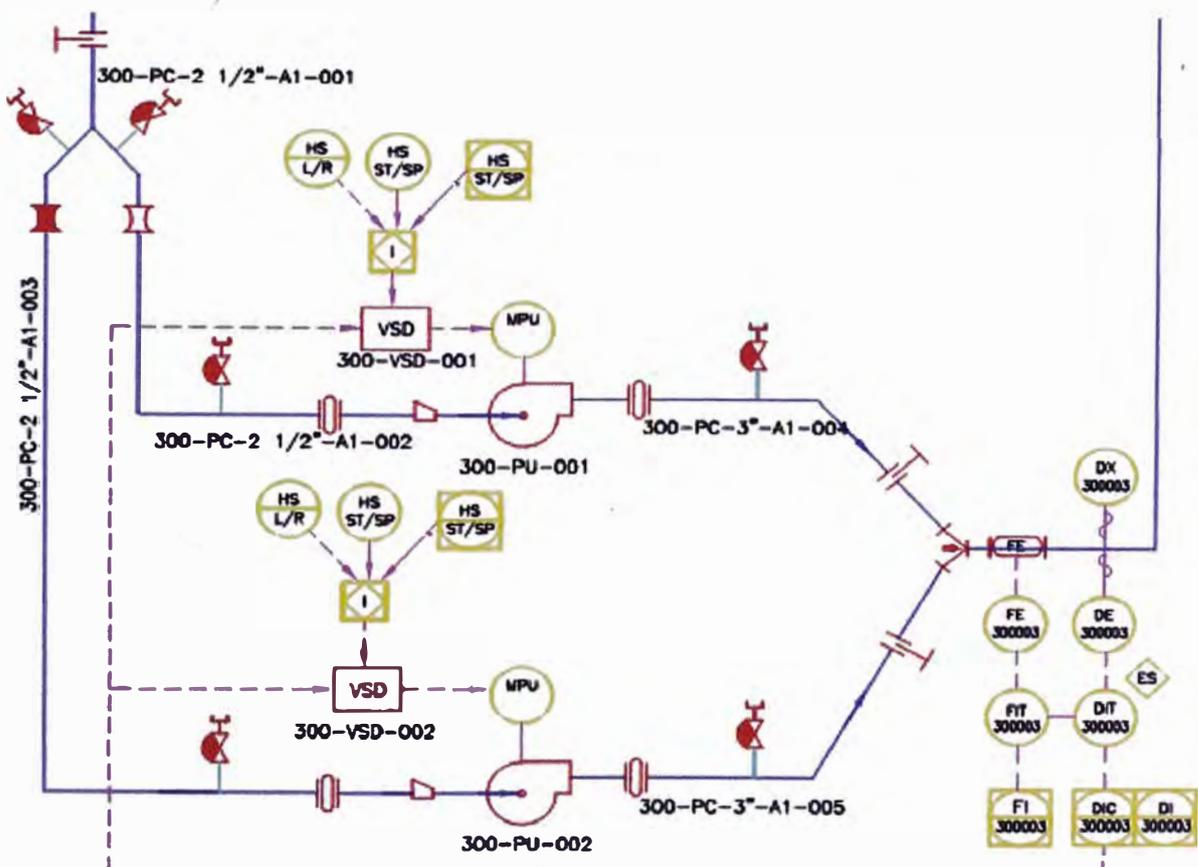
ANEXO E
DIAGRAMAS P&ID

DIAGRAMAS P&ID: (Circuito Concentrado Piritas 100 TCSD).

