

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO
PARA LA PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN DE CIANURO EN
PLANTA YANACOCCHA NORTE – MYSRL**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR:

WILDER JESÚS VELÁSQUEZ BAUTISTA

**PROMOCIÓN
2003-II**

**LIMA – PERÚ
2008**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO
PARA LA PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN DE CIANURO EN
PLANTA YANACOCCHA NORTE – MYSRL**

A mi madre Laura; por su invaluable apoyo en mi educación, pilar en mi desarrollo profesional y a mi padre Rolando por sus valiosos consejos.
Agradecer a todos los profesores que me forjaron en la Facultad de Ingeniería Electrónica; por su dedicación y comprensión.

SUMARIO

En este informe se dará a conocer y explicar el comportamiento automatizado de una Planta de Preparación de Solución de Cianuro. Esta planta se encargará de la preparación de la solución de cianuro de sodio con un pH adecuado, realizando para ello tres pasos automatizados: Sparge, Drenaje y Transferencia. Posteriormente esta solución será usada en los PADs por sistema de goteo en el Proceso de Lixiviación del Oro.

Inicialmente se explicara el Proceso de explotación del Oro, luego como se desarrolla y en que consiste el Proceso de Lixiviación para obtención del oro en MYSRL; y la importancia de una Planta de Preparación de Cianuro,

Se detallará los criterios de selección de diversos instrumentos y equipos utilizados en el proceso. Para posteriormente presentar a toda la instrumentación seleccionada para la instalación en la nueva planta.

Después se verá como es que se integra todos estos instrumentos con los demás equipos para que puedan cumplir su función determinada dentro del proceso.

Luego explicar y dar alcances del montaje de una planta de Preparación de Solución de Cianuro; con mayor cobertura a la parte de Instrumentación y Eléctrica.

Al final se detallará la puesta en operación de la planta de Preparación de Solución Cianurada.

ÍNDICE

CAPITULO I

PROCESO DE EXPLOTACIÓN DEL ORO EN MINERA YANACocha

1.1	Exploración.....	3
1.2	Pre minado.....	5
1.3	Minado.....	6
1.3.1	Perforación.....	6
1.3.2	Voladura.....	7
1.3.3	Carguío.....	7
1.3.4	Acarreo.....	7
1.4	Proceso de Lixiviación.....	8
1.5	Proceso de Columnas de Carbón.....	10
1.5.1	La Adsorción.....	10
1.5.2	La Desorción.....	11
1.6	Proceso de Merrill – Crowe.....	11
1.6.1	Clarificación.....	11
1.6.2	Desoxigenación.....	12
1.6.3	Precipitación.....	12
1.7	Proceso de Refinería.....	13
1.8	Calidad del Doré.....	14

CAPITULO II

UTILIZACIÓN DE SOLUCIÓN CIANURADA EN EL PROCESO DE LIXIVIACIÓN

2.1	Consideraciones sobre el Proceso de Lixiviación del oro.....	16
2.2	Mineralogía de Minera Yanacocha SRL.....	16
2.3	Química de la Cianuración.....	16
2.4	Cinética de la Cianuración del oro.....	17
2.5	Variables que definen la Cinética de la Cianuración.....	18
2.6	Cinética de la Cianuración del mineral en Minera Yanacocha.....	20
2.7	Parámetros de la Cianuración del mineral en Minera Yanacocha.....	21
2.8	Costo del Proceso de Lixiviación en Minera Yanacocha.....	22

CAPITULO III

REQUERIMIENTOS DE DISEÑO PARA LA INSTRUMENTACIÓN Y COMUNICACIÓN INDUSTRIAL UTILIZADA EN EL PROYECTO CYANIDE SPARGE SYSTEM

3.1	Diseño de Instrumentación, Controladores y Redes de Comunicación Industrial.	23
3.1.1	Requerimiento del Diseño.....	23
3.1.2	Códigos y Estándares.....	24
3.1.3	Ambiente de Operación.....	25
3.1.4	Requerimientos Generales.....	26
3.1.5	Planos y Documentos.....	26
3.1.6	Requerimientos Técnicos Generales.....	28
3.2	Requerimientos Específicos para Instrumentos.....	30
3.2.1	Instrumentos de medición de Flujo.....	30
3.2.2	Instrumentos de Nivel.....	31
3.2.3	Instrumentos de Temperatura.....	31
3.2.4	Instrumentos de Presión.....	32
3.2.5	Válvulas de Control y Posicionadores.....	32
3.2.6	Interruptores de Proceso y Solenoides.....	34
3.2.7	Analizadores de Proceso y Sistemas de Análisis.....	35
3.2.8	Analizadores de pH y potencial de óxido – reducción (ORP).....	35
3.2.9	Cables.....	35
3.2.10	Sistemas de detección y extinción de incendio.....	36
3.2.11	Salas de Control.....	37
3.3	Requerimientos Específicos para el sistema Controlador Lógico Programable....	37
3.3.1	Descripción del Sistema.....	38
3.3.2	Hardware del Sistema.....	38
3.3.3	Gabinete.....	43
3.3.4	Software del Sistema.....	47
3.3.5	Entrenamiento y Asistencia rápida.....	48
3.3.6	Despacho.....	48
3.4	Requerimientos Específicos para Comunicación Industrial.....	49
3.4.1	General.....	49
3.4.2	Red Data Highway Plus / DH+.....	50
3.4.3	Ethernet/IP.....	51

CAPITULO IV
INSTRUMENTOS Y EQUIPOS SELECCIONADOS PARA EL MONTAJE DE LA
PLANTA

4.1	Plataforma ControlLogix – Allen Bradley. PLC 2330-LC-13001.....	52
4.1.1	Chasis 1756-A17.....	54
4.1.2	Fuente de alimentación eléctrica 1756-PA75.....	55
4.1.3	Controlador 1756-L5514.....	55
4.1.4	Interface de Red. 1756-DHRIO.....	56
4.1.5	Interface de Red. 1756-ENBT.....	57
4.1.6	Módulos de Entrada discreta 1756-IA16I.....	58
4.1.7	Módulos de Salida analógica. 1756-OF6CI.....	61
4.1.8	Software para programar y configurar.....	64
4.2	Analizador de pH - AIT 2314015.....	67
4.2.1	Características y Aplicaciones del Sensor.....	67
4.2.2	Descripción General del Transmisor.....	68
4.3	Transmisor de Nivel Magnético – LIT 2314019.....	71
4.4	Transmisor de Presión – PIT 2314022, PIT 2314023.....	71
4.4.1	Aplicación.....	71
4.4.2	Principio de Funcionamiento.....	72
4.5	Transmisor de Nivel por Ultrasonido – LSHL 2414024.....	73
4.6	Analizador de HCN - AIT 2314025.....	76
4.7	Válvulas de Control Motorizada – FCV 2314000, FV 2314001.... 14, 17, 21.....	78
4.8	Válvula de Alivio de Presión – PSV 2314016.....	80
4.9	Válvula Reguladora de Presión – PCV 2314018.....	80
4.10	Bombas de Transferencia – 2330PU14001, 2330PU14002.....	80
4.11	Bomba de Sumidero – 2330PU14003.....	80
4.12	Tanque Metálico Vertical para Mezclado de NaCN – 2330TK14001.....	80
4.13	Instrumentos de Calibración y Protocolos.....	80
4.13.1	Calibrador de Procesos Multifunción FLUKE 725.....	80
4.13.2	Modulo de Presión FLUKE 700PD7.....	82
4.13.3	Bomba Neumática de Presión 700PTP.....	82
4.13.4	Protocolos de Calibración.....	82

CAPITULO V

FILOSOFÍA DE CONTROL PARA EL CYANIDE SPARGE SYSTEM

5.1	Descripción Operacional del Proceso.....	83
-----	--	----

5.2	Sistema de Control.....	83
5.2.1	Fundamentos.....	83
5.2.2	Arquitectura del Sistema de Control.....	84
5.3	Filosofía del Control Discreto.....	84
5.3.1	Selección Auto/Manual.....	84
5.3.2	Selección Local/Remoto.....	86
5.4	Descripción Funcional del Proceso.....	87
5.4.1	Controles.....	87
5.4.2	Enclavamientos y Permisivos.....	89

CAPITULO VI

TRABAJOS DESARROLLADOS EN EL MONTAJE DEL PROCESO AUTOMATIZADO DE LA PLANTA

6.1	Consideraciones de Construcción.....	90
6.2	Trabajos Generales.....	90
6.3	Trabajos específicos en el área Eléctrica.....	92
6.4	Trabajos específicos en el área de Instrumentación.....	94
6.5	Presupuesto general de Obra.....	97

CAPITULO VII

PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN CIANURADA

7.1	Pruebas Pre - Operacionales.....	98
7.2	Puesta en Marcha de la Planta.....	102

CONCLUSIONES.....	110
--------------------------	------------

ANEXO 1

EL PROCESO DEL ORO DE PRINCIPIO A FIN.....	112
---	------------

ANEXO 2

LISTADO DE EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN.....	114
---	------------

ANEXO 3

HOJAS DE DATOS DE INSTRUMENTOS Y EQUIPOS.....	117
--	------------

ANEXO 4

DIAGRAMA DE BOMBA NEUMÁTICA DE PRESIÓN 700PTP.....	132
---	------------

ANEXO 5	
PLANOS ELÉCTRICOS.....	134
ANEXO 6	
PLANOS INSTRUMENTACIÓN.....	144
ANEXO 7	
PLANOS DE PROCESO P&ID.....	159
ANEXO 8	
ESTÁNDARES PARA MONTAJE DE INSTRUMENTOS.....	163
ANEXO 9	
PLANO DE TANQUE DE PREPARACIÓN.....	171
ANEXO 10	
LISTADO DE I/O EN MODULOS DE PLC.....	173
ANEXO 11	
PROTOCOLOS DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS.....	187
ANEXO 12	
PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE INSTRUMENTOS.....	192
BIBLIOGRAFÍA.....	199

INTRODUCCIÓN

El trabajo presentado, desarrolla un tema en la cual he tenido participación directa, como supervisor del área de Instrumentación y Eléctrica para una empresa contratista de Minera Yanacocha en Cajamarca. A fines de Octubre del año 2006 se inició esta obra; el montaje electromecánico de una nueva planta de Preparación de Solución de Cianuro, del proyecto Cyanide Sparge System. Este trabajo incluye obras de tipo civil, mecánico, eléctrico e instrumentación. En esta obra formé parte para el desarrollo de la construcción de la planta; en actividades como, la revisión de planos eléctricos y de instrumentación, planteamientos técnicos para el adecuado funcionamiento de los instrumentos, calibración y montaje de instrumentos, conexiones de cables al PLC, tableros, arrancadores de motor, etc. Después se hizo las pruebas, para la posterior puesta en marcha de la planta; energizando a todas las cargas para verificar su correcto funcionamiento.

Esta obra tuvo una duración de cinco meses, incluyendo la construcción, pruebas y puesta en marcha; durante todo este proceso he ido recopilando información, que ahora en este informe se presenta en forma estructurada, para dar a conocer y difundir el proceso automatizado en la preparación de solución de cianuro utilizado en Minera Yanacocha.

El enfoque de este informe, será orientado hacia la parte eléctrica e instrumentación de la obra; empezando a comprender el porqué de la construcción automatizada de una nueva planta de preparación de solución de cianuro. Para luego analizar los elementos que intervienen en la automatización que hacen posible la preparación de la solución. Es así que analizamos cada uno de los instrumentos y equipos utilizados en la planta, en su selección de acuerdo a la función que realice. Se detallarán los costos y tiempo de montaje, planos eléctricos, instrumentación, P&IDs y hojas de datos del proyecto.

Se explicará la Filosofía de Control de la planta para su funcionamiento automatizado, de toda la instrumentación y equipos a través del PLC. Luego presentaremos la puesta en marcha de la planta y sus respectivas fotografías.

Agradecer a la empresa Consocio Guinsa SAC, por haberme dado la oportunidad de llevar a cabo este proyecto como supervisor, al área de Proyectos de MYSRL en especial al Ing. Aungelmer Blanco Betancour y a la oficina de Pre-Operaciones de MYSRL.

CAPITULO I

PROCESO DE EXPLOTACIÓN DEL ORO EN MINERA YANACOCCHA

Yanacocha se encuentra en la provincia y departamento de Cajamarca a 600 Km al Noreste de la ciudad de Lima (Fig.1.2). Sus operaciones se llevan a cabo entre los 3,500 y 4,100 metros sobre el nivel del mar.

Fue constituida legalmente en 1992 y está conformada por los siguientes accionistas (Fig.1.1): Newmont Mining Corporation (51.35%), con sede en Denver, Estados Unidos; Minas Buenaventura (43.65%), compañía peruana y la International Financial Corporation (IFC) (5%), brazo financiero del Banco Mundial.

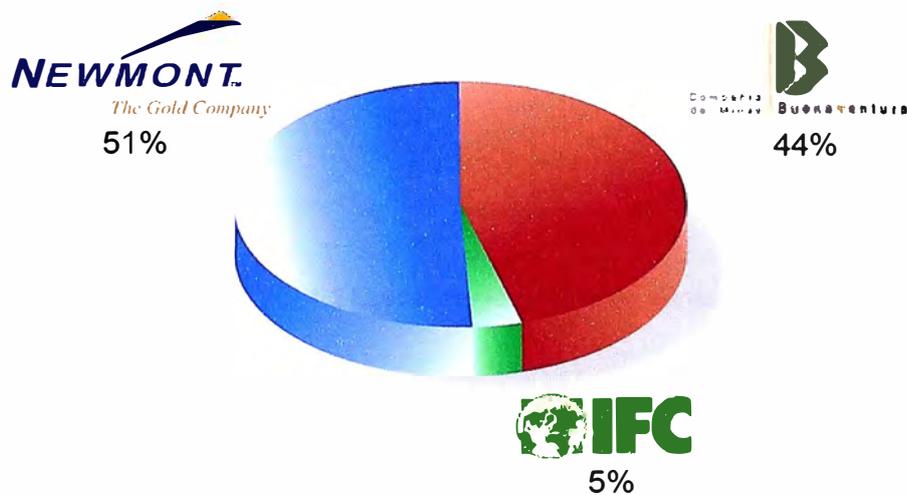


Fig.1.1 Representación grafica de accionistas de MYSRL

El área geográfica de Yanacocha muestra una larga historia en la actividad minera, que se inició en los tiempos preincaicos.

Se han descubierto intentos de fundición de cobre en la zona de Carachugo, lo que se asocia a la edad de piedra de la cultura Cajamarca. También han sido identificados restos de trabajo minero en cuevas ubicadas en el área de Maqui Maqui, donde el mineral extraído era usado por los nativos para fabricar puntas de flechas.

En 1990 se llevaron a cabo los estudios de factibilidad para iniciar los trabajos en una planta piloto para lixiviación en pilas. Con el inicio de las operaciones de Carachugo, la

empresa Yanacocha produjo su primera barra de Doré, el 7 de agosto de 1993 y el año 2005 llegó a producir 3,3 millones de onzas.

La Minera Yanacocha opera la mayor mina aurífera de Suramérica; por lo que esta considerado como un yacimiento aurífero de clase mundial ("world class").

Yanacocha para explotar y obtener el oro utiliza el método de minería a tajo abierto o a cielo abierto.



Fig.1.2 Ubicación geográfica de Yanacocha

Las fases de este proceso se explican a continuación:

1.1 Exploración

Es el primer paso de la minería y consiste en ubicar zonas en donde existan yacimientos de minerales cuya explotación sea económicamente rentable.

En las primeras etapas se recogen muestras (rocas) del suelo o de zanjas para conocer los elementos y minerales que las conforman (Fig. 1.3).



Fig.1.3 Recolección de muestras

Si los análisis de estas muestras dan resultados positivos se procede con trabajos más específicos que confirmen la información obtenida.

Para estos trabajos se cuenta con tecnología moderna como imágenes de satélite o fotografías aéreas, técnicas geoquímicas, geofísicas, etc.

Sin embargo, es con la perforación que determinamos con mayor exactitud estos datos; para esto se sacan unas muestras de diferentes profundidades (llamadas testigos) que son analizadas en laboratorios para determinar tipo, cantidad, profundidad y otras características del mineral.

Para todas estas actividades se siguen procedimientos y normas internacionales, y se utilizan productos biodegradables que no dañan el medio ambiente.

Para realizar las perforaciones es necesario tener la aprobación del Ministerio de Energía y Minas (MEM), quien mediante resolución autoriza a realizar estos trabajos.

Para esto la empresa debe presentar al MEM un Plan de Manejo Ambiental a través de una Declaración Jurada, si las perforaciones son menores a 20 ó a 10 hectáreas de área disturbada; ó una Evaluación Ambiental si las perforaciones son mayores a 20 ó a 10 hectáreas de área disturbada.

En estos informes se describen la flora, fauna, agua, suelos, poblaciones de la zona, las actividades que se van a realizar, los efectos que tendrán y el manejo ambiental que se realizará.

Además de estos permisos, la empresa debe tener el permiso del propietario del terreno, obtenido mediante compra del terreno o de un permiso de servidumbre para poder ingresar a los terrenos y además informar y coordinar con las comunidades aledañas para poder hacer los trabajos de exploración.

Del proceso de exploración se sacan dos conclusiones:

* Si se comprueba la existencia de mineral, se inicia el Estudio de Factibilidad que determinará si el proyecto minero es rentable o no.

* Luego se elabora el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), el mismo que se presenta a las autoridades competentes y población, para que luego de su aprobación se proceda con la explotación.

1.2 Pre Minado

Antes de iniciar el trabajo de explotación en sí, es necesario retirar del terreno la capa superficial o Top Soil (Capa de tierra orgánica que permite el crecimiento de vegetación en la superficie terrestre) así como el material que no contiene mineral. (Ver Fig.1.4)



Fig.1.4 Retiro de Top Soil

El Top Soil es almacenado en áreas especiales como se observa en la Fig.1.5; donde se conserva adecuadamente para ser utilizado posteriormente en los trabajos de conformación y restauración del terreno, es decir, en los trabajos para dejar el terreno lo más parecido a como estaba antes de los trabajos de explotación.



Fig.1.5 Almacenamiento de Top Soil

1.3 Minado

Es un proceso que consiste en la extracción y transporte del material que contiene oro desde el tajo (área donde se encuentra el mineral) a las pilas de lixiviación.

Este proceso se da en cuatro etapas:

1.3.1 Perforación

Con la ayuda de las máquinas perforadoras (Fig.1.6) se hacen agujeros de 7 pulgadas de diámetro y de 10 a 14 metros de profundidad, en la zona en que se va a trabajar.



Fig.1.6 Máquinas Perforadoras

1.3.2 Voladura

Los agujeros hechos en la etapa de perforación son llenados con material explosivo, que al detonar fragmentan la roca, lo que facilita el traslado del material.

1.3.3 Carguío

A través de palas mecánicas gigantes se carga el material fragmentado en los camiones gigantes; como se ve en la Fig.1.7. El material que se recoge es de dos clases principales:

- * Mineral: Material con contenido valioso de oro.
- * Desmonte: Material con bajo o ningún contenido de oro.



Fig.1.7 Palas gigantes cargando material fragmentado

1.3.4 Acarreo

En esta etapa los camiones gigantes llevan el mineral extraído del tajo; a la pila de lixiviación acondicionada previamente. Estas pilas son estructuras parecidas a cerros que se van formando por capas conforme se acumula el mineral. (Ver Fig.1.8).

Este proceso es controlado a través de un sistema computarizado denominado Dispatch, que permite conocer la ubicación (por satélite) en tiempo real de cada equipo (camiones y palas) dedicado al trabajo de carguío y acarreo.



Fig.1.8 Formando la pila de lixiviación

1.4 Proceso de Lixiviación

El mineral con contenidos de oro proveniente de los tajos es depositado en las pilas o canchas de lixiviación (también se les conoce como PAD), luego es regado (por goteo) con una solución de cianuro de sodio (ver Fig.1.9) para obtener o recuperar el oro que se encuentra en el mineral.

En el mineral no solo hay oro, sino una serie de metales que deben ser separados entre sí. Por ello esta solución disuelve (lixivia) los metales y a medida que filtra hacia abajo, los lleva hacia unas tuberías colectoras que se encuentran en la base del PAD (Fig.1.10), las que a su vez conducen esta solución enriquecida (llamada también solución rica) hacia las pozas de operaciones (lugar donde se deposita la solución rica).

Luego la solución es llevada de la poza de operaciones hacia la planta de Merrill Crowe y/o Columnas de Carbón para la recuperación del oro.



Fig.1.9 Regado de solución de cianuro



Fig.1.10 PAD de Lixiviación y poza con solución rica

¿Cuál es la concentración de cianuro que se utiliza en la solución cianurada?

En promedio se utiliza una solución con 50 ppm que significa 50 partes de cianuro en un millón de partes de agua que es lo mismo que decir 50 gr. de cianuro en 1000 litros de agua.

1.5 Proceso de Columnas de carbón

Para cada pila hay dos pozas en ellas se descargan sus soluciones, una es llamada poza de operaciones debido a que almacena la solución de alto contenido de oro y baja turbidez; la otra es llamada poza de menores eventos y almacena la solución con bajo contenido de oro y en ocasiones alta turbidez.

La poza de menores eventos alimenta de solución rica la planta de columnas de carbón (ver Fig.1.11), y la poza de operaciones alimenta de solución rica a la planta de precipitación "Merrill Crowe".

Minera Yanacocha tiene tres plantas de carbón activado ubicados en la Quinua, Yanacocha Norte y Pampa Larga, la capacidad total es 8,600 m³/h, estas plantas procesan soluciones ricas de bajo contenido de oro 0.3 a 1.0 gr/m³. El producto de la desorción es la solución concentrada, que es bombeada a las plantas de precipitación para la recuperación del oro.



Fig.1.11 Planta de columnas de carbón

Este proceso permite concentrar la cantidad de oro de la solución rica que hay en las pozas de menores eventos, para luego recuperarlo en el proceso Merrill Crowe.

Este proceso de carbón pasa por dos etapas:

1.5.1 La Adsorción

La adsorción, consiste en pasar la solución rica (con el oro en estado líquido) a través de columnas cargadas con carbón activado, para que el oro sea atrapado en los poros del carbón.

1.5.2 La Desorción

El proceso de desorción consiste en sacar el oro atrapado en la superficie del carbón haciendo circular una solución cianurada que atrapa el oro y que luego pasa al proceso de Merrill Crowe.

1.6 Proceso de Merrill - Crowe

Minera Yanacocha tiene dos plantas de precipitación ubicados en Yanacocha Norte y Pampa Larga, la capacidad total es 4,350 m³/h, estas plantas procesan soluciones ricas de alto contenido de oro 1.0 a 4.0 gr/m³.

El proceso se inicia con la clarificación de la solución en filtros que usan diatomita como medio filtrante; después la solución es bombeada a las torres de vacío donde se extrae el oxígeno disuelto de la solución y finalmente se adiciona polvo de zinc para precipitar el oro y otros metales que se encuentran en la solución. El precipitado es recuperado en filtros tipo prensa. Cada filtro sale de operación al cumplir su ciclo de llenado y se realiza un secado inicial del precipitado con la inyección de aire, después el precipitado es retirado de los filtros y enviado a las retortas.

La finalidad de este proceso es convertir el oro a estado sólido. Para esto se agrega a la solución rica polvo de zinc el cual precipita el oro (se vuelve sólido).

Las etapas de este proceso son:

1.6.1 Clarificación

Es un proceso de filtrado, que se realiza a través de Filtros Clarificadores (Fig.1.12) el cual va a limpiar la solución rica y que ésta pase aún más limpia a la siguiente fase (el oro está disuelto en la solución).



Fig.1.12 Filtros Clarificadores

1.6.2 Desoxigenación

Consiste en la eliminación del oxígeno de la solución rica para que pueda efectuarse la reacción química de precipitación de manera eficiente. Esto se realiza en las Torres de desoxigenación (Fig.1.13); donde la solución ingresa a una torre en la cual se le quita el oxígeno.

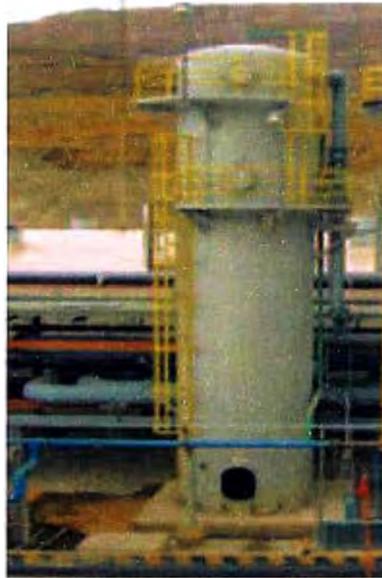


Fig.1.13 Torre de desoxigenación

1.6.3 Precipitación

En esta etapa se agrega polvo de zinc a la solución rica para que el oro precipite y se pueda recuperar. A través del Dosificador de polvo de zinc (Fig.1.14); el oro de la solución pasa a estado sólido al reaccionar con el polvo de zinc.



Fig.1.14 Dosificador de polvo de zinc

Estas partículas de metal precipitado (sólidos) son recuperados en filtros y luego enviado a retortas (ambientes donde el precipitado se calienta a grandes temperaturas) y hornos de fundición, para obtener el producto final.

La solución rica, dejó de serlo, pues el oro existente fue precipitado y recuperado; ahora es una solución pobre, que quedó sin oro, llamada también Barren. Esta solución pobre es enviada de nuevo al PAD, pasando antes por un tanque de cianuración para agregarle el cianuro que se consumió durante el proceso y seguir manteniendo la concentración necesaria para seguir lixiviando.

De esta manera se completa un circuito cerrado donde la solución utilizada no sale al medio ambiente, sino que se reutiliza constantemente como se muestra en la Fig.1.15

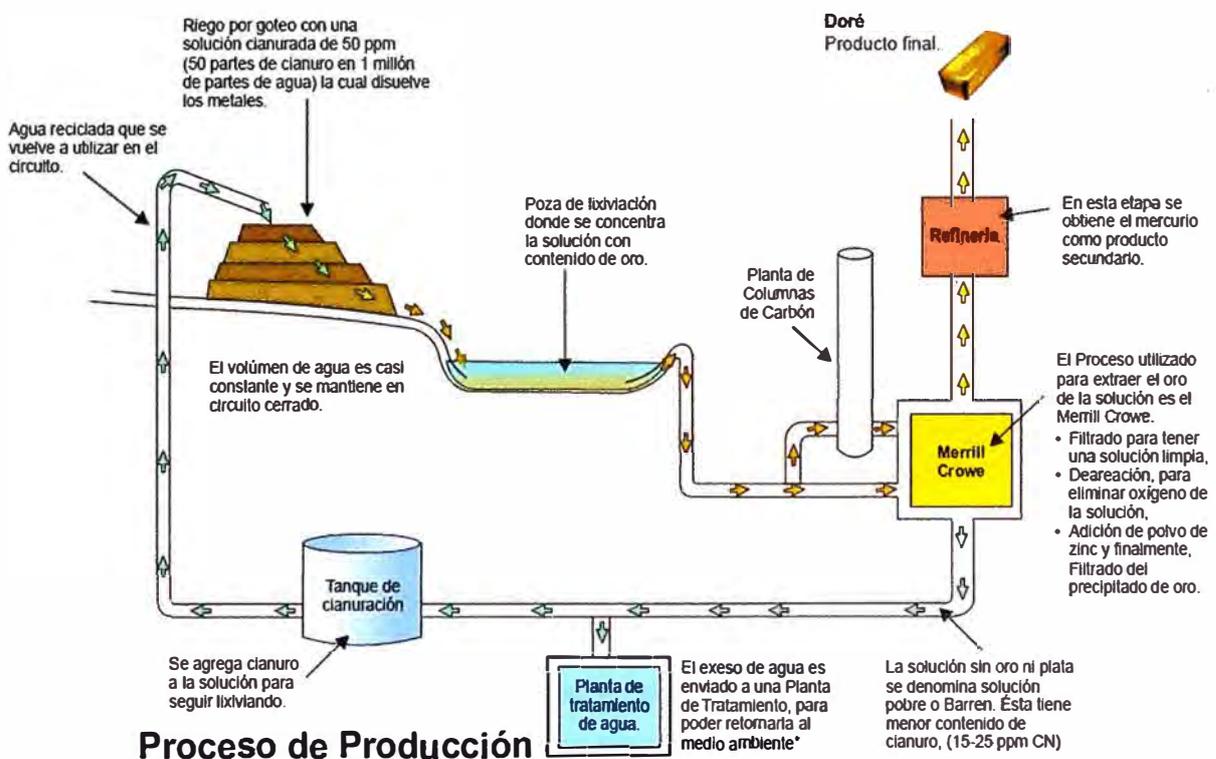


Fig.1.15 Circuito cerrado de utilización de solución cianurada

1.7 Proceso de Refinería

En la Planta de fundición y retortas (Fig.1.16); el producto de la precipitación es enviado a las retortas, la planta tiene 5 retortas y la capacidad de cada retorta es de una tonelada; en las retortas el precipitado es sometido a un ciclo de calentamiento lento que dura 24 horas, la temperatura alcanzada es 650°C. En las retortas se elimina la humedad, se oxida el zinc y se recupera el mercurio.

Después el precipitado es mezclado con fundentes en distintas proporciones (Fluoruro de Calcio, Borax, Nitrato de Sodio), con la finalidad de obtener el punto de mínima fusión; la mezcla es cargada a un horno eléctrico de arco, de una tonelada de capacidad, la fundición se realiza en un periodo de 6 a 12 horas. Finalmente se obtiene dos productos, la escoria y el doré.



Fig.1.16 Planta de fundición y retortas

1.8 Calidad del Doré

Cuando Minera Yanacocha inicio sus operaciones el mineral que trataba tenía poco contenido de plata, en consecuencia el análisis químico del doré era 75% oro y 23% de plata.

Al iniciarse las operaciones de las pilas de Yanacocha Norte y La Quinua, el contenido de plata y cobre en la solución fueron incrementándose.

Actualmente el análisis químico del dore es (45 - 55) % de oro y (45 - 55) % de plata y 2% de otras impurezas (Fig.1.17).

El precipitado de oro que ha sido obtenido en el proceso de Merrill Crowe es sometido a operaciones de secado en retortas, a temperaturas de 650 °C para recuperar el agua y el mercurio contenido en el precipitado.

Luego, este precipitado casi seco, se lleva a los hornos de fundición, que son hornos eléctricos de gran capacidad donde se funde el precipitado a una temperatura de 1300 °C.



Fig.1.17 Barras de Doré

CAPITULO II

UTILIZACIÓN DE SOLUCIÓN CIANURADA EN EL PROCESO DE LIXIVIACIÓN

En 1993 Minera Yanacocha inicia su primera operación de lixiviación, en la pila Carachugo, y por ser la primera operación que tenía Newmont Gold Company en América del Sur, copió los modelos de operación de las minas que tenían en Estados Unidos.

Construyéndose por primera vez un sistema de lixiviación por pilas fijas "pads" para minerales auríferos con un área de 195,000 m², siendo la cancha de lixiviación de oro más grande del Perú.

2.1 Consideraciones sobre el Proceso de Lixiviación del oro

Desde que el hombre descubrió que podía disolver el cobre que contenían las menas o desmontes al regar soluciones ácidas, nació una nueva tecnología para el tratamiento de minerales que inicialmente se consideraban desmontes o minerales que por su formación geológica no era posible de tratarlo por métodos convencionales.

El oro no fue ajeno a esta tecnología, al descubrirse que podía disolverse en una solución con cianuro.

Actualmente la lixiviación en pilas es el proceso mas usado en la recuperación de minerales con oro diseminado y de baja ley.

2.2 Mineralogía de Minera Yanacocha SRL.

El mineral en Minera Yanacocha se caracteriza por ser de formación volcánica terciaria, es un depósito diseminado, de gran volumen, y contenido metálico bajo, muestra una alteración típica de la alunita (sulfato K, Fe) en los que el oro ha sido depositado con pirita en los agujeros de lixiviación del cuarzo "cuarzo cavernoso" y luego por estar cerca de la superficie, ha quedado como impregnaciones en las paredes del cuarzo o dentro de los FeOx. El depósito esta formado principalmente por cuarzo y sulfuros primarios.

El oro se encuentra diseminado en partículas muy finas en estos minerales.

2.3 Química de la Cianuración

Presentamos dos procesos de cianuración para extraer el oro y la plata a partir de sus menas.

Elsner fue el primero que propuso la reacción química de disolución del oro por cianuro alcalino.



Viendo la importancia del oxígeno para la disolución del oro Bodlaender propuso la siguiente reacción:



2.4 Cinética de la Cianuración del oro

La disolución del oro por cianuración, es un proceso de corrosión electroquímico con reacción heterogénea, ocurrido en la interfase del área anódica y catódica. La corriente anódica está limitada por la difusión del CN^- a la superficie. Mientras que la corriente catódica está limitada por la velocidad de difusión del oxígeno. Donde la velocidad de difusión del oxígeno y del ión cianuro es directamente proporcional a la concentración de ellos en la solución y al aumento en la agitación para un estado estacionario.

$$C_{\text{corrosión}} = K_{ia} = K_{ic} \quad (2.3)$$

O sea, la velocidad de disolución del oro es directamente proporcional a la corriente de corrosión o densidad de corriente.

En base a diferentes estudios, se puede establecer que la velocidad de disolución del oro puede estar controlada por:

- * Velocidad difusión del oxígeno por capa límite
- * Velocidad difusión del cianuro
- * Pasivación de la superficie del oro.

Cuando el proceso está controlado por difusión, la relación de concentraciones CN^- a O_2 es importante.

Las reacciones que se generan dentro de la celda electroquímica en el proceso de disolución del oro por el cianuro y el oxígeno son los siguientes:

Área catódica



Área anódica



De estas 2 reacciones se llega a una conclusión que el oro se disuelve según las dos reacciones siguientes:

Ecuación Boonstra:



Ecuación Elsner:



Donde la mayor parte del oro se disuelve por la primera ecuación y en menor proporción por la segunda.

En Minera Yanacocha debido a la baja concentración de cianuro libre, la cinética del mineral oxidado está manejada por la cantidad de cianuro.

2.5 Variables que definen la Cinética de la Cianuración

Tamaño de las partículas: En el caso de Minera Yanacocha el tamaño de partícula juega un papel importante, esta es una de las causas por lo que la solución de cianuro no ingresa al interior del mineral, después se definió que el tamaño óptimo del mineral debe ser de 12 pulgadas.

Concentración de Cianuro: Lo más importante es la cantidad de cianuro por tonelada de mineral que ingresa a la pila y su concentración en la solución lixiviante; ya que el cianuro disuelve al oro selectivamente a menores concentraciones. A mayor concentración de cianuro tendremos más metales disueltos. Gráfico N° 2.1.

Taza de riego: Esta variable influye directamente en la cinética de lixiviación del mineral, al incrementarse la taza de riego la velocidad de disolución del oro es mayor, debido al ingreso de mayor cantidad de cianuro al mineral, sin embargo el contenido de oro en la solución es menor debido al efecto de dilución. Ocurre lo contrario al reducir la taza de riego, la velocidad de disolución es menor debido al menor ingreso de cianuro al mineral. Sin embargo la recuperación final en ambos casos es la misma. Gráfico N° 2.2.

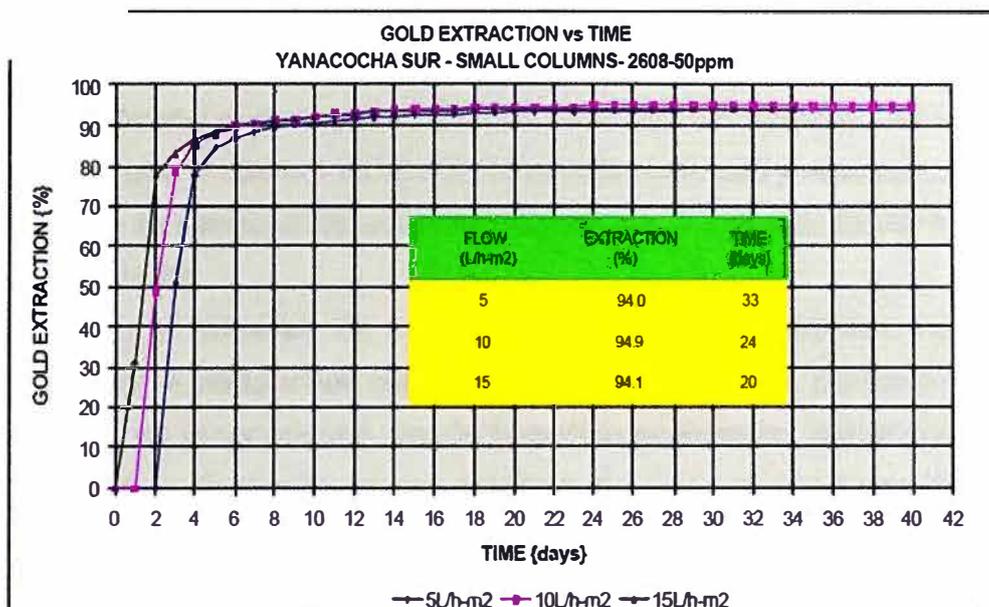


Gráfico N° 2.1 Extracción de Oro a 50ppm de cianuro

Temperatura: A la fecha en Minera Yanacocha, el efecto de la temperatura en la lixiviación no se ha investigado. Debido a que se manejan grandes cantidades de mineral y solución.

La temperatura esta condicionada por el clima y oscila entre 0 a 10 grados centígrados.

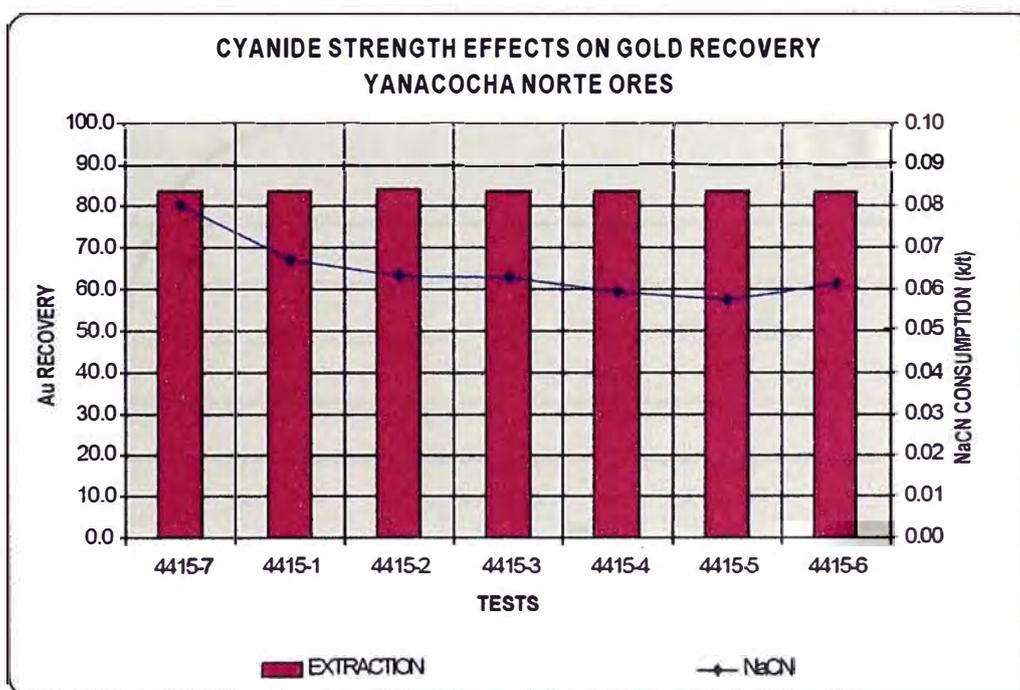


Gráfico N° 2.2 Recuperación de oro a diferentes tasa de riego

pH: Es otra de las variables importantes, sobre todo para no perder cianuro como gas cianhídrico y retardar la cinética de lixiviación. El pH oscila entre 10 a 11.

Cantidad de Oxígeno disuelto: El efecto del oxígeno en la pila ha sido estudiado, sin conseguir mayores efectos en la cinética de lixiviación y recuperación del oro en minerales con baja ley. Sin embargo se ha llegado a la conclusión que el cianuro es el que maneja la velocidad y recuperación. En Minera Yanacocha la cantidad de oxígeno disuelto en la solución lixiviante depende del medio ambiente.

Metales en el mineral: En Minera Yanacocha los principales metales que son disueltos por el cianuro son cobre, plata, mercurio y otros. De los cuales el cobre y el mercurio no proporcionan ningún beneficio económico, por el contrario reducen la velocidad de disolución del oro debido a que son consumidores del cianuro.

2.6 Cinética de la Cianuración del mineral en Minera Yanacocha

La cinética del mineral en Yanacocha tiene el mismo comportamiento que otros minerales. Sin embargo la diferencia está que para obtener la máxima recuperación el ratio de solución/mineral (S/O), debe ser superior a 2.5, esto quiere decir que debe ingresar 2.5 TM de solución con 50ppm de cianuro libre por cada tonelada de mineral. Gráficos N° 2.3 y N° 2.4.

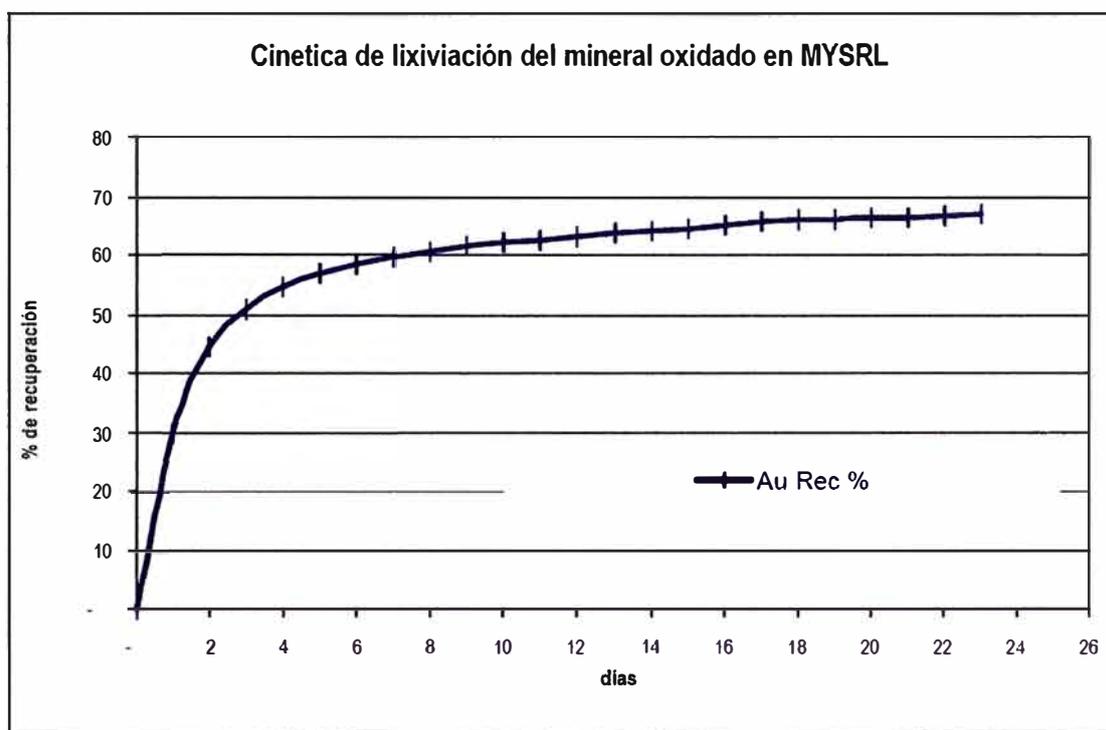


Gráfico N° 2.3 Cinética de Lixiviación del mineral

Sin embargo a nivel industrial por la tasa de riego con la que se lixivia ($10\text{Lt}/\text{H}\cdot\text{m}^2$) no es posible alcanzar este ratio. Actualmente se están haciendo esfuerzos para

conseguir el ratio de 0.6 que corresponde a 0.3 ppm de oro en la solución que descarga la celda.

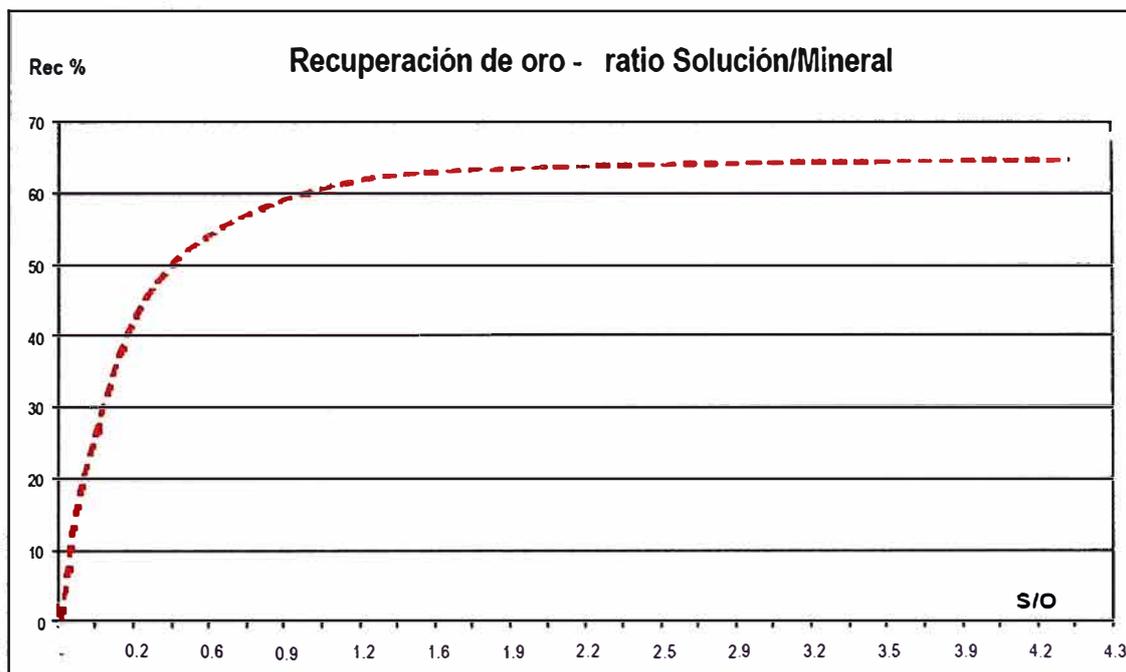


Gráfico N° 2.4 Recuperación de oro vs ratio S/O

2.7 Parámetros de la Cianuración del mineral en Minera Yanacocha

En Minera Yanacocha SRL, actualmente se tiene 3 minas en explotación, el mineral que proviene de cada mina y que van a las pilas de lixiviación tienen sus propios parámetros, estos varían según la zona de la mina y de la profundidad; como se presenta en la TABLA N° 2.1.