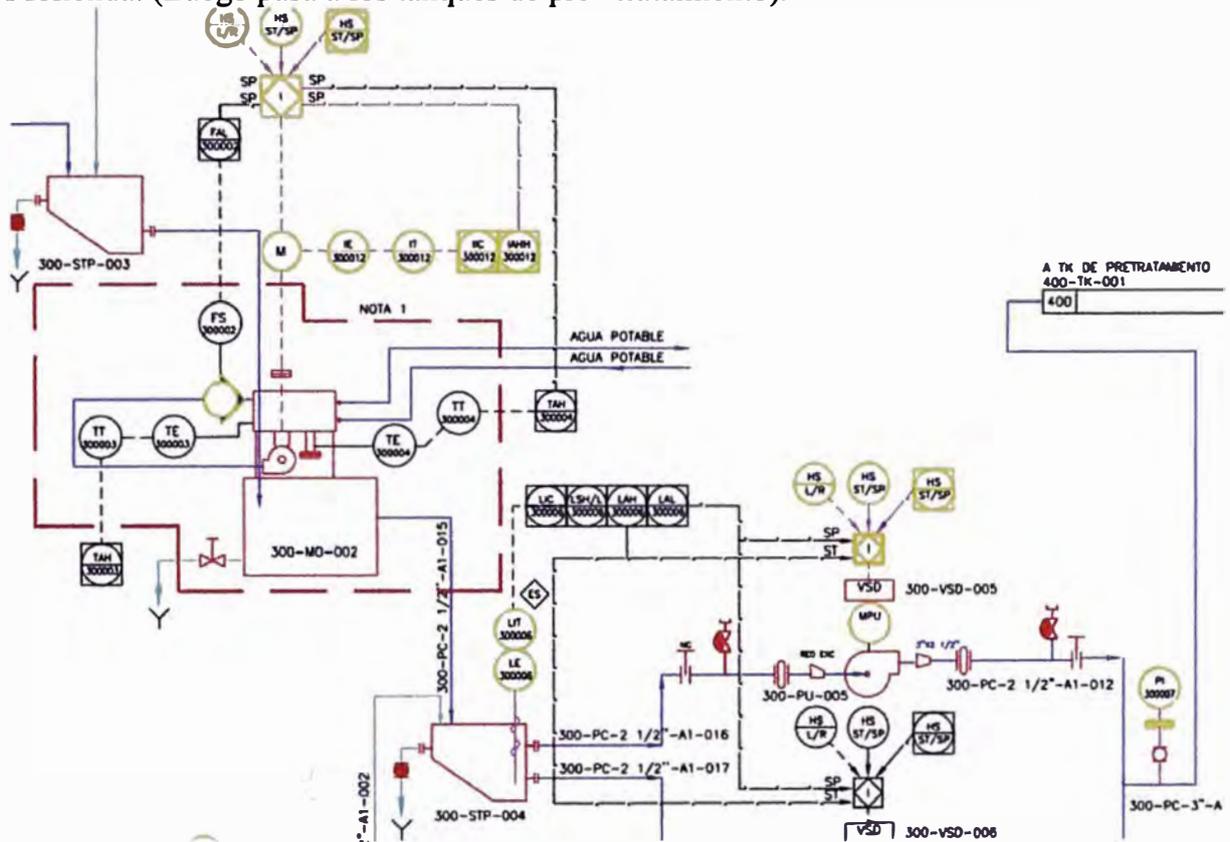
Espesadores:



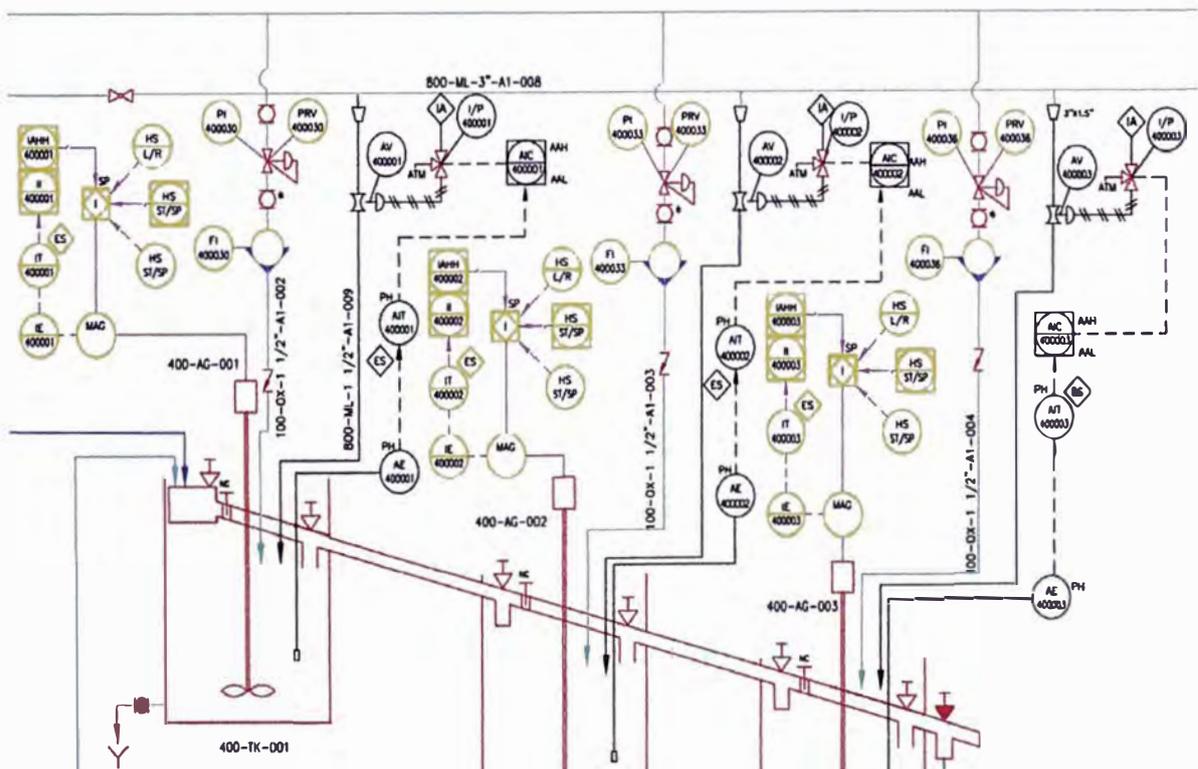
Descarga Espesador: (Luego pasa a la molienda MO -02).



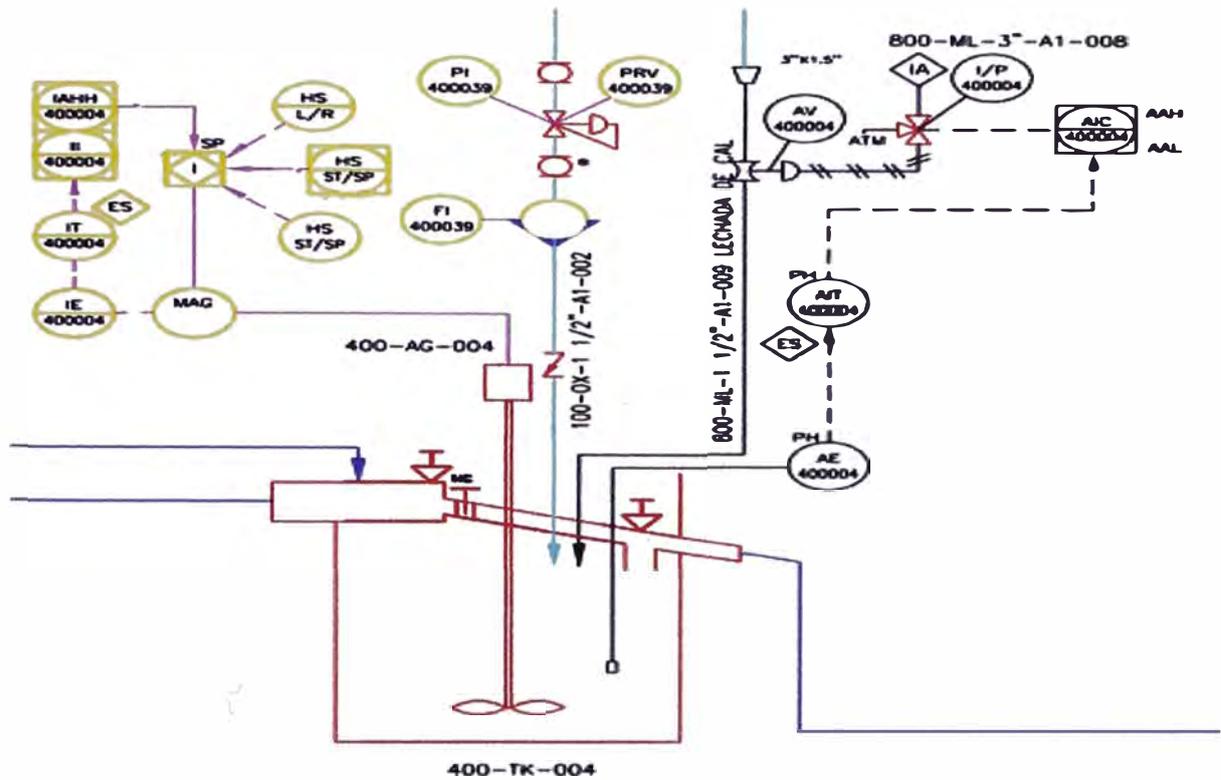
Molienda: (Luego pasa a los tanques de pre-tratamiento).