Los parámetros (tiempo de regadío, taza de riego, concentración de cianuro, consumo de cal) son determinados por las pruebas metalúrgicas de lixiviación en columnas. Dos veces al año se hace una prueba con 25 toneladas de mineral por columna, estas pruebas, son las más importantes que se realizan por la cantidad de información que se obtiene con las muestras provenientes de las perforaciones en las zonas de exploraciones de geología. Cada mes se realizan 4 pruebas de cianuración en columnas chicas de 25 Kg de mineral, estas muestras son tomadas en las pilas de lixiviación. Además diariamente se realizan pruebas de lixiviación en botellas pequeñas con 250 gramos de mineral, en este caso las muestras son sometidas a una lixiviación con solución de cianuro de 250 ppm de cianuro libre a 50°C de temperatura. La finalidad de estas pruebas es dar información sobre la máxima recuperación diaria del mineral que se está enviando a las pilas.

TABLA N° 2.1 Parámetros de Lixiviación en Minera Yanacocha

Cancha de Lixiviación	Tiempo días	Concentración NaCN – ppm	Cal Kg/TM	Taza de riego L/H-m ²	Recuperación Oro %	Relación L/S	CNNa Kg/TM
Maqui-Maqui (cierre)	45	35	0.55	8.0	82.4	1.7	0.020
Carachugo	60	50	0.75	10.0	85	1.5	0.025
Yanacocha	60	50	0.75	10.0	74.7	2.5	0.030
La Quinoa	75	50	0.75	10.0	76.7	1.5	0.030

2.8 Costo del Proceso de Lixiviación en Minera Yanacocha

El costo del proceso de Lixiviación en el año 2004 fue de 22' 670,600 USD, es el 21% de todo el presupuesto de la gerencia de proceso.

Como se puede observar en el Gráfico N° 2.5, el costo de cianuro y cal es el 65% de todo el proceso de Lixiviación, de allí la importancia de controlar su consumo y hacer las pruebas necesarias para optimizar su rendimiento.

En los próximos 8 años estos porcentajes no variarán significativamente.

El costo de Lixiviación continuará siendo uno de los mayores costos de la gerencia de procesos.

Entonces como no es posible disminuir ese porcentaje de consumo de cianuro y cal para el proceso de lixiviación se esta implementado mejoras en las plantas de Preparación de Solución de Cianuro y Planta de Cal para así satisfacer la demanda de estas soluciones en las pilas de Lixiviación. En este presente informe nos enfocaremos al caso único de la mejora realizada a una Planta de Preparación de Solución de Cianuro.

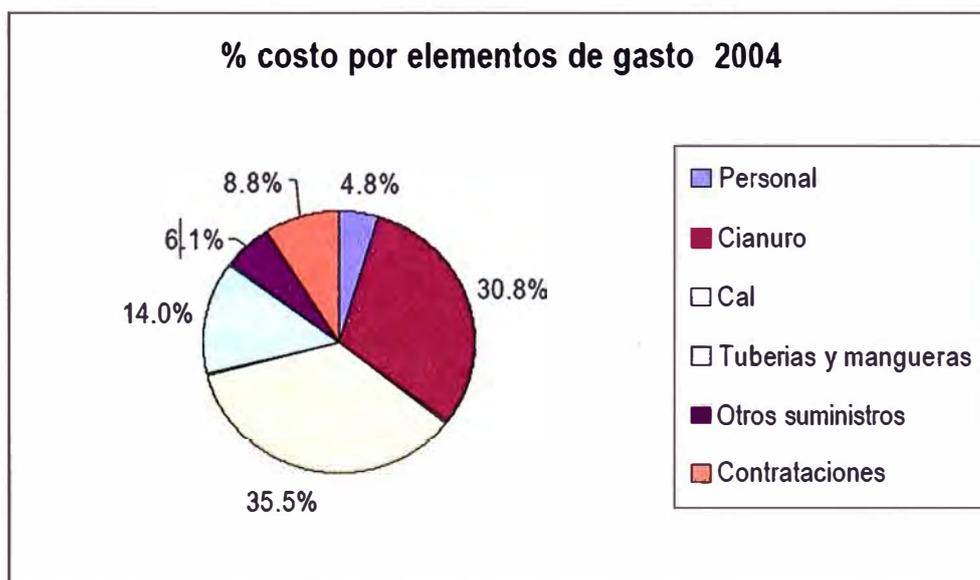


Gráfico N° 2.5 Distribución del costo de Lixiviación

CAPITULO III

REQUERIMIENTOS DE DISEÑO PARA LA INSTRUMENTACIÓN Y COMUNICACIÓN INDUSTRIAL UTILIZADA EN EL PROYECTO CYANIDE SPARGE SYSTEM

3.1 Diseño de Instrumentación, Controladores y Redes de Comunicación Industrial.

Aquí se describen los procedimientos y estándares utilizados en el diseño de la Instrumentación, Controladores y Redes de Comunicación Industrial para indicación y control de variables de proceso en los proyectos de Minera Yanacocha.

3.1.1 Requerimiento del Diseño

- La selección y utilización; será determinada por el análisis del proceso involucrado y los requerimientos de medición y control, como se indica en los P&ID's (Diagramas de Proceso e Instrumentación).
- La calidad y tipo de la instrumentación suministrada, será normalmente la estándar del fabricante, que satisfaga los requerimientos del proyecto.
- Las especificaciones serán normalmente preparadas para cada dispositivo, para el cual Fluor tiene directa responsabilidad en la selección, evaluación y adquisición.
- Las cantidades de instrumentos serán implementadas según se indica en los P&ID's aprobados para el proyecto.
- La simbología y nomenclatura de los P&ID's es sacada del estándar ISA S5.1 titulado "Instrument Symbols and Identification" y el estándar ISA S5.3 titulado "Graphic Symbols for Distributed Control/Shared Display Instrumentation, logic and Computer Systems".
- Para asegurar responsabilidades, se solicitará a los proveedores de paquetes proporcionar toda la instrumentación y sistema de control asociados a estos.
- El diseño de instrumentación se adecuará para la fabricación, las pruebas y puesta en servicio de los equipos y componentes fuera del sitio de construcción. Los trabajos de construcción locales deberán ser minimizados.

- Para el diseño se utilizarán y especificarán equipos de última tecnología y diseño consecuente con el costo, fiabilidad, seguridad y exigencias.

3.1.2 Códigos y Estándares

Las publicaciones listadas más abajo forman parte del criterio. Cada publicación estará en su última revisión para efectos del día en que este criterio sea usado para diseño, a menos que se diga lo contrario.

Excepto modificaciones por requerimientos especificados aquí o en detalles de planos, el diseño incluido en este criterio estará conforme a lo estipulado en estas publicaciones.

- Regulaciones y Leyes Peruanas
- ANSI American National Standards Institute.
- ASME American Society of Mechanical Engineers.
- EIA Electronics Industries Association Standards.
- FM Factory Mutual
- IEC International Electro-technical Commission.
- IEEE Institute of Electrical and Electronic Engineers.
- ISA Instrument Society of America.
- ISO International Standard Organization.
- ITU International Telecommunications Union.
- NEC National Electric Code
- NEMA National Electrical Manufacturer's Association.
- NFPA National Fire Protection Association
- NFPA 70 National Electrical Code
- NFPA 72 National FIRE Alarm Code
- OSHA Occupational Safety and Health Administration
- PIP Process Industries Practices.
- UL Underwriters Laboratories Standard.
- NRC Nuclear Regulatory Comisión

Las definiciones usadas en este criterio y hojas de dato adjuntas estarán de acuerdo a los siguientes estándares:

- ISA S5.1 "Instrument Symbols and Identification"
- ISA S37.1 "Electrical Transducer Nomenclature"
- ISA S50.1 "Compatibility of Analogue Signals for Electrical Industrial Process Instruments"
- ISA S51.1 "Process Instrumentation Terminology"

- DS-046-2001 Decreto Supremo: "ENERGIA Y MINAS"

3.1.3 Ambiente de Operación

a. Condiciones de Operación

Las condiciones de operación en terreno de la instrumentación estarán diseñadas y fabricadas para el ambiente donde se instalará y para condiciones de funcionamiento continuo, en un servicio de 24 horas por día, 365 días por año, con un mínimo de vida útil de 5 años para todos los equipos e instalaciones.

b. Suministro de Energía, Aterramiento y Ruido Eléctrico

Los instrumentos, radio modems, analizadores y cualquier equipo relacionado con redes de comunicación industrial será alimentado con 120 VAC, 60 Hz desde una UPS, con +/-2% de variaciones de frecuencia y voltaje.

La alimentación de corriente alterna para consolas de operación, PC's, servidores, impresoras, equipos de circuito cerrado de televisión y equipos de telecomunicación será alimentado con 120 VAC, 60 Hz desde una UPS, con +/-10% de variaciones de voltaje y +/-2% de variaciones de frecuencia. Todos los instrumentos y equipos que requieran alimentación eléctrica deberán tener una luz indicadora de energía presente.

El neutro, tierra eléctrica, tierra de sistema de control y tierra de equipos de telecomunicaciones será conectada a una sola grilla de tierra de protección, como se indica en la norma IEC 61000-5-2 ("Electromagnetic Compatibility: Installation and Mitigation Guidelines and Grounding and Cabling"), por un conductor aislado de 70mm².

c. Grado de Protección

Equipos y paneles ubicados en el interior de salas eléctricas y salas de control tendrán un grado de protección NEMA 12 ó IP56.

La instrumentación y equipos de terreno que operarán en condiciones no clasificadas al aire libre tendrán un grado de protección NEMA 4X ó IP67

La instrumentación de terreno instalada en áreas clasificadas deberá ser alojada en cajas protectoras acorde con la norma NFPA 70 capítulo 5 "Special Occupancies".

Todos los transmisores y equipos instalados en áreas de proceso incluirán un techo protector para prevenir la acumulación de polvo, derrames de agua o químicos. El techo también se usará para proteger instrumentos sensibles de recalentarse por el sol o evitar el efecto de los rayos

ultravioleta. La instalación deberá considerar accesos fáciles para propósitos de mantenimiento, incluyendo instalaciones de montaje.

3.1.4 Requerimientos Generales

a. Sistema de Unidades

Las unidades de medida que serán usadas para las variables listadas son las siguientes:

* Análisis	: ppm, g/l, %
* Corriente	: Amperes (A)
* Conductividad	: MicroSiemens por cm ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
* Distancia	: Metros (m)
* Densidad	: gr/cm^3
* Flujo Volumétrico (líquidos)	: m^3/h
* Nivel	: 0 – 100%
* pH	: Adimensional
* Peso	: Tonelada Métrica
* Presión	: KPa, Psi (dual)
* Energía	: KWh
* Torque	: 0 – 100%
* Velocidad	: 0 – 100%
* Voltaje	: Volt (V)
* Temperatura	: Grados Celsius ($^{\circ}\text{C}$)

b. Identificación de Instrumentos

AAAA-BB-CC-DDD

- AAAA : Identificación de la función de acuerdo a recomendaciones ISA 5.1.
- BB : Identificación del año del proyecto
- CC : Identificación del número de área
- DDD : Identificación del número de lazo.

3.1.5 Planos y Documentos

El diseño de instrumentación proporcionará los siguientes tipos de planos y documentos:

- P&IDs: Debe mostrar todas las líneas de productos, procesos servicios, etc. La nomenclatura y la simbología empleada deberá estar de acorde con el estándar ISA S5.1 ("Instrument Symbols and Identification") y el estándar ISA S5.3 ("Graphic Symbols for Process Control/Shared Display Instrumentation, Logic and Computer Systems").

- **Especificaciones:** Proporcionarán las descripciones técnicas detalladas de los requerimientos del equipo. La especificación entregará toda la información necesaria para el proveedor del equipo, para satisfacer los estándares de diseño, requerimientos técnicos y condiciones de operación.
- **Hojas de Datos:** Describen las especificaciones técnicas para cada instrumento a ser provisto. La hoja de datos se harán bajo el estándar ISA S-20 o equivalente aprobado, con las condiciones de operación normal, máximas y mínimas y todos los rangos y ajustes de interruptores, cuando sea posible.
- **Listado de Instrumentos:** Incluye todos los instrumentos especificados en los P&IDs, incluyendo el número de tag, servicio, tipo de instrumento, marca, modelo, orden de compra, referencia de planos P&ID, diagrama de lazo y detalle de montaje.
- **Listado de Entradas/Salidas:** El listado permitirá la calibración del sistema de control y la asignación de carga a los procesadores según lo dispuesto en los requerimientos funcionales del proceso. Este listado indicará el tag de la señal y una breve descripción de su funcionalidad.
- **Listado de Circuitos:** Identifica cada etiqueta de cable, la especificación del cable, el número de conductores, descripción física, el grado de aislamiento, el trayecto de la ruta y la ubicación de los extremos.
- **Listado de Materiales:** Incluye cables de comunicación, cables de fuerza, cables de instrumentación a cajas de conexionado, conectores, elementos para canalización soportes para montaje de instrumentos, etc.
- **Ubicación de Instrumentos:** Mostrará la ubicación aproximada en la planta de los instrumentos, paneles de control, cajas de conexionado, etc.
- **Diagramas de Lazo:** Mostrará el lazo entero, identificando los terminales, cables desde los controladores hasta los instrumentos y elementos finales de control. El diagrama de lazo identificará todos los números de terminales, números de paneles y equipos.
- **Diagramas Funcionales:** Será hecho en formato SAMA que indica como se realizará la lógica. Todas las señales externas e internas serán identificadas y referenciadas si se utilizan en otra lógica. Cada alarma y enclavamiento debe ser identificado.
- **Filosofía de Control:** Describe los controles análogos y digitales mostrados en los P&IDs y diagramas funcionales. Además de una lista de enclavamientos y permisivos para cada dispositivo a controlar. Y un listado de alarmas con sus respectivos valores.

3.1.6 Requerimientos Técnicos Generales

Todos los Instrumentos, Controladores y Redes de Comunicación Industrial suministrados deben ser de tecnología de punta y deben haber sido probados en aplicaciones que funcionan en instalaciones similares.

Todos los dispositivos deben ser diseñados con protección contra vibraciones y para las condiciones meteorológicas del lugar.

Si ellos no cuentan con estos requerimientos, los dispositivos serán instalados en una posición conveniente para las capacidades del instrumento.

Los transmisores de instrumentos y dispositivos de control serán inteligentes con microprocesadores y protocolo de comunicación HART. Instrumentos análogos convencionales (4-20 mA) solo podrán ser suministrados en casos especiales y solo después de recibir la aprobación de Minera Yanacocha.

Los instrumentos suministrados deben proporcionar un servicio continuo, 24 horas por día, 365 días por año, en ambientes polvorientos y contaminados con agentes químicos.

Los instrumentos inteligentes deberán poseer batería de respaldo de modo que en caso de corte de energía ellos puedan retener su información de configuración. Las baterías tendrán la capacidad de proporcionar memoria de respaldo al menos durante un año.

La instrumentación electrónica instalada en áreas clasificadas debe ser del tipo intrínsecamente segura con barreras instaladas en los gabinetes de entradas/salidas.

Todos los instrumentos serán calibrados en fábrica de acuerdo con la información listada en la correspondiente hoja de datos. Cualquier dispositivo especial requerido para realizar la calibración del instrumento debe ser identificado e incluido en el alcance del suministro.

Los instrumentos deben ser suministrados con los accesorios necesarios requeridos para su adecuada instalación de acuerdo a lo descrito en la hoja de datos y/o lo indicado en el detalle de instalación.

Todas las conexiones eléctricas serán ¾" NPT ó ½"NPT.

De preferencia se suministrarán transmisores y se evitarán los interruptores en terreno. El método para obtener interruptores es utilizar un transmisor HART para medir la variable de proceso en terreno (flujo, nivel, presión, pH, temperatura, etc.) e introducir esta señal al sistema de control donde el programa comparará el valor de la variable con un punto límite para determinar el estado de un bit lógico (interruptor). Si un interruptor de terreno debiera ser usado, este deberá tener dos

contactos salida del tipo SPDT, con una capacidad mínima de 5 amperes a 120 VAC y 60 Hz.

Todos los contactos de enclavamiento serán falla segura. Todos los contactos digitales serán alambrados a las entradas del sistema de control de tal manera que el contacto en estado normal (no detención, no-alarma) este cerrado y abra para señalar una condición de alarma o detención.

Los requerimientos de voltaje serán 120 VAC para aquellos instrumentos que necesiten energía en terreno.

Los transmisores deben ser inmunes a interferencias electromagnéticas y de radiofrecuencia. Cada transmisor será capaz de funcionar con equipos de VHF/UHF en operación, con 5 Watts de potencia y ubicados a un metro de distancia.

La presión de aire de instrumentación disponible para instrumentos neumáticos y válvulas de control regulatorio y apertura/cierre será de 550 KPa (80 psig).

Instrumentos que requieran presión de aire constante serán suministrados con un conjunto de filtro regulador con manómetro en la salida. Los tubos para instrumentación deberán ser de acero inoxidable 316 con un diámetro exterior de 1/2" y 0,035 de espesor pared.

Instrumentos para medición de temperatura deberán ser instalados en termopozos. Los termopozos instalados sobre cañería metálica deberán ser roscados y los instalados sobre cañería HDPE deberán ser enflanchados. Las termoresistencias (RTD's) tendrán 3 hilos y serán de platino 100 Ohms.

Todos los instrumentos con conexiones a proceso tendrán válvulas de aislamiento instaladas entre el instrumento y el proceso.

Los instrumentos que estén conectados a sistemas de alta presión (>1031 Kpag (150 psig)) deberán incluir, además de la válvula de bloqueo para aislar el instrumento de la fuente de presión, válvulas de purga para aliviar la presión en la línea de proceso. En aplicaciones de presiones muy altas (>3000 Kpag) se usará cañería soldada.

En lo posible, todos los instrumentos serán conectados de tal manera que puedan ser removidos del servicio sin interrumpir o detener el proceso.

Todos los indicadores y transmisores de presión serán provistos de amortiguador de pulsos de presión.

Los instrumentos conectados a líneas de proceso que contengan soluciones con más de 5% de sólidos en suspensión tendrán un diafragma de aislamiento entre el elemento sensor del instrumento y el proceso.

Las válvulas de control serán dimensionadas conforme a los estándares ISA S39.1 e ISA S39.3.

Las válvulas de control deben ser provistas con válvulas de aislamiento y cuando sea práctico con líneas alternativas para permitir el retiro y reemplazo de la válvula de control sin interrumpir el flujo de proceso. El flujo por el trayecto alternativo será controlado manualmente mientras la válvula de control es separada y reemplazada.

Los actuadores de válvulas de control serán neumáticos, diafragma o pistón, diseñados para trabajar a un rango de presión de control de entre 3 y 15 psig salvo indicación contraria. Actuadores del tipo eléctrico se usarán en circunstancias especiales cuando el suministro de aire no esté disponible. Todas las válvulas abrir/cerrar serán equipadas con interruptores de límite de carrera (abierta/cerrada). Los interruptores serán del tipo inductivos de proximidad o de contacto.

3.2 Requerimientos específicos para Instrumentos

3.2.1 Instrumentos de medición de Flujo

Dado el flujo que el proceso involucre, las siguientes tecnologías deben ser utilizadas preferentemente:

- Medidores de desplazamiento positivo serán utilizados en aplicaciones donde los flujos requieran de exactitud y totalización con indicador local.
- Medidores de flujo magnético se pueden utilizar para caudales donde el fluido es conductivo ($>20\mu\text{S}/\text{cm}$), donde la presión y/o la temperatura varíen, y donde la pérdida de carga deseada sea baja. Las líneas donde se instalen los medidores deben asegurar cañería llena. La medición de flujo de líquidos que contienen sólidos deberá considerar particularmente medidores de flujo magnético. En medidores de flujo para pulpas se considerará tubos cubiertos con goma.
- El medidor de flujo magnético se debe instalar con 5 diámetros de cañería aguas arriba y 3 diámetros de cañería aguas debajo de cañería recta, libre de cualquier instalación o accesorio (codos, reducciones, etc) que pueda producir turbulencias o líneas de flujo asimétricas. El requisito de cañería recta se extenderá a 8 diámetros cuando el medidor de flujo esté instalado después de una bomba o de una válvula de control. Los medidores de flujo deben proporcionar detección de flujo cero y totalización.
- La especificación del material de los electrodos debe estar enfocada a la corrosión iónica, química y galvánica producida por las corrientes circulantes. El daño producido por las corrientes circulantes debe ser prevenido por el uso apropiado

de soportes de puesta a tierra de manera que los electrodos y el fluido permanezcan aproximadamente al mismo potencial eléctrico. El daño por corrosión iónica debe ser prevenido utilizando electrodos especiales (Platino o Tantalio).

- Medidores de flujo térmicos se pueden utilizar para medir caudales de aire.
- Medidores de flujo de otros tipo (por ejemplo, placas orificio, sónicos, ultrasónicos) pueden ser utilizados donde otros tipos no son los más apropiados.

3.2.2 Instrumentos de Nivel

Dependiendo de la aplicación, las siguientes tecnologías serán preferidas:

- Medidor de nivel tipo radar, al elegir el tipo y rango de frecuencia serán tomados en cuenta los siguientes aspectos: el alcance deseado de la medida, cualquier interrupción en la superficie del líquido, tales como polvos, gases, espuma, etc. El tipo de tanque y el tipo de instalación serán considerados.
- El diseño de la instalación debe eliminar cualquier interferencia entre la antena de la microonda que transmite y la superficie del líquido.
- En general este tipo de instrumentos será usado en tanques cerrados con presencia de polvos o gases.
- Medidor de nivel ultrasónico, en general este tipo de instrumentos será utilizado para medir nivel en tanques abiertos, en bombas de pozo y donde la espuma, polvos, gases y condensación no estén presentes.
- Medidores de nivel magnético, puede ser utilizado cuando el líquido es muy peligroso, a modo de evitar contacto físico con éste al momento de la manipulación del instrumento.
- Medidor de nivel tipo presión diferencial, normalmente será utilizado para medir nivel de agua en tanques donde la presión en el interior es mayor que la atmosférica.
- Se evitará el uso de instrumentos indicadores de nivel tipo visualización directa (por ejemplo, tubo de vidrio con flotador) y éstos solo serán utilizado en servicios específicos que lo requieran (petróleo diesel, etc.). Estos instrumentos irán asociados a transmisores de tipo magnético.

3.2.3 Instrumentos de Temperatura

- Termo-pozos para uso general, elementos de resistencia, termómetros bimetálicos, servicios de prueba de temperatura, serán construidos con capacidad de intercambio para todas las aplicaciones estándares. El material de construcción será mínimo acero inoxidable ANSI 304. Otros materiales podrán ser especificados según los requerimientos especificados para las cañerías.

- Las RTD's (Resistance Temperatura Detectors) serán utilizadas en aplicaciones donde se requiera un rango angosto y alta exactitud. Se utilizará un sistema de 3 alambres con termo resistencia de Platino, 100 Ohm a 0°C.
- Termómetros de dial serán normalmente de tipo bimetálico sellado, sin reset y para trabajo pesado. Diales de 3 pulgadas de diámetro serán usados en servicios de lubricación para equipos mecánicos u otros servicios auxiliares.
- Las termocuplas serán tipo J o K con cable de compensación.

3.2.4 Instrumentos de Presión

- Los transmisores de presión serán electrónicos (tipo piezoeléctrico), con indicador integrado o con tubo capilar dependiendo si la indicación tiene acceso directo o no.
- Los sensores de presión serán normalmente de acero inoxidable ANSI 316 o Ni - Span C.
- Instrumentos para presión diferencial serán normalmente llenados con líquido, tipo piezoeléctrico, otros tipos serán analizados de acuerdo a requerimientos.
- Los indicadores locales de presión serán tipo Bourdon, con mecanismo de acero inoxidable, rellenos con glicerina y conectados a proceso con rosca macho ½" NPT. Los tamaños para el dial serán como sigue:
 - Montaje Local 2 ½" ó 4 ½" (dependiendo de la aplicación)
 - Actuadores para Válvula 1 ½" a 2 ½"
- Válvulas Controladoras de Presión 1 ½" a 2 ½"
- Instrumentos de presión instalados en soluciones con más de 5% de sólidos en suspensión deberán tener un sello de diafragma.

3.2.5 Válvulas de Control y Posicionadores

- El material del cuerpo y la capacidad estarán de acuerdo con las especificaciones de cañerías.
- Todas las válvulas de control deberán considerar conexión bridada a menos que sea prohibitivo por las especificaciones de cañerías. Conexiones roscadas pueden ser utilizadas en reguladores autónomos pequeños donde las especificaciones de cañerías lo permitan.
- El tamaño mínimo del cuerpo de las válvulas de control será de ½". Tamaños como 2 ½" y 5" no serán utilizados. El tamaño del cuerpo no podrá ser menor que 2 tamaños de cañería más pequeña que la línea. Válvulas para servicio apertura/cierre (no regulatorio) serán normalmente del tamaño de la línea.

- El tipo y tamaño de la válvula será seleccionado considerando factores tales como costo, condiciones de diseño y operación, fluido que maneje, capacidad requerida, ruido, cavitación y cualquier otro requerimiento especial. Para servicios generales, los siguientes tipos serán considerados: globo, bola, mariposa y otros tipos como diafragma, cuchillo o Pinch.
- El trim de la válvula será mínimo de acero inoxidable, endurecido para servicios erosivos. Condiciones severas de servicio pueden recomendar el uso de otro material.
- Los actuadores de las válvulas serán con resorte y tipo diafragma o pistón. Actuadores eléctricos o electro hidráulicos serán considerados en casos especiales. Los actuadores serán dimensionados para señales de 3 a 15 psig a menos que el actuador estándar más grande sea inadecuado, en ese caso se utilizará posicionador con resorte de 6 a 30 psig. Actuadores de pistón serán utilizados cuando los actuadores de diafragma no puedan desarrollar suficiente fuerza para operar la válvula, o si la disponibilidad de espacio para instalar el sobre tamaño de la parte superior del diafragma es insuficiente, o el diafragma tiene una carrera muy corta. Actuadores tipo pistón que no posean resortes y los cuáles requieran para falla segura, serán equipados con válvula neumática (trip valve), estanque acumulador, cañerías y componentes necesarios para reemplazar la pérdida de presión de aire del suministro normal al actuador.
- Las válvulas de control de apertura/cierre (no regulatoria) serán suministradas con dos interruptores de límite para indicación local y remota de la posición abierta o cerrada del pistón.
- Las válvulas de bloqueo serán normalmente de puerta completa. Cuando las válvulas de control son más pequeñas que el tamaño de la línea, las válvulas de bloqueo serán un tamaño más pequeñas que la línea. En ningún caso la válvula de bloqueo será más pequeña que la válvula de control.
- Las válvulas de compuerta para pulpas deberán tener funcionalidad de limpieza exterior.
- Las válvulas para limpieza en líneas de pulpa serán tipo compuerta con o sin funcionalidad de limpieza exterior.
- Las válvulas de las líneas alternativas (bypass para propósitos de mantención) deberán tener una capacidad por lo menos igual al Cv calculado de la válvula de control pero no mayor a dos veces el Cv seleccionado de la válvula de control.

- Todas las válvulas de control deben considerar volante manual salvo indicación contraria. Donde se use, el volante estará conectado en forma continua al lado de la válvula.
- Válvulas reguladoras de Presión (PCV) serán suministradas con manómetro en la entrada y en la salida.
- Todas las conexiones eléctricas tendrán un grado de protección NEMA 4.

3.2.6 Interruptores de Proceso y Solenoides

- Interruptores para sistemas de alarma y enclavamiento serán usados sólo para aplicaciones on/off. Los contactos de los interruptores serán especificados secos con doble-polo y doble-tiro (DPDT), a menos que se indique lo contrario. La capacidad de los contactos será de 5 Amperes a 120 VAC, 60 Hz.
- Interruptores de nivel para arranque/detención de bombas de sumidero serán normalmente del tipo ultrasónico.
- Interruptores de presión para conexión directa a proceso, y para servicio de uso general, normalmente serán del tipo tubo Bourdon o diafragma con materiales y accesorios adecuados para el servicio. Ellos cumplirán con los requerimientos de clasificación eléctrica y tendrán microinterruptores.
- Interruptores de temperatura locales serán del tipo sistema de bulbo lleno o tipo bimetálico. Ellos cumplirán con los requerimientos de clasificación eléctrica y tendrán micro-interruptores. Los interruptores serán completamente ajustables.
- Interruptores de flujo tipo área variable serán usados para detectar flujo cero en la alimentación de agua de sello a las bombas que la requieran. Otros tipos serán considerados si es apropiado, dependiendo del valor del flujo, del tamaño de la cañería, exactitud requerida, etc. Se pueden considerar interruptores de flujo en base a dispersión térmica, desplazamiento, etc.
- Válvulas solenoides serán normalmente usadas como pilotos para actuar otros instrumentos conectados directamente a fluidos de proceso, por ejemplo para controlar la adición de agua de sello para bombas. Cuando se requiera instalaciones al aire libre, ellas cumplirán con la clasificación de área y poseerán una protección de tipo NEMA 4X. Los resultados se alimentarán en 120 VAC, 60 Hz.
- El cuerpo de las válvulas solenoide seguirán las especificaciones de cañerías cuando se instalen en líneas de proceso. Materiales como bronce o aluminio no serán utilizados, a menos que se indique lo contrario.

3.2.7 Analizadores de Proceso y Sistemas de Análisis

El analizador de HCN será tipo detector de gas. Este sensor operará con una célula de reactivo químico. Cuando una muestra de aire con HCN esté presente, una reacción electroquímica producirá una corriente proporcional a la concentración de HCN que un sensor electrónico detecta. El reactivo químico será del tipo célula electroquímica.

3.2.8 Analizadores de pH y potencial de óxido – reducción (ORP)

- Los sensores trabajarán sumergidos en una solución montados desde la parte superior de un estanque, y serán removibles. Los sensores podrán instalarse en tuberías, para lo cual deberán ser provistos de todos los accesorios adecuados para su instalación, incluyendo válvula de aislamiento para desmontar el sensor sin tener que detener el flujo que pasa por la cañería.
- El sensor podrá ser removido rápidamente desde los tanques, donde opera normalmente, hacia un recipiente de agua cuando el nivel del tanque desciende lo suficiente para exponer la punta sensora al aire.
- Se deberá proveer de las instalaciones adecuadas para proteger al equipo contra flujo inverso, sobrepresión u otra condición anormal.
- Los dispositivos deberán disponer de un mecanismo de auto – limpieza programable en la periodicidad y la duración del intervalo. Este mecanismo puede estar basado en chorro de agua o aire de instrumentación.

3.2.9 Cables

En general dependiendo del uso, los cables serán divididos en los siguientes grupos:

- Cables de instrumentación: usados para señales 4 - 20mA HART y convencionales, señales de RTD's, termocuplas y señales de pulso en corriente continua. Los cables de instrumentación consistirán de pares o triadas. Cada conductor será #16AWG para pares o triadas individuales y #18AWG para multi-pares o multi-triadas con una chaqueta de PVC de aislación para 300 VAC y con cable de drenaje. Cada par será numerado y cada par consistirá de un cable negro y otro blanco. Cada par debe ser 100% blindado envuelto con una cinta con alambre de tierra desnudo.
- Cables de extensión para termocuplas consistirán de un par de cables con una chaqueta de PVC de aislación para 300 VAC.
- Cables de suministro de energía deben ser multi – conductores 14 AWG, con conductores de 7 hebras sin blindaje y con una chaqueta de PVC de aislación para 600 VAC.

- Cables de comunicación tales como Coaxial, Twinaxial o fibra óptica, deben ser especificados de acuerdo a la aplicación. Cuando se requieran cables redundantes, estos están puestos en rutas diferentes entre las terminaciones.
- Los cables deberán contar con terminales para su conexión a la bornera. Estos serán de tipo tubular, en donde el cable ingresa para ser prensado. La punta del terminal permitirá su apantallamiento por la acción de la bornera a modo de evitar forzarla, impidiendo que ésta se ruede.

3.2.10 Sistemas de detección y extinción de incendio

- Un sistema de alarmas contra incendio (FAS) será utilizado para monitorear y alarmar todos los edificios especialmente las salas eléctricas y de control. El diseño incorporará las regulaciones de la NFPA para plantas industriales.
- El sistema consistirá de paneles de control programables, ubicados en el interior de cada sala. Estos paneles deberán reportar a la estación de control principal instalada en sala principal del Sistema de Detección de Incendio vía red de comunicación dedicada. Esta estación estará basada en PC con pantalla gráfica a color y un software diseñado para monitorear alarmas, supervisar problemas y percibir cualquier otro evento detectado y reportado por paneles locales autónomos las alarmas de incendio.
- Las siguientes entradas de dispositivos detectores y salidas de dispositivos de actuación estarán conectadas a panel local de alarmas de incendio:
 - Detectores de humo fotoeléctricos para instalación en el cielo de las salas eléctricas y detectores tempranos de humo para equipos eléctricos.
 - Puntos de llamada a alarma manual. Uno o dos dependiendo del tamaño de la sala.
 - Interruptores de flujo o presión, para monitorear la capacidad de los cilindros extintores.
 - Dispositivos como bocinas y luces estroboscópicas. La cantidad estará definida por la norma NFPA 72 y UFC.
- Los dispositivos detectores y anunciadores que sean instalados en zonas de riesgo deberán ser a prueba de explosión o conectados con barreras intrínsecamente seguras a los paneles de control.
- Para salas eléctricas los medios de extinción estarán basados en FM – 200 (Heptafluoropropano), el cual se almacena en cilindros presurizados. El FM -200 será lanzado vía válvulas solenoides activadas desde el panel local de alarmas de incendio.

- El sistema de alarmas contra incendio deberá cubrir las siguientes áreas:
 - Oficinas administrativas
 - Laboratorios
 - Salas de control
 - Almacenes
 - Talleres

3.2.11 Salas de Control

- Las salas de control con estaciones de operación (OWS) se ubicarán en las áreas de proceso. Las salas de control serán el punto de control para la operación y monitorearán la instrumentación y los controles necesarios para operar las áreas de proceso así como otros procesos auxiliares que requieran la operación de control centralizada.
- Las salas de control serán presurizadas y acondicionadas con aire para mantener una temperatura entre los 20°C y los 24°C y una humedad relativa entre el 40% y 50%. La entrada a las salas de control tendrá un diseño de doble puerta. Proporcionará atenuadores para reducir los niveles de ruido a menos de 60 dBA.
- Las salas de control incluirán espacio para escritorios y sillas.
- El diseño de salas incluirá tamaños de puertas que permitan la entrada de las consolas de operación, paneles de control y otros equipos.
- Las salas de control estarán ubicadas estratégicamente para proporcionar acceso a las áreas de operación y donde se requiera, proporcionará visibilidad de equipos en áreas críticas o áreas de operación.
- La iluminación de las salas de control será con fluorescentes fijos montados a ras de cielo o en bajo relieve con paneles difusores, aproximadamente de 650 a 750 lux de iluminación mantenida promedio con controles de atenuación. Las salas de control utilizará piso falso donde sea posible y practicable.
- El diseño de las salas de control considerará espacio suficiente para permitir que las estaciones de operación sean accesibles por la parte frontal y posterior.

3.3 Requerimientos Específicos para el sistema Controlador Lógico Programable

Estas especificaciones definen los requerimientos mínimos de un Sistema Controlador Lógico Programable (PLC), incluyen hardware y software de programación/configuración, para Proyectos Yanacocha.

3.3.1 Descripción del Sistema

- Se diseñará y proporcionará un PLC completo basado en un sistema de control que lleva a cabo todas las funciones y características según los documentos de requisito funcional.
- A menos que se haya orientado de otro modo por el documento de requisito funcional, sólo se proporcionará los componentes de PLC del producto de la familia siguiente: Allen Bradley PLC.
- Se empleará los conceptos de diseño de tarjetas como el diseño de sistema modular, modos operacionales múltiples, diagnóstico interno, colección de los datos, y de igual rango la conectividad a nivel de supervisión. El diseño modular será implementado para facilitar la expansión del sistema, falla simulada del sistema, y software de mantenimiento. Las necesidades actuales y futuras para la clasificación del sistema y colección de datos en nivel superior y supervisión del proceso serán acomodadas por la selección de productos con características que soportan un alto grado de conectividad.
- Se diseñará el sistema para uso industrial que involucra un servicio de 24 horas por día y 365 días del año.

3.3.2 Hardware del Sistema

a. Generalidades

- El sistema PLC como principio mantendrá una flexibilidad para la expansión y optimización del sistema. No más del 60 por ciento del sistema de memoria disponible se usará. Las ranuras del chasis de I/O serán dimensionadas con un 20% más para tarjetas no asignadas. Los bloques de terminales de I/O se dimensionarán para proporcionar 30% de terminales de reserva, incluyendo terminales de fusibles. Por lo menos 20% de reserva de las I/O será proporcionado cableado e instalado totalmente.
- Todos los sistemas se aplicarán y se ensamblarán de acuerdo con la recomendación del fabricante. Esto incluirá las recomendaciones técnicas para la limitación de la sobrecarga y supresión del ruido de la alimentación
- El programa del tiempo de escaneo del PLC será suficientemente rápido para soportar los requerimientos de rendimiento especificados en los documentos de requisito funcional. Bajo ninguna circunstancia deberá exceder el tiempo de escaneo los 120 ms.
- El sistema de PLC se programará por medio de una computadora personal (IBM PC compatible). El software para programar el PLC, la estación de

trabajo para el operador, y los terminales del operador será proporcionado por el Vendedor.

- La memoria del controlador tendrá el respaldo de una batería para proteger la memoria como mínimo seis meses.
- Será suministrada una batería con la indicación de "buena". La indicación de una batería baja podrá ser comunicado sobre la data Highway a la Workstation del operador. Cuando ocurre una falla de suministro, el sistema automáticamente retendrá la secuencia existente programada y escaneando las funciones en el módulo del controlador. Una vez que la alimentación se ha restaurado, el sistema de control tendrá la opción para ser restablecido y reiniciará para continuar el funcionamiento o restablecer automáticamente.
- Cada componente del sistema se marcará claramente con su identidad y número de serie, función, y donde es pertinente, sus números de la certificación.
- La Interferencia de Radio Frecuencia (RFI) o Interferencia Electro Magnética (EMI) no afectará negativamente el funcionamiento de componentes del sistema. También, ningún componente del sistema será una fuente de RFI o EMI que podrían afectar negativamente el funcionamiento de otro equipo. El Vendedor proporcionará comprobación de compatibilidad de RFI/EMI.
- La workstation del operador, impresora, y la programación portátil del hardware de la workstation no son incluido en el alcance de esta especificación, sin embargo, cualquier hardware o software necesario a unir con estos dispositivos al sistema de PLC son incluido en el alcance de esta especificación.

b. Módulos de Control

- Los módulos del controlador deberán ofrecer lógica de relés, contadores, temporizadores, control PID, manipulación de número en los registros, transferencia de datos, matriz de funciones, monitoreo análogo, comparación analógica, y las funciones aritmética analógicas.
- La unidad de procesamiento central se apoyará de la lógica de escalera de relés. El uso de lógica de escalera de relés es recomendada. Otros lenguajes (por ejemplo la lista de Instrucción, función Secuencial, Booleana, los bloques de funciones, etc) sólo puede usarse con la aprobación del comprador.

- Todo el software durante el apagado será almacenado en la RAM o EEPROM a través del uso de una batería de respaldo. Dondequiera que se usen las baterías, se utilizarán las baterías de litio y el procesador estará programado para dar alarma por batería baja.

c. Módulos de E/S

- El sistema tendrá la capacidad de aceptar las siguientes entradas y salidas del proceso:

- * Entradas Analógicas Aisladas, 4-20 MA, 0-5 VDC, + / - 5 VDC, + / - 10 VDC

- * Salidas Analógicas Aisladas, 4-20 MA a 24 VDC,

- * Entradas Discretas Aisladas, 115 VAC,

- * Salidas por Contacto de Relés Aislados: (DPST o convertible N.O - N.C. mínimo nominal 2 Amp a 115 VAC continuo)

- Entradas Digital

Los módulos de entrada discreta podrán aceptar las entradas de los dispositivos como los limit switches, pushbuttons y estado de arrancadores para el motor. Cada voltaje de entrada se aislará ópticamente de la entrada de la tarjeta electrónica y el estado energizado de entrada se indicará con diodos emisores de luz. La protección interior se proporcionará para proteger contra los voltajes oscilantes externos. Los requerimientos para el montaje de racks, cableado, alimentación y cualquier interfaz será suministrado con los módulos.

Las entradas digitales de alta-densidad, 16 puntos por tarjeta, serán usadas siempre en un número grande de dispositivos de un nivel de señal dado. Tarjetas de densidad superior, de 32 puntos, no se usará sin la aprobación del Comprador.

- Salidas Digitales

Los módulos de salida discreta podrán activar solenoides y arrancadores. Cada voltaje de salida se aislará ópticamente desde la salida de la tarjeta electrónica. Las salidas individual tendrán diodos que emite luz para indicar cuando la salida esta energizada. La supresión interior se proporcionará para prevenir el falso disparo. Los requerimientos para la montura de racks, cableado, alimentación y cualquier interfaz de equipo será suministrada con los módulos. Solo las salidas con relay de contacto aislado serán usadas en este proyecto.

Todas las salidas digitales poseerán fusibles individualmente y tendrán luces indicadoras de fusible abierto. Los fusibles serán accesibles sin desenergizar cualquier parte del PLC.

Las salidas digitales de alta-densidad, 16 puntos por tarjeta, serán usadas siempre en un número grande de dispositivos de un nivel de señal dado. Tarjetas de densidad superior, de 32 puntos, no se usará sin la aprobación del Comprador.

- Entradas Análogas

Los módulos de entrada analógicas podrán convertir las señales analógicas (típicamente proporcionado por un instrumento transductor) a una señal digital, que entonces puede usarse por el procesador. Se proporcionará el aislamiento apropiado para proteger contra los voltajes oscilantes. Los requerimientos para la montura de racks, cableado, alimentación y cualquier interfaz de equipo será suministrada con los módulos.

Los módulos de entrada analógica multi canal se configurarán para el uso en el modo diferencial y no solo como viene. Siempre que sea apropiado para la aplicación dada el nivel de señal analógica se regularizará en 4 - 20 mA. Sin embargo, para entradas de termocupla y RTD, se prefiere un modulo de entrada para propósito especializado de temperatura por encima del uso de un transmisor con solo propósito de conversión de señal.

Los módulos de entrada analógicas serán capaces de admitir entre dos conductores (alimentación en lazo) y cuatro conductores (Autoalimentado) para transmitir señales.

Todos los módulos de entrada analógicas deberán tener una resolución de conversión de por lo menos 12 bits.

- Salidas Análogas

Los módulos de salida analógicos podrán convertir los valores digitales del procesador a señales analógicas para el uso a un dispositivo usuario. Se proporcionará el aislamiento apropiado para proteger contra las oscilaciones de voltaje. Los requerimientos para la montura de racks, cableado, alimentación y cualquier interfaz de equipo será suministrada con los módulos.

Siempre que sea apropiado para la aplicación dada el nivel de señal analógico se regularizará en 4 - 20 mA

Conforme con el índice de input/output algunas salidas analógicas tendrán fusibles individuales y luces indicadoras de fusible abierto. Los fusibles serán accesibles sin desenergizar cualquier parte del PLC.

Todos los módulos de salida analógicas deberán tener una resolución de conversión de por lo menos 12 bits.

- **Puertos de Datos Serial**

La interfaz preferida para los Puertos de Datos Serial será EIA-422 (o EIA-485). Sin embargo, la interconexión de los dispositivos sólo soporta EIA-232-C, Se tendrá en cuenta las distancias de cableado entre el Puerto Serial en el PLC y la conexión a cualquier dispositivo inteligente del campo. Para cualquier aplicación que requiere longitudes del cable instaladas en más 50 pies, se proporcionara en la línea el adecuado modem transmisor.

El vendedor proporcionará todo el software de protocolo para que fiablemente y eficazmente se comunique a la instrumentación especificada de acuerdo con el Documento de Requisitos Funcionales.

- **d. Terminales de Operador**

- Los terminales de operador serán configurable desde paneles grafico tipo display. Las pantallas serán de color CRT o pantallas tipo LCD. El tamaño de la pantalla será 10" de diagonal como mínimo.
- Las carcazas serán NEMA 4. Ellos serán convenientes para la instalación en el campo.
- Los terminales se comunicarán con el módulo controlador operando vía el data highway.
- Se proporcionará todos los dispositivos de la interfaz, conectores, adaptadores, resistencias, y cualquier otro hardware (con la excepción de cable) necesario para la comunicación directa entre los terminales del operador y el módulo de control del PLC

- **e. Voltaje de Alimentación**

- El suministro de voltaje a todos los PLC y los gabinetes de I/O remotos, será desde la cabina de alimentación con un sistema UPS.
- Se mantendrán suministros de voltaje alimentando a 120 VAC/60 hertz a los procesadores y las I/O.
- El estado de suministro de voltaje al PLC deberá estar claramente indicado. El suministro de voltaje a las conexiones serán tales que

ninguna combinación de falla de suministro de voltaje causará el daño a los módulos del sistema.