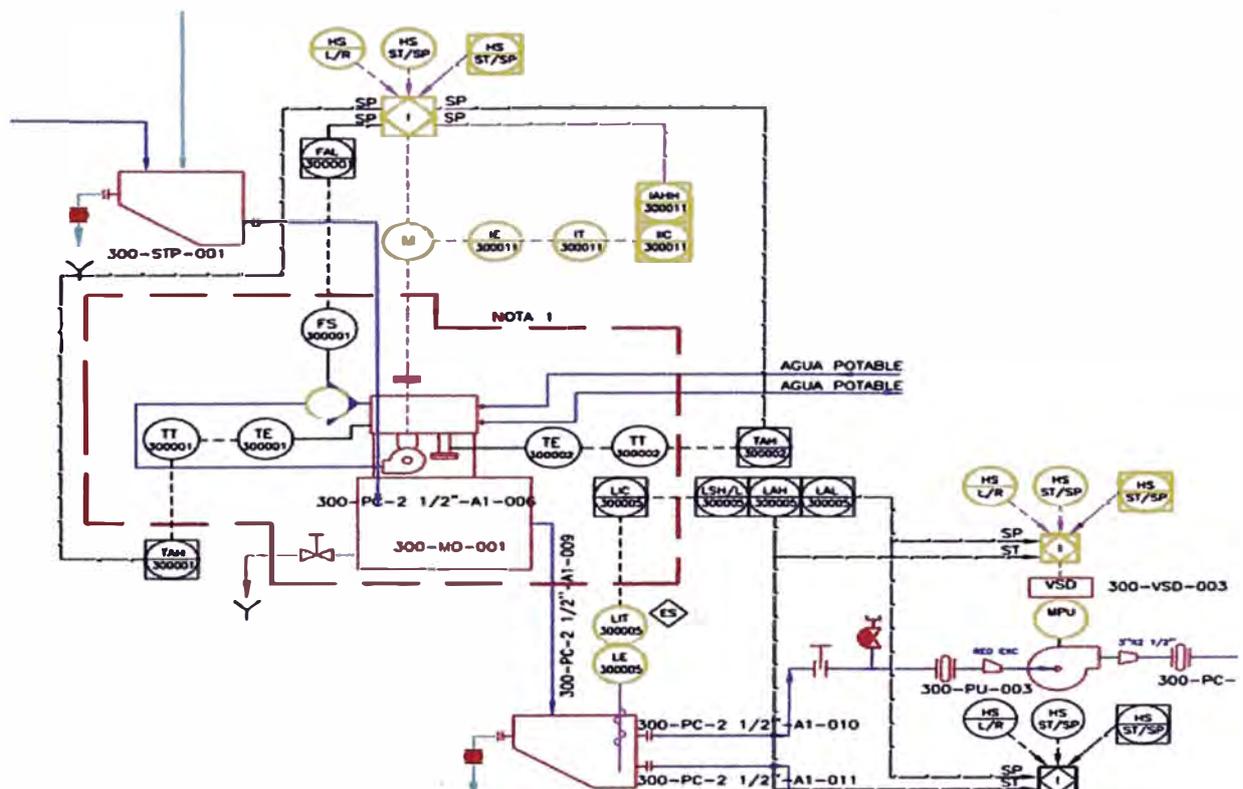
Tanques de Pre Tratamiento: (Luego pasa Espesador 03 y tanque de Cianuración TK-004)