3.3.3 Gabinete

a. General

- Los gabinetes serán suficientemente dimensionados con un acomodo apropiado para la disipación de calor. Se determinará los requisitos de dispersión de calor basados en las condiciones medioambientales especificadas.
- Los gabinetes mantendrán 25% espacio para futura expansión del equipo.
- Los gabinetes de posición libre se equiparán con dos agarraderas de levantamiento trasladables. Las agarraderas de levantamiento se atarán a la cima del gabinete, uno a cada lado.
- Se proporcionarán las puertas con llave que cierra las manijas. Las llaves para todos los gabinetes serán idénticas.
- El voltaje para los gabinetes se proporcionará en monofásico, 120 VAC, 60 Hz
- Todos los gabinetes cumplirán con NEMA 12 requisitos medioambientales para la instalación interior. Para la instalación al aire libre de los gabinetes cumplirán con NEMA 4X.
- Los gabinetes se acomodarán para que la entrada del cable multi-conductor sea desde la parte superior de la cabina. El comprador proporcionará los requisitos específicos de ingreso del conduit durante el proceso de la aprobación. Todos los gabinetes sólo serán de acceso delantero.
- Todos los equipos montados en los gabinetes, salvo los racks para el PLC estarán montados en rail DIN, a menos que se indique lo contrario.
- La instalación de un fluorescente 20-watt con una guarda, iluminara internamente a los gabinetes.
- Los gabinetes tendrán un tomacorriente de 15 Amp, NEMA 5-15R, aterrado, 120 VAC, duplex GFIC; montado en la parte de atrás del panel.

b. Pintura

- Los gabinetes se limpiarán, prepararan, y pintaran de acuerdo con la característica técnica Standard del Vendedor.
- El color exterior de pintado de los gabinetes será ANSI 61 gris claro. El interior del gabinete será terminado con esmalte blanco.

- Un cuarto de galón de cada pintura se proporcionará por cada cabina para el retoque.
- c. Placas de Identificación**
- Dos placas de 6" por 2" serán provistas por cada gabinete que identificara el número de equipo.
- Las placas se grabarán en lamicoid, en letras negras en fondo blanco. Una placa se colocara al exterior de la puerta del gabinete y otra placa se pondrá en el interior de la puerta del gabinete. Las placas se colocaran con adhesivo industrial o tornillos de acero inoxidable.
- Además, una placa adicional identificará el número de orden de compra y el número de ítem de la orden de compra para cada gabinete de PLC. Esta placa será montada al interior de la puerta.
- d. Cableado**
- El cableado se restringirá para el lado de los bloques terminales de campo. El Vendedor no conectará más de dos alambres a cualquier punto terminal. El lado izquierdo de los bloques terminales estará completamente libre de conductores y jumpers.
 - Todos los circuitos en el gabinete, incluyendo apantallamiento de cable, serán aislados de la estructura de la cabina.
 - El cableado electrónico será de par trenzado con apantallado de drenaje. El cableado será mínimo #16 AWG de conductor de cobre.
 - Los cables de 120 VAC y 125 VDC serán mínimo #18 AWG de conductor de cobre con 600-Volt de aislamiento.
 - Las mangas termocontraíbles con números de cable impresos se colocaran en el extremo final de cada cable. Los marcadores adhesivos no son aceptables.
 - El cableado horizontal y vertical entre los bloques terminales y las I/O del rack se cubrirá con canaletas. El cargado de la canaleta no excederá el 30% del llenado en cualquier punto. Las canaletas para cableado de campo serán dimensionadas para cable AWG #14 y no exceder el 50% de llenado.
 - El empalmado de cables en los circuitos eléctricos no es aceptable.
 - Los números de cable para el cableado desde los módulos de I/O a los bloques de terminales serán de acuerdo con el listado de Input/Output referenciado en el material de requisición.

e. Bloques de Terminal

- Todos los terminales de I/O del PLC serán cableados desde los bloques de terminales de campo, que serán provistas para toda la instalación eléctrica de campo. El cableado de campo no será conectado directamente a los terminales de I/O. Los niveles de voltaje en los terminales de bloque de campo estarán distribuidos de la siguiente manera:
 - Sistemas de alimentación y control en AC
 - Sistemas de alimentación y control en DC
 - Señales analógicas
- Todos los terminales de I/O serán capaces de aceptar conductores #12, 14, 16, y 18 AWG, el cable se sujetara mediante la presión de un tornillo.
- Se tomaran las previsiones para aterrar el apantallamiento del cable usado para señales analógicas.
- A menos que se diga lo contrario a lo especificado, todos los bloques de terminales serán montados en rail DIN, bloques de terminales tipo IEC. Los bloques terminales que requieren las herramientas especiales para las conexiones no se usarán.
- La cantidad de bloques terminales de campo provistas por cada gabinete de PLC serán basados en las input/output del PLC. Toda la instalación eléctrica en cada tarjeta de I/O se realiza sobre los terminales desmontados (tipo brazo giratorio) para los bloques terminales de campo se harán en terminales de bloque continuos y no se espaciaran entre dos o mas los terminales desmontables.
- Todos los bloques de terminales para las salidas discretas (solo en el lado alto) presentaran fusible y tendrá indicadores cuando haya volado el fusible. Los terminales de bloques para la salida analógica (solo en el lado alto) presentaran fusible y tendrá indicadores cuando haya volado el fusible de acuerdo con el listado Input/Output ubicado en la adquisición del material
- Cada gabinete estará provisto con bloques de terminales de alimentación y circuit breakers montados en rail DIN para distribuir la alimentación de 120 VAC a cada instrumento de campo, suministros de alimentación al rack del PLC, y dispositivos de utilidad, como los requeridos. Estos bloques de terminales de alimentación y circuit breaker serán agrupados continuamente en una sección del gabinete.

- Cada terminal de bloque estará rotulada con un único bloque terminal identificador, y cada uno de los puntos terminales de cable estarán rotulados de acuerdo a los planos proporcionados.
- Los bloques de terminales serán colocados de la siguiente manera; circuitos comunes con voltajes comunes y neutros comunes estarán agrupados conjuntamente. Se proporcionará jumpers de tipo de peine o jumpers rail, diseñado para ser usado con el tipo de bloques terminales utilizados. Los jumpers hecho a mano de cable no serán aceptados.

f. Alimentación

- Se proporcionará, montado en el tablero un supresor de sobrecarga, conectado a la línea de entrada de 120 VAC, neutro y tierra.
- Se proporcionará una fuente de voltaje en 24 VDC en cada cabina. El voltaje de entrada será 120 VAC y la salida será 24 VDC, 5 Amp. Será provisto de circuit breakers entre los lados primario y secundario de la fuente de 24VDC.
- El voltaje de 120VAC, para los componentes individuales que necesiten 120 volt de alimentación serán alimentados desde circuit breakers individuales montados en los bloques de terminales de suministro. Los circuit breakers serán tipo push on/push off. Circuit breakers adicionales serán proporcionados, para los instrumentos de campo y 25% de reserva.

g. Ground buses

- Se aterrará a cada estructura de la cabina a la malla de aterramiento de la planta.
- Cada cabina contendrá un cable de cobre de seguridad, aterrado en un bus suficiente para un número determinado de conexiones aterradas.
- Cada gabinete contendrá un cable de cobre aislado para bus de aterrado DC que recorre a lo largo de la cabina para las terminaciones de apantallado de 4-20mA y 24 VDC de cableado para señales. El bus de aterrado aislado será conectado por el usuario al sistema de aterrado aislado.
- Cada cabina es provista de un conector de bronce para cable 4/0 del aterrado aislado.
- Todos los puntos de aterramiento requeridos serán cableados y conectados independientemente y directamente al bus de aterrado. La carcasa de la cabina no se usará como una tierra bajo cualquier circunstancia.

3.3.4 Software del Sistema

a. General

- Se hará el sistema de configuración y programación del PLC para la workstation del operador y terminales de operador.
- El vendedor proporcionará un sistema totalmente funcional de todos los paquetes de software y programación, herramientas requeridas para programar.
- Todo el software se proporcionará en el formato CD.
- El software incluirá programación "off-line", programación "on-line", y la documentación completa.
- Un medio de protección a la memoria se proporcionara para prevenir cambios sin autorización al programa.
- Los paquetes del software proporcionados incluirán, como mínimo, lo siguiente:
 - Drivers para las comunicaciones con todos los puntos supervisados y controlados.
 - Drivers para la comunicación con todos los dispositivos externos.
 - Software para el desarrollo de presentaciones graficas.
 - Administración de avisos y alarma.
 - Grafico de tendencias en tiempo real e histórico.
 - La auto documentación para generar rápidos informes del sistema, basados en la información de configuración de sistema; incluyendo la configuración del hardware, configuración de control, información de la base de datos, actividad y registro de datos, detección de eventos.
 - Diagnostico del sistema.
- El paquete de software para proporcionar las siguientes funciones, deberá incluir las opciones:
 - Generación de Reportes y Registro
 - La Recopilación de Datos Históricos serán guardados en un medio digital removible, en cualquier punto en el sistema.

b. Documentación

La documentación completa para todo el software proporcionado bajo esta especificación será incluida. La documentación incluirá, pero no se limitara a, la configuración del software y manuales set-up, manuales de programación, manuales del usuario, y manuales de referencia.

c. Sistema de Seguridad

El sistema de control será equipado con un sistema de bloqueo del software, el cual previene contra el acceso de personal desautorizado, que como mínimo, deberá tener las siguientes funciones. Cada función separada podrá ser bloqueada con llave en un nivel de prioridad diferente.

- Configuración cambiante de lógica
- Configuración cambiante de gráficos
- Controlador cambiante de parámetros sintonizados
- Configuración cambiante de controladores
- Alarma cambiante de seteos
- Variación de alarmas de encendido y apagado

3.3.5 Entrenamiento y Asistencia rápida

- Los cursos de entrenamiento serán proporcionados para la configuración de control, configuración de gráficos, hardware, y operación y mantenimiento. El Vendedor proporcionará un horario, con información de locación, para los cursos disponibles.
- Personal experimentado en entrenamiento y con conocimientos acerca de todos los aspectos del sistema serán conductores del entrenamiento.
- El Vendedor mantendrá los recursos y personal necesario para proporcionar un soporte continuado al Comprador durante la puesta en marcha y funcionamiento de la planta. El Vendedor especificará estos recursos y personal en el momento de la cotización.

3.3.6 Despacho

- Todas las instrucciones detalladas son provistas a corto plazo y a largo plazo del equipo antes de la instalación en el sitio.
- El Vendedor proporcionara las instrucciones detalladas del almacenamiento de todas las partes en reserva.
- Los gabinetes serán correctamente encajonados y asegurados para proporcionar protección contra daño a la estructura, instrumentos, o acabado, durante el transporte, por la carga y conducción. El Vendedor avisara al Comprador si el envío es por vía aérea o por carro de transporte. El Vendedor inspeccionará y aprobará la carga y asegurándose para asegurar que ningún daño ocurrirá durante el transporte.
- El Vendedor quitará correctamente las cajas con todos los instrumentos eléctricos y dispositivos para prevenir daños en el transporte y conducción. Además,

cualquier otro equipo que no puede correctamente asegurarse para el transporte y conducción se quitarán y adecuadamente se empacaran.

- Una vez que todo esta arreglado, las hojas de datos y manuales se adicionaran en el interior del gabinete para su embarque.
- Todos los equipos serán apropiadamente protegidos contra la vibración, para prevenir el daño durante el transporte, almacenamiento, carga y descarga.
- Los equipos sujetos a daños a causa de la vibración tales como tarjetas PLC, consolas de operador de campo, relés eléctricos, dispositivos del instrumento, si gusta se quitará y separadamente se empaquetara en contenedores claramente marcados. Cada dispositivo se marcará claramente o se numerará para facilitar la re-instalación.

3.4 Requerimientos Específicos para Comunicación Industrial

3.4.1 General

- Los sistemas de comunicaciones PLC serán vía el enlace Standard PLC la Data Highway Plus (DH+). El Vendedor especificará el cable para la Data Highway. El Comprador proporcionará el cable Data Highway.
- Los módulos controladores se comunicaran con las unidades remotas I/O a través del enlace Standard de I/O remoto. El Vendedor especificará el cable. El Comprador proporcionará el cable de I/O remoto.
- El Vendedor definirá las distancias del cable máximas al hardware seleccionado, para que pueda permitir y mantener un máximo del tiempo de respuesta a 1.0-segundo. Se darán las distancias del cable máximas para los tipos siguientes de recorridos de los cables:
 - Longitud total para la Data Highway
 - Longitud total para las I/O remotas
 - Longitud entre nodos del data highway
 - Longitud entre nodos de las I/O remotas
- El Vendedor proporcionará todos los conectores, adaptadores, resistencias, y cualquier otro hardware necesario para completar el sistema de comunicaciones con la Data Highway y las I/O remotas.
- El Vendedor proporcionará todos los dispositivos interfaz, conectores, adaptadores, cables de conexión pre-fabricados, y cualquier otro hardware requerido para que los dispositivos del sistema puedan comunicarse a cualquier otra ruta de la Data Highway
- El Vendedor proporcionará todos los dispositivos de la interfaz, conectores, adaptadores, los cables de conexión pre-fabricada, y cualquier otro hardware

requerido para la comunicación directa entre los módulos de controlador PLC y la programación portátil de la Workstation.

- El paquete controlador podrá ser interconectado a la Plataforma de la Planta Automatizada a través de un enlace Ethernet. Este enlace se establecerá a través del cable o a través de los módems de RF de alto rendimiento, dependiendo de la aplicación.
- La habilidad para conectar a una Plataforma de Planta Automatizada estará dada por una Red de Área Local industrial (LAN) con los requisitos de configuración y transferencia de datos de carga nominal. El Vendedor proporcionará todos los componentes del hardware, Standard de comunicación y cualquier software de aplicación requerido para satisfacer los requisitos funcionales.
- La conexión de variadores de velocidad estará basada en Profibus DP, DeviceNet, Modbus o DH+, dependiendo de la aplicación.

3.4.2 Red Data Highway Plus / DH+

- Proporciona conexiones entre controladores y adaptadores de E/S
- Transferencia de información entre controladores
- Envío de datos frecuente
- Control distribuido para que cada controlador tenga sus propias E/S y se comunique con un controlador supervisor
- Compartir datos a nivel de toda la planta y celda con el mantenimiento de programas. Ver Fig.3.1.

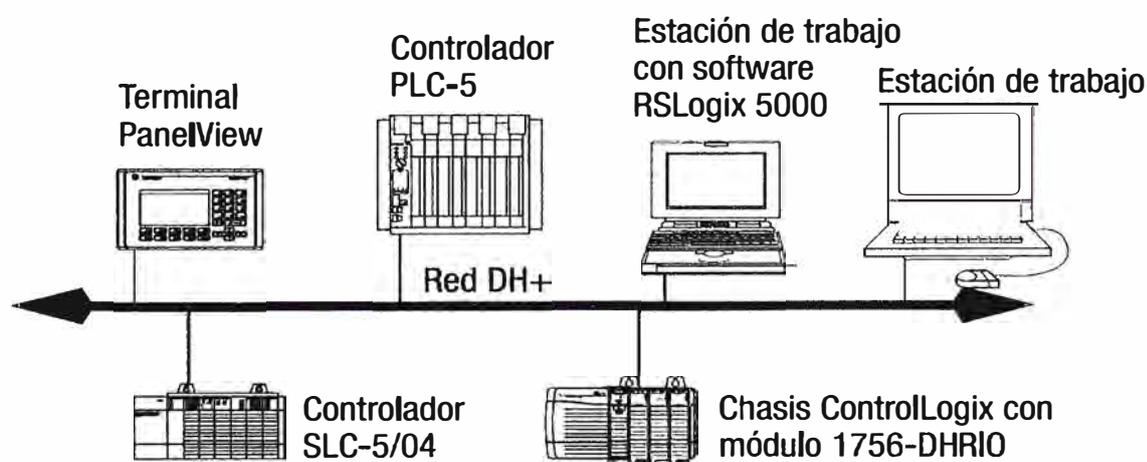


Fig.3.1 Configuración de una Red DH+

3.4.3 Ethernet/IP

- Dará administración de la planta
- Configuración, recopilación de datos y control en una red única de alta velocidad. Ver Fig. 3.2.
- Aplicaciones en las que el tiempo es fundamental sin programas establecidos
- Envío de datos frecuente
- Conexión de Internet/Intranet.

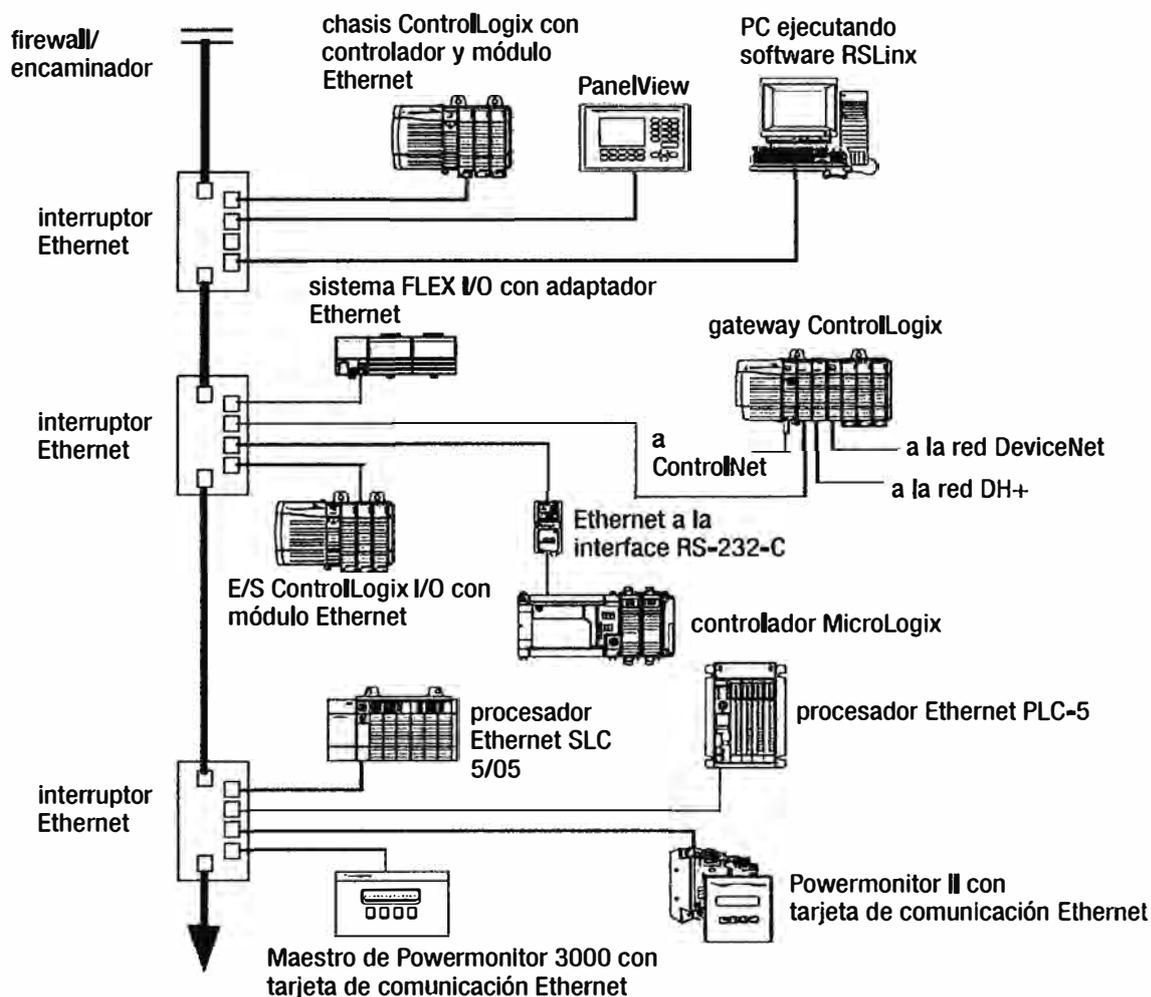


Fig.3.2 Configuración de una Red Ethernet/IP

CAPITULO IV

INSTRUMENTOS Y EQUIPOS SELECCIONADOS PARA EL MONTAJE DE LA PLANTA

4.1 Plataforma ControlLogix – Allen Bradley. PLC 2330-LC-13001

La plataforma ControlLogic (Fig.4.1) se encuentra montado en el gabinete 2330-LC-13001 (Existente) en el interior de la sala eléctrica. En la siguiente TABLA N° 4.1 se da las especificaciones generales de la plataforma.

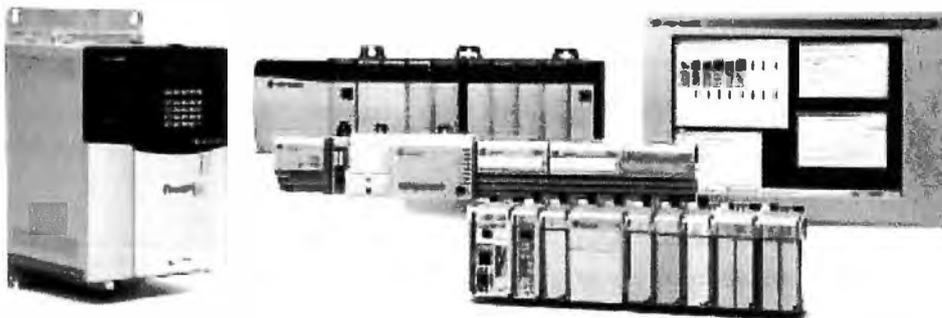


Fig.4.1 Plataforma ControlLogic

TABLA N° 4.1 Especificaciones generales de la plataforma ControlLogix

Características comunes	1756 ControlLogix
Tareas del controlador: <ul style="list-style-type: none"> • continua • periódica • evento 	<ul style="list-style-type: none"> • 32 tareas (sólo 1 continua) • tareas de eventos: acepta todos los activadores de evento.
Memoria de usuario	1756-L55M14: 3.5 Mbytes
Memoria de usuario no volátil	1756-L55M14: ninguna
Puertos de comunicación incorporados	1 puerto RS- 232 en serie (DF1 ó ASCII)
Opciones de comunicación (estas opciones tienen productos y perfiles específicos para su plataforma - otras opciones están disponibles a través de productos de otros fabricantes y perfiles genéricos)	EtherNet/IP DH-485 ControlNet DeviceNet Data Highway Plus (DH+) Modbus mediante rutina de lógica de escalera
Redundancia del controlador	soporte total de redundancia
E/S nativas	E/S 1756 ControlLogix
Movimiento simple	motores paso a paso servo mediante DeviceNet variador de CA analógico
Movimiento integrado	SERCOS Interface interface analógica interface hidráulica interface SSI
Opciones de montaje y/o instalación	Chasis 1756
Lenguajes de programación	<ul style="list-style-type: none"> • lógica de escalera de relés • texto estructurado • bloques de funciones • diagrama de función • secuencial

4.1.1 Chasis 1756-A17

El Chasis es existente, por lo que ya se encuentra montado en el gabinete del PLC 2330-LC-13001, en la Tabla N° 4.2. podemos ver las características mas notorias.

Sobre este chasis se han montado en las ranuras (Slot) 9, 12, 13,14, 15 y 16; seis módulos nuevos de I/O para nuevas señales. Estos slot se cuentan de manera secuencial a partir de "0" empezando por la izquierda. (Ver Fig.4.2).

TABLA N° 4.2 Especificaciones de Chasis

Ranuras	17
Peso	2.20 kg (4.8 lb)
Dimensiones (alto x ancho x profundidad)	137 x 738 x 145 mm (5.4 x 29.1 x 5.8 pulg.)
Tamaño mínimo del gabinete (alto x ancho x profundidad)	762 x 914 x 203 mm (30 x 36 x 8 pulg.)
Carga de corriente máxima del backplane	4.0 A a 3.3 VCC 15.0 A a 5 VCC 2.8 A a 24 VCC

1756-A17 con fuente de alimentación eléctrica

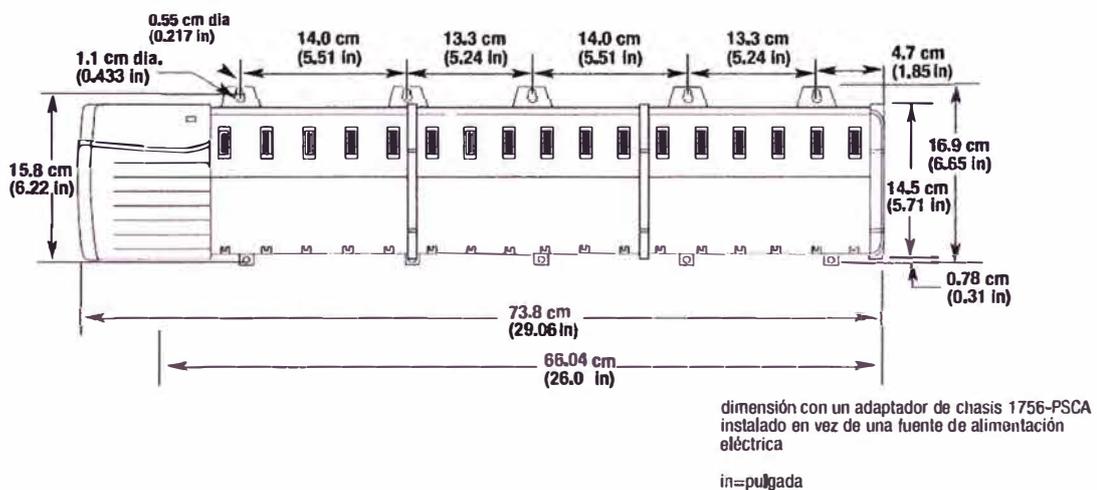


Fig.4.2 Esquema de Chasis

4.1.2 Fuente de alimentación eléctrica 1756-PA75

Esta fuente también ya se encuentra montada en conjunto con el Chasis, en la Fig.4.2 se puede ver que se encuentra al lado izquierdo del Chasis. Trabaja con 120 VCA y su salida es de 24 VCC, para mayores características revisar la TABLA N° 4.3.

TABLA N° 4.3 Especificaciones de Fuente

Especificación	Características de la Fuente
Voltaje de entrada nominal	120 VCA ó 220 VCA
Rango de voltaje de entrada	85...265 VCC
Potencia de entrada real máxima	95 W
Potencia de entrada aparente máxima	240 VA
Carga máxima de transformador	238 VA
Frecuencia de entrada	47...63 Hz
Corriente máxima de salida de backplane	2.8 A a 24 VCC 75 W total
Tiempo de retención*	60 Hz 120 VCA: 6 ciclos
Compatibilidad de chasis	serie B
Ubicación	lado izquierdo del chasis

*El tiempo de retención es el tiempo entre la interrupción del voltaje de entrada y el fallo de alimentación de CC.

4.1.3 Controlador 1756-L55M14

Este controlador ControlLogix se encuentra montado sobre el Slot: 0 del Chasis 1756-A17; quién se encarga de monitorear y controlar E/S a través del backplane ControlLogix así como mediante vínculos de E/S. Comunicándose con computadoras u otros procesadores a través de las redes DH+ y EtherNet/IP. Ver especificaciones en la TABLA N° 4.4.

TABLA N° 4.4 Especificaciones de Controlador

Memoria	Datos y lógica*	3.5 Mbytes
	E/S**	208 Kbytes
	Memoria no volátil	No
Disipación de energía, máx.		5.7 W
Disipación térmica, máx.		19.4 BTU/hr
Corriente del backplane (mA) a 5 V		1.25 A
Corriente del backplane (mA) a 24 V		0.014 A

*La memoria de datos y lógica almacena: tags que no son tags de E/S, producidos o consumidos; rutinas de lógica; y comunicación con tags OPC/DDE que usan el software RSLinx (también usa memoria de E/S).

**La memoria de E/S almacena: tags de E/S, tags producidos, tags consumidos, comunicación mediante instrucciones MSG, comunicación con estaciones de trabajo y comunicación con tags OPC/DDE que usan el software RSLinx (también usa memoria de datos y lógica).

4.1.4 Interface de Red. 1756-DHRIO

Este módulo ya se encuentra montado sobre la plataforma ControlLogic; hace realizable la comunicación DH+. El modelo se puede ver en la siguiente Fig.3.5 y sus especificaciones técnicas en la TABLA N° 4.5.

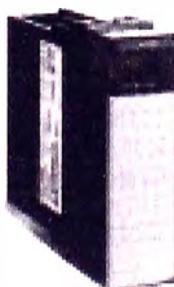


Fig.4.5 Interfaz 1756-DHRIO

TABLA N° 4.5 Característica de Interfaz 1756-DHRIO

Velocidad de comunicación	* 57.6 Kbps * 115.2 Kbps * 230.4 Kbps
Conexiones	32 conexiones por canal DH+ 32 conexiones lógicas por canal de E/S remotas 16 conexiones de transferencia en bloques por canal de E/S remotas
Cable	1770-CD Belden 9463 las resistencias de terminación 150 y 82 se envían con el módulo
Disipación de energía, máx.	4.5 W
Corriente del backplane (mA) a 24 V	2 mA

4.1.5 Interface de Red. 1756-ENBT

Este módulo también ya se encuentra montado sobre la plataforma ControlLogic; permite establecer la comunicación Ethernet/IP sobre la red.

- * Controla E/S mediante una red EtherNet/IP
- * Actúa como adaptador para E/S distribuidos en vínculos EtherNet/IP remotos.
- * Conecta en puente vínculos EtherNet/IP para encaminar mensajes a dispositivos de otras redes.

El modelo se puede ver en la siguiente Fig.4.6 y sus especificaciones técnicas en la TABLA N° 4.6.

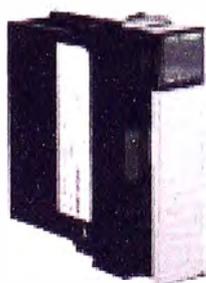


Fig.4.6 Modulo 1756-ENBT

TABLA N° 4.6 Especificaciones de Módulo 1756-ENBT

Velocidad de comunicación	10/100 Mbps
Conexiones	64 conexiones TCP/IP 128 conexiones Logix (E/S e información) 5000 mensajes/segundo
Disipación de energía, máx.	3.65 W
Corriente del backplane (mA) a 5 V	700 mA
Corriente del backplane (mA) a 24 V	3 mA

4.1.6 Módulos de Entrada discreta 1756-IA16I

En el gabinete del PLC existente se han agregado, al Chasis tres nuevos módulos de entrada discreta 1756-IA-16I, sobre los slot 9, 12 y 16. Para así poder satisfacer las necesidades de señales discretas provenientes de estados de los CCM (Arrancador) para motor de bombas. En la siguiente Fig.4.7, se muestra el diagrama de cableado en borneras del módulo.

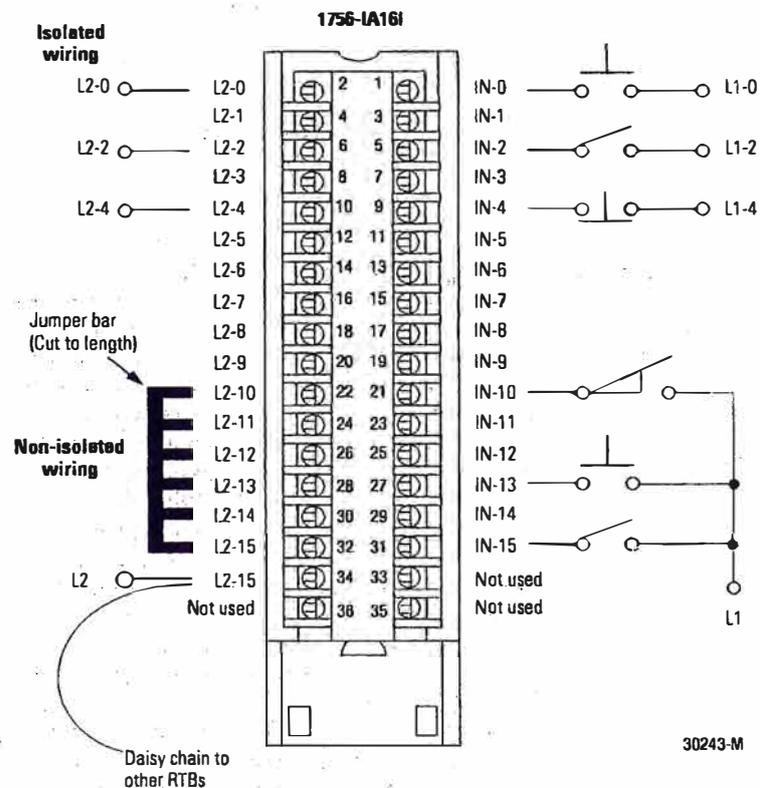


Fig.4.7 Diagrama de Cableado

En la Fig.4.8 se muestra el diagrama esquemático simplificado del módulo, se puede ver que la señal proveniente de campo (0Vca ó 120Vca) es aislada a

través de un fotodiodo, para convertirla con un optoacoplador en una señal digital de 0V ó +5V respectivamente.

Luego en la TABLA N° 4.7, se describe las especificaciones generales para el módulo.

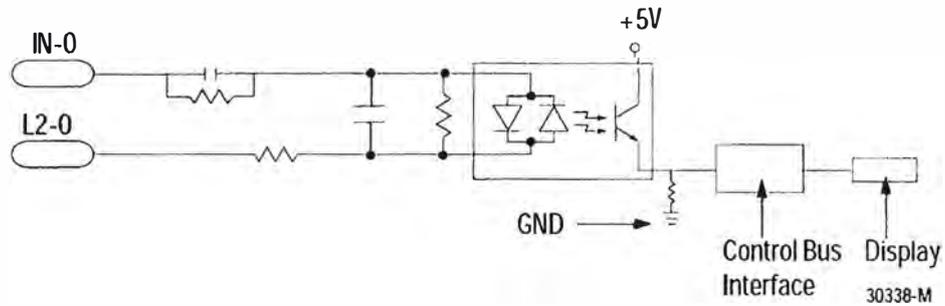


Fig.4.8 Diagrama Esquemático

TABLA N° 4.7 Especificaciones Técnicas

Number of Inputs	16 (individually isolated)
Backplane Current	125mA @ 5.1V dc & 3mA @ 24V dc (Total backplane power 0.71W)
Maximum Power Dissipation (Module)	4.9W @ 60°C
On-State Voltage Range	79-132V ac, 47 -63Hz
Nominal Input Voltage	120Vac
On-State Current	5mA @ 79V ac, 47-63Hz minimum 15mA @ 132 V ac, 47-63Hz, maximum
Maximum Off-State Voltaje	20Vac
Maximum Off-State Current	2.5mA
Maximum Input Impedance @ 132Vac	8.8kΩ @ 60Hz
Input Delay Time OFF to ON Hardware delay ON to OFF Hardware delay	Programmable filter: 1ms & 2ms 10ms maximum plus filter time Programmable filter: 9ms & 18ms 8ms maximum plus filter time
Maximum Inrush Current	250mA
Cyclic Update Time	User selectable (100 μs minimum/750ms maximum)
Isolation Voltaje Channel to channel User to system	100% tested at 2546V dc for 1 s (250V ac max. continuous voltage between channels) 100% tested at 2546V dc for 1 s
RTB and Housing	36 Position RTB (1756-TBCH or TBS6H)
Environmental Conditions Operating Temperatura Storage Temperatura Relative Humidity	0 to 60°C (32 to 140°F) -40 to 85°C (-40 to 185°F) 5 to 95% noncondensing
Conductors	22-14 gauge (2mm ²) stranded

4.1.7 Módulos de Salida analógica. 1756-OF6CI

También se han montado en el Chasis del gabinete PLC existente, tres nuevos módulos de salida analógica 1756-OF6CI, sobre los slot 13, 14 y 15. Estos se encargarán de enviar señales analógicas de 4 – 20mA, controlando a través de ellos la apertura y cierre de válvulas motorizadas. En la siguiente Fig.4.9, se muestra el diagrama de cableado en borneras del módulo. Más abajo se muestra el diagrama del circuito (Fig.4.10) y diagrama de bloque (Fig.4.11) para este módulo.

Luego en la TABLA N° 4.8, se describe las especificaciones generales para el módulo de salida analógica.

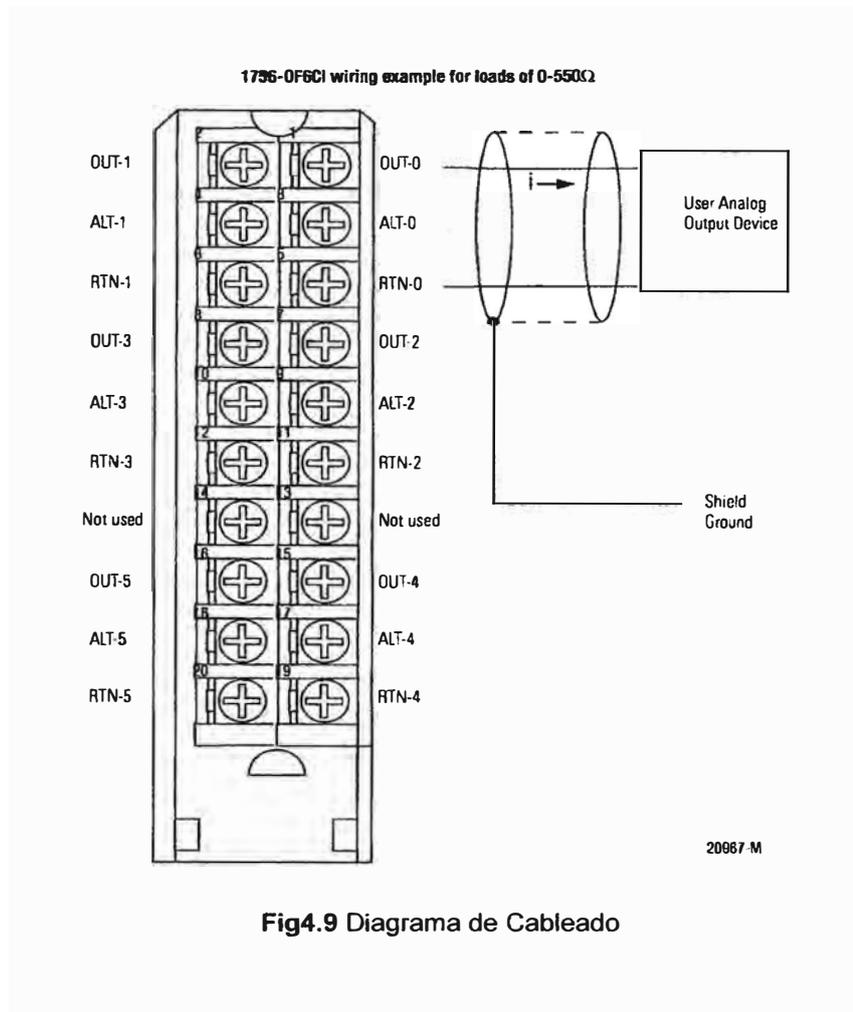


Fig4.9 Diagrama de Cableado

Figure 8.3 1756-OF6CI Output Circuit

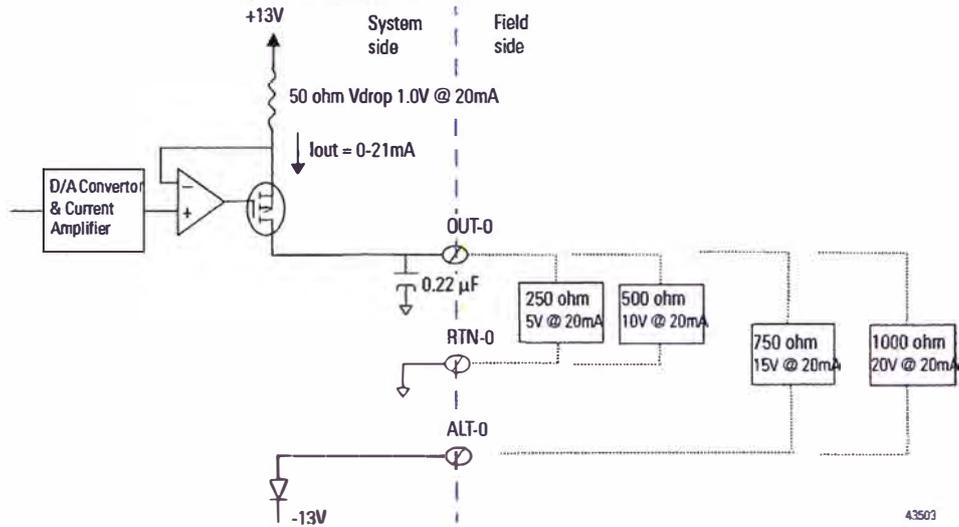


Fig.4.10 Diagrama de Circuito

Figure 8.1 1756-OF6CI Module Block Diagram

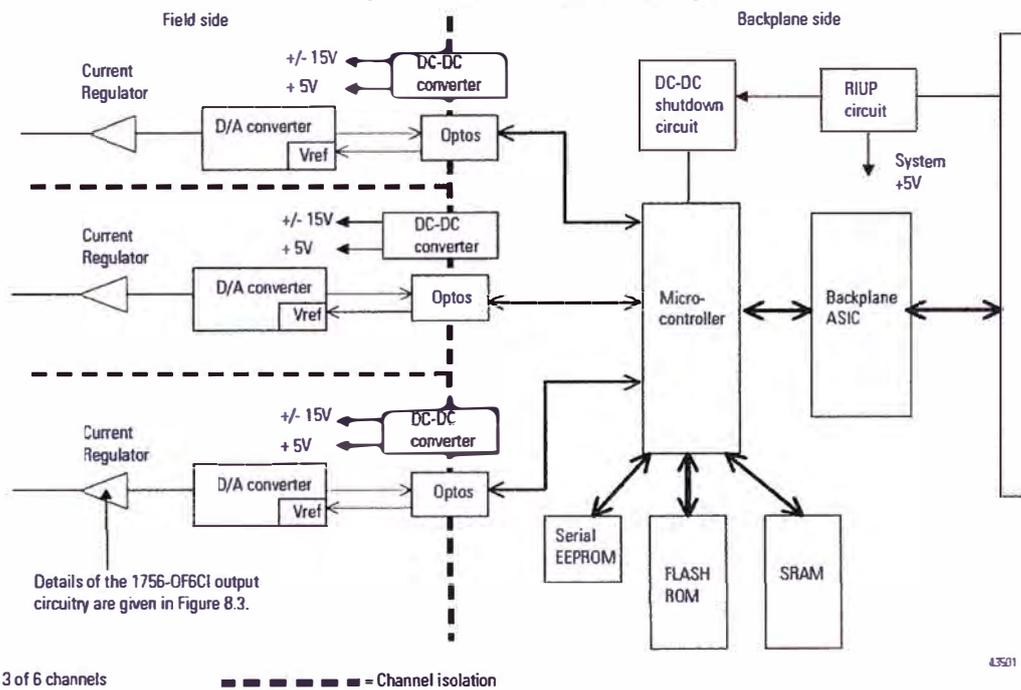


Fig.4.11 Diagrama de Bloque

TABLA N° 4.8 Especificaciones Técnicas

Number of Inputs	6 individually isolated channels
Backplane Power Requiriments (No external power requeriments)	250mA @ 5.1V dc & 225mA @ 24V dc (0-550Ω loads terminated on OUTs and RTNs) (Total backplane power in this range 6.7W)
Power Dissipation within Module	5.5W
Output Current Range	0 to 21mA
Current Resolution	13 bits across 21mA (2.7μA)
Data Format	Integer mode (Left justified, 2s complement) Floating point IEEE 32 bit
Open Circuit Detection	None
Output Overvoltaje Protection	24V ac/dc maximum
Output Short Circuit Protection	Electronically current limited to 21mA or less
Drive Capability	0-1000Ω
Output Settling Time	<2ms to 95% of final value with resistive loads
Calibrated Accuracy at 25°C Calibration Interval	Better than 0.1% de range from 4mA to 21mA Six months typical
Module Scan Time for all Channels	25ms maximum floating point 10ms maximum integer
Isolation Voltaje Channel to channel User to system	Optoisolated, transformer isolated 100% tested at 1700V dc for 1s, based on 250V ac 100% tested at 1700V dc for 1s, based on 250V ac
Inductive Load	<1 mH
Field Wiring Arm and Housing	20 Position RTB (1756-TBNH or TBSH)
Environmental Conditions Operating Temperatura Relative Humidity	0 to 60°C (32 to 140°F) 5 to 95% noncondensing
Conductors	22-14 gauge (2mm ²) stranded maximum

4.1.8 Software para programar y configurar

a. Software de programación RSLogix 5000 Enterprise Series

El software RSLogix 5000 Enterprise Series ha sido diseñado para funcionar con las plataformas Logix de Rockwell Automation. El software RSLogix 5000 Enterprise Series es un paquete de software que cumple con la normativa IEC 61131-3 y ofrece editores de lógica de escalera de relés, texto estructurado, diagramas de bloques de funciones y diagramas de funciones secuenciales para el desarrollo de aplicaciones informáticas; como se muestra en la Fig.4.12. El software RSLogix 5000 Enterprise Series también admite configuración y programación de ejes para el control de movimiento.

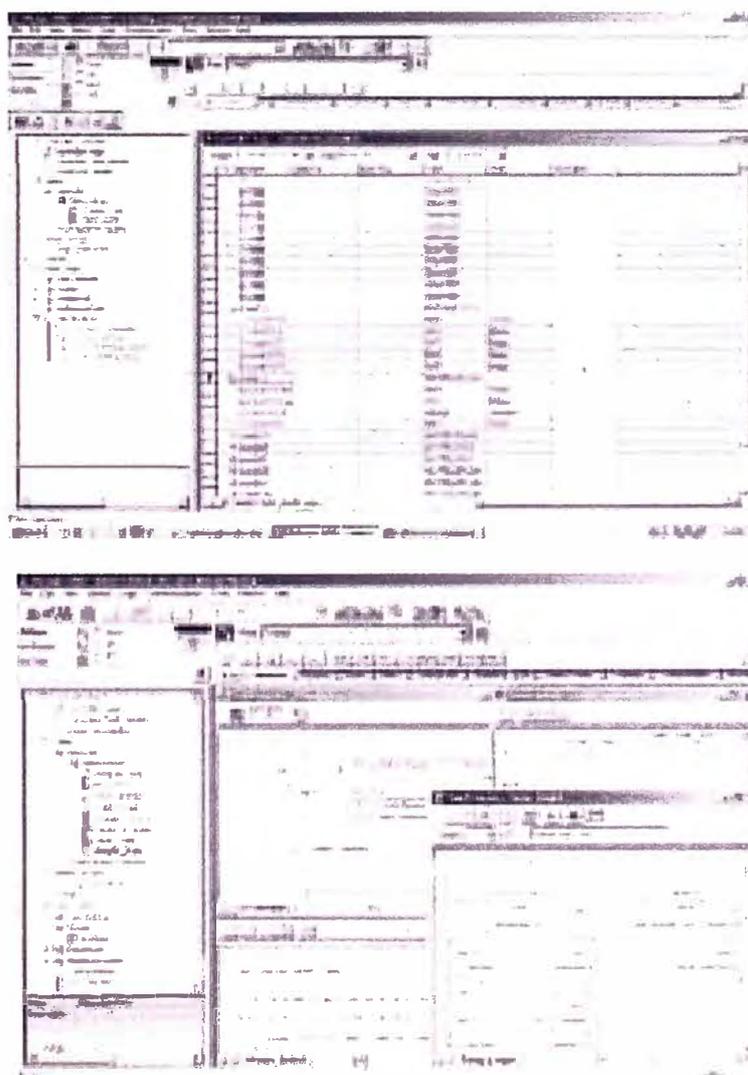


Fig.4.12 Ventanas de presentación RSLogix

b. Software de comunicación RSLinx

El software RSLinx (serie 9355) es un paquete de servidor de comunicación que proporciona conectividad de dispositivos a nivel de la planta para una amplia variedad de aplicaciones. RSLinx permite que múltiples aplicaciones de software se comuniquen simultáneamente con una serie de dispositivos en muchas redes diferentes.

RSLinx proporciona una interface gráfica fácil de usar para navegar por la red. Seleccione un dispositivo y haga clic para acceder a diversas herramientas de configuración y monitoreo integradas. Se muestra la pantalla de configuración en la Fig.4.13.

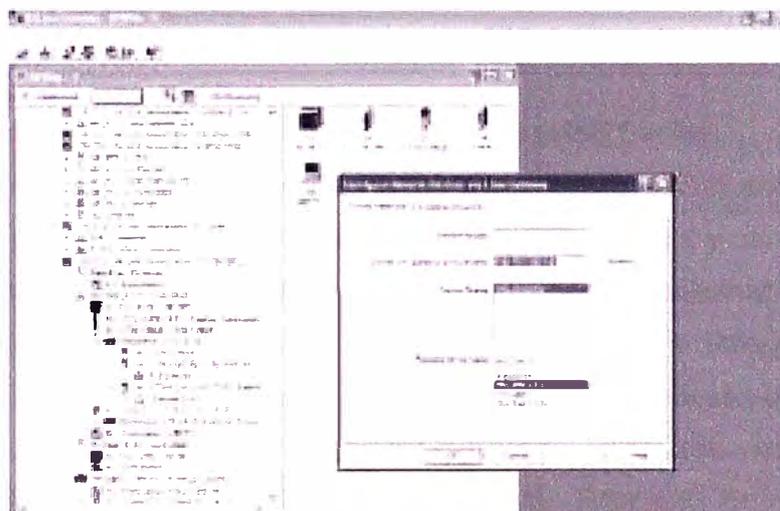


Fig.4.13 Ventana de configuración RSLinx

c. Software de emulación RSLogix Emulate 5000

RSLogix Emulate 5000 (9310-WED200ENE) es el paquete de emulación de software para los controladores Logix5000. RSLogix Emulate 5000 cuando se usa junto con el software RSLogix 5000 permite ejecutar y depurar el código de aplicación mientras trabaja con su computadora. Además, RSLogix Emulate 5000 también le permite probar pantallas HMI, desarrolladas en RSView por ejemplo, sin necesidad de conectar con un controlador verdadero.

Puede establecer instrucciones de punto de seguimiento y punto de interrupción (diagrama de lógica de escalera solamente) en su código de aplicación, usar trazado y también variar la velocidad de ejecución del emulador. RSLogix Emulate 5000 acepta todos los lenguajes de programación (diagrama de lógica de escalera, diagrama de bloques de

funciones, texto estructurado y diagrama de función secuencial). RSLogix Emulate 5000 no permite el control de E/S reales. En la siguiente Fig.4.14 se visualiza una presentación gráfica de este software.

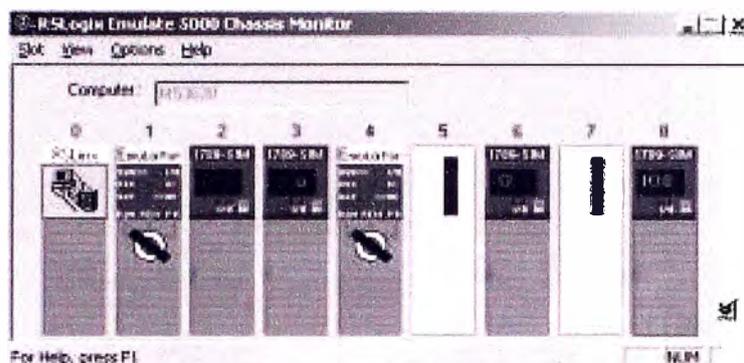


Fig.4.14 Ventana de ejemplo RSLogix Emulate

d. **Software de visualización RSView Enterprise Series**

RSView Enterprise Series de Rockwell Software es un software de HMI (Ver Fig.4.15) que se ha diseñado con una apariencia y características de navegación comunes para poder reducir el tiempo destinado al desarrollo de aplicaciones de HMI y a la capacitación. Con RSView Enterprise Series 3.0, usted puede hacer referencia a tags de datos Logix existentes. Todos los cambios hechos a los tags referidos son heredados automáticamente por RSView. Software RSView Enterprise Series incluye:

- RSView Studio™ le permite crear aplicaciones en un único entorno de diseño. Puede configurar Supervisory Edition, Machine Edition, VersaView CE y PanelView Plus. Admite la edición y la reutilización de proyectos para la transferencia mejorada entre los sistemas HMI incorporados a nivel de máquina y de supervisor.
- RSView Machine Edition™ (ME) es un producto HMI de nivel de máquina compatible con soluciones de interface abiertas y dedicadas. Proporciona una interface de operador para diferentes plataformas (incluidas Microsoft Windows CE, Windows 2000/XP y soluciones PanelView Plus) y es perfecto para el monitoreo y control de máquinas individuales o procesos pequeños.
- RSView Supervisory Edition™ (SE) es un software HMI para aplicaciones de control y monitoreo de nivel de supervisor. Tiene una arquitectura distribuida y escalable compatible con aplicaciones de servidores

distribuidos y usuarios múltiples. Esta arquitectura altamente escalable puede aplicarse a una aplicación autónoma, de un servidor/un usuario o varios usuarios con interface a varios servidores.

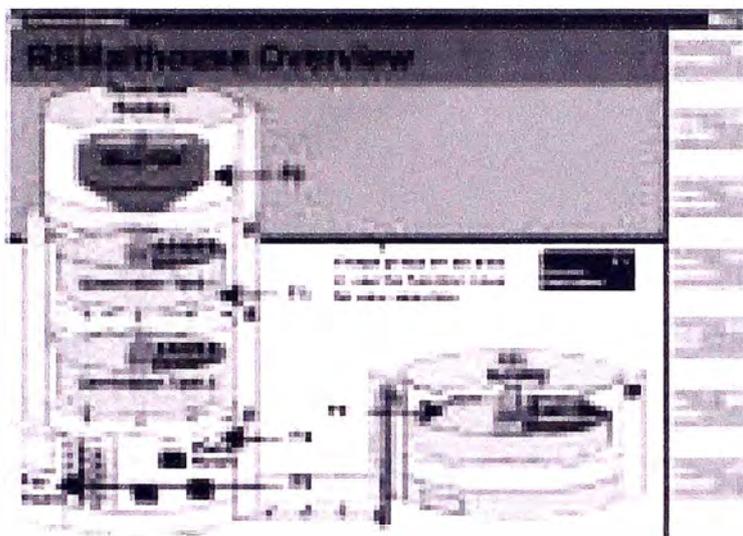


Fig.4.15 Ventana de desarrollo RSView

4.2 Analizador de pH - AIT 2314015

4.2.1 Características y Aplicaciones del Sensor

El sensor de Modelo 396P (Fig.4.16) de Rosemount Analytical medirá el pH de la solución de cianuro presente en el tanque. Esta diseñado para aplicaciones severas, contaminadas tales como el tratamiento y purificación de aguas acidas inservibles, dando un alto rendimiento, menos mantenimiento, disponibles para el sensor determinado.

Las características del electrodo combinado suministran, un revestimiento para la resistencia, en el proceso, una larga área de polipropileno como unión de referencia, generalmente encontrado en las aplicaciones fangosas y contaminadas.

Además, esta disponible en dos configuraciones: glass/platinum electrodos aislados completamente dentro de la unión de referencia para una larga duración en superficies duras o para aplicaciones severas el electrodo es expuesto parcialmente para ser utilizado en aplicaciones con flujo viscoso.

Cada sensor es alojado en un cuerpo de polipropileno amoldado con sellos EPDM, haciéndolo casi indestructible y químicamente resistente. La encapsulación completa elimina la filtración o problemas de alta humedad encontrados normalmente en otros diseños del pH/ORP. Más abajo se presenta en la TABLA N° 4.9 las especificaciones del sensor.



Fig.4.16 Sensor pH Modelo 396P

TABLA N° 4.9 Especificaciones del sensor pH Modelo 396P

Measurements and Ranges	pH: 0-14
Available pH ACCUGLASS Types	GPLR hemi or flat glass
Wetted Materials	Titanium, Polypropylene, EPDM, glass
Process Connection	1 in. MNPT front and rear facing threads
Temperature Range	0-100°C (32-212°F)
Pressure Range-Hemi bulb	100-1135 kPa [abs] (0-150 psig)
Pressure Range-Flat bulb	100-790 kPa [abs] (0-100 psig)
Minimum Conductivity	75 μ S/cm, nominal; 100 μ S/cm
Integral Cable	396P: Code 01 - 25 ft; Code 02 - 15 ft coaxial
Preamplifier Options	396P: Remote or Integral
Weight/Shipping Weight	0.45 kg/0.9 kg (1 lb/2 lb)

4.2.2 Descripción General del Transmisor

El controlador/analizador Model 54e pH/ORP monitorea y controla el pH de la solución cianurada. (Ver el modelo en la Fig.4.17)

Todos los ajustes para la salida de corrientes, relés de alarma, calibración del pH y entradas de temperatura pueden hacerse usando los controles ubicados en la membrana del teclado. En la TABLA N° 4.10, se detalla las características principales del transmisor.

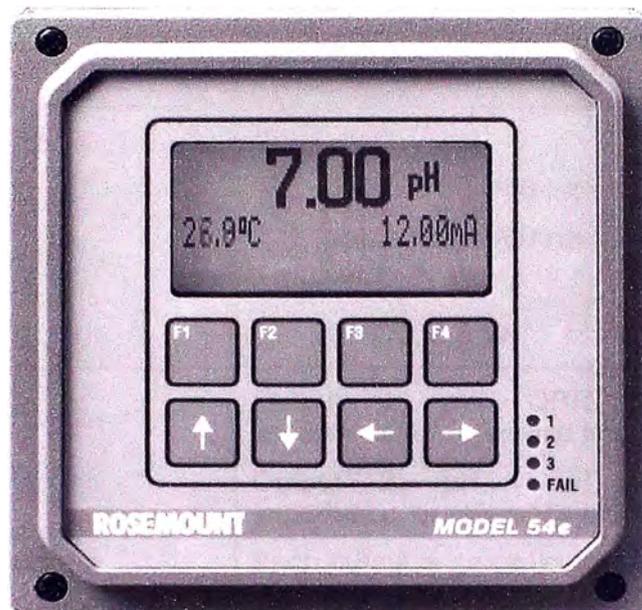


Fig.4.17 Modelo de Transmisor 54e pH/ORP

TABLA N° 4.10 Especificaciones técnicas del transmisor Modelo 54 e pH/ORP

Enclosure	Epoxy-painted aluminum, NEMA 4X (IP65), 144 X 144 X 132 mm, DIN size (5.7 X 5.7 X 5.2 in.)
Power	Code -01: 100 - 127 VAC, 50/60 Hz \pm 6%, 6.0 W 200 - 253 VAC, 50/60 Hz \pm 6%, 6.0 W Code -02: 20 - 30 VDC, 6.0 W
Current Outputs	Output 1: pH, ORP, temperature, glass impedance, or reference impedance. Output 2: pH, ORP, temperature, glass impedance, or reference impedance. Each output is galvanically isolated, 0-20 mA or 4-20 mA into 600 ohms maximum load at 115/230 Vac or 24 Vdc (Code -02) or 550 ohms maximum load at 100/200 Vac. Output 1 includes digital signal 4-20 mA superimposed HART (Code -09 only).
RFI/EMI	EN-61326
Ambient Temperature	0 to 50°C (32 to 122°F)
Relative Humidity	95%, non condensing
Alarms	Relay 1 - Process, Interval*, or Time Proportional Control (code -20) Relay 2 - Process, Interval*, or Time Proportional Control (code -20) Relay 3 - Process, Interval*, or Time Proportional Control (code -20) Relay 4 - Sensor/analyzer and process fault alarm Each relay has a dedicated LED on the front panel.
Weight/Shipping Weight	1.8 kg/2.3 kg (4 lb/5 lb)

4.3 Transmisor de Nivel Magnético – LIT 2314019

El instrumento consiste de tres partes integradas:

- Un sistema Indicador de Nivel de Líquido modelo KM26S, para poder indicar en forma visual el nivel con el uso de una boya deslizante.
- Transmisor con display modelo AT200, para medir nivel y enviar señales análoga de 4 a 20 mA al PLC.
- Switchs de Nivel modelo MS40; que enviara señales discretas de nivel bajo, medio y alto al PLC.

Su instalación se puede apreciar en la Fig.4.18. Se encuentra montado directamente al tanque de preparación de solución cianurada de 6250mm de altura. El indicador de nivel es de 5000mm.



Fig.4.18 Transmisor de Nivel Magnético montado en Tanque.

4.4 Transmisor de Presión – PIT 2314022, PIT 2314023

4.4.1 Aplicación

Estos transmisores de presión Cerabar M han sido montados para medir la presión del flujo de solución cianurada en la salida de cada bomba; tal como se muestra en la Fig.4.19.



Fig.4.19 Transmisor de Presión a la salida de Bomba, con válvula de bloqueo

4.4.2 Principio de Funcionamiento

El transmisor de presión montado en la planta; tiene un Sensor de tipo metálico. Este trabaja de la manera siguiente como se muestra en la Fig.4.20; la presión de proceso deflecta el diafragma separador y el líquido de relleno transmite la presión a un puente de resistencias. La tensión de salida del puente, que es proporcional a la presión, es la señal que se mide y procesa. En la TABLA N° 4.11 se muestra las características del transmisor de presión.

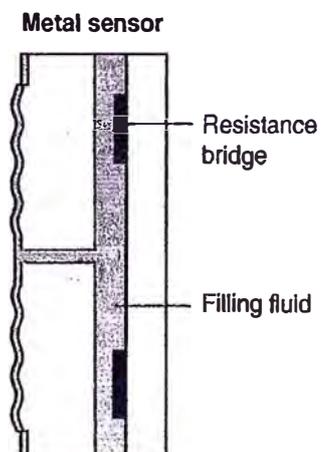


Fig4.20 Esquema de funcionamiento de sensor metálico

TABLA N° 4.11 Especificaciones técnicas del transmisor de presión Cerabar M.

Entrada	Presión absoluta o presión manométrica
Construcción	Caja de acero inoxidable estándar
Transmisión de la señal	Señal de 4 a 20 mA con señal de comunicaciones HART superpuesta, 2 hilos
Rango de medida	Presión manométrica 0 a 4 bar

4.5 Transmisor de Nivel por Ultrasonido – LSHL 2314024

Su principio de funcionamiento es; cuando el sensor al estar excitado eléctricamente emite y envía un pulso ultrasónico en la dirección de la superficie del líquido el cual parcialmente refleja el pulso. Este eco es detectado por el mismo sensor, ahora actuando como un micrófono direccional, y para luego convertirlo en una señal eléctrica. El tiempo entre la transmisión y recepción del pulso (el tiempo que recorre el sonido) es directamente proporcional a la distancia entre el sensor y la superficie del líquido. Esta distancia es determinada por la velocidad del sonido c y el tiempo que recorre t usando la formula:

$$D = \frac{c \cdot t}{2}$$

(4.1)

En las figuras se muestra el sensor (Fig.4.21) de nivel por encima del tanque sumidero y transmisor de nivel (Fig.4.22); ambos montados en la nueva planta. Este transmisor de nivel se encargará de arrancar o parar la bomba de sumidero, para evacuar el fluido que se deriva de las operaciones de preparación de la solución cianurada, evitando que este inundada la planta; y así no dificultar la labor de los operarios.

Más adelante se presenta la TABLA N° 4.12, donde se especifica las características técnicas del sensor de Nivel.



Fig.4.21 Sensor de Nivel por Ultrasonido



Fig.4.22 Transmisor de Nivel Ultrasonico

TABLA N° 4.12 Especificaciones técnicas para el sensor de nivel FDU 80F.

Señal de Transmisión	Voltajes análogos
Rango de medida	FDU 80F, 5m
Distancia de Bloqueo	FDU 80F, 0.3m
Frecuencia de operación	FDU 80F, 58KHz
Frecuencia de pulso	Rango dependiendo de la medición 1Hz.....10Hz
Transmisor	FMU 860
Protección	IP 68
Compatibilidad Electromagnética	Interferencia emitida EN 61326, Equipamiento Class B:
Temperatura de proceso	- 20°C.... + 80°C
Presión de proceso	4 bar (58 psi)

El modelo de sensor FDU 80F montado, tiene una distancia de detección límite de unos 5m; tal como se puede apreciar en la Fig.4.23.

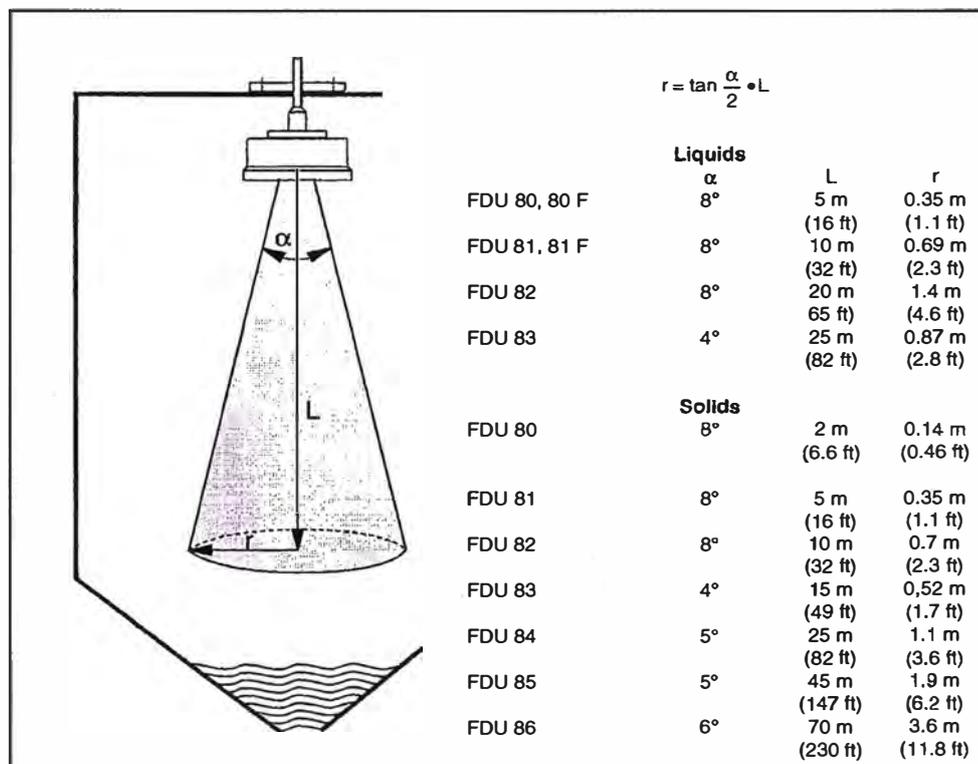


Fig.4.23 Cono de detección de Sensor de Nivel por ultrasonido

4.6 Analizador de HCN - AIT 2314025

El Monitor Toxgard II (Fig.4.24) es usado para detectar la presencia del gas Cianhídrico (HCN) en el área de operación de la planta.



Fig.4.24 Monitor de Gas Toxgard II

Se encuentra montada sobre un soporte metálico con techo protector, en el patio interior de la planta, ver Fig.4.25.



Fig.4.25 Analizador de HCN montado en planta

Los Monitores Toxgard II normalmente operan en el modo de difusión, pero también pueden ser utilizados con una bomba interna en aplicaciones donde esto es necesario, como; realizar un ensayo desde una ubicación remota.

En la planta las alarmas se activarán, indicando la presencia de gas cianhídrico, cuando el analizador este sensando 10 ppm de concentración en una muestra tomada del ambiente.

En la Fig.4.26, se presenta al Monitor Toxgard II con sus diversos accesorios, se observa la presencia de las balizas; que será la alarma para indicar la presencia del gas toxico de cianuro en la planta.

Más abajo se detalla las características de este analizador de HCN, ver TABLA N° 4.13.

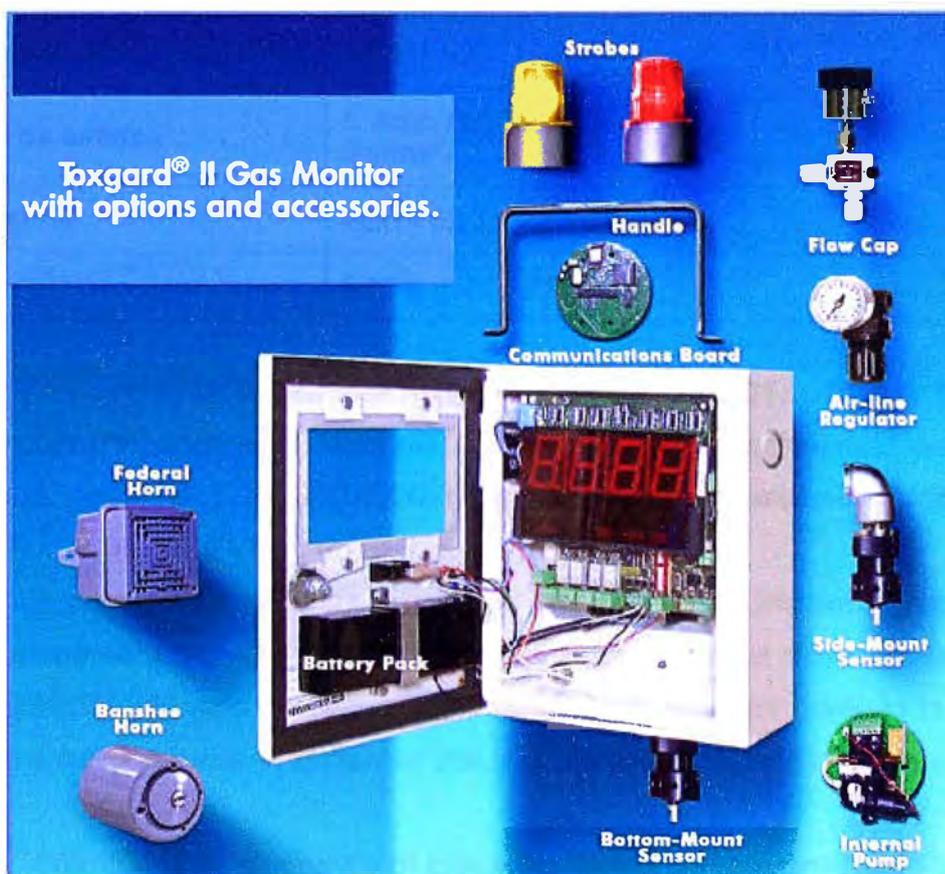


Fig.4.26 Accesorios de Monitor de Gas Toxgard II

TABLA N° 4.13 Especificaciones Técnicas de Analizador de HCN

Tipos de gas	Combustibles, oxígeno, gases tóxicos (gas Cianuro de Hidrógeno o Cianhídrico)
Rango de medida	0 a 50 ppm
Rango de Temperatura	-20 a +50°C
Precisión de linealidad	± 10% Full Scale ó 2 ppm
Tiempo de cambio de respuesta	Menos de 12 seg.
Humedad relativa	15 a 95% HR sin condensación
Tiempo de vida	2 años típicamente
Voltage de suministro	120 – 220 VAC ± 15%
Señal de salida	4 – 20 mA
Relays de salidas	5 Amp con 120 – 220 VAC, Tres de niveles de alarma
Tamaño	40.6 x 59.2 x 12.7 cm
Peso	5.9 Kg

4.7 Válvula de Control Motorizada – FCV2314000, FV2314001....14, 17, 21

Las válvulas utilizadas en el montaje son de dos tipos dependiendo del cuerpo; tipo globo como la FCV 2314000 (Fig.4.27) o tipo mariposa como las FV 2314001.....14, 17, 21 (Fig.4.28).

La Válvula de Control Motorizada presenta el actuador Limitorque serie L-120 que se alimentará con un voltaje de 120 VAC proveniente desde el tablero de instrumentación ubicado en el cuarto eléctrico. Este actuador controla la apertura y el cierre de la válvula y limitan el par y el empuje aplicados al vástago de la válvula.

Estarán controlados la apertura y el cierre, en forma remota desde el PLC 2330-LC-13001; con señal análoga de 4 a 20 mA. Cuando el PLC mande 4 mA, entonces la válvula estará cerrada enviando señal discreta que indica Close al PLC a través de contactos y para 20 mA estará completamente abierta, los contactos ahora serán de apertura los que se cierran, detectando de esa manera el estado Open el PLC.



Fig.4.27 Válvula de Control Motorizado tipo Globo



Fig.4.28 Válvula de Control Motorizado tipo Mariposa

4.8 Válvula de Alivio de Presión – PSV 2314016

Ver Hoja de datos en ANEXOS

4.9 Válvula Reguladora de Presión – PCV 2314018

Ver Hoja de datos en ANEXOS

4.10 Bombas de Transferencia – 2330PU14001, 2330PU14002

Ver Hoja de datos y Diagrama en ANEXOS

4.11 Bomba de Sumidero – 2330PU14003

Ver Hoja de Datos en ANEXOS

4.12 Tanque Metálico vertical para Mezclado de NaCN – 2330TK14001

Ver Hoja de Datos y Plano de diseño en ANEXOS

4.13 Instrumentos de Calibración y Protocolos

Los instrumentos aquí presentados de la marca FLUKE se han utilizado para calibrar a los instrumentos antes del montaje y después; tales como las válvulas de control motorizadas, transmisores de nivel, de presión, analizadores de pH y HCN.

4.13.1 Calibrador de Procesos Multifunción FLUKE 725

Este instrumento es de uso general permite medir y generar señales para procesos. En la Fig.4.29, se ve una aplicación.

En la TABLA N° 4.14, se presenta las variables que puede medir y generar, para simular señales de proceso.

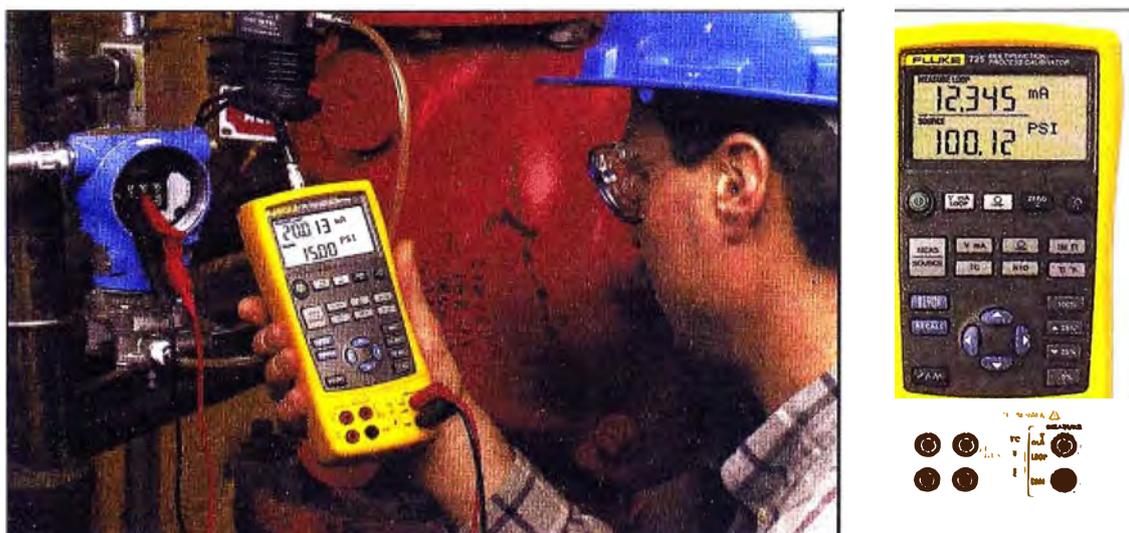


Fig.4.29 Calibrador de Procesos FLUKE 725

TABLA N° 4.14 Especificaciones Técnicas del FLUKE 725

Función Medida o Generación	Rango	Resolución	Exactitud	Notas
Tensión	0 a 100mV 0 a 10V (generación) 0 a 30V(medida)	0,01 mV 0,001 V 0,001 V	0,02% lectura + 2 dígitos	Carga máx. 1 mA
mA	0 a 24	0,001 mA	0,02% lectura + 2 dígitos	Carga max. 1000 Ω
mV (a través del conector de termopar)	-10,00 mV a +75,00 mV	0,01 mV	0,025% rango + 1 dígito	
Resistencia	0 Ω a 3.200 Ω (medida) 15 Ω a 3.200 Ω (fuente)	0,01 Ω a 0,1 Ω	0,10 Ω a 1,0 Ω	
Frecuencia	1 CPM a 10 KHz	5 dígitos	0,05% + 1 cuenta	Onda Cuadrada
Alimentación de Lazo	24 V DC	N/A	10%	
Termopares	J,K,T,E,L,N,U	0,1°C	To 0,7°C	
Termopares	B,R,S	1°C	To 1,4°C	
RTDs	Ni120 (672) Pt 100, 200, 500, 1000 (385) Pt 100 (3916) Pt 100 (3926)	0,1°C	To 0,2°C	

4.13.2 Módulo de Presión FLUKE 700PD7

El módulo de Presión FLUKE 700PD7, es un transductor electrónico que al recibir una presión de entrada que es la misma que se esta aplicando a un transmisor de presión por ejemplo, esta enviará una señal hacia el FLUKE 725, se procesara la señal para ver en el display la presión de calibración y en forma paralela con la conexión adecuada de los cables del FLUKE 725 hacia el transmisor de presión, podremos medir y visualizar la corriente análoga en mA, que se está produciendo para esta presión inyectada por una bomba neumática FLUKE 700PTP. En la TABLA N° 4.15 se muestra las especificaciones técnicas para el modulo de presión.

TABLA N° 4.15 Especificaciones Técnicas del FLUKE 700PD7

Rango (aprox.)	-1000 mbar/+13.8 bar
Resolución	1 mbar
Incertidumbre de referencia (23 ± 3°C) (FS)	0.04 %
Fluido en lado de alta	316 SS
Fluido en lado de baja	N/A
Metal de las rocas del módulo	316 SS
Sobrepresión máxima (x nominal)	3x

"316 SS" indica compatibilidad con el acero inoxidable tipo 316. "C276" indica compatibilidad con Hastelloy C276.

4.13.3 Bomba Neumática de Presión 700PTP

- Vacío hasta -0.8 bar
- Presión hasta 25 bar

4.13.4 Protocolos de Calibración

Ver Protocolos en ANEXOS.

CAPITULO V

FILOSOFÍA DE CONTROL PARA EL CYANIDE SPARGE SYSTEM

Aquí se explicará la estrategia de Control del proyecto “Cyanide Sparge System” de MYSRL. El mencionado proyecto consiste en la automatización de abastecimiento de cianuro en la planta de Yanacocha Norte, abasteciendo el cianuro mediante un camión cisterna, brindando una mejor opción que el abastecimiento mediante bolsas de cianuro que actualmente se realiza.

Las referencias son los siguientes planos:

MY-2330-9-13001_1F1_rev0, MY-2330-9-13002_1F1_rev0, MY-2330-9-14001_0

5.1 Descripción operacional del Proceso

El abastecimiento de Cianuro será utilizando un camión cisterna. Consta de tres etapas para su operación las cuales son completamente automatizadas, dejando al operador la conexión de las mangueras al camión y el control mediante el panel de control.

- La primera etapa denominada Sparge, recircula la solución entre el tanque de mezcla y el camión cisterna hasta disolver el contenido sólido del cisterna.
- La segunda etapa denominada Drenaje limpia el contenido de la cisterna y las mangueras.
- Por último la operación finaliza con la etapa de Transferencia la cuál bombea solución del tanque de mezcla al tanque de almacenamiento.

El operador podrá seleccionar el modo de funcionamiento (Sparge, Drenaje o Transferencia) desde un panel de control instalado en la zona para ese propósito.

En este panel también podrá iniciar y detener el proceso.

Las dos nuevas bombas de Tag 2330-PU-14001 y 2330-PU-14002 trabajarán como respaldo una de la otra. De modo que las dos no podrán trabajar al mismo tiempo.

5.2 Sistema de Control

5.2.1 Fundamentos

El sistema de control está basado en un Controlador Lógico Programable PLC, de marca Allen-Bradley existente, ubicado en la Sala Eléctrica planta de Cianuro de

Yanacocha Norte. El PLC controla los lazos analógicos en base a setpoints suministrados ya sea por operador o proveniente de cálculos internos. Otras labores del sistema de control es detectar alarmas y comunicarlás al operador, y detener automáticamente dispositivos en base a señales de proceso, es decir, enclavamientos.

La interface del sistema de control con el operador o MMI se detalla en el siguiente punto 5.2.2. Desde estas MMI es posible visualizar las señales analógicas, visualizar el estado de los diferentes equipos (Funcionando/Detenido/Falla), visualizar estado de activación de los enclavamientos y alarmas, modificar setpoints y parámetros de cada controlador, según corresponda en cada caso.

5.2.2 Arquitectura del Sistema de Control

La arquitectura del sistema de control está basada en un gabinete de PLC 2330-LC-13001, ubicado en la sala eléctrica existente, ubicada cerca de la planta. El MMI son las consolas de la sala de control ubicados en la planta de procesos de Yanacocha Norte.

5.3 Filosofía del Control Discreto

Aquí se describe la estrategia requerida para realizar el control del proceso. Las estrategias de control desarrolladas aquí son consistentes con la filosofía usada en proyectos anteriores para la mina Yanacocha.

La selección AUTO/MANUAL y LOCAL/REMOTO y otras secuencias comunes usadas en operaciones son similares de lo que está en uso en la actualidad.

Previo a la explicación de cada modo en particular, debe mencionarse que el modo LOCAL/REMOTO, cuya selección se realizará en terreno mediante un selector ubicado en los cubículos del centro de control de motores correspondiente, tendrá mayor prioridad sobre la selección AUTO/MAN, la cual se realiza en consola en forma remota solamente. Esto quiere decir que si se requiere someter al equipo a mantención, éste deberá ser puesto en modo LOCAL, quedando inhibida automáticamente la selección AUTO/MAN en consola, y el equipo es controlado absolutamente desde las botoneras locales en terreno. Impidiendo de esta forma las partidas/paradas automáticas o remotas indeseadas durante el servicio. De todas maneras, el uso de los selectores mencionados no evita el procedimiento de candados vigente para el mantenimiento de equipos.

5.3.1 Selección Auto/Manual

La selección AUTO es usado para arrancar y parar el equipamiento usando un control de proceso, una secuencia de manejo de tiempo o un controlador local

usado en campo. En general, cualquier dispositivo en modo AUTO es comandado por cualquier decisión que sea generada internamente por el sistema de control y no iniciada por el operador. Un ejemplo típico sería la operación de una bomba de sumidero usando interruptores de nivel alto y bajo.

La selección MANUAL entrega control total al operador. El equipamiento responde a señales de comando provenientes de la botonera locales o consolas de operación de la sala de control. Los enclavamientos de proceso quedan deshabilitados en modo MANUAL

Las protecciones eléctricas están habilitadas independiente de la posición de los selectores MAN/AUTO y LOCAL/REMOTO.

Cabe mencionar que el modo LOCAL/REMOTO, cuya selección se realiza mediante un selector ubicado en el cubículo de cada equipo en el centro de control de motores, tiene mayor prioridad sobre la selección AUTO/MAN, la cual se realiza en consola en forma remota solamente. Por lo tanto, si se requiere someter al equipo a mantenimiento, éste debe ser puesto en modo LOCAL, quedando inhibida automáticamente la selección AUTO/MAN en consola, y el equipo es controlado absolutamente desde las botoneras locales en terreno. Entonces, cualquier comando manual o automático es invalidado durante el servicio.

Debido a su funcionalidad, algunos equipos poseen selectores locales indicados como A/M (en lugar de L/R), ya que solo son operados normalmente en forma automática, o local (manual) cuando están en servicio de mantenimiento. Es decir, estos equipos no son posibles de operar en modo REMOTO y MANUAL.

El equipo que utiliza solo selección MAN/AUTO desde terreno en el proyecto es no aplicable.

Estos dispositivos son arrancados y/o detenidos manualmente por el operador y detenidos por enclavamientos descritos en la sección 5.3.2.

Los equipos que incorporan selección MAN/AUTO desde consola (por software) en el proyecto son los que están involucrados en secuencias automáticas de proceso. Además, existen selectores generales por secuencia, también vía consola, que establecen la condición AUTO de todos los equipos involucrados en ella. Éstos son detallados a continuación:

- 2330-PU-14001 Bomba de Transferencia Cianuro a Tanque de Mezcla de Cianuro con Tag 2330-TK-14001.
- 2330-PU-14002 Bomba de Transferencia Cianuro a Tanque de Mezcla de Cianuro con Tag 2330-TK-14001

- FCV-2314000 Válvula de Control de flujo
- FV-2314001 Válvula de Transferencia
- FV-2314002 Válvula de Transferencia
- FV-2314003 Válvula de Transferencia
- FV-2314004 Válvula de Transferencia
- FV-2314005 Válvula de Transferencia
- FV-2314006 Válvula de Transferencia
- FV-2314007 Válvula de Transferencia
- FV-2314008 Válvula de Transferencia
- FV-2314009 Válvula de Transferencia
- FV-2314010 Válvula de Transferencia
- FV-2314011 Válvula de Transferencia
- FV-2314012 Válvula de Transferencia
- FV-2314013 Válvula de Transferencia
- FV-2314014 Válvula de Transferencia
- FV-2314021 Válvula de Transferencia
- FV-2314017 Válvula de Dosificación

5.3.2 Selección Local/Remoto

En operación REMOTO, el equipo puede ser arrancado o detenido remotamente desde la consola de operación remota en la sala de control de la planta de procesos.

En operación LOCAL, el equipo puede ser arrancado o apagado localmente desde una botonera local ubicada en terreno, preferentemente cercana al equipo a comandar.

Todos los equipos tienen la posibilidad de selección LOCAL/REMOTO, pudiendo ser controlados tanto localmente desde botoneras en terreno, como remotamente desde las computadoras remotas de la sala de control de la planta de procesos.

Es decir:

Con LOCAL/REMOTO:

- 2330-PU-14001 Bomba de Transferencia Cianuro a Tanque de Mezcla de Cianuro con Tag 2330-TK-14001.
- 2330-PU-14002 Bomba de Transferencia Cianuro a Tanque de Mezcla de Cianuro con Tag 2330-TK-14001.

La filosofía de control para el equipamiento mencionado es como sigue:

- Equipo que lo permita es comandado remotamente o localmente dependiendo de la posición de su selector LOCAL/REMOTO ubicada en la botonera de comando local ubicado en terreno.
- En modo LOCAL, botones pulsadores de campo Partir/Parar puede ser usados para operar el equipo especificado.
- En modo REMOTO, los botones pulsadores de campo Partir/Parar son deshabilitados.
- Por razones de seguridad, la orden de campo STOP siempre está disponible dondequiera.
- El cambio de modo REMOTO a LOCAL, en el selector local detiene el equipo.
- El permisivo y enclavamiento de proceso permanecen deshabilitados en modo LOCAL.
- El enclavamiento de seguridad o protección del equipamiento permanecen habilitados todo el tiempo.

Los enclavamientos del sistema de control pueden ser divididos en tres grupos principales:

- ✓ Enclavamientos de Seguridad o protección
- ✓ Enclavamientos de Proceso
- ✓ Permisivos

La siguiente es una lista de los principales estados, eventos o parámetros que serán monitoreados continuamente por el sistema de control:

- ✓ Motor funcionando.
- ✓ Falla eléctrica.
- ✓ Partida y/o parada local
- ✓ Motor en modo LOCAL o REMOTO.

La siguiente es una lista de los principales eventos que son monitoreados continuamente por el sistema de control:

- ✓ Cierres de enclavamientos de seguridad y protección de equipamiento.
- ✓ Cierres de enclavamientos de proceso.
- ✓ Cambio de modo REMOTO a LOCAL.

Adicionalmente, y por motivos de mantenimiento, se programa en el PLC respectivo un registrador de tiempo de funcionamiento para cada uno de los equipos del proyecto.

5.4 Descripción Funcional del Proceso

5.4.1 Controles

Panel de Control del Operador 2330-CP-14001

El panel de control tendrá los equipos de mando y control necesarios para que el operador pueda seleccionar el modo de funcionamiento dependiendo de la etapa en que se quiera trabajar. También dará la orden de inicio y parada del sistema, los modos de funcionamiento a seleccionar son los siguientes:

- Sparge
- Drenaje
- Transferencia

Válvula de control de flujo FCV-2314000

El nuevo sistema de control dispone de una válvula de control de flujo la cual permanecerá “cerrada” en las etapas Sparge y Transferencia mientras que estará “media abierta” en la etapa de drenaje.

Este funcionamiento es el mismo para el caso de que funcione cualquiera de las dos bombas.

Control de pH del tanque de Mezcla de Cianuro Sódico AIT-2314015

El sistema de control dispone de un control de pH del Tanque de mezcla de cianuro sódico 2330-TK-14001, el cual comprende un transmisor de pH AIT-2314015 y la válvula de dosificación FV2314017. El transmisor AIT-2314015 mide el pH en el tanque y envía su señal de salida hacia el PLC 2330-LC-13001. Comparando el valor de pH y el setpoint, ingresado por el operador en la consola, el controlador calcula y envía una señal de salida a la válvula FV 2314017, que regula el flujo de solución al tanque, regulando el pH de la mezcla.

El controlador es de tipo PID con un setpoint nominal entre 10 y 11 (se definirá en pruebas). Los parámetros del controlador serán empíricamente deducidos en terreno durante el comisionamiento

Transmisor de Control de Nivel LT/LSH/LSL/LSLL – 2314019 de Tanque de Preparación 2330 – TK – 14001

El nuevo sistema de control dispone de un control de nivel de fluido en el tanque 2330-TK-14001, el cual envía señales al PLC del nivel de líquido. Controla el nivel alto y arranca la bomba de transferencia 2330-PU-14001 ó 2330-PU-14002 cuando se tiene un nivel alto de fluido. Cuando el nivel de fluido está bajo, la bomba debe apagarse.

Secuencia de activación de válvulas de Transferencia de Cianuro

La transferencia de Cianuro es dividida en 3 pasos o etapas consecutivas. El comienzo y término de cada etapa es controlada por el operador desde el panel de control. Las válvulas y las bombas involucradas en el proceso son operadas automática y secuencialmente como se describe a continuación:

- Etapa 1 (SPARGE)
 - Bomba 2330-PU-14002
 - Abrir las válvulas FV-2314001, FV-2314003, FV-2314004, FV-2314010, FV-2314011 y FV-2314012 y arrancar la bomba.
 - Bomba 2330-PU-14001
 - Abrir las válvulas FV-2314005, FV-2314007, FV-2314008, FV-2314010, FV-2314011 y FV-2314012 y arranca la bomba.
- Etapa 2 (DRENAJE)
 - Bomba 2330-PU-14002
 - Abrir las válvulas FV-2314002, FV-2314003, FV-2314004, FV-2314009, FV-2314011, FV-2314012 y FV-2314013, la válvula de control FCV2314000 se abrirá parcialmente y luego arrancar la bomba.
 - Bomba 2330-PU-14001
 - Abrir las válvulas FV-2314006, FV-2314007, FV-2314008, FV-2314009, FV-2314011, FV-2314012 y FV-2314013, la válvula de control FCV2314000 se abrirá parcialmente y luego arrancar la bomba.
- Etapa 3 (TRANSFERENCIA)
 - Bomba 2330-PU-14002
 - Abrir las válvulas FV-2314001, FV-2314003, FV-2314004 y FV-2314014, y luego arrancar la bomba 2330-PU-14002. El interruptor de nivel muy bajo LSSL-2314019 en tanque de mezcla de cianuro 2330-TK-14001 es un permisivo y enclavamiento de detención para este paso.
 - Bomba 2330-PU-14001
 - Abrir las válvulas FV-2314005, FV-2314007, FV-2314008 y FV-2314014, y luego arrancar la bomba 2330-PU-14001. El interruptor de nivel muy bajo LSSL-2314019 en tanque de mezcla de cianuro 2330-TK-14001 es un permisivo y enclavamiento de detención para este paso.