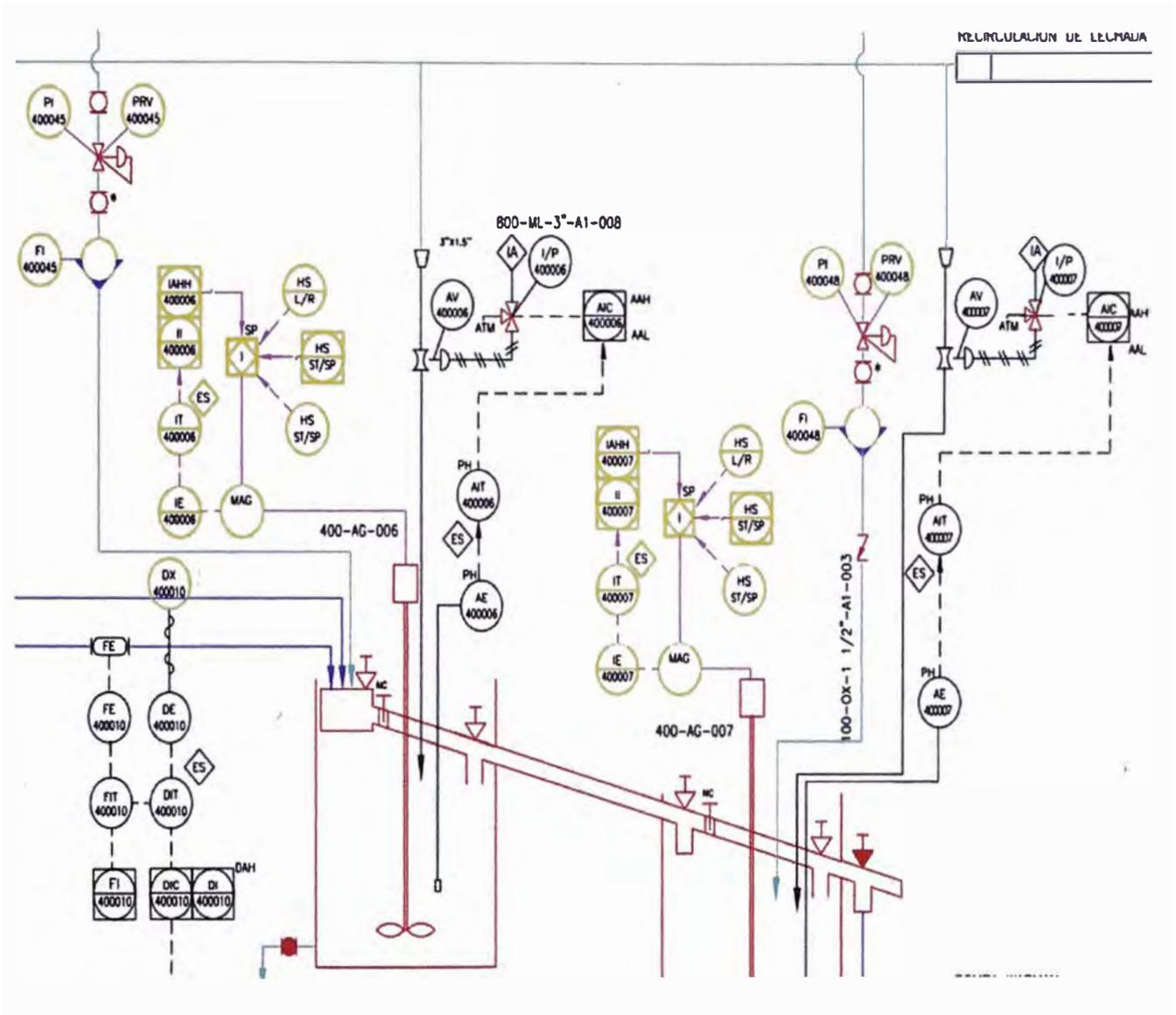
Tanque 04 Cianuracion: (Luego pasa al Espesador 04 y al tanque de solución Rica).



DIAGRAMAS P&ID: (Circuito Óxidos 200 TCSD).
Molienda: (Luego pasa a los tanques de Cianuracion 05 y 06)



Tanques de Cianuracion 05 y 06: (Luego pasa al Espesador 04 y al tanque de solución rica).



Luego la solución rica está lista para el proceso de Merrill-Crowe. Donde se cuenta con el Control Automático de las variables que son: Flujo, turbidez, Oxígeno disuelto, dosificación de Zinc en polvo.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Ronan Series Density System X96S.
- [2] Process Control System SIMATIC PC S7, Version 6.1.
- [3] Siemens Software de system Para S7-300 y S7-400.
- [4] Field Instruments for Process Automation.
- [5] Bero – Sensores Automatización CAT- NS BERO- 2000.
- [6] Process Automation Abril 2010 Siemens.
- [7] Sirius Soft starter Protection of motors.
- [8] The Multifunctional SIMOCODE pro motor Management System.
- [9] Automatización de procesos, Pepper + Fuchs.
- [10] Level measurement Guide Marzo 2011.
- [11] Medicion y Automatizacion Endress + Hauser.
- [12] Components for Totally Integrated Automation Catalog ST 70-1999.
- [13] QUALITAS 2009 Sistema de gestión de calidad ISO 9001
- [14] Normas ISO 9001, 14001 Y OHSAS 18001.