5.4.2 Enclavamientos y Permisivos

- 2330-PU-14001
 - LALL-2314019
 - 2330-PU-14002 (enclavamiento)
- 2330-PU-14002
 - LALL-2314019
 - 2330-PU-14001 (enclavamiento)
- 2330-PU-14003
 - LSHL-2314024

CAPITULO VI

TRABAJOS DESARROLLADOS EN EL MONTAJE DEL PROCESO AUTOMATIZADO DE LA PLANTA

6.1 Consideraciones de Construcción

Minera Yanacocha en un esfuerzo de mantener los estándares de Seguridad y Medio Ambiente así como para reducir los costos operativos provenientes del actual sistema; ha evaluado el uso de un "Cyanide Sparge System" el cual consiste inicialmente en el despacho de un contenedor de cianuro sódico (en pellets) al cual el sistema le bombeará Solución Barren o Agua Tratada para la disolución del Cianuro, el cianuro disuelto será almacenado en un Tanque para ser usado posteriormente en el Proceso de Lixiviación.

Minera Yanacocha ejecutó en el año 2005 el Proyecto "Carachugo Transition Ore Carbon in Columns". Para la Planta de Yanacocha Norte se consideró adecuada la conversión de una Planta existente de Cal a una Planta de Preparación de Cianuro, con esta conversión el requerimiento de cianuro para su utilización en los Pads quedaría cubierto. Al igual que en la Planta de Carachugo la conversión indicada consideraba la implementación a futuro de un "Cyanide Sparge System"; esto se daría mediante la instalación de un sistema de control compuesto principalmente por válvulas mariposa de accionamiento eléctrico las cuales según sea su posición de operación podrían dar lugar al funcionamiento de uno de los siguientes circuitos: Sparge, Drenaje o Transferencia, según sea el caso. Además de la implementación de las válvulas de control se tendría que considerar la instalación de un nuevo Tanque de Mezcla de Cianuro; esto debido a que para la Preparación del Cianuro mediante el "Cyanide Sparge System" se requiere un tanque de mayor capacidad al que existe actualmente en la Planta.

6.2 Trabajos Generales

Los trabajos necesarios que se han desarrollado en el presente proyecto, son:

- Demolición de la losa de piso en la zona donde posteriormente se construyó la cimentación del tanque, según se indica en los planos del proyecto.
- Construcción de la losa de cimentación del tanque de mezclado, según se indica en los planos del proyecto.

- Suministro e instalación de dos (02) nuevas bombas de transferencia 2330-PU-14001...002 (15 HP y 1200 rpm), de las cuales una estaría en Operación y la otra se encontraría en Stand by. Estas servirían para la Preparación del Cianuro (pellets) que estaría almacenado en el Contenedor de Cianuro Sódico.
- Suministro e instalación de un nuevo Tanque de Mezclado, con Tag 2330-TK-14001. De capacidad 127.7 m³ el cual servirá en conjunto con el contenedor de Cianuro Sódico (pellets) para la preparación de la Solución de Cianuro.
- Suministro e instalación de un nuevo Tanque Seal Pot con Tag 2330-TK-14002 para el Tanque de Mezcla, con tag 2330-TK-14001. De capacidad 500 litros el cual servirá para lavar los gases de Cianuro provenientes del nuevo Tanque de Mezcla.
- Suministro e instalación de líneas nuevas de tuberías del "Cyanide Sparge System" entre el Contenedor del Cianuro Sódico y el Tanque de Mezclado. Esto para garantizar el funcionamiento de los tres circuitos del sistema que son los siguientes: Sparge, Drenaje y Transferencia. Incluye los accesorios, válvulas manuales y válvulas de control que se encuentren en líneas a instalar.
- Instalación de Extintor PQS Tipo ABC para control de incendios eléctricos en los motores de las bombas.
- Suministro e instalación de un (01) nueva bomba de sumidero 2330-PU-14003 (3HP y 1200 rpm), la cual estaría en Operación. Estas servirían para la evacuación de derrames en la losa de descarga del Contenedor de Cianuro Sódico.
- Instalación de una (01) nueva conexión en el Techo del Tanque de Almacenamiento de Cianuro, con Tag 2330-TK-13002. Se instaló una (01) conexión nueva de 4" y 150# para la transferencia del Cianuro preparado en el nuevo Tanque de Mezcla 2330-TK-14001.
- Instalación de cubículos c/arrancadores de Motor en espacios existentes en CCM existente.
- Alimentación eléctrica (fuerza y control) a nuevos equipos 2330-PU-14001, 2330-PU-14002 y 2330-PU-14003.
- Tendido y conexión de cable control desde CCM panel de control 2330-CP-14001; y a Gabinete de PLC en la misma sala eléctrica. Para los motores 2330-PU-14001-MY y 2330-PU-14002-MY (Bombas de Transferencia).
- Tendido y conexión de cable de control desde CCM a botonera en campo 2330-PU-14003N; y a Gabinete de PLC en la misma sala eléctrica. Para el motor 2330-PU-14003 (Bomba Sumidero).

- Instalación y conexión de los siguientes equipos:
 - Caja Junction Box 2330-JB-14001
 - Caja Junction Box 2330-JB-14002
 - Panel de Control 2330-CP-14001
- Instalación de nuevas tarjetas en PLC existente
- Tendido de cables Multiconductores de control y señales analógicas desde el PLC hasta los equipos incluyendo el paso por la caja Junction Box 2330-JB-14001 y 2330-JB-14002.
- Instalación de equipos de instrumentación (incluye cableado y conexión) para el nuevo sistema consistente en:
 - 17 Válvulas de control motorizadas.
 - 1 Transmisor Analizador de PH
 - 1 Transmisor Magnético de Nivel
 - 1 Transmisor de Nivel Electrónico
 - 2 Transmisores de Presión
 - 1 Detector de gases – CHN, + equipos de alarma visual y audible.

6.3 Trabajos específicos en el área Eléctrica

❖ **Ampliación de CCM mediante tres nuevos cubículos de Arrancadores en espacios existentes.**

- Arrancador 15HP, 460Vac.3Φ. Size 2 Tag: 2025-MC-201MC02
- Arrancador 15HP, 460Vac.3Φ. Size 2 Tag: 2025-MC-201MC03
- Arrancador 3HP, 460Vac.3Φ. Size 1 Tag: 2025-MC-201MC04

❖ **Cables y Conductores.**

Instalación de todos los cables y puentes tal como se describen en los planos, así como todo lo necesario para completar la instalación eléctrica y de instrumentación. La instalación deberá estar de acuerdo con el listado de circuitos y los esquemáticos de control.

- Cable Fuerza XLP/PVC, 3/C #8 AWG+GND type TC, 600V (conexión a panel 2330-IP-14001)
- Cable Fuerza XLP/PVC, 3/C #10 AWG+GND type TC, 600V (conexión a motores)
- Cable Fuerza XLP/PVC, 3/C #12 AWG+GND type TC, 600V (conexión a motor)
- Cable Control, XLP/PVC, 5/C #14 AWG "TC" (conexión a panel de control y botoneras)
- Cable Control, XLP/PVC, 3/C #14 AWG "TC" (conexión PLC)

- Cable Control, XLP/PVC, 7/C #14 AWG "TC" (conexión PLC)

❖ **Conduits y Bandejas**

Se instaló todos los conduits para la instalación de los alimentadores eléctricos y de control desde el CCM a las nuevas bombas del proyecto así como al panel de control.

- Conduit RGS 1 ½" Φ para protección de cable de alimentación eléctrica a panel de instrumentación en sala eléctrica y para las bajadas de cables a Panel de Control.
- Conduit RGS ¾" Φ para protección de las bajadas del cable de alimentación eléctrica a cada uno de los motores.
- Conduit flexible, Liquid tight RGS 1 ½" Φ para llegada a panel de control.
- Conduit flexible, Liquid tight RGS ¾" Φ para llegada a caja de conexiones de motores.
- Instalación de bandeja 12" (incluye accesorios de fijación).
- Conduit RGS 1" Φ.

❖ **Misceláneos, Accesorios y Equipos Eléctricos**

Se instaló, conectó y probó todos los equipos eléctricos misceláneos y accesorios suministrados por el propietario según se muestra en los planos y listado de equipos.

- Instalación y conexión de Panel de instrumentación 120V-1Φ-60Hz de 24 circuitos. NEMA 12, incluye soportes.
- Instalación de Caja de Botoneras Start+Stop. NEMA 4, 2330-PU-14003-N, incluye soportes.
- Conexión de cables de control, según planos, al Panel de Control 2330-CP-14001.

❖ **Tendido de Cable de Cobre 2/0**

Comprendió el suministro de todos los materiales necesarios, excavación, preparación del material, tendido de cable de cobre 2/0, relleno y compactado de la zanja correspondiente, el cual fue con tierra de chacra mezclado con bentonita a una proporción del 5% en volumen de acuerdo al estándar.

- Tendido de cable de Aterramiento con cable 2/0 AWG Cu. THHW/THWN

❖ **Conexión Exotérmica de Cable de Cobre Desnudo 2/0AWG a 4/0AWG**

Comprendió el suministro de todos los materiales necesarios, conexiones de tipo exotérmico del cable de cobre desnudo 2/0AWG, proveniente de

las estructuras (incluye carcasa de motores), al cable de cobre desnudo 4/0AWG de la malla a tierra y pozo a tierra existentes.

- Conexión de cable a tierra 4/0AWG a 2/0AWG (Conexión tipo exotérmico), según estándar.

❖ **Conexión Empernada de Cable de Cobre Desnudo 2/0**

Comprendió el suministro de todos los materiales necesarios, conexiones de tipo empernada del cable de cobre desnudo 2/0 a la estructura metálica en cada una de las columnas, tanques, equipos y bandejas, según estándar.

- Conexión con cable a tierra 2/0AWG a equipo o estructura (de presión o empernada), según estándar.
- Conexión con cable a tierra a Motor Eléctrico, según estándar.
- Conexión con cable a tierra a Tablero de Instrumentación, según estándar.

❖ **Iluminación**

Se instalaron todos los equipos necesarios para la iluminación.

- Instalación de circuit breaker 2x20A en Tablero existente 2030-DP-206 en sala eléctrica existente. El contratista suministró la información técnica para la compra del interruptor.
- Cable M/C, XLP/PVC, 3/C #12 AWG "TC"
- Conduit RGS ¾" Φ
- Equipo de iluminación Food Light Lamp. HPS 400W, 220VAC, 60Hz. según estándar.

❖ **Pruebas y Puesta en Servicio**

Se realizó todas las pruebas sin carga de las instalaciones eléctricas de acuerdo con la especificación técnica "Pruebas de Construcción Eléctrica e Instrumentación".

MYSRL pre-operaciones fue la encargada de todas las pruebas pre-operacionales, incluyendo la calibración de relés de protección y verificó la calibración de los instrumentos hecha por el contratista.

El contratista proporcionó personal calificado a Pre-operaciones para asistir en este trabajo.

6.4 Trabajos específicos en el área de Instrumentación

❖ **Reubicación de equipos S.C.I. en Sala Eléctrica existente**

Se reubicaron los equipos del Sistema Contra Incendios en base a lo indicado en el MY-2330-6-14-201, para instalar el panel de instrumentación en el espacio que ocupa actualmente. Incluyó el suministro del cableado y

accesorios de conexión y montaje que se requieran para realizar esta tarea.

El contratista realizó:

- El desmontaje de los equipos y tuberías del sistema Contra Incendio
- Reubicación y montaje de equipos y tuberías del sistema Contra Incendio, según estándares de MYSRL (FIRE SYSTEMS)
- Suministro y conexión de todos los cables necesarios para que los equipos una vez reubicados vuelvan a operar.
- El contratista presentó un metrado de cables, conduit y materiales de conexión que se requirió para realizar este trabajo en el más breve plazo de modo que MYSRL adquiriera estos materiales.

❖ **Panel PLC y Terminales I/O**

Montaje y conexión de tarjetas adicionales en PLC existente 2330-LC-13001 de Sala Eléctrica 1289-ER-12051 de acuerdo a lo siguiente:

- Instalación de tres tarjetas de 6 salidas analógicas modelo 1756-OF6CI en PLC existente.
- Instalación de tres tarjetas de 16 entradas digitales modelo 1756-IA16I en PLC existente.
- Instalación de borneras y accesorios en tablero de PLC existente, incluyendo el cableado de las nuevas borneras según lo indicado en el listado de I/O del PLC. Incluyó el suministro de materiales menores como cable flexible, canaletas, fusibles, etc.
- Programación de PLC según filosofía de control y coordinaciones con personal de operaciones.

❖ **Cables y Conductores**

El contratista suministró e instaló todos los cables y puentes tal como se describen en los documentos, así como todo lo necesario para completar la instalación eléctrica y de instrumentación. La instalación deberá estar de acuerdo con el listado de circuitos y los esquemáticos de control.

- Cable de Instrumentación 1p+sh #16AWG
- Cable de Instrumentación 8p+sh #16AWG
- Cable Control, XLP/PVC, 3/C #12AWG "T"
- Cable Control, XLP/PVC, 3/C #14AWG "T"
- Cable Control, XLP/PVC, 5/C #14AWG "T"
- Cable Control, XLP/PVC, 7/C #14AWG "T"

- Cable Control, XLP/PVC, 37/C #14AWG "T"
- Cable Control, XLP/PVC, 19/C #14AWG "T"

❖ **Conduits y Bandejas**

El contratista instaló todos los conduits para la instalación de los cables multiconductores para alimentación, control y señales analógicas de los instrumentos y cajas Junction Box desde el PLC así como alimentación eléctrica desde el panel de instrumentación. El contratista suministró todos los nuevos conduits o los conduit que no estén completos.

- Conduit RGS 4" Φ
- Conduit RGS 1" Φ
- Conduit RGS 3/4" Φ
- Conduit Flexible, Liquid tight RGS 4" Φ
- Conduit Flexible, Liquid tight RGS 1" Φ
- Conduit Flexible, Liquid tight RGS 3/4" Φ

❖ **Instalación de equipos de Instrumentación y Accesorios de fijación**

Se instaló, conectó y probó todos los equipos eléctricos misceláneos y accesorios suministrados por el propietario según se muestra en los planos y listado de equipos.

- Montaje y cableado de equipos internos en Junction Box 2330-JB-14001 según plano MY-2330-7-14901
- Gabinete de borneras Junction Box 2330-JB-14001
- Gabinete de borneras Junction Box 2330-JB-14002
- Panel de control del operador 2330-CP-14001
- Válvulas motorizadas de control
- Transmisor-Analizador de ph
- Transmisor de nivel Magnético
- Analizador de gases
- Transmisor de nivel Electrónico

❖ **Pruebas y Puesta en Servicio**

Se realizó todas las pruebas sin carga de las instalaciones eléctricas de acuerdo con la especificación técnica "Pruebas de Construcción Eléctrica e Instrumentación".

MYSRL pre-operaciones fue la encargada de todas las pruebas pre-operacionales, incluyendo la calibración de relés de protección y verificó la calibración de los instrumentos hecha por el contratista.

El contratista proporcionó personal calificado a Pre-operaciones para asistir en este trabajo.

6.5 Presupuesto general de Obra

A continuación (TABLA N° 6.1) se presenta los costos directo por cada área y el monto total; para el montaje de la obra realizada por el contratista.

Cabe destacar que MYSRL ha suministrado los equipos, instrumentos y materiales. Por parte del contratista; luego de haber verificado la información contenida en el SOW, QPS, BOM, planos y especificaciones ha tomado sus provisiones para proveer todos los materiales que no se hayan indicado como suministrados por MYSRL.

En forma complementaria el contratista ha proporcionado todos los soportes eléctricos, de tuberías y de instrumentación, los consumibles y otros menores necesarios para la completa instalación. De igual manera han sido suministrados las etiquetas, rotulados y pintura para las tuberías, paneles eléctricos, instrumentos, áreas restringidas y cualquier otro requerido.

TABLA N° 6.1 Cuadro de Costos Directos y Total

Descripción	Und	Cant.	P.U.	Parcial
Costo directo Concreto	Glb	1.00	20,692.16	20,692.16
Costo directo Estructural	Glb	1.00	5,688.68	5,688.68
Costo directo Mecánico	Glb	1.00	33,898.99	33,898.99
Costo directo Piping	Glb	1.00	38,593.05	38,593.05
Costo directo Eléctrico	Glb	1.00	12,317.58	12,317.58
Costo directo Instrumentación	Glb	1.00	31,870.64	31,870.64
Sub-Total Costo Directo				143,061.10
Gastos Generales				74,403.37
Utilidad 10.00%				14,306.11
TOTAL				\$ 231,770.58

CAPITULO VII

PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN CIANURADA

7.1 Pruebas Pre – Operacionales

En esta fase se ha desarrollado; en coordinación con Pre-Operaciones de MYSRL, las siguientes pruebas referidas al montaje eléctrico e instrumentación:

- Se realizó el “amarillado de planos”, tanto eléctricos como de instrumentación; que consiste en hacer un seguimiento y marcado en el plano de todas las conexiones realizadas desde el equipo hasta el tramo de llegada (como las borneras en un tablero). Para esto se ha procedido a verificar la continuidad del cableado; tanto para señales de control y análoga, como de alimentación. A la vez, se ha revisado que todo el conexionado este correcto, tanto en tableros como en equipos; como se ve en la Fig.7.1.

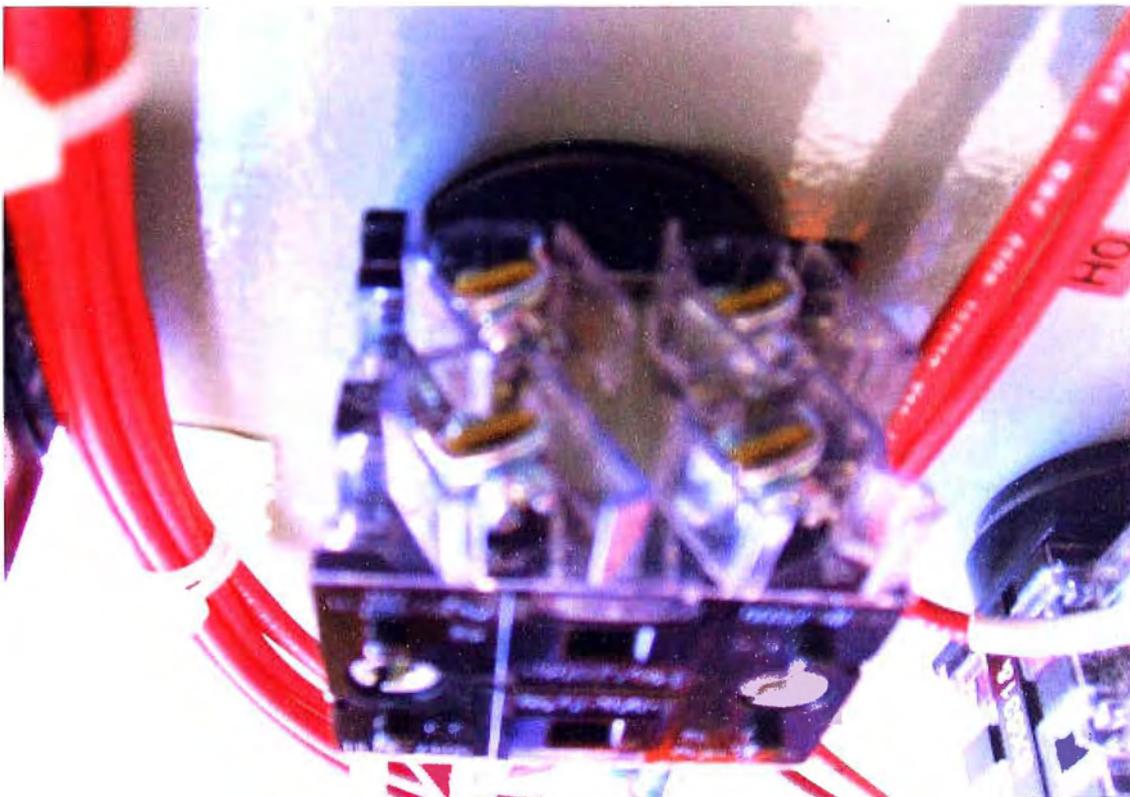


Fig.7.1 Revisión de conexionado

- Luego se ha procedido a “megar” con un instrumento denominado Megohmetro; quiere decir que se ha medido y tomado lectura de la capacidad de aislamiento del cableado. Estas mediciones se han hecho entre conductores y un conductor del cable con respecto a tierra. Esta establecido en MYSRL que; para cables de señal análoga se mega con 250 Vcc, para cables de control con 500 Vcc y para cables de fuerza (como para el motor de las bombas de 460 Vca, Trifásico) se ha inyectado 1000 Vcc; todos estos voltajes se han probado por un tiempo de 60seg.
- Regulado de relés de protección para los arrancadores de las bombas, aquí se ha tomado como referencia el 1.25% de la corriente nominal del motor.
- Programación y configuración de PLC y sistema de Supervisión; por parte de pre-operaciones de MYSRL en coordinación con personal de procesos de la planta de Yanacocha Norte.
- Prueba del arranque y parada del motor de las bombas (ver Fig.7.2); en modo Local y Remoto. Para realizar este arranque y parada se ha desacoplado a la bomba del motor. Aquí cuando el motor esta arrancado (alimentado con 460 Vac) en vacío, se ha hecho la toma de lecturas de la corriente por cada fase en periodos de 30min. durante 10hras.

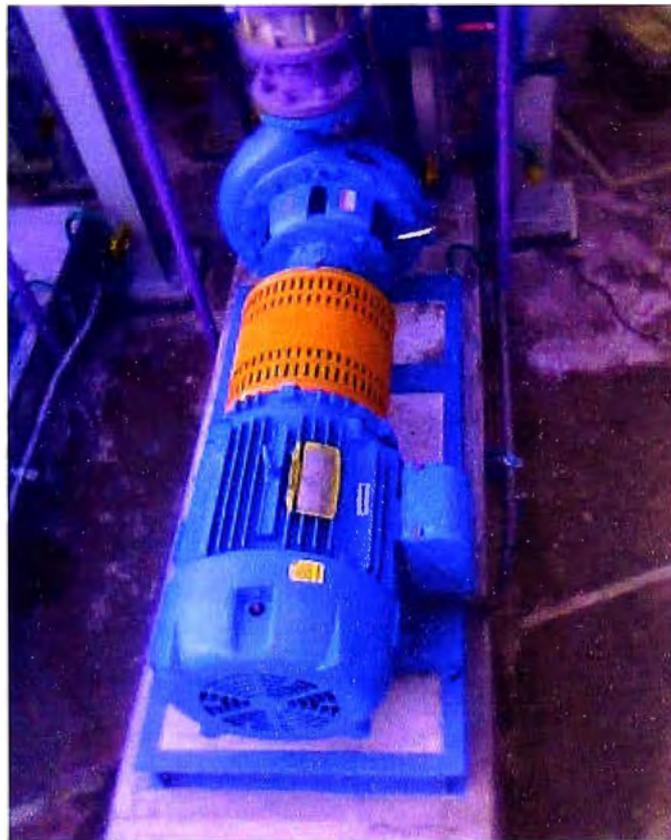


Fig.7.2 Prueba a motor de bomba

- Energizado de válvulas de control motorizada desde tablero Panel de Instrumentos con 120 Vac y pruebas en modo Local/Remoto. Se verificó la apertura y cierre de las válvulas como se muestra en la Fig.7.3, primero desde el lugar de montaje (modo local) y luego en forma remota desde el HMI de la sala de control. Así mismo se observó que los contactos de Open/Close de la válvula estén funcionando correctamente; si no era así se le hizo ajustes.



Fig.7.3 Verificación de apertura/cierre de válvula de control motorizada

- Alimentación eléctrica a todos los instrumentos de medición, se constató que las señales ya sea análoga o discreta, enviadas por estos a la pantalla HMI deberían corresponder con la lectura del instrumento. Si no fuera así, se le regulo en campo.
- Una vez realizado todas estas pruebas iniciales; se ha procedido a configurar desde el HMI, la secuencia de válvulas de control que van a trabajar para cada una de las etapas: Sparge, Drenaje y Transferencia. Después se fue probando para cada etapa la Apertura/Cierre de las válvulas de control, verificando el correcto funcionamiento.
- Después se ha llenado el tanque de preparación hasta un 60% del nivel con agua utilizada en proceso (ver Fig.7.4). Para posteriormente hacer la prueba de las

etapas; para lo cual previamente se colocó en modo remoto a los equipos se; energizaron las válvulas de control, el motor de las bombas y Panel de Control.



Fig.7.4 Tanque de preparación

- Finalmente se ha probado cada etapa; de la manera siguiente: desde el Panel de Control se va seleccionando en ese orden, la etapa Sparge, Drenaje y Transferencia; para abrirse la secuencia de válvulas de acuerdo a la Filosofía de control. Inmediatamente después a una de las etapas seleccionadas; se arrancó y probó primero con la bomba 2330PU14001 y después con la bomba 2330PU14002. Se hizo toma de lecturas de la corriente a plena carga del motor de las bombas. En estas pruebas con carga; se pudo ver el comportamiento correcto de todas las tuberías, bridas y válvulas.

7.2 Puesta en Marcha de la Planta

Para realizar la puesta en operación de la planta Cyanide Sparge System, se congregaron personal de; planta, pre-operaciones, prevención de pérdidas, proyectos, contratista y la empresa proveedora de cianuro (con camión cisterna).

Las actividades realizadas en este proceso de puesta en operación de la planta fueron las siguientes:

- Se realizó primero la inspección y señalización del área interna y externa de la planta por personal de prevención de pérdidas de MYSRL. Es con el fin de evitar o minimizar daños al personal, a los equipos y al ambiente.
- Luego se acopló la cisterna con contenido de cianuro de sodio (ver Fig.7.5), hacia la entrada de las líneas 2330-RCY-6"-AAIB-14011 y 2330-RCY-6"-AA1B-14010 (Ver Fig.7.6) a través de las mangueras.



Fig.7.5 Camión cisterna con contenido de cianuro de sodio.



Fig.7.6 Acoplado de cisterna con mangueras.

- Para realizar las etapas de Sparge, Drenaje y Transferencia; desde el HMI se preselecciono a la bomba 2330PU14001. De esa manera ya se tiene definido la secuencia de válvulas de control que deberán estar abiertas y cerradas, cuando se seleccione una de las etapas.
- Una vez energizado todas las cargas; se procedió a seleccionar (Fig.7.7) primero la etapa Sparge, que automáticamente se abrieron las válvulas (Fig.7.8): FV2314005, FV2314007, FV2314008, FV2314010, FV2314011, FV2314012 y para el ingreso controlado de solución Barren la FV2314017. Luego se arrancó la bomba 2330PU14001 (Fig.7.9) desde el Panel de Control; preparándose en esta etapa (Fig.7.10) la solución cianurada con un pH a 10.5 (Fig.7.11), en un tiempo de 30 min.

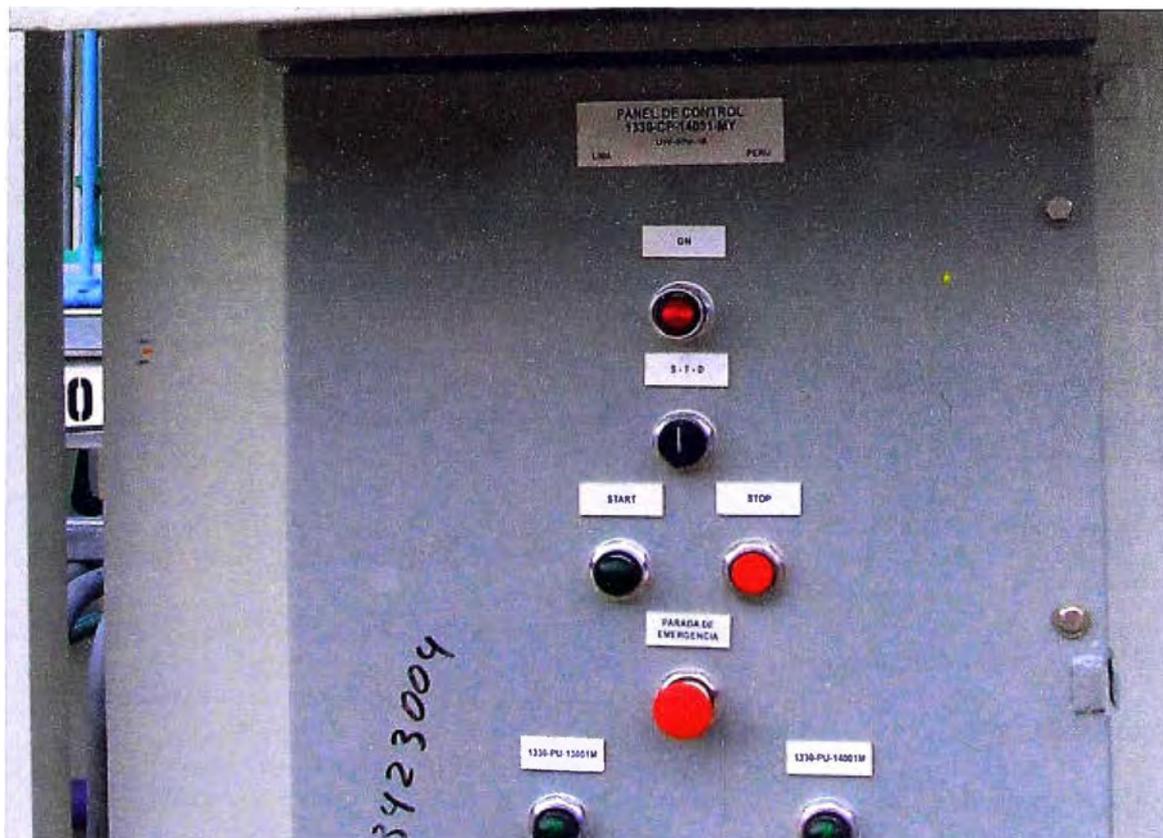


Fig.7.7 Selección de etapas S-D-T desde panel de control



Fig.7.8 Secuencia de válvulas abiertas



Fig.7.9 Arranque remoto de Bomba



Fig.7.10 Etapa Sparge de la planta



Fig.7.11 Presentando la concentración de la solución

- Luego se seleccionó la secuencia Drenaje (Fig.7.12), que es para limpiar el remanente de solución en la cisterna y las mangueras; aperturandose inmediatamente la secuencia de válvulas de control: FV2314006, FV2314007, FV2314008, FV2314009, FV2314011, FV2314012 y FV2314013. Para después pulsar el arranque de la bomba 2330PU14001. Este proceso tuvo una duración de 10 min.



Fig.7.12 Etapa de Drenaje

- Con la última etapa de Transferencia, el 50% de esta solución preparada es enviada hacia los tanques de almacenamiento 2330-TK-13001 y 2330-TK-13002 (Fig.7.13). Para esto se selecciono la etapa de transferencia, abriéndose las válvulas de control: FV2314005, FV2314007, FV2314008, FV2314014 (entrada al 2330TK13001) y FV2314021 (entrada al 2330TK13002). Acá tomo 30 min. para transferir la solución preparada; con límite de transferencia debido al enclavamiento por LSSL (parada de bomba) del Transmisor de nivel Magnético para la bomba 2330-PU-14001.



Fig.7.13 Etapa de Transferencia, almacenamiento en tanque 2330TK13002

- Finalmente se hizo el lavado de las mangueras y del área trabajada. Es aquí donde toda el agua de lavado se va depositando en el tanque sumidero. Pues aquí el Transmisor de nivel (Fig.7.14) a través del sensor controla la descarga del tanque. Bajo la siguiente lógica; se encargo de controlar a la bomba 2330PU14003, arrancando para un 75% y parando en 25% del nivel de llenado como se muestra en la Fig.7.15.



Fig.7.14 Control de Bomba Sumidero



Fig.7.15 Bomba Sumidero y sensor de nivel

CONCLUSIONES

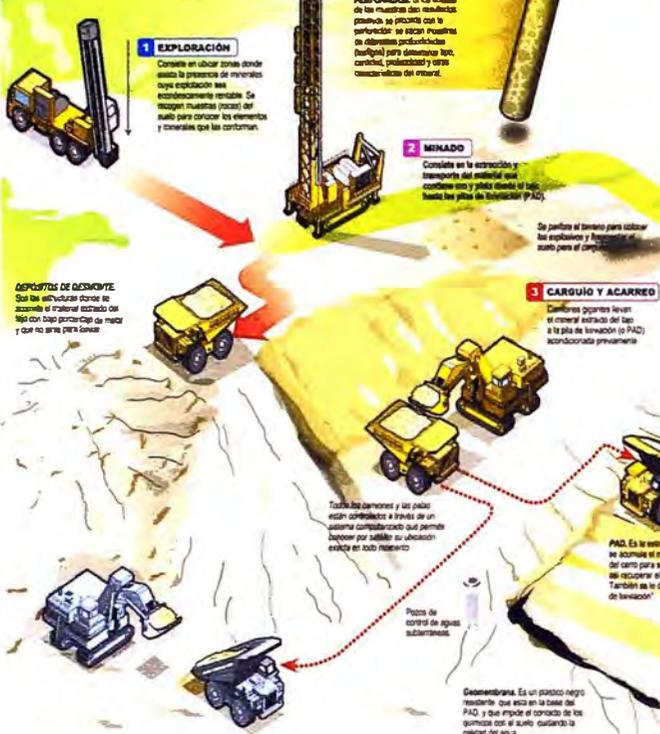
1. En MYSRL; se llevo a cabo el proyecto Cyanide Sparge System, de mejora en la preparación de solución cianurada. Para cumplir; con los objetivos de demanda de solución cianurada en la producción y abastecimiento a los PADs de Lixiviación en la mina de Yanacocha.
2. La planta de preparación inicial; presentaba inconvenientes en la forma de la preparación, era muy riesgosa el trabajo para el operador; además no satisfacía la demanda de esta solución en los PADs de la mina. Ahora con esta nueva planta se realiza una preparación muy eficiente en cuanto a seguridad para el operario; ya no esta expuesto directamente al cianuro. Además el tiempo de preparación se ha reducido a un promedio de 1.5 horas, antes tomaba 2.5 horas; beneficiando al incremento de la producción solución cianurada.
3. Para poder incorporarse la nueva planta al sistema existente se han realizado TIE- INs (cortes). En la construcción de la planta automatizada, se ha tenido en cuenta los elementos existentes de la planta inicial de preparación. Como por ejemplo los tanques de almacenamiento, tuberías instaladas, espacios para nuevos arrancadores de motor, etc.
4. La automatización del proceso ha sido posible, gracias a los instrumentos electrónicos montados en la nueva planta; además incorporándose nuevos módulos en el PLC para su respectivo control. Es así que se han seleccionado válvulas de control PID, sensores y transmisores de pH, presión y nivel. Para la selección de la instrumentación se ha seguido un riguroso procedimiento. Evaluándose criterios; como tipo de proceso a controlar y condiciones de operación.
5. Las válvulas de control motorizada de cuerpo tipo mariposa, elegidas para la construcción de la planta son de mayor prestación en el manejo de este proceso; ya que pueden ser reguladas en control PID en forma remota la apertura/cierre a través de un actuador capaz de manejar un motor que controla a la válvula para la

presión del flujo en el proceso. Otro aspecto importante de estas válvulas es que poseen una manivela para realizar la operación en manual.

6. El instrumento analizador de pH de la solución realiza una función especial, ya que determinara la concentración de cianuro que debe ser de 50ppm bajo un pH promedio de 10.5; esta solución con esa concentración será utilizada para lixiviar el oro. Teniendo control para detener el proceso de Sparge cuando se llegue al nivel de pH requerido.
7. Los transmisores de nivel tanto ultrasónico como magnético son capaces de controlar el arranque y parada de las bombas ya sea de sumidero o transferencia respectivamente. Importantes en la automatización de la planta; de esa manera se controla el proceso, evitando que las bombas trabajen en vacío o se produzca derrames de solución en la planta, afectando al medio ambiente y al personal de operaciones, por el efecto toxico del cianuro.
8. Las pruebas iniciales que se han hecho a la planta es primordial; ya que allí es donde se revisa que todo el trabajo realizado por el contratista este correctamente. Verificándose* el montaje y parámetros de la parte eléctrica, instrumentación y mecánica, para el buen funcionamiento de la planta; realizándose el llenado de protocolos de pruebas para la certificación respectiva.
9. En el proceso automatizado de la nueva planta de preparación, realiza un papel importante la utilización del sistema de supervisión y control SCADA. Debido a que el HMI del Scada esta en comunicación industrial a través de la red Ethernet con el PLC; entonces recibirá información de las variables del proceso y podrá regular el set point de los instrumentos, para así mejorar el funcionamiento de la planta. También será capaz de llevar un registro de la producción diaria de solución cianurada, que es importante para la demanda de esta solución en los PADs de Lixiviación.

ANEXO 1
EL PROCESO DEL ORO DE PRINCIPIO A FIN

EL PROCESO DE PRODUCCIÓN PASO A PASO

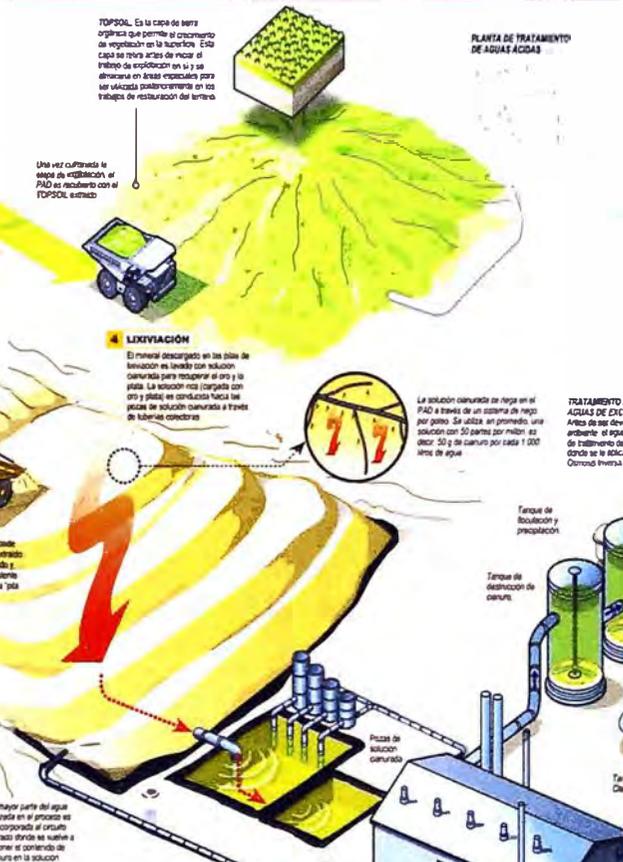


2006

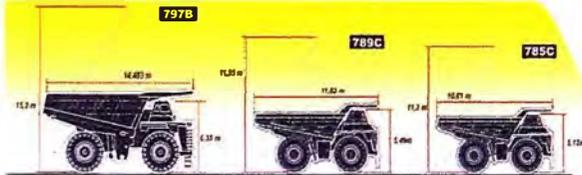
Yanacocha fue reconocida como la primera productora de oro a nivel mundial durante este año.

Más de **11 000 000** onzas de oro se produjeron entre el 2003 y el 2006.

Casi **US\$ 400 millones** de inversión ambiental desde el inicio de las operaciones de Yanacocha.

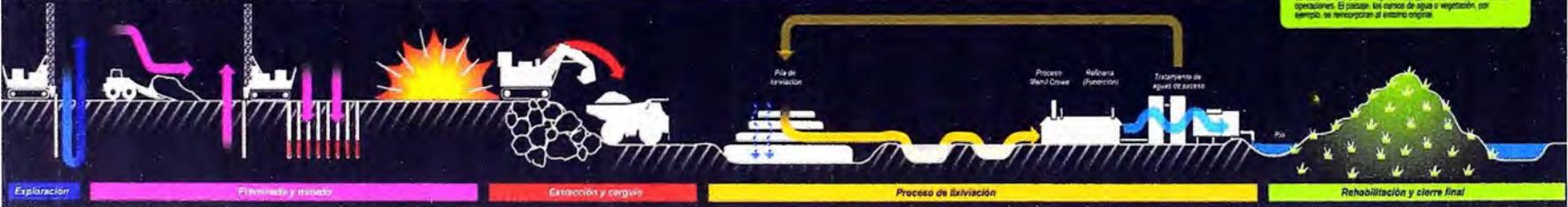


UN VISTAZO A LA MAQUINARIA



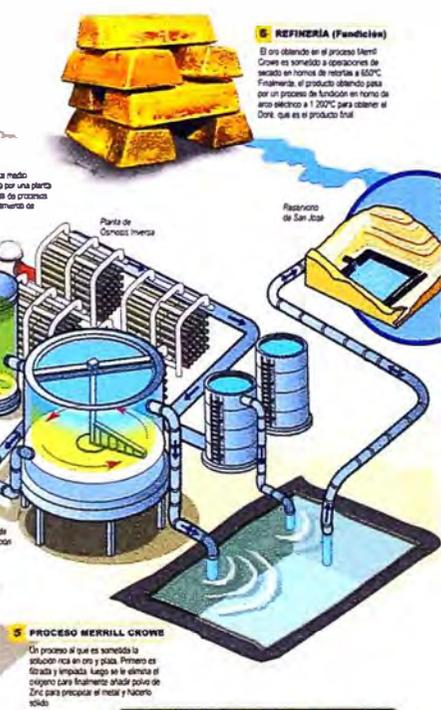
3,3 millones de onzas ha sido el récord absoluto de producción durante un año. Esta cifra se consiguió en el 2005.

LAS ETAPAS DE UN GRAN PROCESO



EL PROCESO DEL ORO DE PRINCIPIO A FIN

UNA VEZ DESCUBIERTA LA ZONA MINERALIZADA, EL AREA DE GEOLOGÍA DE LA MINA REALIZA ESTUDIOS MÁS DETALLADOS DE LA ZONA QUE PERMITE IDENTIFICAR CANTIDADES PRECISAS DE MINERAL. EN 1990 SE LLEVARON A CABO LOS ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD PARA INICIAR LOS TRABAJOS EN UNA PLANTA PILOTO PARA LA LIXIVIACIÓN EN PILAS. CON EL INICIO DE LAS OPERACIONES DE CARACHICO, EL 7 DE AGOSTO DE 1993, LA EMPRESA YANACOCHA PRODUJO SU PRIMERA BARRA DORÉ. PARA EXPLOTAR Y OBTENER EL ORO UTILIZA EL MÉTODO DE MINERÍA A TAJO ABIERTO O A CIELO ABIERTO.



ANEXO 2
LISTADO DE EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN

LISTADO DE EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN

ITEM	DESCRIPTION	PNL No.	Order / Lot No.	Technical Information (Range / Diameter)	Manufacturer	Model No.	Logic / Input	PLC	Signal Type	Comments
FCV-2314000	Motorized Flow Control Valve	2330-9-14001	2330-RCY-2-AA1B-14012	3" Flanged 300 lb RF	VALTEK	Cav Control	2330-7-14401	N/A	N/A	
FV-2314000	Actuator / Positioner	2330-9-14001	N/A	120 V, 60 Hz, 4-20 mA	LIMITORQUE	L120-10/5-8P	2330-7-14401	2330-LC-13001	ANALOG	Supplied With FCV-2314000
ZSH-2314000	Position Switch	2330-9-14001	Status Valve - Open	2A @ 120 Vac	N/A	N/A	2330-7-14401	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With FCV-2314000
ZSL-2314000	Position Switch	2330-9-14001	Status Valve - Close	2A @ 120 Vac	N/A	N/A	2330-7-14401	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With FCV-2314000
FV-2314001	Motorized Flow Control Valve	2330-9-14001	2330-RCY-6-AA1B-14003	6" Wafer ANSI #150	VALTEK	Valdisk	2330-7-14402	N/A	N/A	
FY-2314001	Actuator / Positioner	2330-9-14001	N/A	120 V, 60 Hz, 4-20 mA	LIMITORQUE	L120-10/3-4P/PTA-10	2330-7-14402	2330-LC-13001	ANALOG	Supplied With FV-2314001
ZSH-2314001	Position Switch	2330-9-14001	Status Valve - Open	2A @ 120 Vac	N/A	N/A	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With FV-2314001
ZSL-2314001	Position Switch	2330-9-14001	Status Valve - Close	2A @ 120 Vac	N/A	N/A	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With FV-2314001
FV-2314002	Motorized Flow Control Valve	2330-9-14001	2330-RCY-6-AA1B-14008	6" Wafer ANSI #150	VALTEK	Valdisk	2330-7-14402	N/A	N/A	
FY-2314002	Actuator / Positioner	2330-9-14001	N/A	120 V, 60 Hz, 4-20 mA	LIMITORQUE	L120-10/3-4P/PTA-10	2330-7-14402	2330-LC-13001	ANALOG	Supplied With FV-2314002
ZSH-2314002	Position Switch	2330-9-14001	Status Valve - Open	2A @ 120 Vac	N/A	N/A	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With FV-2314002
ZSL-2314002	Position Switch	2330-9-14001	Status Valve - Close	2A @ 120 Vac	N/A	N/A	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With FV-2314002
FV-2314003	Motorized Flow Control Valve	2330-9-14001	2330-RCY-6-AA1B-14003	6" Wafer ANSI #150	VALTEK	Valdisk	2330-7-14402	N/A	N/A	
FY-2314003	Actuator / Positioner	2330-9-14001	N/A	120 V, 60 Hz, 4-20 mA	LIMITORQUE	L120-10/3-4P/PTA-10	2330-7-14402	2330-LC-13001	ANALOG	Supplied With FV-2314003
ZSH-2314003	Position Switch	2330-9-14001	Status Valve - Open	2A @ 120 Vac	N/A	N/A	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With FV-2314003
ZSL-2314003	Position Switch	2330-9-14001	Status Valve - Close	2A @ 120 Vac	N/A	N/A	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With FV-2314003
FV-2314004	Motorized Flow Control Valve	2330-9-14001	2330-RCY-4-AA1B-14004	6" Wafer ANSI #150	VALTEK	Valdisk	2330-7-14402	N/A	N/A	
FY-2314004	Actuator / Positioner	2330-9-14001	N/A	120 V, 60 Hz, 4-20 mA	LIMITORQUE	L120-10/3-4P/PTA-10	2330-7-14402	2330-LC-13001	ANALOG	Supplied With FV-2314004
ZSH-2314004	Position Switch	2330-9-14001	Status Valve - Open	2A @ 120 Vac	N/A	N/A	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With FV-2314004
ZSL-2314004	Position Switch	2330-9-14001	Status Valve - Close	2A @ 120 Vac	N/A	N/A	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With FV-2314004
FV-2314005	Motorized Flow Control Valve	2330-9-14001	2330-RCY-6-AA1B-14001	6" Wafer ANSI #150	VALTEK	Valdisk	2330-7-14402	N/A	N/A	
FY-2314005	Actuator / Positioner	2330-9-14001	N/A	120 V, 60 Hz, 4-20 mA	LIMITORQUE	L120-10/3-4P/PTA-10	2330-7-14402	2330-LC-13001	ANALOG	Supplied With FV-2314005
ZSH-2314005	Position Switch	2330-9-14001	Status Valve - Open	2A @ 120 Vac	N/A	N/A	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With FV-2314005
ZSL-2314005	Position Switch	2330-9-14001	Status Valve - Close	2A @ 120 Vac	N/A	N/A	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With FV-2314005
FV-2314006	Motorized Flow Control Valve	2330-9-14001	2330-RCY-6-AA1B-14007	6" Wafer ANSI #150	VALTEK	Valdisk	2330-7-14402	N/A	N/A	
FY-2314006	Actuator / Positioner	2330-9-14001	N/A	120 V, 60 Hz, 4-20 mA	LIMITORQUE	L120-10/3-4P/PTA-10	2330-7-14402	2330-LC-13001	ANALOG	Supplied With FV-2314006
ZSH-2314006	Position Switch	2330-9-14001	Status Valve - Open	2A @ 120 Vac	N/A	N/A	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With FV-2314006
ZSL-2314006	Position Switch	2330-9-14001	Status Valve - Close	2A @ 120 Vac	N/A	N/A	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With FV-2314006
FV-2314007	Motorized Flow Control Valve	2330-9-14001	2330-RCY-6-AA1B-14001	6" Wafer ANSI #150	VALTEK	Valdisk	2330-7-14402	N/A	N/A	
FY-2314007	Actuator / Positioner	2330-9-14001	N/A	120 V, 60 Hz, 4-20 mA	LIMITORQUE	L120-10/3-4P/PTA-10	2330-7-14402	2330-LC-13001	ANALOG	Supplied With FV-2314007
ZSH-2314007	Position Switch	2330-9-14001	Status Valve - Open	2A @ 120 Vac	N/A	N/A	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With FV-2314007
ZSL-2314007	Position Switch	2330-9-14001	Status Valve - Close	2A @ 120 Vac	N/A	N/A	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With FV-2314007
FV-2314008	Motorized Flow Control Valve	2330-9-14001	2330-RCY-4-AA1B-14002	6" Wafer ANSI #150	VALTEK	Valdisk	2330-7-14402	N/A	N/A	
FY-2314008	Actuator / Positioner	2330-9-14001	N/A	120 V, 60 Hz, 4-20 mA	LIMITORQUE	L120-10/3-4P/PTA-10	2330-7-14402	2330-LC-13001	ANALOG	Supplied With FV-2314008
ZSH-2314008	Position Switch	2330-9-14001	Status Valve - Open	2A @ 120 Vac	N/A	N/A	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With FV-2314008
ZSL-2314008	Position Switch	2330-9-14001	Status Valve - Close	2A @ 120 Vac	N/A	N/A	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With FV-2314008
FV-2314009	Motorized Flow Control Valve	2330-9-14001	2330-RCY-6-AA1B-14009	6" Wafer ANSI #150	VALTEK	Valdisk	2330-7-14402	N/A	N/A	
FY-2314009	Actuator / Positioner	2330-9-14001	N/A	120 V, 60 Hz, 4-20 mA	LIMITORQUE	L120-10/3-4P/PTA-10	2330-7-14402	2330-LC-13001	ANALOG	Supplied With FV-2314009
ZSH-2314009	Position Switch	2330-9-14001	Status Valve - Open	2A @ 120 Vac	N/A	N/A	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With FV-2314009
ZSL-2314009	Position Switch	2330-9-14001	Status Valve - Close	2A @ 120 Vac	N/A	N/A	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With FV-2314009
FV-2314010	Motorized Flow Control Valve	2330-9-14001	2330-RCY-6-AA1B-14011	6" Wafer ANSI #150	VALTEK	Valdisk	2330-7-14402	N/A	N/A	
FY-2314010	Actuator / Positioner	2330-9-14001	N/A	120 V, 60 Hz, 4-20 mA	LIMITORQUE	L120-10/3-4P/PTA-10	2330-7-14402	2330-LC-13001	ANALOG	Supplied With FV-2314010
ZSH-2314010	Position Switch	2330-9-14001	Status Valve - Open	2A @ 120 Vac	N/A	N/A	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With FV-2314010
ZSL-2314010	Position Switch	2330-9-14001	Status Valve - Close	2A @ 120 Vac	N/A	N/A	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With FV-2314010
FV-2314011	Motorized Flow Control Valve	2330-9-14001	2330-RCY-6-AA1B-14011	6" Wafer ANSI #150	VALTEK	Valdisk	2330-7-14402	N/A	N/A	
FY-2314011	Actuator / Positioner	2330-9-14001	N/A	120 V, 60 Hz, 4-20 mA	LIMITORQUE	L120-10/3-4P/PTA-10	2330-7-14402	2330-LC-13001	ANALOG	Supplied With FV-2314011
ZSH-2314011	Position Switch	2330-9-14001	Status Valve - Open	2A @ 120 Vac	N/A	N/A	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With FV-2314011
ZSL-2314011	Position Switch	2330-9-14001	Status Valve - Close	2A @ 120 Vac	N/A	N/A	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With FV-2314011
FV-2314012	Motorized Flow Control Valve	2330-9-14001	2330-RCY-6-AA1B-14010	6" Wafer ANSI #150	VALTEK	Valdisk	2330-7-14402	N/A	N/A	
FY-2314012	Actuator / Positioner	2330-9-14001	N/A	120 V, 60 Hz, 4-20 mA	LIMITORQUE	L120-10/3-4P/PTA-10	2330-7-14402	2330-LC-13001	ANALOG	Supplied With FV-2314012
ZSH-2314012	Position Switch	2330-9-14001	Status Valve - Open	2A @ 120 Vac	N/A	N/A	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With FV-2314012
ZSL-2314012	Position Switch	2330-9-14001	Status Valve - Close	2A @ 120 Vac	N/A	N/A	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With FV-2314012
FV-2314013	Motorized Flow Control Valve	2330-9-14001	2330-RCY-6-AA1B-14011	6" Wafer ANSI #150	VALTEK	Valdisk	2330-7-14402	N/A	N/A	
FY-2314013	Actuator / Positioner	2330-9-14001	N/A	120 V, 60 Hz, 4-20 mA	LIMITORQUE	L120-10/3-4P/PTA-10	2330-7-14402	2330-LC-13001	ANALOG	Supplied With FV-2314013
ZSH-2314013	Position Switch	2330-9-14001	Status Valve - Open	2A @ 120 Vac	N/A	N/A	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With FV-2314013
ZSL-2314013	Position Switch	2330-9-14001	Status Valve - Close	2A @ 120 Vac	N/A	N/A	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With FV-2314013
FV-2314014	Motorized Flow Control Valve	2330-9-13102	2330-RCY-4-AA1B-14005	6" Wafer ANSI #150	VALTEK	Valdisk	2330-7-14402	N/A	N/A	
FY-2314014	Actuator / Positioner	2330-9-13102	N/A	120 V, 60 Hz, 4-20 mA	LIMITORQUE	L120-10/3-4P/PTA-10	2330-7-14402	2330-LC-13001	ANALOG	Supplied With FV-2314014
ZSH-2314014	Position Switch	2330-9-13102	Status Valve - Open	2A @ 120 Vac	N/A	N/A	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With FV-2314014
ZSL-2314014	Position Switch	2330-9-13102	Status Valve - Close	2A @ 120 Vac	N/A	N/A	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With FV-2314014
AE-2314015	pH Sensor	2330-9-14001	2330-TK-14101	pH Range: 1 - 14	Rosemount	396P011055	2330-7-14416	N/A	N/A	Supplied With AIT-2314015
AIT-2314015	pH Analyzer Transmitter	2330-9-14001	2330-TK-14101	OUT 4 - 20mA	Rosemount	54epH-01-09	2330-7-14416	2330-LC-13001	ANALOG	
PSV-2314016	Pressure Relief Valve	2330-9-14001	2330-TK-14101	4" ANSI 150 Lb	PROTEGO	DZ-E-100	N/A	N/A	N/A	
FV-2314017	Motorized Flow Control Valve	2330-9-14001	2330-PBL-4-AA1B-14001	6" Wafer ANSI #150	VALTEK	Valdisk	2330-7-14402	N/A	N/A	
FY-2314017	Actuator / Positioner	2330-9-14001	N/A	120 V, 60 Hz, 4-20 mA	LIMITORQUE	L120-10/3-4P/PTA-10	2330-7-14402	2330-LC-13001	ANALOG	Supplied With FV-2314017
ZSH-2314017	Position Switch	2330-9-14001	Status Valve - Open	2A @ 120 Vac	N/A	N/A	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With FV-2314017
ZSL-2314017	Position Switch	2330-9-14001	Status Valve - Close	2A @ 120 Vac	N/A	N/A	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With FV-2314017
PCV2314018	Pressure Control Valve	2330-9-14001	2330-PBL-4-AA1B-14001	Set @ 100K Psg	CCV	127-3	N/A	N/A	N/A	
LI-2314019	Magnetic Level Indicator	2330-9-14001	2330-TK-14001	7" ANSI 150 Lb	K-TEK	KM26S/SS6W2FEFB2/CST-WR21S1/GC/5000	N/A	N/A	N/A	Supplied With LT-2314019
LT-2314019	Magnetic Level Transmitter	2330-9-14001	2330-TK-14001	Tk. Height 8 m. OUT 4 - 20mA	K-TEK	ACCUTRAK AT200	2330-7-14402	2330-LC-13001	ANALOG	
LSH-2314019	Level Switch High	2330-9-14001	2330-TK-14001	5A @ 120 VAC	K-TEK	MS-40	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With LT-2314019
LSL-2314019	Level Switch Low	2330-9-14001	2330-TK-14001	5A @ 120 VAC	K-TEK	MS-40	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With LT-2314019
LSLL-2314019	Level Switch Low Low	2330-9-14001	2330-TK-14001	5A @ 120 VAC	K-TEK	MS-40	2330-7-14402	2330-LC-13001	DISCRETE	Supplied With LT-2314019
LV-2314020	Level Switch	2330-9-14001	2330-TK-14002	-	POR VENDOR	POR VENDOR	N/A	N/A	N/A	Supplied for vendor
FV-2314021	Motorized Flow Control Valve	2330-9-13102	2330-RCY-4-AA1B-14019	6" Wafer ANSI #150	VALTEK	Valdisk	2330-7-14426	N/A	N/A	
FY-2314021	Actuator / Positioner	2330-9-13102	N/A	120 V, 60 Hz, 4-20 mA	LIMITORQUE	L120-10/3-4P/PTA-10	2330-7-14426	2330-LC-13001	ANALOG	Supplied With FV-2314021
PI-2314022	Pressure Indicating Transmitter w/ seal	2330-9-14001	2330-RCY-4-AA1B-14002	OUT 4-20 mA, mounting in field	ENDRESS-HAUSER	CERABAR-M PMP48-RC23MBC1DAA1	2330-7-14427	2330-LC-13001	ANALOG	
PI-2314023	Pressure Indicating Transmitter w/ seal	2330-9-14001	2330-RCY-4-AA1B-14004	OUT 4-20 mA, mounting in field	ENDRESS-HAUSER	CERAB				

LISTADO DE EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN

TAGS	DESCRIPTION	PID No.	Service / Line No.	Technical information (Range / Diameter)	Manufacturer	Model No.	Loose Part No.	PLC	Signal Type	Comments
							Transmitter	Cabinet		
LSHL-2314024	Transmisor Nivel Electrónico	2330-9-14001	2330-PU-14003	OUT 4-20 mA, mounting in field	ENDRESS+HAUSER	PROSONIC FMU 860-R1E2B3	2330-7-14429	2330-LC-13001	ANALOG	
AE-2314025	Cyanide Analyzer Sensor	2330-9-14001	SODIUM CYANIDE AREA	HCN Range: 0 - 50 ppm	MSA	TOXGARD II - 22BMP11050010000	N/A	N/A		Supplied With AIT-2314025
AIT-2314025	Cyanide Analyzer Transmitter	2330-9-14001	SODIUM CYANIDE AREA	OUT 4 - 20mA		TOXGARD II - 22BMP11050010000	2330-7-14428	2330-LC-13001	ANALOG	
ASH-2314025	Cyanide Analyzer Switch	2330-9-14001	SODIUM CYANIDE AREA	2 A @ 120 Vac		N/A		N/A	N/A	Supplied With AIT-2314025
AX-2314025	Strobe Light	2330-9-14001	SODIUM CYANIDE AREA	Outdoor, Programmable, 120V, 60 Hz		N/A		N/A	N/A	Supplied With AIT-2314025
AY-2314025	Horn Alarm	2330-9-14001	SODIUM CYANIDE AREA	Outdoor, Programm. 120V, 60 Hz, RED		N/A		N/A	N/A	Supplied With AIT-2314025

ANEXO 3
HOJAS DE DATOS DE INSTRUMENTOS Y EQUIPOS

DATASHEET – INDUCTION MOTORS – 186 kW AND BELOW

DISA

DATE: 18/Ago/06

CONTRACT NO.:

REV.: 1

PO NO.:

BY: V. Torres A.

REVIEWED: M. Arce M.

EQUIPMENT NO.: **2330-PU-14001**

SERVICE: **Cyanide Transfer Pump**

Note!!! Refer to Specification 000.265.65181: Induction Motors - 186 kW And Below, for general requirements.

Site Date	Ratings And Application Data
Elevation <u>4100</u> m.a.s.l.	NEMA Design B
Ambient Temperature: Max <u>21</u> °C Min <u>1</u> °C	Enclosure TEFC Premium EFF (IEEE 841)
Area Classification:	Horsepower..... 15
	Service Factor 1.15
	Voltage / Phases..... 460V/3ph
	Frequency 60Hz
	Syn 1200RPM
	Insulation Class..... F
	Temperature Rise..... Class B
	Rotation Facing End Opposite Drive Shaft: _____
	Shaft Coupling Method: [<input checked="" type="checkbox"/>] Direct [<input type="checkbox"/>] Belt [<input type="checkbox"/>] Chain

Supplier's Data		Current (Rated Volt):		Full Load	
Supplier: GE					19.5
S/O No. _____	Serial No. _____			Locked Rotor	116 (max)
Outline Drawing No.:		Power Factor:			
Frame No. 284T	Full Load (Ind) 1185 rpm	Full Load	78.5	¼ Load	73.5
Efficiency: Full Load	91.7	1/2 Load	62.3	Locked Rotor	30.3
3/4 Load	92.5	1/2 Load	92.2		

Accessories

	Required
Winding Temperature Detectors.....	[<input type="checkbox"/>]
Bearing Temperature Detectors.....	[<input type="checkbox"/>]
Space Heaters	[<input type="checkbox"/>]

Other Requirements:

IEEE 841

4.100 msnm.

DATASHEET – INDUCTION MOTORS – 186 kW AND BELOW



DATE: 18/Ago/06

CONTRACT NO.:

REV.: 1

PO NO.:

BY: V. Torres A.

REVIEWED: M. Arce M.

EQUIPMENT NO.: **2330-PU-14002**

SERVICE: **Cyanide Transfer Pump**

Note!!! Refer to Specification 000.265.65181: Induction Motors - 186 kW And Below, for general requirements.

Site Data	Ratings And Application Data
Elevation <u>4100</u> m.a.s.l.	NEMA Design B
Ambient Temperature: Max <u>21</u> °C Min <u>1</u> °C	Enclosure TEFC Premium EFF (IEEE 841)
Area Classification:	Horsepower..... 15
	Service Factor 1.15
	Voltage / Phases..... 460V/3ph
	Frequency 60Hz
	Syn 1200RPM
	Insulation Class..... F
	Temperature Rise..... Class B
	Rotation Facing End Opposite Drive Shaft: _____
	Shaft Coupling Method: [<input checked="" type="checkbox"/>] Direct [<input type="checkbox"/>] Belt [<input type="checkbox"/>] Chain

Supplier's Data		Current (Rated Volt):	
Supplier: GE		Full Load	19.5
S/O No. _____	Serial No. _____	Locked Rotor	116 (max)
Outline Drawing No.:		Power Factor:	
Frame No. 284T	Full Load (Ind) 1185 rpm	Full Load	78.5
Efficiency: Full Load 91.7		1/2 Load	62.3
3/4 Load 92.5	1/2 Load 92.2	3/4 Load	73.5
		Locked Rotor	30.3

Accessories

	Required
Winding Temperature Detectors.....	[<input type="checkbox"/>]
Bearing Temperature Detectors.....	[<input type="checkbox"/>]
Space Heaters	[<input type="checkbox"/>]

Other Requirements:

IEEE 841

4.100 msnm.

DATASHEET – INDUCTION MOTORS – 186 kW AND BELOW

BISA

DATE: 14/August/06

CONTRACT NO.:

REV.: B

PO NO.:

BY: V. Torres A.

REVIEWED:

EQUIPMENT NO.: 2330-PU-14003

SERVICE: Cyanide Isotank Area Sump Pump

Note!!! Refer to Specification 000.265.65181: Induction Motors - 186 kW And Below, for general requirements.

Site Data	Ratings And Application Data
Elevation <u>4040</u> m.a.s.l.	NEMA Design
Ambient Temperature: Max <u>21</u> ° C Min <u>1</u> ° C	Enclosure <u>TEFC</u>
Area Classification:	Horsepower..... <u>2 Hp</u>
	Service Factor <u>1.15</u>
	Voltage / Phases..... <u>360 V / 3 ph</u>
	Frequency <u>60 Hz</u>
	Syn <u>1800 rpm</u>
	Insulation Class..... <u>F</u>
	Temperature Rise..... <u>40 ° C</u>
	Rotation Facing End Opposite Drive Shaft: _____
	Shaft Coupling Method: <input checked="" type="checkbox"/> Direct <input checked="" type="checkbox"/> Belt <input type="checkbox"/> Chain

Supplier's Data

Supplier:	Current (Rated Volt):	Full Load _____
S/O No. _____ Serial No. _____		Locked Rotor _____
Outline Drawing No.:	Power Factor:	
Frame No. <u>145 TC</u> Full Load (Ind) _____ rpm	Full Load _____	3/4 Load _____
Efficiency: Full Load _____	1/2 Load _____	Locked Rotor _____
3/4 Load _____ 1/2 Load _____		

Accessories

	Required
Winding Temperature Detectors.....	<input type="checkbox"/>
Bearing Temperature Detectors.....	<input type="checkbox"/>
Space Heaters	<input type="checkbox"/>

Other Requirements:

IEEE 841

4040 METERS ELEVATION

YANACOCHA PROJECT 2006

GENERAL INFORMATION						
TAG NUMBER	:	2330-FI-14001				
FECHA	:	18-08-06				
REALIZADO POR	:	Víctor Torres A.				
AFE	:	06310093				
ESPECIFICACION GUIA	:	NO EXISTE				
COMPRA PARA		Minera Yanacocha				
UNIDAD		Planta de Cianuro de Yanacocha Norte				
SERVICIO		Protección contra incendio				
EQUIPO		Extintor Portátil PQS tipo ABC				
CARACTERISTICAS GENERALES						
	:					
TIPO	:	Extintor Portátil multi propósito de sustancia química Seca				
CANT=	:	1				
CAPACIDAD (Lbs)	:	25				
COMPUESTO	:	Compuesto Químico ABC				
SOPORTE		Gancho para colgar en pared				
MANGUERA FLEXIBLE		Si				
RECARGABLE EN CAMPO		Si				
MARCA RECOMENDADA:		Ansul o similar				
CONDICIONES AMBIENTALES						
UBICACIÓN		Intemperie				
ALTITUD (msnm)		4000				
TEMPERATURA		0.5 – 22 °C				
OTROS SUMINISTROS						
NAME PLATE		En Stainless Steel que debe incluir las características de la bomba incluido el TAG NUMBER				
CATALOGO/MANUAL		Si				
GARANTIAS						
AFTER DELIVERY		5 años				
OBSERVACIONES						
NOTES:						
1. Stainless Steel nametag shall be included. VTS: Vendor to specify.						
2. Vendor must specified, in his quotation, the electrical connection (1/2" NPT or 3/4" NPT) for each device.						
0	18 Ago 06	Emitido para Construcción	V.T.A.	M.A.M.	F.G.	
A	18 Ago 06	Emitido para revisión interna	V.T.A.	M.A.M.	F.G.	
REV	DATE	REVISIONS	BY	APPR	CLIENT	
EXTINTOR PQS TIPO ABC						AFE: 06310093
MINERA YANACOCHA S.R.L.						DATA SHEET No.
PROJECT 2006						2330-FI-14001-MY
						REV
						0

YANACOCHA PROJECT 2006

GENERAL INFORMATION	
TAG NUMBER	: 2330-TK-14001
FECHA	: 7-07-06
REALIZADO POR	: Víctor Torres A.
AFE	: 06310093
ESPECIFICACION GUIA	: MYSRL 4635-6-SPC-026
COMPRA PARA	: Minera Yanacocha
UNIDAD	: Yanacocha Norte
EQUIPO	: Tanque metálico vertical
PLANOS REFERENCIALES:	: MY-2330-4-14-004; MY-2330-4-14-005.
CARACTERISTICAS GENERALES	
TIPO TANQUE	: Tanque metálico vertical para mezclado de Cianuro (NaCN)
NORMA DE FABRICACION	: API 650
CANT.	: 1
CONDICION DE OPERACION	
CAPACIDAD TOTAL(m3)	: 135.3
CAPACIDAD EFECT(m3)	: 127.7
TIEMPO DE CARGA (veces/día)	: TBD
TIPOS DE DESCARGA	: Descarga a bomba de transferencia hacia tanque de almacenamiento.
SERVICIO	: Continuo
SISTEMA DE CONTROL	: Llenado y descarga con control de nivel
FLUIDO ALMACENADO	
GRAVEDADESPECIFICA	: 1.1
TEMPERATURA	: 0 – 22 °C
VISCOSIDAD (CP)	: 1.13 – 1.56
LIQUIDO	: Solución de Cianuro
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN (mg/L)	: 20 %
MAXIMA TAMAÑO DE PARTICULA	: N/A
PH	: 13 - 14
CONDICIONES AMBIENTALES	
UBICACION	: Intemperie
ALTITUD (msnm)	: 4000
TEMPERATURA	: 0 – 22 °C
DIMENSIONES- PRINCIPALES CARACTERISTICAS	
DIAMETRO INTERNO(mm)	: 5250
ALTURA DEL CUERPO(mm)	: 6250
PENDIENTE DEL TECHO	: PLANO SEGÚN API 650

YANACOCHA PROJECT 2006

ESCALERA DE GATO	:	N/A				
BARANDAPERIMETRAL SUPERIOR	:	N/A				
REGLETA DE NIVEL	:	SI				
MATERIALES PRINCIPALES						
FONDO	:	PL. 5/16"- ASTM A36				
CUERPO	:	PL. ¼" – ASTM A36				
TECHO	:	PL. ¼" – ASTM A36				
ACABADO						
EXTERIOR	:	VER ESPECIF. MYSRL 000.285.86210				
INTERIOR	:	Sin pintar				
OTROS SUMINISTROS						
NAME PLATE	:	En Stainless Steel que debe incluir las características del Tanque incluido el TAG NUMBER				
GARANTIAS						
AFTER DELIVERY	:	2 años mínimo				
OBSERVACIONES						
NOTES:						
1. Stainless Steel nametag shall be included. VTS: Vendor to specify.						
0	7 Jul 06	Emitido para construcción	VTA	M.A.M.	F.G.	
B	7 Jul 06	Emitido para aprobación	VTA	M.A.M.	F.G.	
A	7 Jul 06	Emitido para revisión interna	VTA	M.A.M.	F.G.	
REV	DATE	REVISIONS	BY	APPR	CLIENT	
TANQUE METALICO VERTICAL PARA MEZCLADO DE NaCH MINERA YANACOCHA S.R.L. PROJECT 2006			AFE N°: 06310093 DATA SHEET No. 2330-TK-14001		REV 0	

GENERAL INFORMATION				
TAG NUMBER	: PCV-2314018			
MANUFACTURER	: OCV			
MODEL	: 127-3			
P&ID N°	: MY-2330-9-14001			
INSTALLATION DETAIL	: 1000-7-10072			
LINE N°	: 2330-PBL-4"-AA1B-14001			
LINE SIZE/SCHEDULE	: 4"	STD		
SERVICE	: Barren Solution			
FLUID	: Barren Solution			
BODY				
TYPE	: Globe	CHARACTERISTIC	: Quick Opening	
SIZE	: 3"	TRIM FORM	: N/A	
PORTING	: Single. Full Port	TRIM MATL.	: N/A	
CONNECTION	: STL STD BORE A105	SEAT TIGHTNESS	: Leakage Class IV	
RATING	: Class ANSI #150 RF	MAX. NOISE	: 85 dB	
MATERIAL	: Carbon Steel	PACKING MATL.	: Manufact. Standard	
PILOT		ACTUATOR		
TYPE	: Pressure Reducing	TYPE	: Diaphragm	
MOUNTING	: Mounted & Piped to Valve	AIR SUPPLY	: Internal Process Fluid	
MATERIAL	: S.S. and Buna N	FAIL ACTION	: N/A	
CONNECTIONS	: Threaded	ACTUATOR Mtl.	: Buna N	
RANGE (kPag)	: 0 to 1000 or VTS			
ACCESORIES: Two Pressure Indicators (One in, One out)				
SIZING DATA				
	Units	Min. Flow	Normal Flow	Max. Flow
FLOW RATE	M3/h	0.00	55.00	65.00
INLET PRESSURE	kPag		500.00	450.00
OUTLET PRESSURE	kPag		100.00	100.00
FLOW TEMP	°C	5.00	15.00	25.00
FLOW FACTOR	Cv	Vts	Vts	Vts
1. Stainless Steel nameplate Tag shall be included for each Pressure Regulator 2. Brass, Copper or Aluminum materials in contact with process fluids is not acceptable. Vendor to review process fluid for each application. 3. Vts.- Vendor to Specify.				
0	7 Jul 06	Issued for Construction	VTA	MAM FG
B	7 Jul 06	Issued for Approval	VTA	MAM FG
A	7 Jul 06	Issued for Internal Review	VTA	MAM FG
REV	DATE	REVISIONS	BY	APPR CLIENT
		PRESSURE CONTROL VALVE		AFE No. 06310093
				DATA SHEET No.
				PCV-2314018
		MINERA YANACocha S.R.L.		REV
		PROJECT 2006		0

GENERAL						
Tag Number	:	PSV-2314016				
Service	:	Protect Against Pressure Cyanide Storage Tank				
P&ID Number	:	MY-2330-9-14001				
Installation Detail	:	1000-7-10073				
Input Line Number	:	Atmosphere				
Output Line Number	:	2330-TK-14001				
Fluid	:	Sodium Cyanide				
MANUFACTURER	:	PROTEGO				
MODEL N°	:	DZ-E-100				
PROCESS DATA						
Line Size	:	4"				
SCH	:	40S				
Inlet Size, Rating, Facing, Mtl.	:	4", ANSI 150 Lb, RF				
Outlet Size, Rating, Facing, Mtl.	:	4", ANSI 150 Lb, RF				
Body Mtl.	:	316 SS				
Bonnet Mtl.	:	316 SS				
Seat & Disc Material	:	316 SS				
Spring & Coating Mtl.	:	Alloy Steel				
Process Connections	:	Inlet vs Outlet in 90°				
OPERATING DATA						
Press (kPag) Norm	:	Atm				
Press (kPag) Max.	:	- 5Kpa gauge				
Temp °C Norm	:	15				
Temp °C Max.	:	25				
Cp/Cv = K	:	Mfr. Std.				
Basic Selection	:	Complete fulfill with API 526				
DESIGN BASIS						
Permissible Accumulation (%)	:	N/A				
RELIEF CONDITION						
Max. Set Press. kPag	:	0.00				
Max. Relief Temp °C	:	VTS				
Max. Flow at Header	:	N/A				
Max. Flow through Valve	:	VTS				
NOTES:						
1. Stainless Steel nametag shall be included						
2. Brass, Copper or Aluminum materials in contact with process fluids is not acceptable						
3. VTS: Vendor to specify						
0	7 Jul 06	Issued for Construction	VTA	MAM	FG	
B	7 Jul 06	Issued for Approval	VTA	MAM	FG	
A	7 Jul 06	Issued for Internal Review	VTA	MAM	FG	
REV	DATE	REVISIONS	BY	APPR	CLIENT	
PRESSURE RELIEF VALVE					AFE No. 06310093	REV 0
MINERA YANACOCHA S.R.L. PROJECT 2006					DATA SHEET No. PSV-2314016	



**LOW VOLTAGE MOTOR CONTROL CENTER
DATA SHEET FOR MOTOR STARTER FVNR**

EQUIPMENTS TAG N°:		2025-MC-201MC02-MY		
PO N°:		DATA SHEET N°: / REV	DS-2025-MC-201MC02	B
VENDOR:		REFER TO SPECIFIC N°	000-265-65480	
DATE:		REFER TO DRAWING	MY-2330-6-13-151	
			MY-2330-6-13-401	
No.	DESCRIPTION	REQUIRED	QUOTED	
0000	GENERAL			
0001	Manufacturer	G.E. SERIE 8000		
0002	Address / Location of assembly plant	By vendor		
0003	Phone / fax	By vendor		
0004	email address	By vendor		
0005	Proposal No. / Date	By vendor		
1000	SITE CONDITIONS (Environment)			
1001	Height	4100 m.s.n.m.		
1002	Maximun Temperature	22.4 °C		
1003	Minimun Temperature	0.4 °C		
2000	POWER SYSTEM			
2001	Rated voltage [V]	480 V		
2002	Phases	3		
2003	Wires	3		
2003	Frequency [Hz]	60		
2004	System symmetrical short circuit [kA]	65		
2005	Neutral	N/A		
3000	MCC			
3001	Enclosure	NEMA 12		
3002	Arrangement (Unit mounting)	Front only		
3003	Insulation class [V]	600		
	NOTA: MCC EXISTENTE MARCA GENERAL ELECTRIC SERIE 80000			
4000	VERTICAL SECTIONS			
4001	Size (W × D × H) [inch]	By Vendor		
4002	Quantity	By Vendor		
4003	Number of shipping parts	By Vendor		
5000	POWER BUSES	Not required		
5001	Material			
5002	Horizontal bus current rating (A)			
5003	Vertical bus current rating (A)			
5004	Bus bracing [kA]			
5005	RMS symmetrical [kA]			
5006	Neutral bus			
5007	Plated			
6000	GROUND BUS	No required		
6001	Material			
6002	Size			
7000	WIRING			
7001	NEMA Class	I		
7002	Type	B		
7003	Vertical wireways	Yes		
8000	INCOMING SUPPLY CABLES	No required		
8001	Material			



**LOW VOLTAGE MOTOR CONTROL CENTER
DATA SHEET FOR MOTOR STARTER FVNR**

EQUIPMENTS TAG N°:		2025-MC-201MC02-MY		
PO N°:		DATA SHEET N°: / REV		DS-2025-MC-201MC02 | B
VENDOR :		REFER TO SPECIFIC N°		000-265-65480
DATE :		REFER TO DRAWING		MY-2330-6-13-151 MY-2330-6-13-401
No.	DESCRIPTION	REQUIRED	QUOTED	
8002	Entry			
8003	Size [MCM]			
8004	Quantity per phase			
8005	Incoming Connection			
9000	MOTOR / LOAD FEEDER CABLES			
9001	Material	Copper		
9002	Outgoing	Bottom		
10000	FEEDER UNITS	No required		
10001	Circuit breaker type (CB)			
10002	size			
10003	Interrupting rating [kA RMS symm.]			
10004	Circuit breaker insulation class [V]			
10005	Ground fault relay			
11000	Ground Fault Relay	No required		
11001	Manufacturer			
11002	Control power			
11003	Output contact			
11004	Detection Range			
11005	Current Sensor			
11006	Reset			
12000	MOTOR STARTER UNITS	Required : 15HP,460v,3Ø.		
12001	Type	FVNR		
12002	Manufacturer	GENERAL ELECTRIC		
12003	Motor circuit protector (MCP)	50A		
a	Type	By Vendor		
b	Insulation class [V]	600		
c	Trip setting	By Vendor		
12004	Contactor	Required		
a	Minimum size	Size 2		
b	Auxiliary contacts	Required		
c	Size 5 & size 6	No required		
12005	Control transformer	Required		
a	Ratio	100VA		
b	Primary protection	By Vendor		
c	Secondary protection	By Vendor		
d	Extra VA	By Vendor		
12006	Indicating lights (green: run, red:stop)	Required		
	Red	No required		
	Green	By Vendor		
	Push to testType	Required		
12007	Ground fault relay	No required		
12008	Overload motor protection Type (Normal or intelligent solid state)			
a	Type	Solid State		
b	Manufacture	By Vendor		
c	Reset	Required		



**LOW VOLTAGE MOTOR CONTROL CENTER
 DATA SHEET FOR MOTOR STARTER FVNR**

EQUIPMENTS TAG N°:		2025-MC-201MC02-MY	
PO N°:		DATA SHEET N°: / REV	DS-2025-MC-201MC02 | B
VENDOR :		REFER TO SPECIFIC N°	000-265-65480
DATE :		REFER TO DRAWING	MY-2330-6-13-151 MY-2330-6-13-401
No.	DESCRIPTION	REQUIRED	QUOTED
d	Overload protection	Required	
e	Phase loss protection	Required	
f	Jam Protection		
g	Current Imbalance		
h	Inputs		
i	outputs		
j	Communication Protocol		
k	Other		
12009	Start/Stop pushbutton	No required	
12010	Terminal block	Required	
a	Type	By Vendor	
b	Spare parts terminal block	By Vendor	
13000	Metering Devices		
13001	Ammeter	Not Required	
13002	Metering Module	Not Required	
14000	Enclosure Paint Color		
15000	OTROS		
15001	BASE-SEPARADOR HORIZONTAL DE CUBICULOS	Required	



HOJAS DE DATOS - TABLERO DE PANEL DE CONTROL

EQUIPO TAG N°:		2330-CP-14001-MY	
O/C N°:		HOJA DE DATOS N°: / REV 0	
PROVEEDOR		ESPECIFICACION DE REFERENCIA	
FECHA		PLANOS DE REFERENCIA	
		DS-2330-CP-14001-MY 000 265 65318 MY-2330-7-14902	
Inf. entregada por : <input type="checkbox"/> Comprador con la solicitud de cotización <input type="checkbox"/> Proveedor con la oferta <input type="checkbox"/> Proveedor después de O/C			
No.	DESCRIPCION	REQUERIDO	COTIZADO
0000	GENERAL		
0001	Fabricante	<input type="checkbox"/> Por Vendedor	
0002	Dirección / Ubicación de Planta de Fabricación	<input type="checkbox"/> Por Vendedor	
0003	Teléfono / fax	<input type="checkbox"/> Por Vendedor	
0004	email address	<input type="checkbox"/> Por Vendedor	
0005	Propuesta No. / Fecha	<input type="checkbox"/> Por Vendedor	
0006	Ubicación de Planta de Ensamblaje	<input type="checkbox"/> Por Vendedor	
0007	Catálogo / Serie / Modelo / No.	<input type="checkbox"/> Por Vendedor	
1000	CONDICIONES AMBIENTALES		
		Según se indica en Doc N° 4635-4-SPC-001	
1001	Altura	<input type="checkbox"/> 4100 m.s.n.m.	
1002	Temperatura Ambiente Máxima	<input type="checkbox"/> 22.4 ° C	
1003	Temperatura Ambiente Mínima	<input type="checkbox"/> 0.4° C	
2000	SISTEMA ELECTRICO		
2001	Voltaje	<input type="checkbox"/> 120 V	
2002	Fases	<input type="checkbox"/> 1	
2003	Frecuencia	<input type="checkbox"/> 60 Hz	
2004	Cortocircuito Simétrico de las Barras	<input type="checkbox"/> 10 kA	
2005	Sistema de Aterramiento	<input type="checkbox"/> Sólidamente Aterizado	
3000	GENERAL		
3001	Conexión de Interruptores	<input type="checkbox"/> N/A	
3002	Luz Piloto Roja presencia de tensión	<input type="checkbox"/> Requerida	
4000	TABLERO		
4001	Grado de Protección (Encierro)	<input type="checkbox"/> Nema 4	
4002	Pintura	<input type="checkbox"/>	
a	Antióxido	<input type="checkbox"/> 75 @ 100 micrones	
b	Esmalte	<input type="checkbox"/> 100 @ 150 micrones	
c	Secado	<input type="checkbox"/> En Homo	
d	Color de Terminación	<input type="checkbox"/> Gris Claro (ANSI 61)	
4003	Montaje	<input type="checkbox"/> A muro	
4004	Tapas Superior e Inferior	<input type="checkbox"/> Solo inferior	
4005	Tapas Exterior	<input type="checkbox"/> Abisagrada	
4006	Sistema de seguridad, de modo de que la puerta solo se pueda abrir cuando el interruptor principal esté abierto. Además, debe tener la opción de bloquear (como el sistema utilizado en los interruptores de los CCM,s)	<input type="checkbox"/> No Requerido	
4007	Contratapa	<input type="checkbox"/> No Requerida	
4008	Armellas para cerrar con candado la puerta	<input type="checkbox"/> Requerida	



HOJAS DE DATOS - TABLERO DE PANEL DE CONTROL

EQUIPO TAG N°:		2330-CP-14001-MY	
O/C N°:		HOJA DE DATOS N°: / REV 0	
PROVEEDOR		ESPECIFICACION DE REFERENCIA	
		000 265 65318	
FECHA		PLANOS DE REFERENCIA	
18/08/2006		MY-2330-7-14902	
Inf. entregada por : <input type="checkbox"/> Comprador con la solicitud de cotización <input type="checkbox"/> Proveedor con la oferta <input type="checkbox"/> Proveedor después de O/C			
No.	DESCRIPCION	REQUERIDO	COTIZADO
5000	INTERRUPTORES		
5001	Trifásicos	No requerido	
5002	Monofásicos Fuerza y Alumbrado	No requerido	
5003	Monofásicos (unipolares)	Requerido	
a	Fabricante	Por el Vendedor	
b	No. Catálogo (base) para tamaño 4- 10 A	Por el Vendedor	
c	Cantidad tamaño 4-10 A	1	
d	Protección	Termo-magnética	
e	Tipo	Miniatura Circuit Breaker	
f	Clase de Aislación	600 V	
g	Capacidad de Ruptura	10 kA en 120 V	
5004	Bifásicos	No requerido	
6000	BARRAS	No Requerido	
7000	ELEMENTOS DE CONTROL		
7001	Contactores	No Requerido	
7002	Selectores	Requerido	
a	Fabricante	Por el Vendedor	
b	No. de Catálogo	Por el Vendedor	
c	Cantidad	Ø30, HEAVY DUTY, NEMA 4	
d	Tipo	Heavy Duty	
e	Contactos	10 A, 600 V	
f	Certificación UL	Requerido	
g	Montaje	En Puerta	
7003	Pulsadores	Requerido	
a	Fabricante	Por el Vendedor	
b	No. de Catálogo	Por el Vendedor	
c	Tipo	Ø30, HEAVY DUTY, NEMA 4	
d	Cantidad de pulsadores no luminosos	3	
e	Cantidad de pulsadores luminosos c/lamp incandescente	0	
f	Cantidad de pulsadores luminosos c/lamp Led	3	
g	Cantidad de pulsadores cabeza Hongo, girar para desenchavar	1	
h	Certificación UL	Requerido	
i	Montaje	En Puerta	
7004	Porta Lamparas (lamparas incluidas)	Requerido	
a	Fabricante	Por el Vendedor	
b	No. de Catálogo	Por el Vendedor	
c	Tipo de protalampara	Ø30, HEAVY DUTY, NEMA 4	
d	Tipo de lampara	Led	
e	Cantidad s/push to test	1	
f	Cantidad c/push to test	0	
g	Voltaje Nominal	120Vac	
h	Con prueba de lampara (tipo Push to Test)	Requerido	
i	Certificación UL	Requerido	
j	Montaje	En Puerta	
7005	Bomeras	Requerido	
a	Fabricante	Por el Vendedor	
b	No. de Catálogo	Por el Vendedor	
c	Tipo	Screw Connecion	
d	Cantidad	1	
e	Voltaje Nominal	120Vac	
f	Certificación UL	Requerido	
g	Montaje	En Placa base	
7006	Reles auxiliares	Requerido	

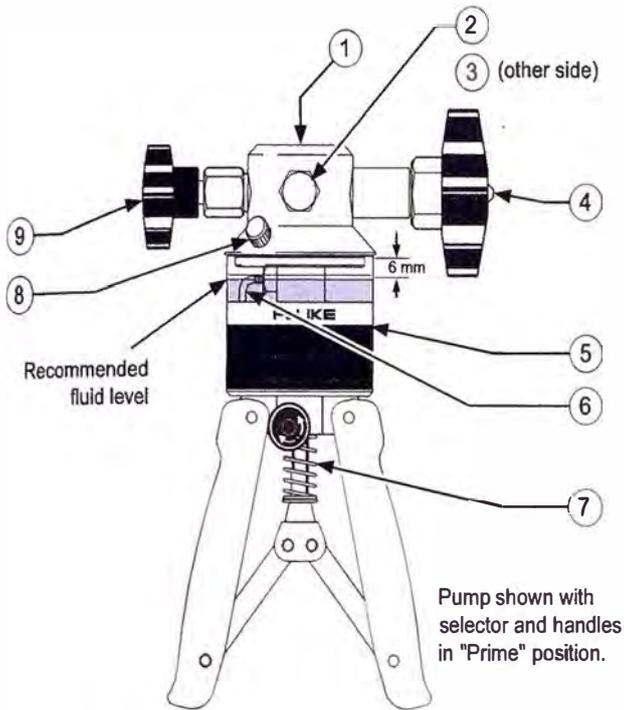


HOJAS DE DATOS - TABLERO DE PANEL DE CONTROL

EQUIPO TAG N°:	2330-CP-14001-MY		
O/C N°:		HOJA DE DATOS N°: / REV 0	DS-2330-CP-14001-MY
PROVEEDOR		ESPECIFICACION DE REFERENCIA	000 265 65318
FECHA	18/08/2006	PLANOS DE REFERENCIA	MY-2330-7-14902
Inf. entregada por : <input type="checkbox"/> Comprador con la solicitud de cotización <input type="checkbox"/> Proveedor con la oferta <input type="checkbox"/> Proveedor después de O/C			
No.	DESCRIPCION	REQUERIDO	COTIZADO
a	Fabricante	<input type="checkbox"/> Por el Vendedor	
b	No. de Catálogo	<input type="checkbox"/> Por el Vendedor	
c	Tipo	<input type="checkbox"/> -	
d	Cantidad	<input type="checkbox"/> 3	
e	Voltaje Nominal	<input type="checkbox"/> 120Vac	
7007	Cable Alambrado de Control	<input type="checkbox"/> No.14 AWG 19 Hebras Flexible	
8000	DIMENSIONES Y PESOS		
8001	AltioxAnchoxProfundidad	<input type="checkbox"/> 600x400x200 mm	
8002	Peso	<input type="checkbox"/> (Vendor) Kg.	
9000	PRUEBAS E INSPECCION		
9001	Inspección Comprador	<input type="checkbox"/> Requerido	
9002	Pruebas de Rutina	<input type="checkbox"/> Requerido	
9003	Tópicos Especiales	<input type="checkbox"/> No Requerido	

ANEXO 4
DIAGRAMA DE BOMBA NEUMÁTICA DE PRESIÓN 700PTP

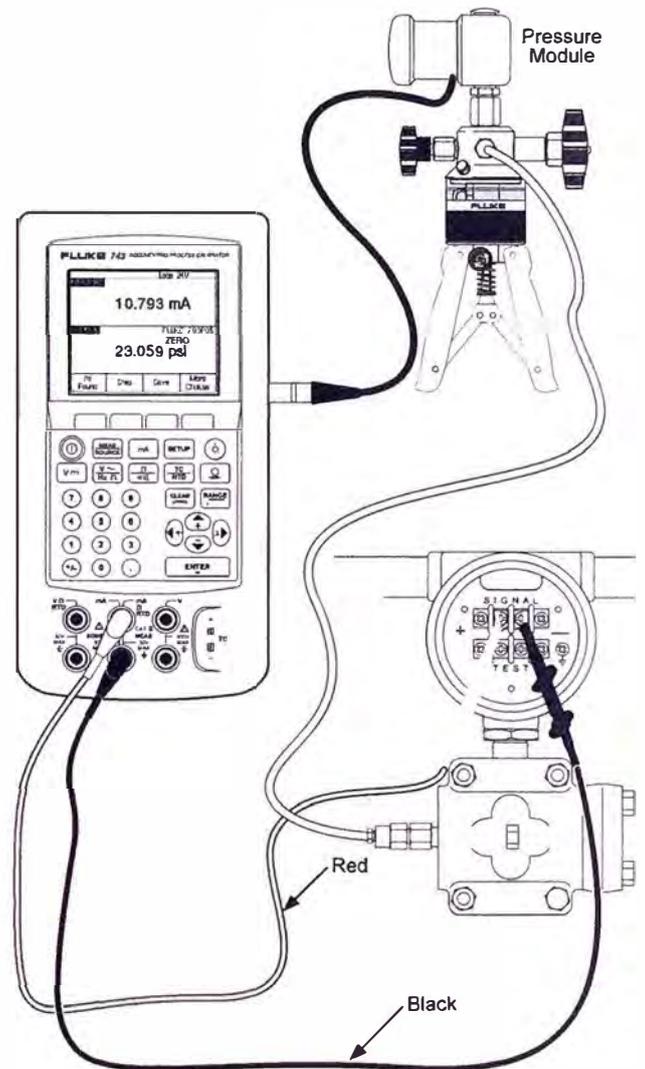
Features of the Test Pump



pk01f.eps

No.	Item	Function
①	Master instrument port	Port for Fluke 700 Series Pressure Module. Supplied with 3/8-in. BSP to 1/4-in. NPT female adapter installed.
②	Test pressure port	Port for pressure instrument under test. Supplied with 1/4-in. BSP to 1/4-in. NPT female adapter installed.
③	Pressure relief valve port	Port for an optional Fluke 700PRV Pressure Relief Valve (plugged).
④	Fine adjustment knob	Allows you to precisely adjust the applied pressure.
⑤	Hydraulic fluid reservoir	Holds 100 cc of hydraulic fluid: mineral based hydraulic oil or distilled water.
⑥	Fluid inlet tube	Feeds hydraulic fluid to the hydraulic cylinder.
⑦	PRIME / HIGH selector	Selects priming mode or pressurizing mode.
⑧	Reservoir filler plug	Remove this to fill hydraulic fluid reservoir. Reseal before you pump.
⑨	Pressure release knob	Allows you to release pressure in a controlled manner.

Using the Test Pump



pk02c.eps

Warning

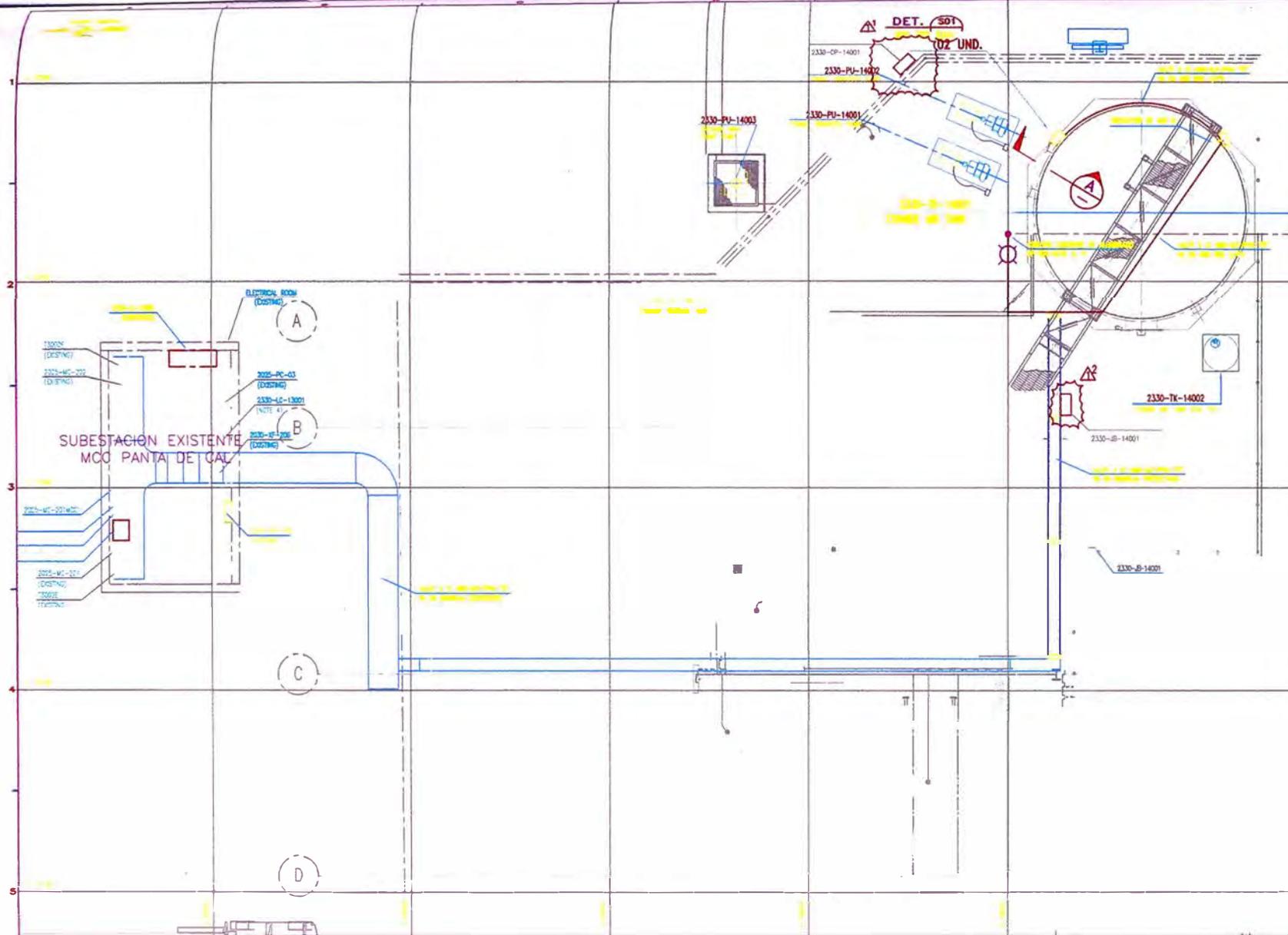
To avoid a violent release of pressure, always depressurize the system slowly using the pressure release knob (item ⑨, left) before you detach any pressure line from the pump. Do not connect the pump to an external pressure source.

Caution

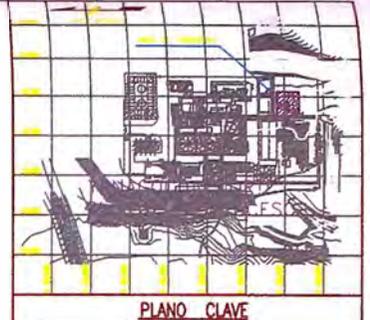
If you are using the pump with a pressure module or pressure instrument that will be damaged by pressures of 700 bar (10,150 psi), you can protect the equipment by installing a properly set relief valve in the system or an optional Fluke 700PRV Pressure Relief Valve on the pump.

1. Attach a 700 Series Pressure Module (hereafter called "pressure module") to the master instrument port ① for all modules except the 700P High Pressure Modules. To adapt to the 700P Series High Pressure Modules, first remove the installed input adapter and replace it with the male 1/4-in. NPT Adapter. The threads in the Master Instrument port are BSP. Use only a bonded seal (supplied), never use thread sealing tape with the BSP parallel threads.
2. Connect the pressure module to the calibrator as shown in the figure

ANEXO 5
PLANOS ELÉCTRICOS



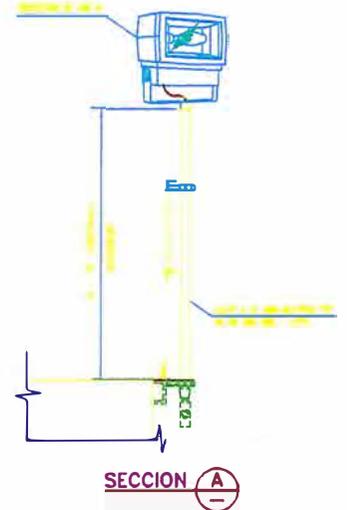
PLANTA



PLANO CLAVE

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
(Symbol: Yellow dashed line)	SEÑALIZACION DE OBSTACULO
(Symbol: Blue solid line)	SEÑALIZACION DE TUBERIA
(Symbol: Blue dashed line)	SEÑALIZACION DE CABLEADO



SECCION A-A

NOTA

CYANIDE SPURGE SYSTEM

YANACOCHA PROJECT 2006

YANACOCHA
YANACOCHA NORTE PLANTA DE PROCESO
PLANTA DE CIANURO
LAYOUT DE ALUMBRADO

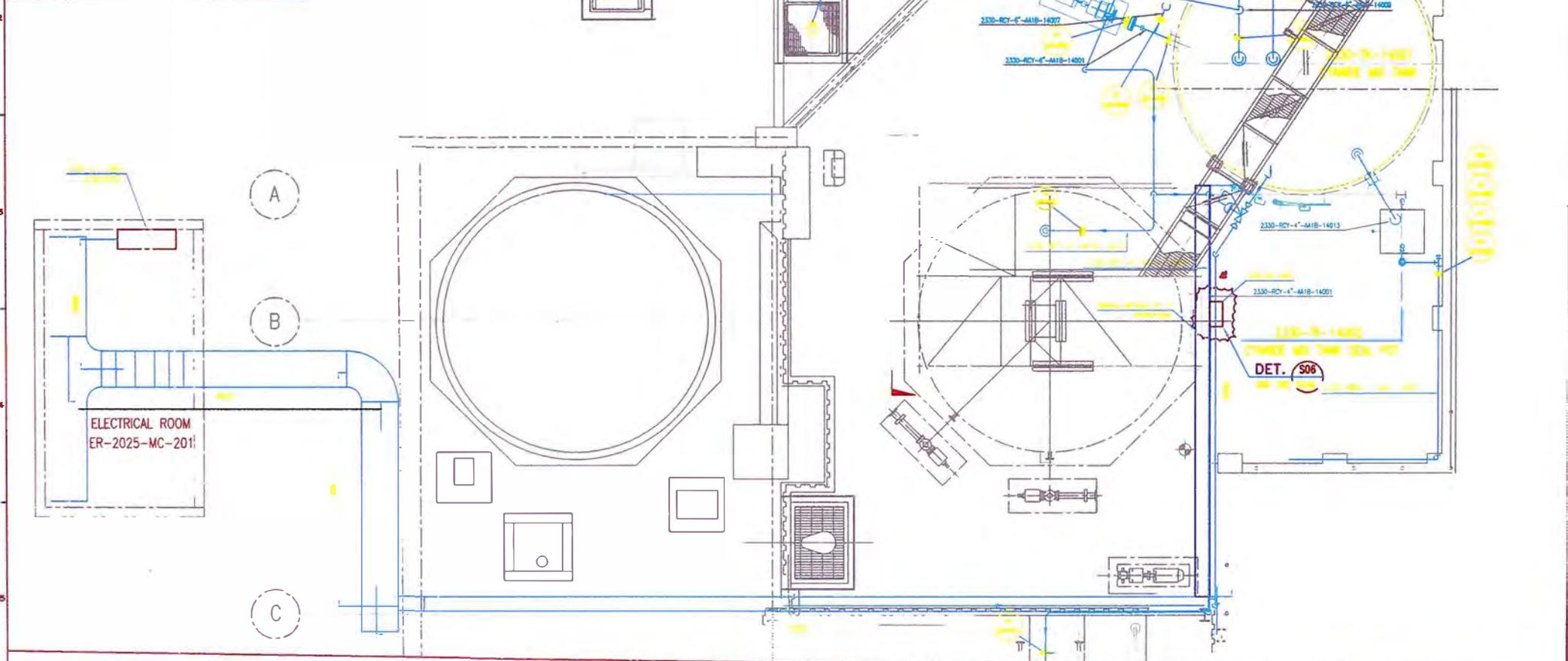
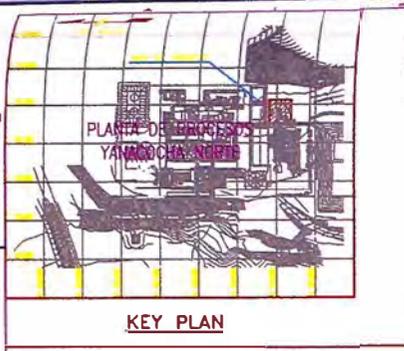
Yanacocha

AFE: 06310093

IB
CONSULTORIA Y GERENCIA DE PROYECTOS
S.R.L.

MY-2330-6-14-304

ANEXO 6
PLANOS INSTRUMENTACIÓN



PLANTA

CYANIDE SPURGE SYSTEM

NO.	FECHA	DESCRIPCION	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
1	14/07/07	AS-BULI			

NO.	FECHA	DESCRIPCION	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
1	14/07/07	AS-BULI			

Yanacocha

CONSULTORIA Y GERENCIA DE PROYECTOS

IB

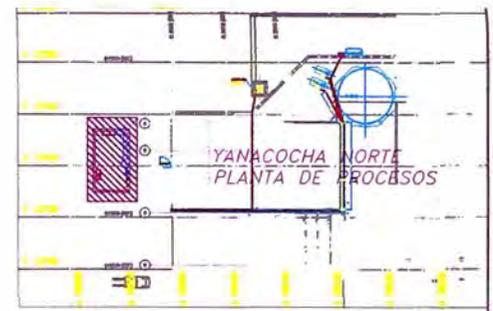
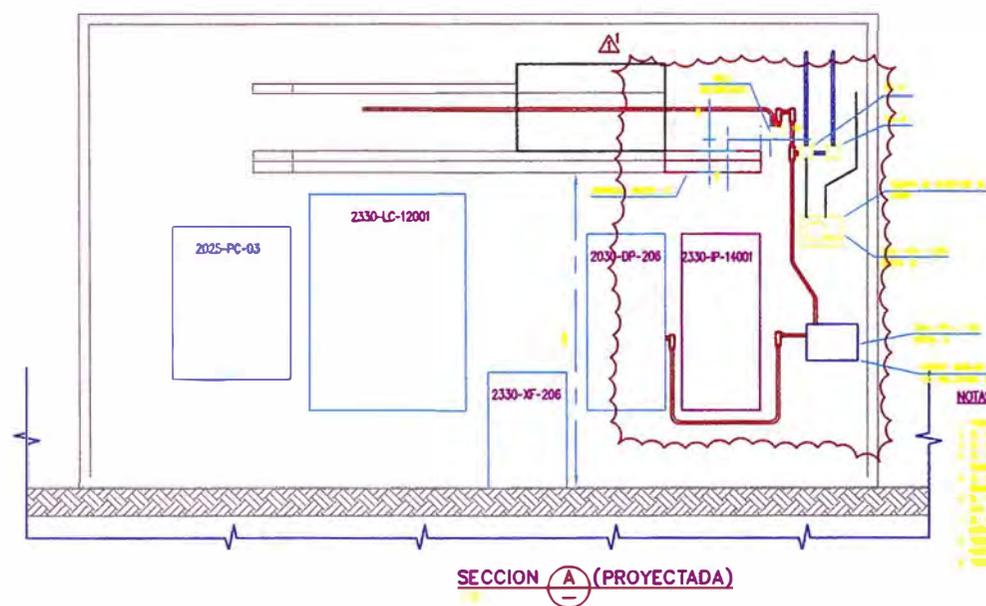
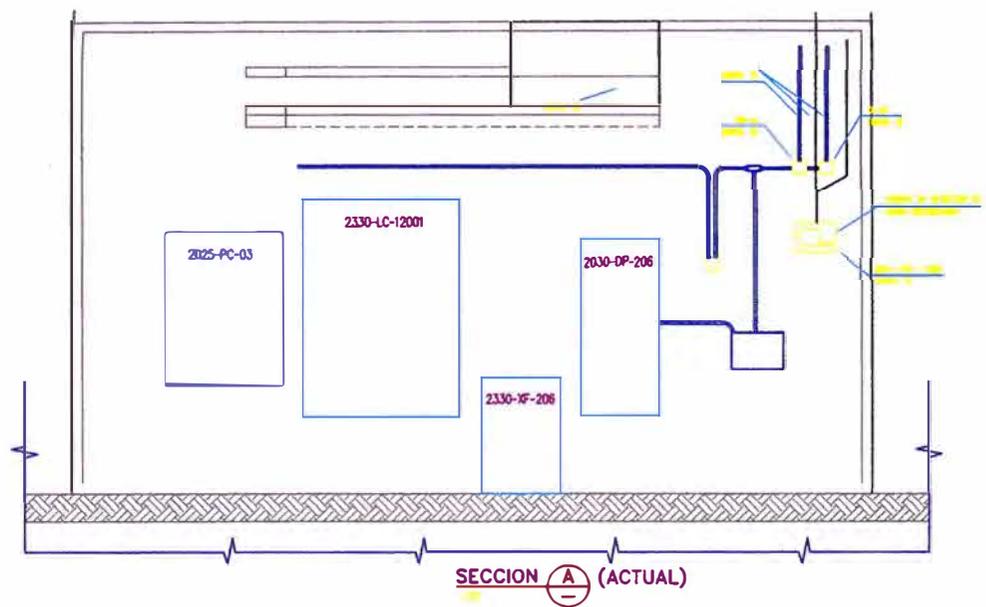
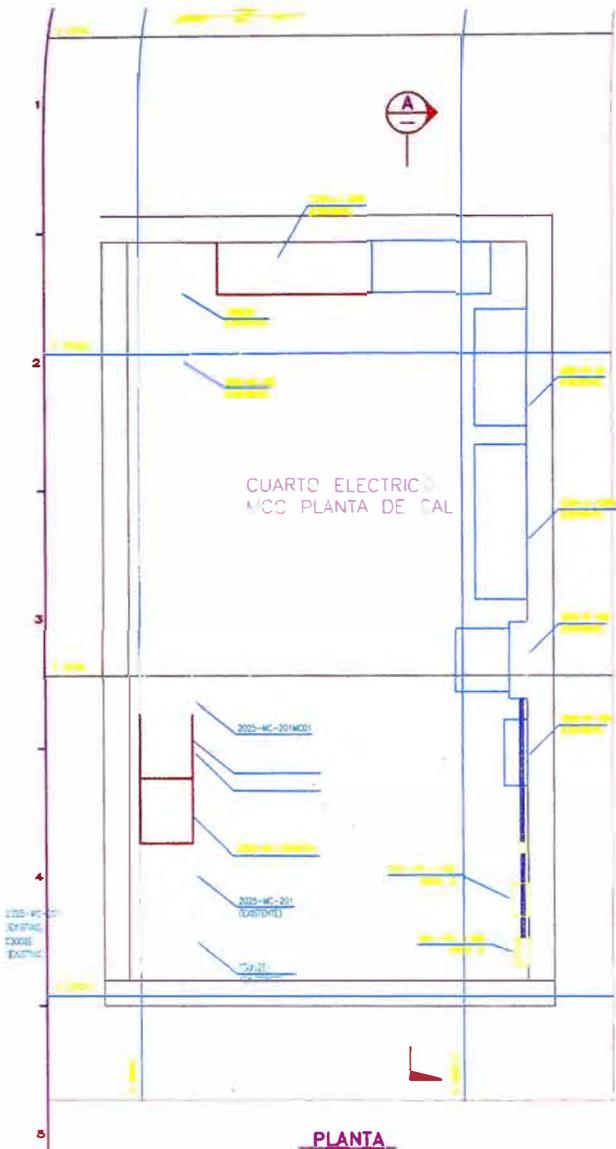
AFE: 06310093		

YANACOCHA PROJECT 2006

YANACOCHA NORTE PLANTA DE PROCESO

DISPOSICION DE INSTRUMENTACION

MY-2330-7-14-301



NOTAS:

1. Verificar el estado de los equipos y componentes antes de iniciar el montaje.

2. Mantener el área de trabajo limpia y libre de obstáculos.

3. Utilizar los procedimientos de seguridad establecidos para el manejo de cables y componentes eléctricos.

4. Verificar la correcta conexión de los cables y componentes antes de energar el sistema.

5. Mantener un registro detallado de los trabajos realizados y los materiales utilizados.

6. Reportar cualquier anomalía o problema al supervisor responsable.

7. Cumplir con todos los requisitos de seguridad y salud ocupacional durante el desarrollo de los trabajos.

8. Mantener a disposición toda la documentación técnica y de proyecto.

9. El presente detalle forma parte del expediente de obra y debe ser conservado en todo momento.

10. Aprobado por: [Firma]

NO.	DESCRIPCION	FECHA	ESTADO	REVISADO POR	FECHA
1	133008	02/01/07	RV/AD		

Yanacocha

CONSULTORIA Y GERENCIA DE PROYECTOS

IB

CONSULTORIA Y GERENCIA DE PROYECTOS

000 9001 sociedad

AFE: 06310093		

CYANIDE SPURGE SYSTEM

YANACOCHA PROJECT 2006

YANACOCHA
YANACOCHA NORTE PLANTA DE PROCESO
MONTAJE DE TABLERO N°2330-IP-14001
SECCION Y DETALLE

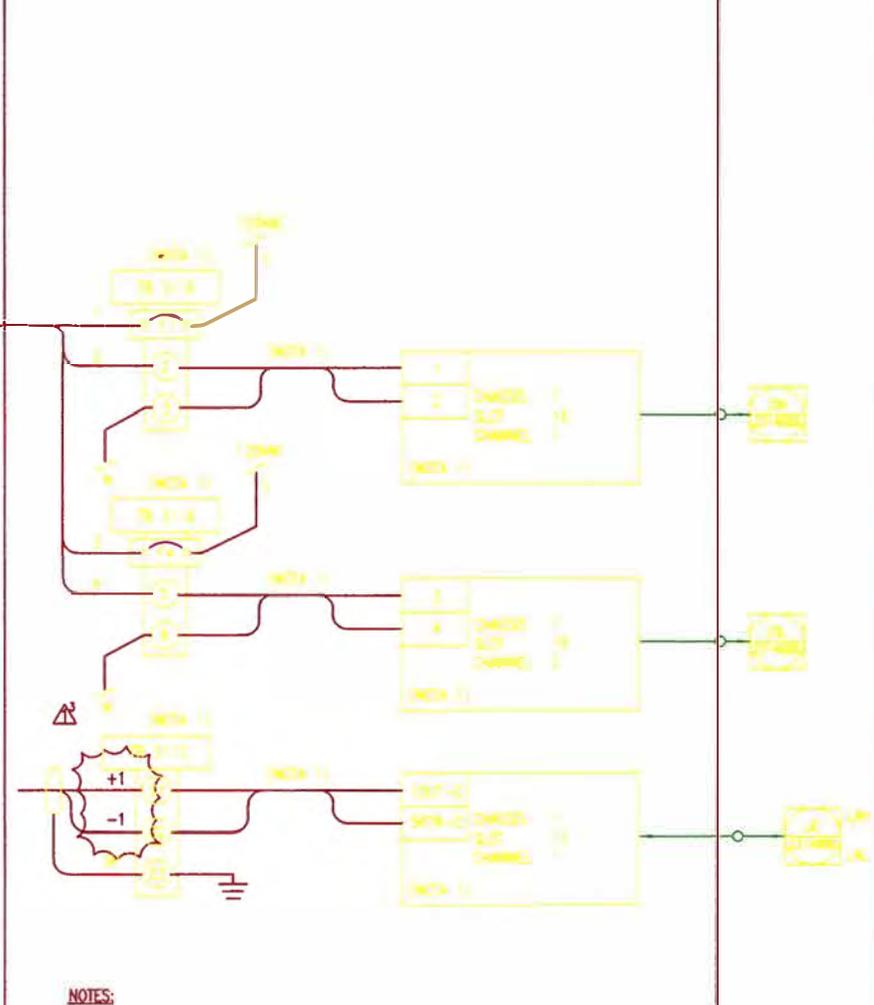
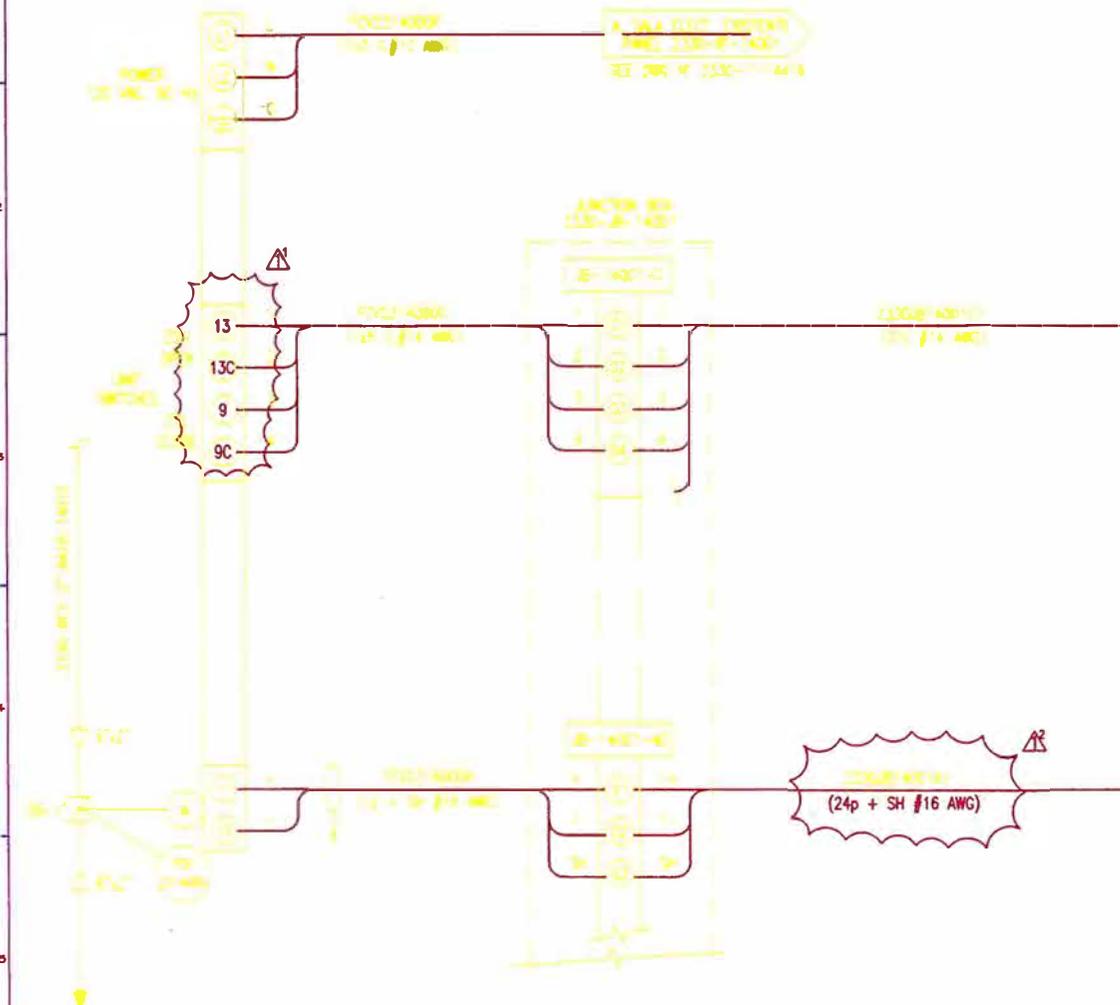
MY-2330-7-14-303

FIELD

LIME PLANT ELECTRICAL ROOM
CABINET N° 2330-LC-13001 (EXISTENTE)

DISPLANT

1
2
3
4
5



NOTES:
 1. VERIFICAR EL ESTADO DE LOS CABLES Y EL ESTADO DE LOS CONTACTOS EN EL MOMENTO DE LA INSTALACION.

NO.	DESCRIPCION	UNIDAD	ESTADO	FECHA	REALIZADO POR	REVISADO POR
1	13/02/07 AG-043					

Yanacocha

CONSULTORIA Y GERENCIA DE PROYECTOS

IB

AFE:	06310093
PROYECTO:	
FECHA:	
ESTADO:	
REVISADO POR:	
FECHA:	
REVISADO POR:	
FECHA:	

CYANIDE SPURGE SYSTEM

YANACOCHA PROJECT 2006

YANACOCHA NORTE
 SODIUM CYNADE PLANT
 FCV-2314000 LOOP DIAGRAM

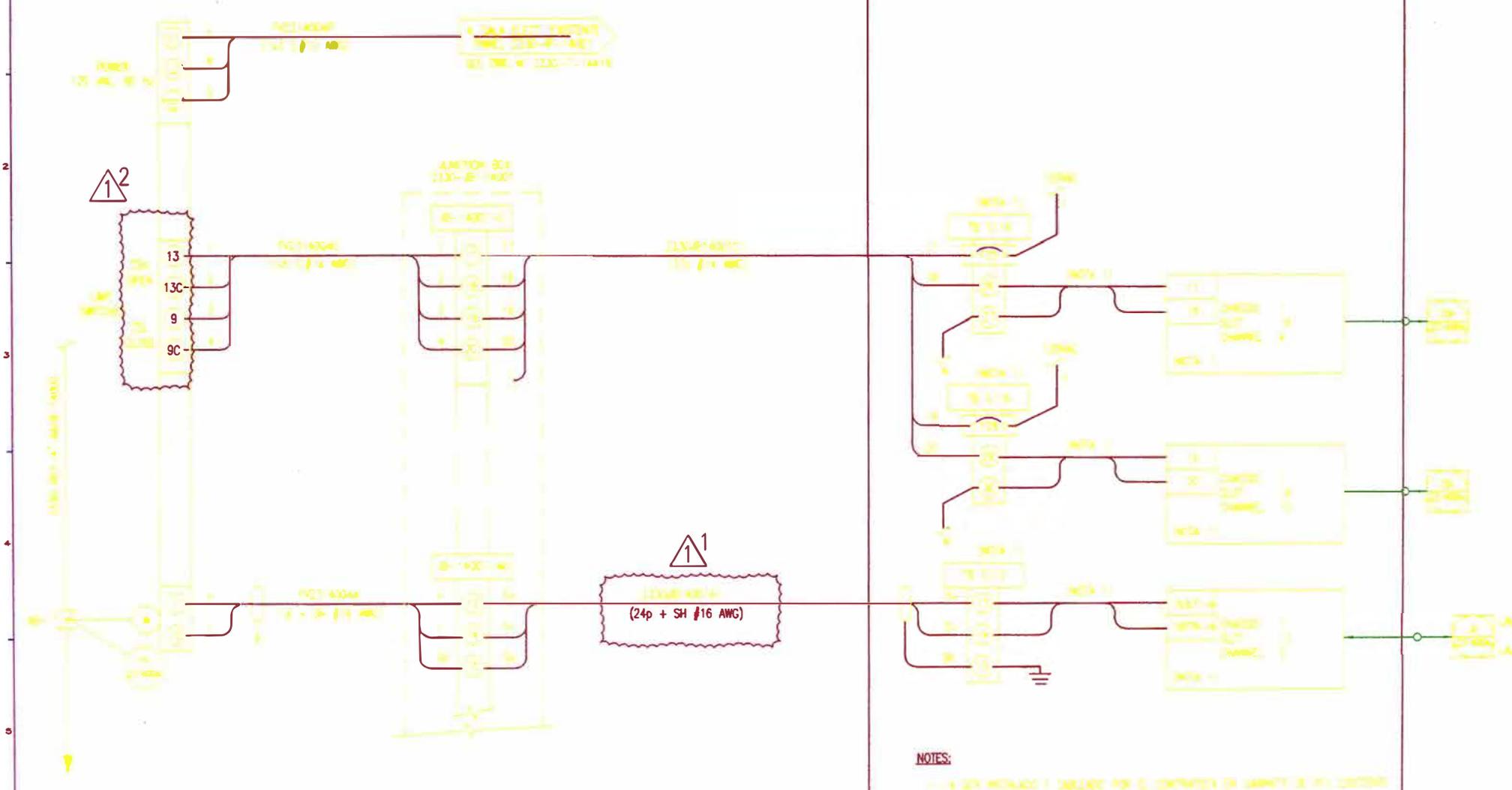
MY-2330-7-14-401

FIELD

LIME PLANT ELECTRICAL ROOM

DISPLAY

CABINET N° 2330-LC-13001 (EXISTENTE)



Item	Description	Quantity	Unit
1	117007 45-047		EX. AG.

Item	Description	Quantity	Unit
1	117007 45-047		EX. AG.

Yanacocha

CONSULTORIA Y GERENCIA DE PROYECTOS

IB

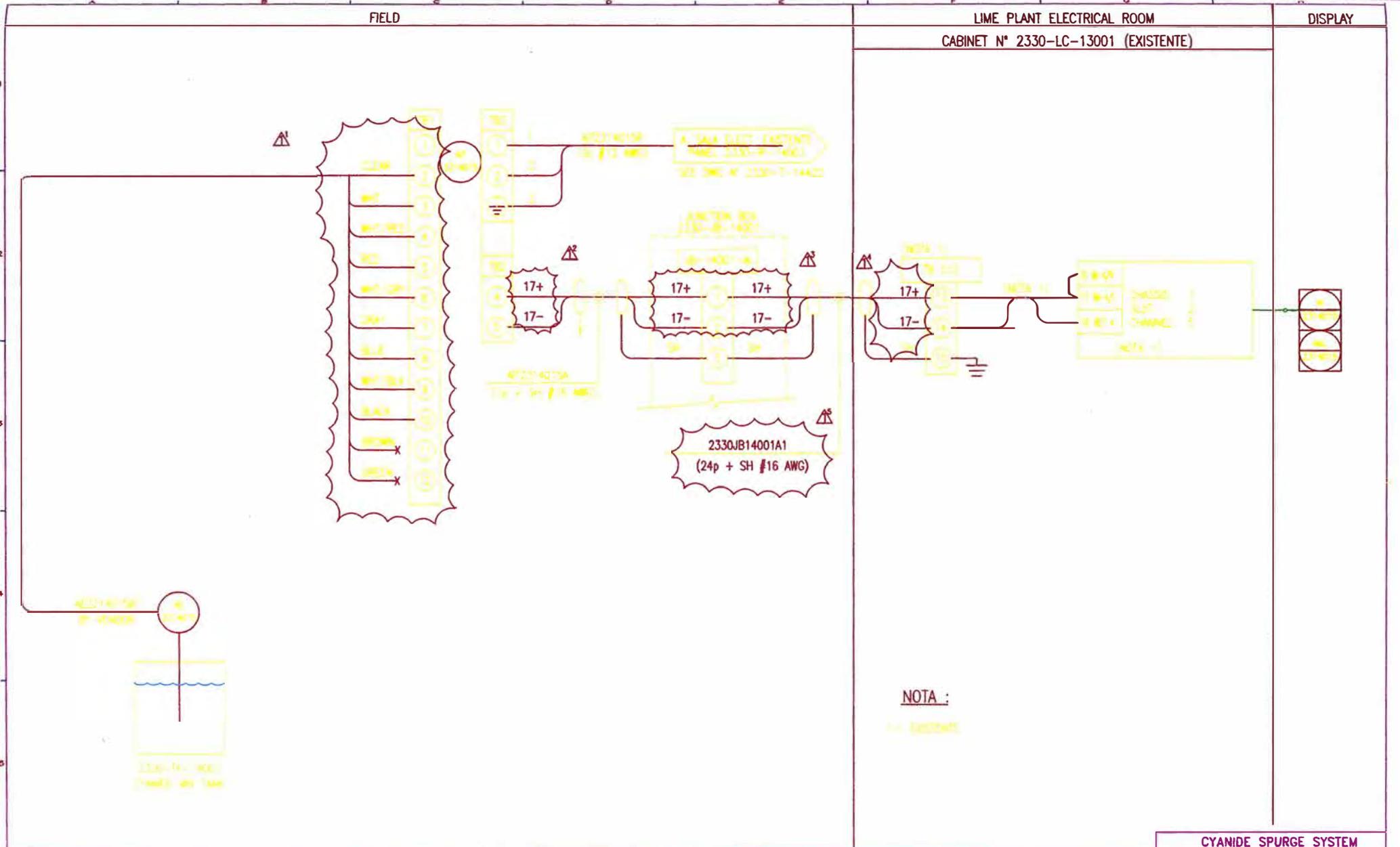
AFE: 06310093		

CYANIDE SPURGE SYSTEM

YANACOCHA PROJECT 2006

YANACOCHA NORTE
SODIUM CYANIDE PLANT
FV-2314004 LOOP DIAGRAM

MY-2330-7-14-405



NO.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR
1	WPIB01 AD-INT	REV.02		

Yanacocha

CONSULTORIA Y GERENCIA DE PROYECTOS

IB

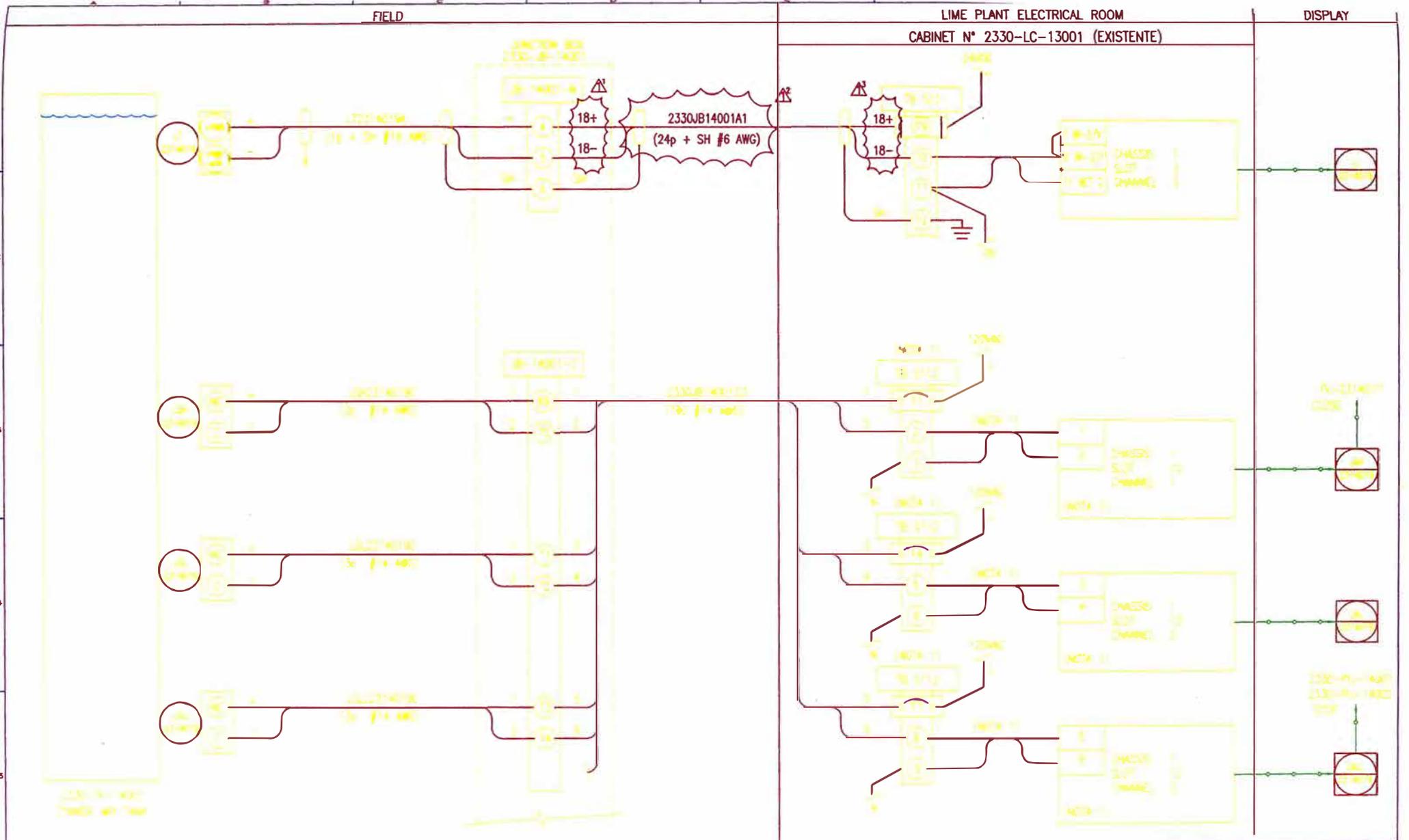
AFE: 06310093		

CYANIDE SPURGE SYSTEM

YANACOCHA PROJECT 2006

YANACOCHA NORTE
SODIUM CYNADE PLANT
JUNCTION BOX 2330-JB-2314002
AE/AIT 2314015

MY-2330-7-14-416



NO.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	QUANTIDAD	NOTAS
1	2330JB14001A1	2330JB14001A1	1	
2	2330-LC-13001	2330-LC-13001	1	
3	2330-2-1407	2330-2-1407	1	
4	2330-2-1407	2330-2-1407	1	
5	2330-2-1407	2330-2-1407	1	

Yanacocha

CONSULTORIA Y GERENCIA DE PROYECTOS
ISO 9001 Certified

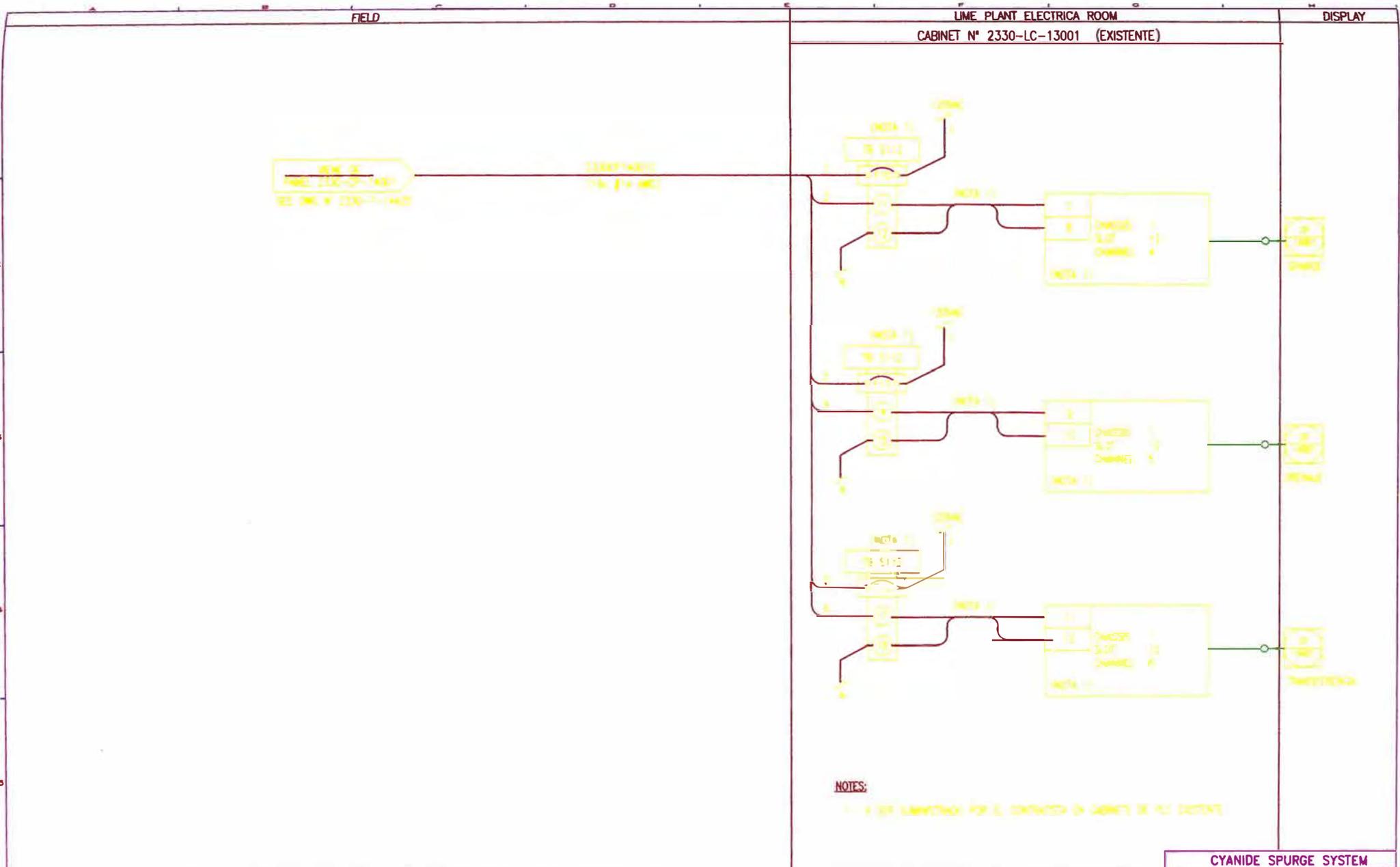
AFE: 06310093

CYANIDE SPURGE SYSTEM

YANACOCHA PROJECT 2006

YANACOCHA NORTE
SODIUM CYANIDE PLANT
LT-2314019 LOOP DIAGRAM

MY-2330-7-14-418



NO.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	133007 AS-BULK				

NO.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL

Yanacocha

CONSULTORIA Y GERENCIA DE PROYECTOS
ISO 9001 certifiada

AFE: 06310093			

CYANIDE SPURGE SYSTEM

YANACOCHA PROJECT 2006

YANACOCHA NORTE
SODIUM CYANIDE PLANT
2330-CP-14001 LOOP DIAGRAM

MY-2330-7-14-423

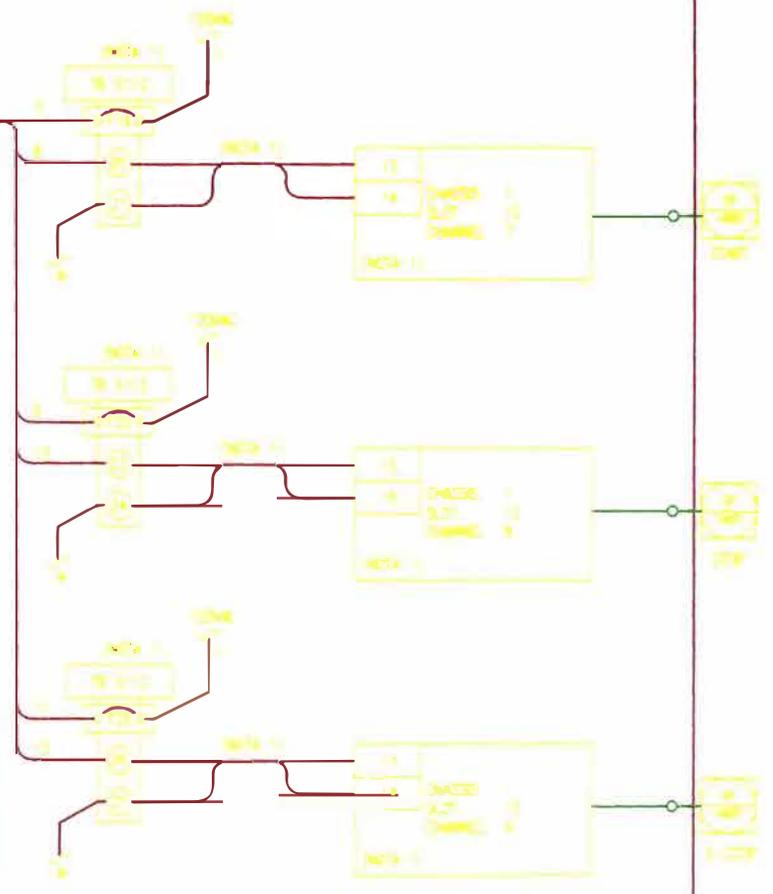
FIELD

LIME PLANT ELECTRICAL ROOM
CABINET N° 2330-LC-13001 (EXISTENTE)

DISPLAY

WIRE OF
FIELD 2330-CP-14001
SEE DWG N° 2330-7-14-424

2330-CP-14001
100% FOR WIRE



NOTES:

1. ALL WIRING FOR ELECTRICAL IN CABINET IS ALL EXISTING

NO.	REVISION	DATE	BY	CHK	APP
1	13/02/07	AS-BUILT	REV. AG		

Yanacocha

CONSULTORIA Y GERENCIA DE PROYECTOS
SIN BARRERAS

AFE: 06310093

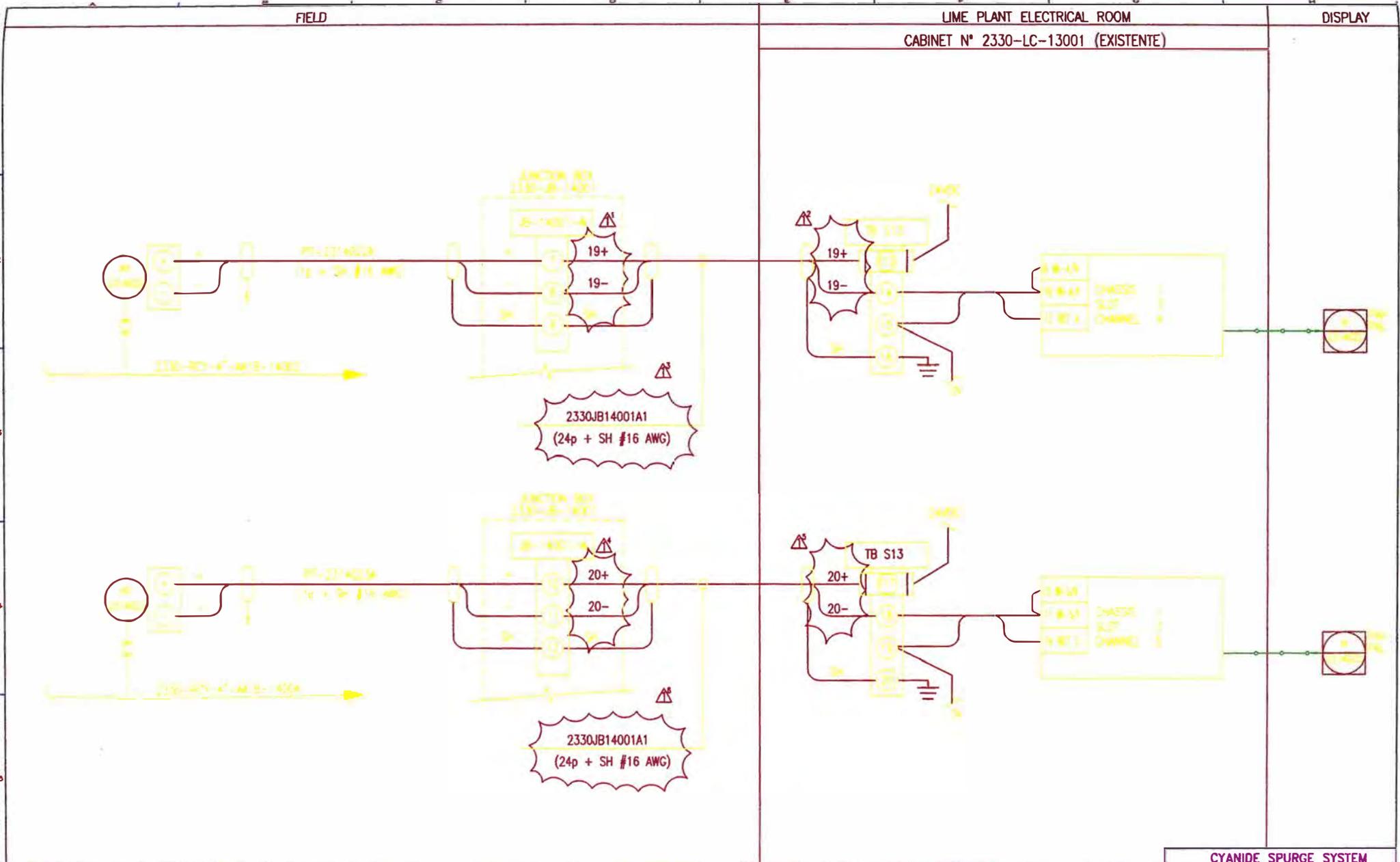
NO.	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE REVISION	ELABORADO POR	REVISADO POR
1				

CYANIDE SPURGE SYSTEM

YANACocha PROJECT 2006

YANACocha NORTE
SODIUM CYNADE PLANT
2330-CP-14001 LOOP DIAGRAM

MY-2330-7-14-424



Item	Description	Quantity	Unit	Notes
1	(1)FE207 AC-0a)		IV AG	

Yanacocha

CONSULTORIA Y GERENCIA DE PROYECTOS
ISO 9001 certified

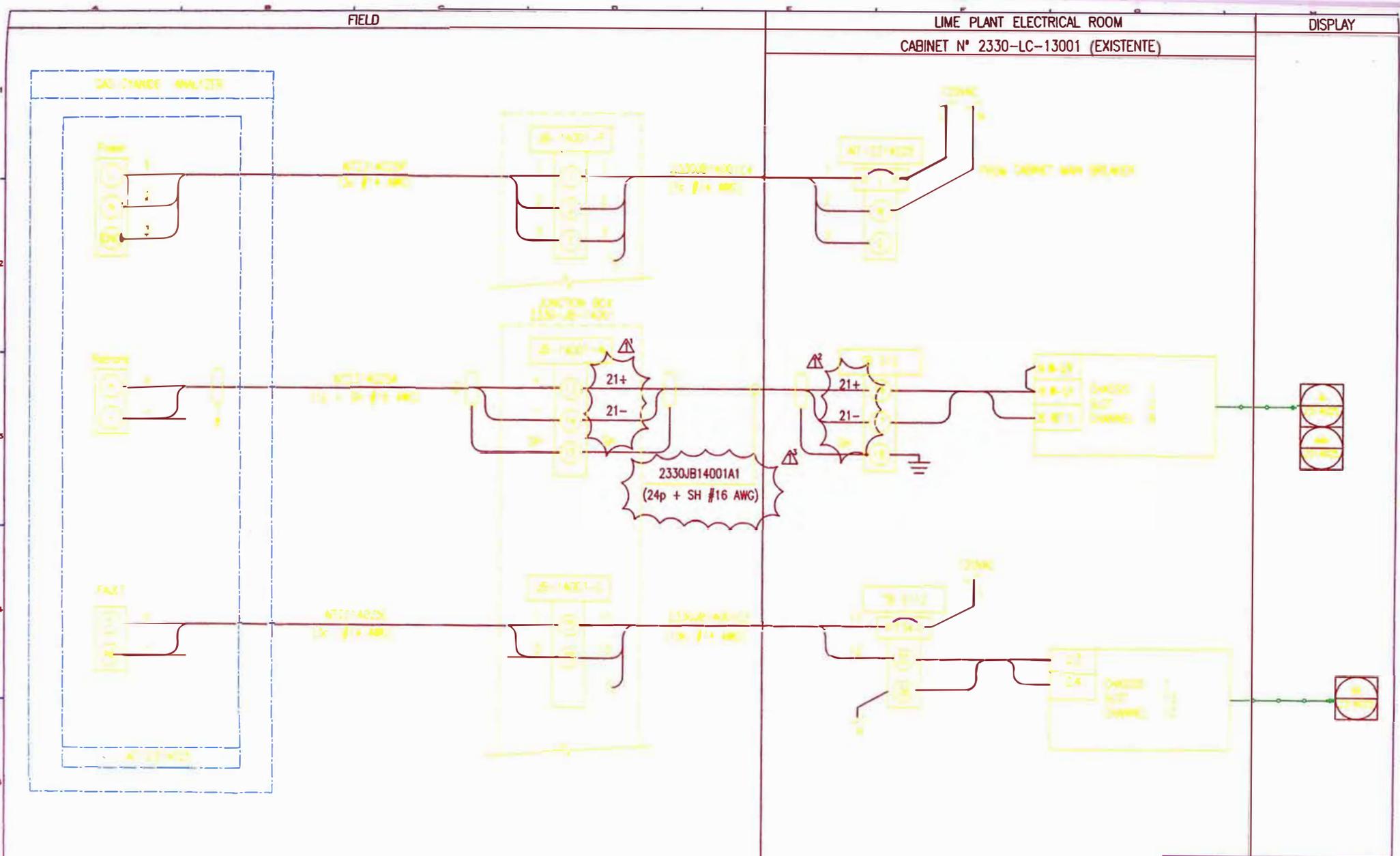
AFE: 06310093

CYANIDE SPURGE SYSTEM

YANACOCHA PROJECT 2006

NORTH YANACOCHA
SODIUM CYANIDE PLANT
SODIUM CYANIDE
PIT-2314022/23 LOOP DIAGRAM

MY-2330-7-14-427



ITEM	DESCRIPTION	QTY	UNIT	REVISION	DATE	BY	CHK
1	11 FEB 07	AS-BLD					SW AC

Yanacocha

CONSULTORIA Y GERENCIA DE PROYECTOS
SIN BODI control

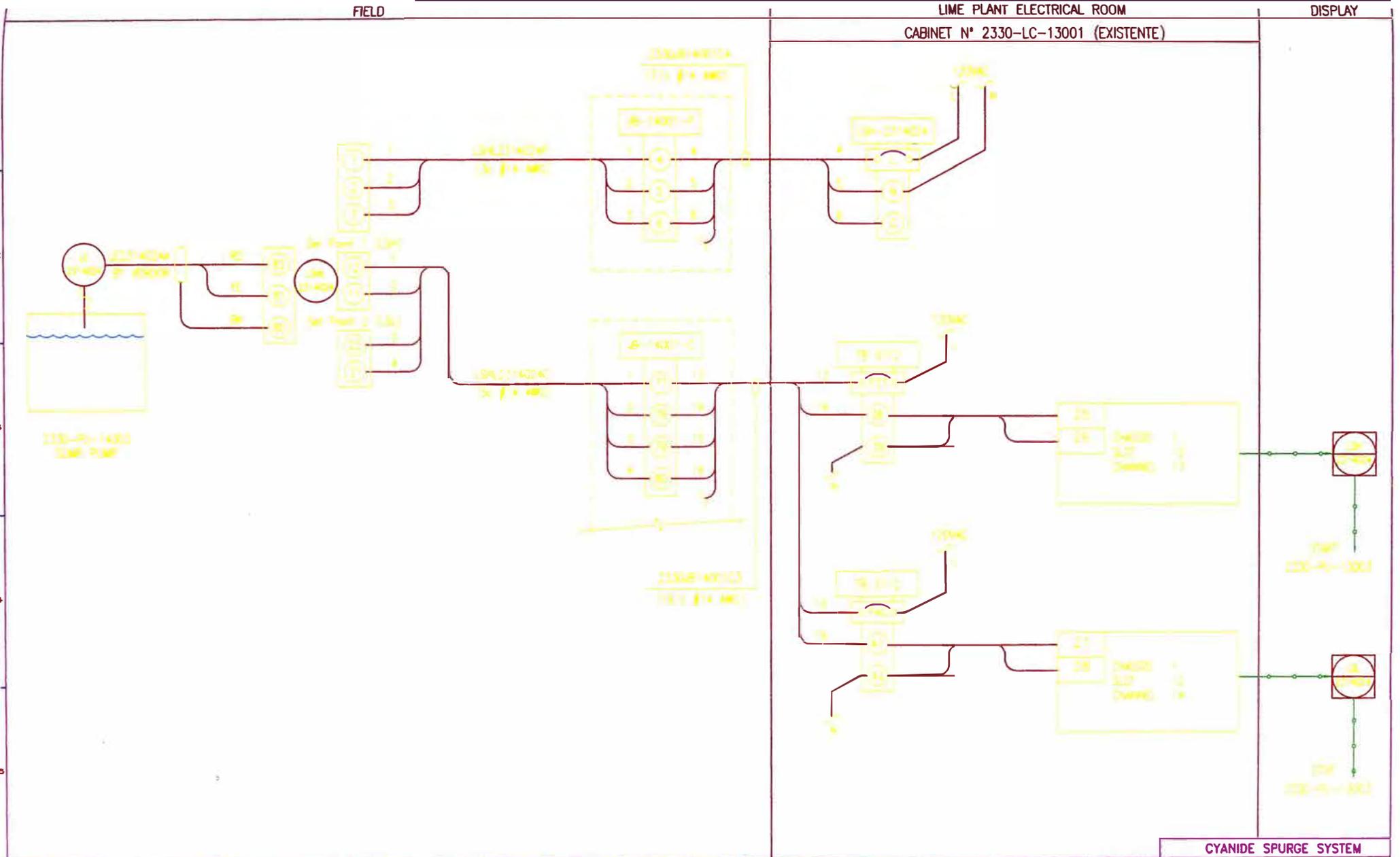
AFE: 06310093

CYANIDE SPURGE SYSTEM

YANACOCHA PROJECT 2006

NORTH YANACOCHA
SODIUM CYANIDE PLANT
SODIUM CYANIDE
AIT-2314025 LOOP DIAGRAM

MY-2330-7-14-428



NO.	FECHA	DESCRIPCION	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
1	10/08/07	AG-08AJ			

Yanacocha

CONSULTORIA Y GERENCIA DE PROYECTOS

AFE: 06310093

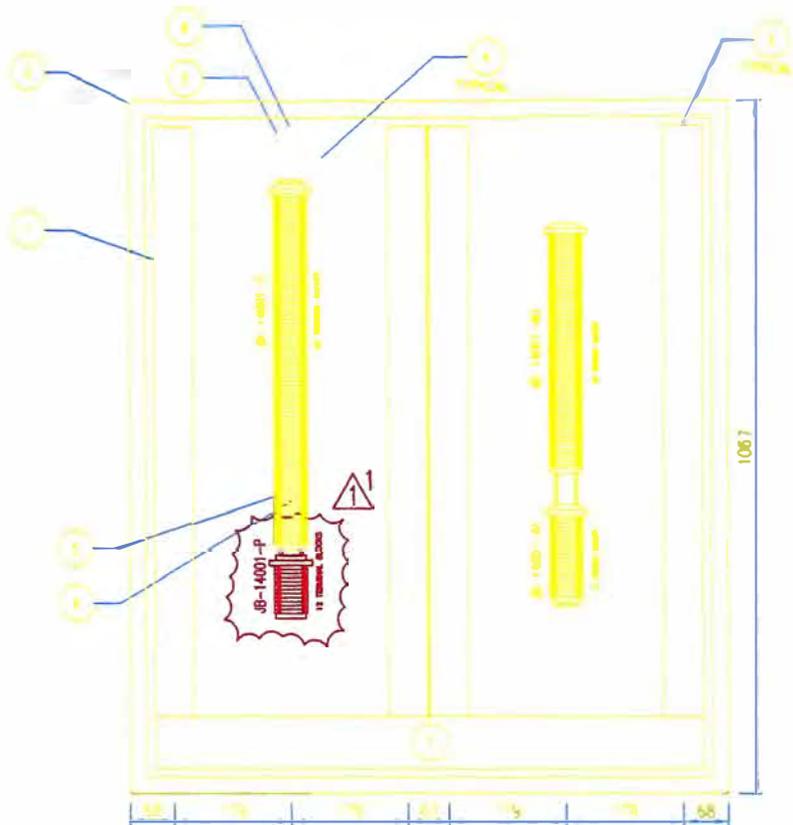
CYANIDE SPURGE SYSTEM

YANACOCHA PROJECT 2006

NORTH YANACOCHA
SODIUM CYANIDE PLANT
SODIUM CYANIDE
LSH/L-2314024 LOOP DIAGRAM

MY-2330-7-14-429

DETAIL



BILL OF MATERIALS

ITEM	SIZE	DESCRIPTION	QUANTITY	ITEM CODE
1	275x217	FRONT PLATE (PANEL)	1	812718020
2	475x217	ENCLOSURE FRONT METALIC	1	812718020
3	10mm x 30mm	PLASTIC WIRING FACTORY	Por	FOR CONTRATISTA
4	-	TERMINAL BLOCKS 12 TERMINAL	1 BS	...
5	-	TERMINAL TIEP	1	...
6	-	TERMINAL 25A	Por	...
7	10mm x 30mm	PLASTIC WIRING FACTORY	Por	FOR CONTRATISTA

NOTES:
 1.- MYSRL SUMINISTRARA EL GABINETE
 2.- EL CONTRATISTA INSTALARÁ LOS EQUIPOS EN LE GABINETE SEGUN LAYADO Y SUMINISTRARÀ LOS MATERIALES Y ACCESORIOS NO CONSIDERADOS (CANALETAS, TERMINALES, MARCADORES DE CABLES, ETC)

NO.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	11F207	AS-0017			
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Yanacocha

CONSULTORIA Y GERENCIA DE PROYECTOS

IB

AFE: 06310093

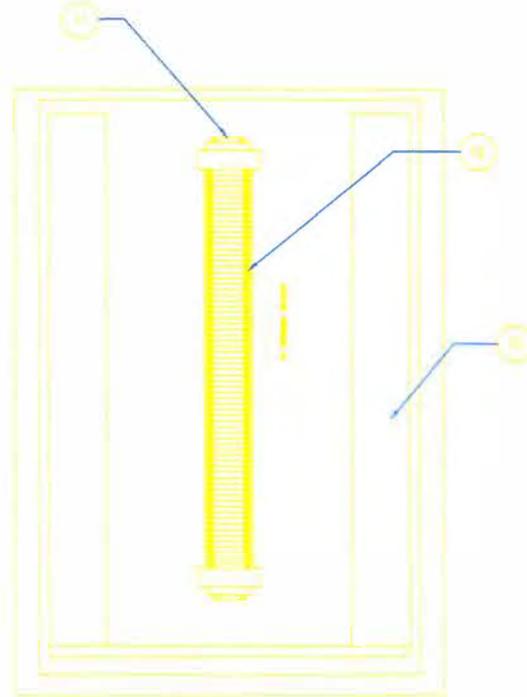
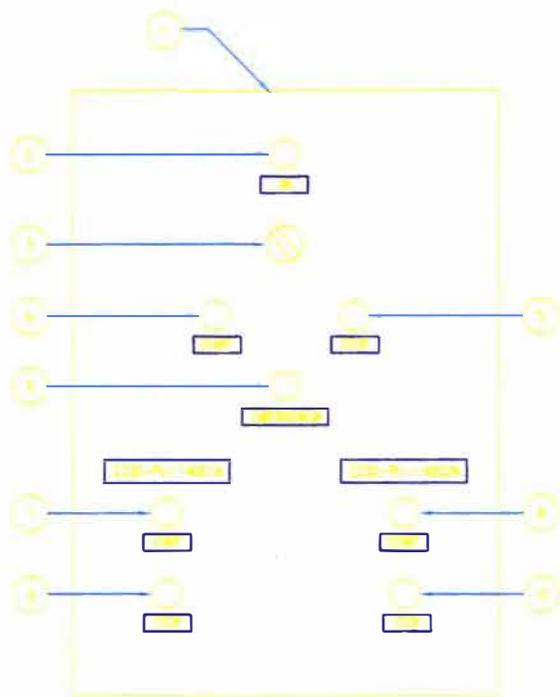
CYANIDE SPURGE SYSTEM

YANACOCHA PROJECT 2005

YANACOCHA
 YANACOCHA NORTE
 SODIUM CYANIDE PLANT
 2330-JB-14001 LAYOUT

MY-2330-7-14-901

DETAIL



ITEM	DESCRIPCION
1	SWITCH REC. 1 (100V/250V/500V)
2	LAMPARA EN FRECUENCIA EN TENSION (RUC)
3	SELECTOR 2 POSICIONES
4	PULSADOR LAMPARA "TRABAJO DE SECLEND"
5	PULSADOR "TRABAJO DE SECLEND"
6	PULSADOR TPC MONO "TRABAJO DE EMERGENCIA"
7	PULSADOR LAMPARA "START DE BOMBA 1130-PH-1000W"
8	PULSADOR LAMPARA "START DE BOMBA 1130-PH-1000W"
9	PULSADOR STOP DE BOMBA 1130-PH-1000W
10	PULSADOR STOP DE BOMBA 1130-PH-1000W
11	INTERRUPTOR LAMPARA 1130
12	BOMBAS 1130 (CANT. 04)
13	CABLETA PVC

NOTAS:

- 1. TODOS LOS EQUIPOS DE MARCA DEBEN SER DE FABRICACION SUAVE (MOTOR, VELA, Y SEPT. AL PAPA SERO RESIST. HELIX SUITE)
- 2. VER ESQUEMA ELECTRICO EN PLANO MP-1130-7-14-418

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR
1	117207	15	RUC	

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR
1	117207	15	RUC	

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR
1	117207	15	RUC	

Yanacocha

CONSULTORIA Y GERENCIA DE PROYECTOS

IB

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR
1	117207	15	RUC	

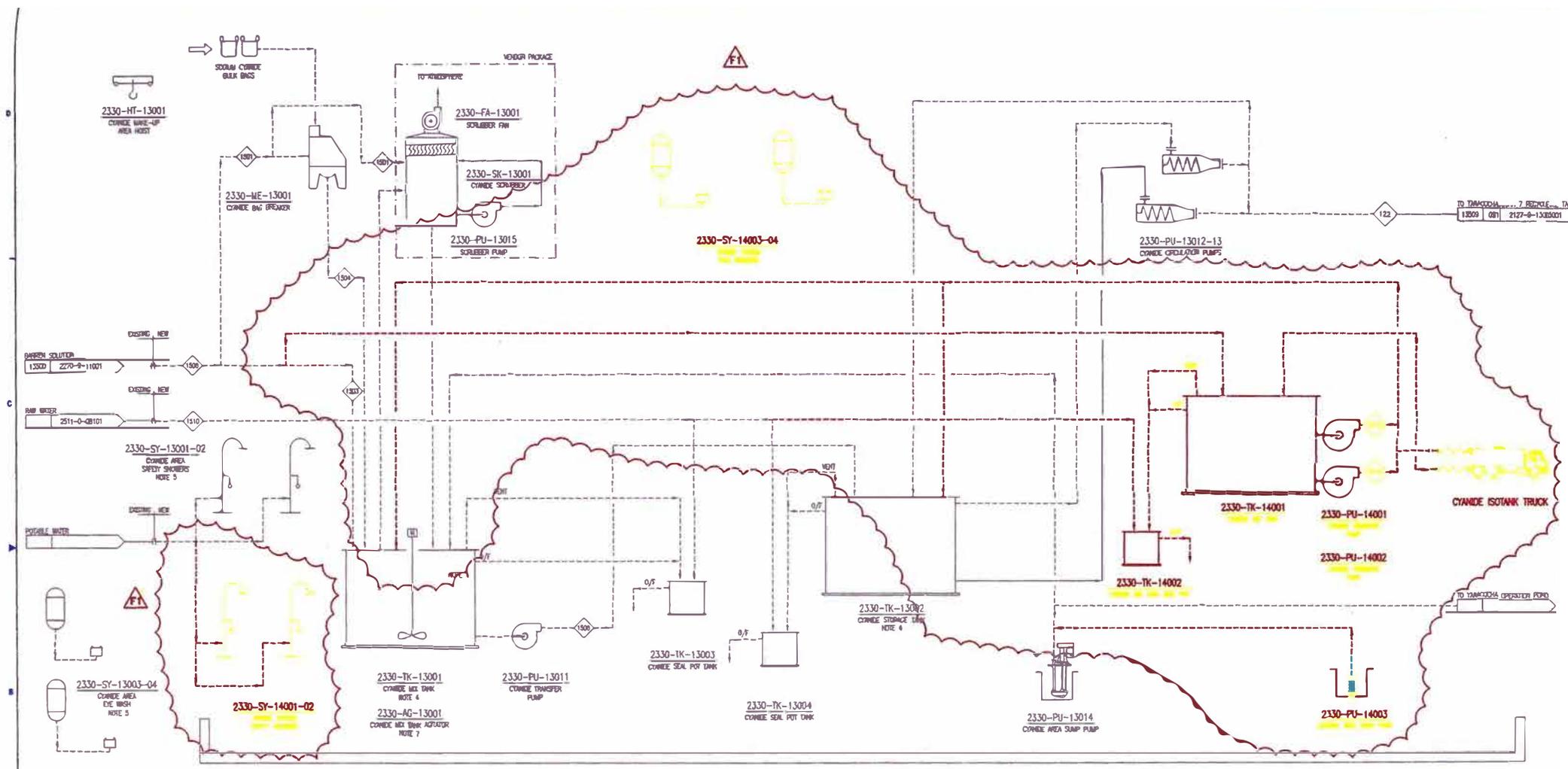
CYANIDE SPURGE SYSTEM

YANACOCHA PROJECT 2005

YANACOCHA NORTE
SODIUM CYANIDE PLANT
2330-CP-14001 LAYOUT

MY-2330-7-14-902

ANEXO 7
PLANOS DE PROCESO P&ID



Stream Number	1500	1501	1503	1504	1506	122	1510	1512	1514
Stream Description	BARREN SOLUTION	BARREN SOLUTION	BARREN SOLUTION	CYANIDE END NOTES	CYANIDE TRANSFER	CYANIDE SOLUTION	RAMP WASH		
Stream Phase	SOLUTION	SOLUTION	SOLUTION	SOLID	SOLUTION	SOLUTION	SOLUTION		
Balance Solids	1/0			0.0	0.0	0.0			
Balance Solids	1/0			11.0	22.4	0.0			
Balance Liquid	1/0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
Design Liquid	1/0	56.0	6.0	50.0	1.0	89.5	2.2	20.6	
Balance Slurry	m3/h			0.0	0.0	0.0			
Design Slurry	m3/h			31.0	120.0	2.5			
TS Solids w/w	%			2.0	2.0	2.0			
Coarse SS				1.2	1.2	1.6			
Fines SS				1.0	1.0	1.0			
Slurry SS				1.1	1.1	1.1			
pH Range	8 to 11	8 to 11	8 to 11		13 to 14	13 to 14	13 to 14	13 to 14	13 to 14
Temperature Range	°C	5 to 15	5 to 15	5 to 15	5 to 15	5 to 15	5 to 15	5 to 15	5 to 15



NOTES:

- SEE PROCESS DESIGN CRITERIA 1289-01-13002 FOR ADDITIONAL INFORMATION.
- MASS BALANCE FLOW RATES ARE FOR THE YEAR 2008 MINE PLAN pH.
- DESIGN FLOW RATES DO NOT NECESSARILY FORM A MASS BALANCE.
- EXISTING TANKS RELEASED FROM LINE PLANT #2.
- EYE WASH WITH SELF CONTAINED WATER SAFETY SHOWER HEAD WITH WATER SUPPLY.
- EXISTING SLOPED FEEDER AND AGITATOR TO BE REMOVED.
- NEW ACETATOR.

LEGEND:

FLOW

FACILITIES & EQUIPMENT

CYANIDE SPARGE SYSTEM 06310093 **CARACHUGO TRANSITION ORE CARBON IN COLUMNS** 0470U020

FLUOR

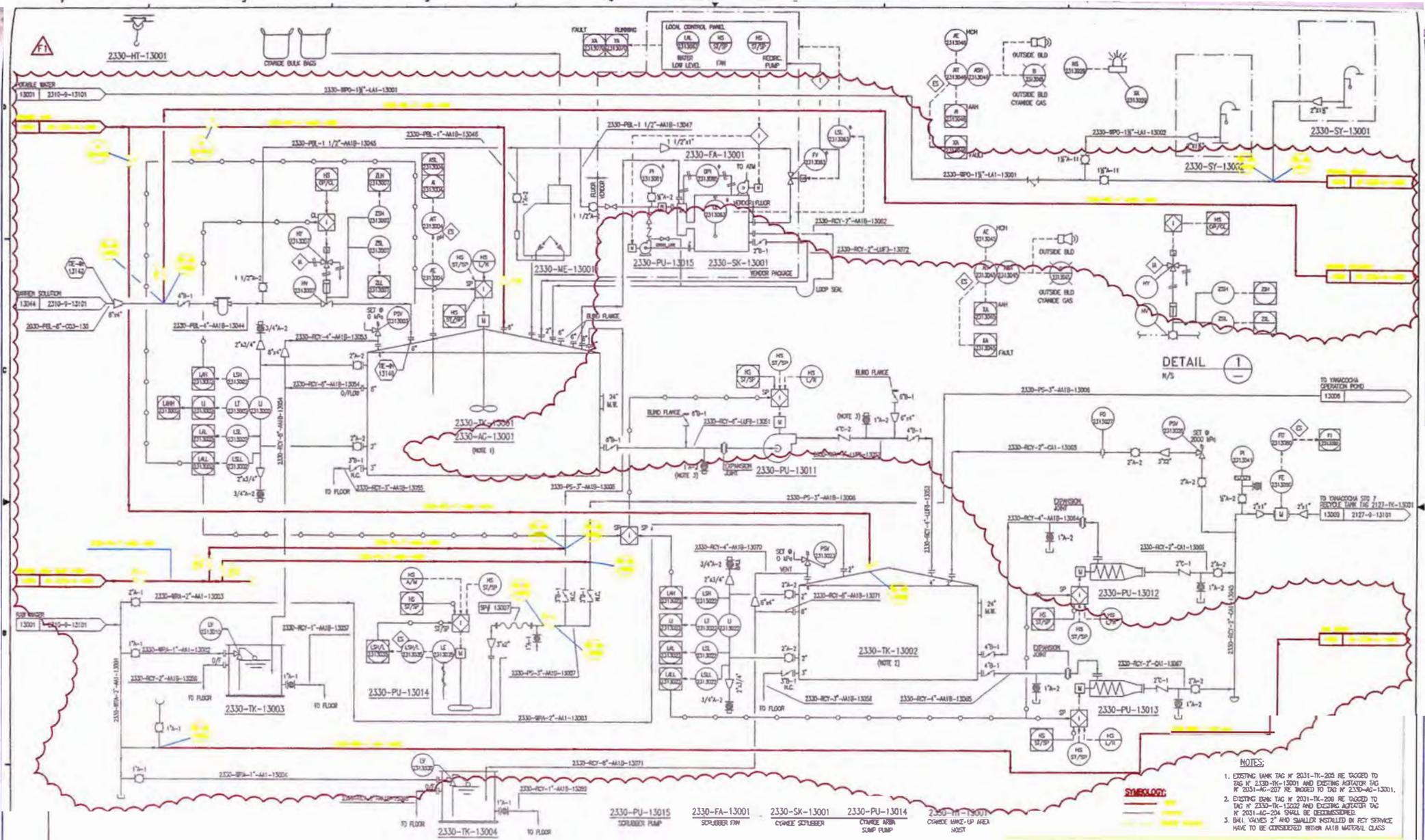
Yanacocha

MINERA YANACOCHA S.R.L.
CAJAMARCA, PERU

YANACOCHA PROJECTS

CERRO YANACOCHA
YANACOCHA NORTE PROCESS PLANT
SODIUM CYANIDE MAKE-UP
PROCESS FLOW DIAGRAM

2330-9-13001 2



- NOTES:**
- EXISTING TAG NO. 2031-TK-205 RE DROPPED TO TAG NO. 2330-TK-13001 AND EXISTING ACTUATOR TAG NO. 2031-AG-207 RE MOVED TO TAG NO. 2330-AG-13001.
 - EXISTING TAG NO. 2031-TK-208 RE DROPPED TO TAG NO. 2330-TK-13002 AND EXISTING ACTUATOR TAG NO. 2031-AG-204 SHALL BE DECOMMISSIONED.
 - SMALL VALVES 2" AND SMALLER INSTALLED IN RCY SERVICE HAVE TO BE CONSIDERED WITH A118 MATERIAL CLASS.

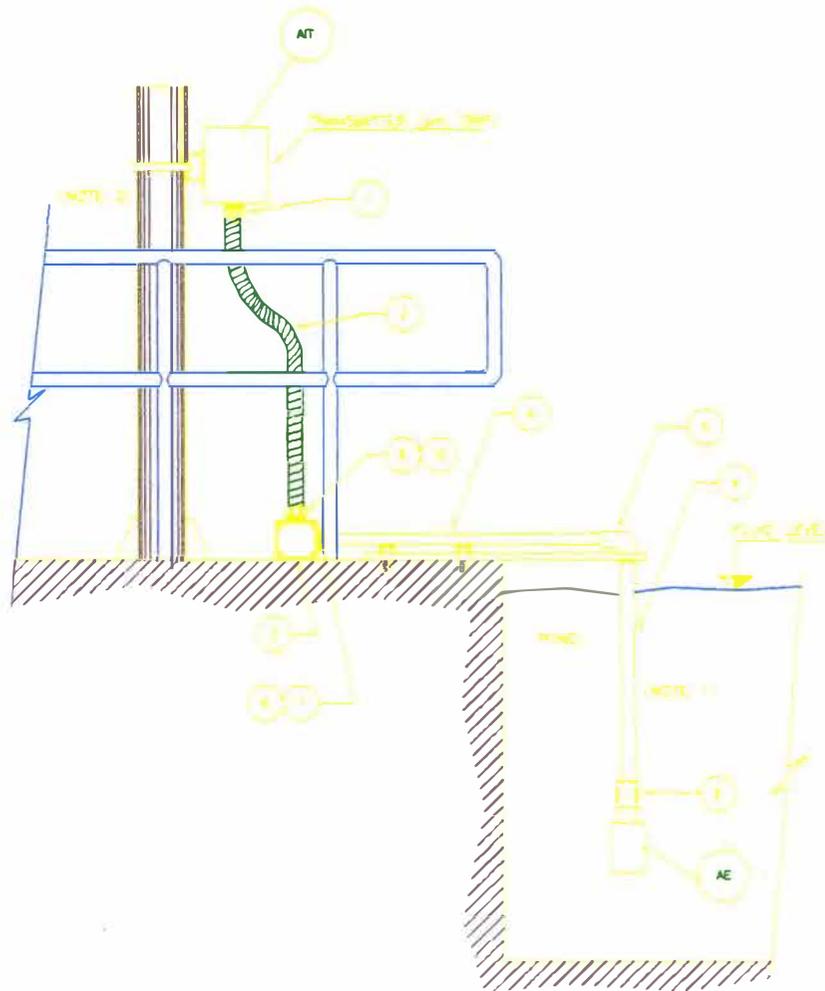
2330-PU-13011 CYANIDE CIRCULATION PUMP	2330-TK-13001 CYANIDE MIX TANK	2330-SY-13001 SELF CONTAINED SAFETY SHOWER CYANIDE AREA	2330-SY-13002 SELF CONTAINED SAFETY SHOWER CYANIDE AREA	2330-AG-13001 CYANIDE MIX ACTUATOR TANK	2330-TK-13002 CYANIDE STORAGE TANK	2330-TK-13003 CYANIDE MIX SEAT. POT TANK	2330-TK-13004 CYANIDE STORAGE SEAT. POT TANK	2330-PU-13012 CYANIDE CIRCULATION PUMP #1	2330-PU-13013 CYANIDE CIRCULATION PUMP #2 STAND-BY	2330-ME-13001 CYANIDE DEG. BRANCH
---	-----------------------------------	---	---	--	---------------------------------------	---	---	--	--	--------------------------------------

CYANIDE SPARGE SYSTEM 06310093
CARACHUGO TRANSITION ORE CARBON IN COLUMNS 0470U020

 Fluor Yanacocha	MINERA YANACOCHA S.R.L. CAJAMARCA, PERU	YANACOCHA PROJECT 2005 CERRO YANACOCHA CARBON TRANSITION ORE C.I.C. SODIUM CYANIDE PIPING & INSTRUMENTATION DIAGRAM 2330-9-13102
--------------------------------------	---	--

ANEXO 8
ESTÁNDARES PARA MONTAJE DE INSTRUMENTOS

DETAIL



BILL OF MATERIALS

ITEM	SIZE	DESCRIPTION	QUANTITY	ITEM CODE
1	1/4"	CONNECTOR FOR PEX CONDUIT	1	812718000
2	1/4"	PEX CONDUIT TYPE "SA" 1/2" O.D. 100'	100'	812718000
3	1/2" x 1/2"	ENCLOSURE, NEW 41 PIPER (SEE NOTE 1)	1	812718000
4	1/2"	CONDUIT SCH 40 PEX	100'	812718000
5	1/2"	ELBOW 90 DEG PEX	1	812718000
6	1/2"	WATER CONDUIT FEMALE PEX	1	812456316
7	1/2"	WATER CONDUIT MALE PEX	1	812456300
8	1/4"	BUSHING (CNC INSULATED 41)	1	812456316
9	1/2"	BUSHING CONDUIT POLYPROPYLENE	1	812456316

NOTES:

- 1- THE PEX PIPE SHOULD BE THE APPROPRIATE LENGTH TO ALLOW THE SENSOR ENTER IN CONTACT WITH THE LIQUID
- 2- FOR TRANSPORT SUPPORT (SEE DRAWING N° 1000-7-1006B)
- 3- THE ENCLOSURE SHALL BE FIRMLY ATTACHED TO THE BLUNDEST STRUCTURE

THIS DRAWING SUPERSEDES DRAWING N° 1000-7-1006B

FLUOR.
Yanacocha

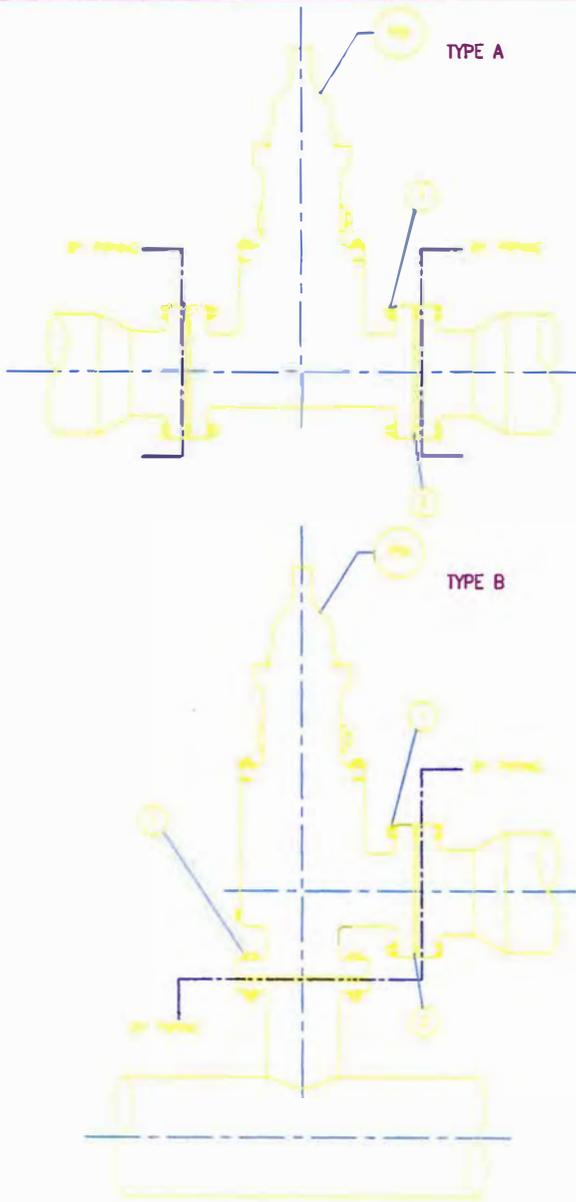
MINERA YANACOCHA S.R.L.
CAJAMARCA, PERU



YANACOCHA PROJECTS
INSTRUMENT INSTALLATION DETAIL
pH - ORP SENSORS

0000-7-00009 0

DETAIL



BILL OF MATERIALS

ITEM	SIZE	DESCRIPTION	QUANTITY	ITEM CODE
1		TYPE A	1	TYPE A
2		TYPE B	1	TYPE B

NOTES:

THIS DRAWING SUPERSEDES DRAWING N° 1000-7-10073

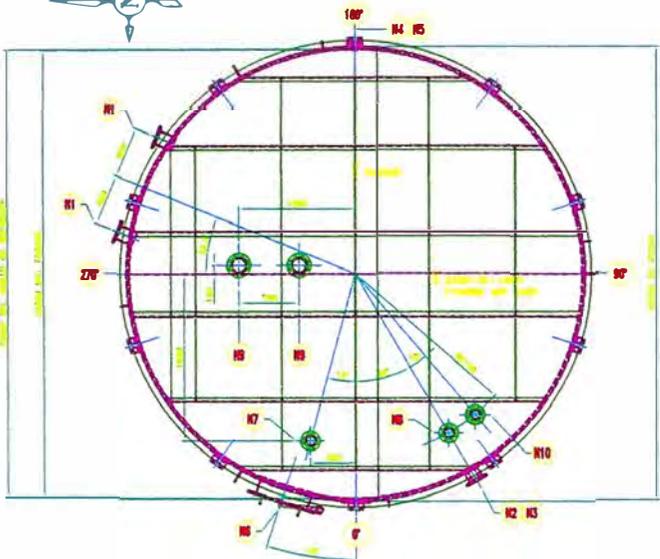
FLUOR.
Yanacocha

MINERA YANACOCCHA S.R.L.
CAJAMARCA, PERU

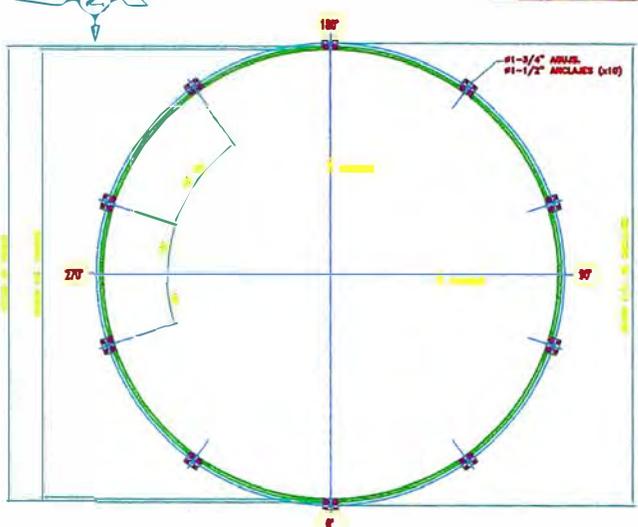
YANACOCCHA PROJECTS
INSTRUMENT INSTALLATION DETAIL
PRESSURE RELIEF VALVES

0000-7-00021 0

ANEXO 9
PLANO DE TANQUE DE PREPARACIÓN



VISTA DE PLANTA



SECCION A-A

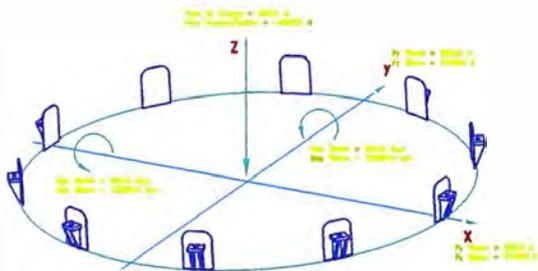
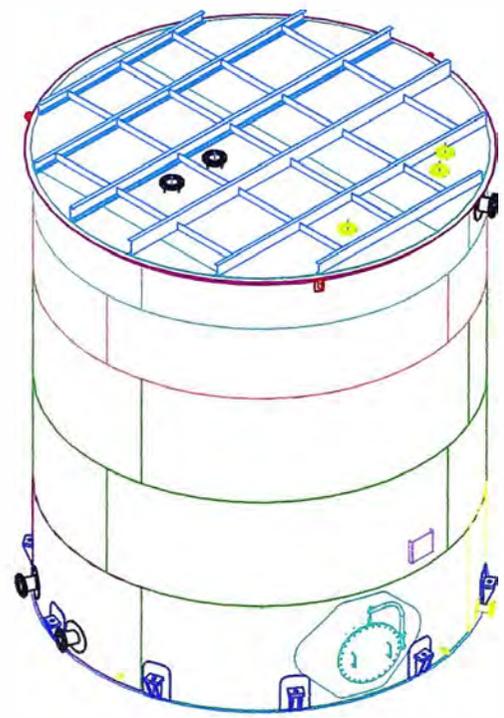


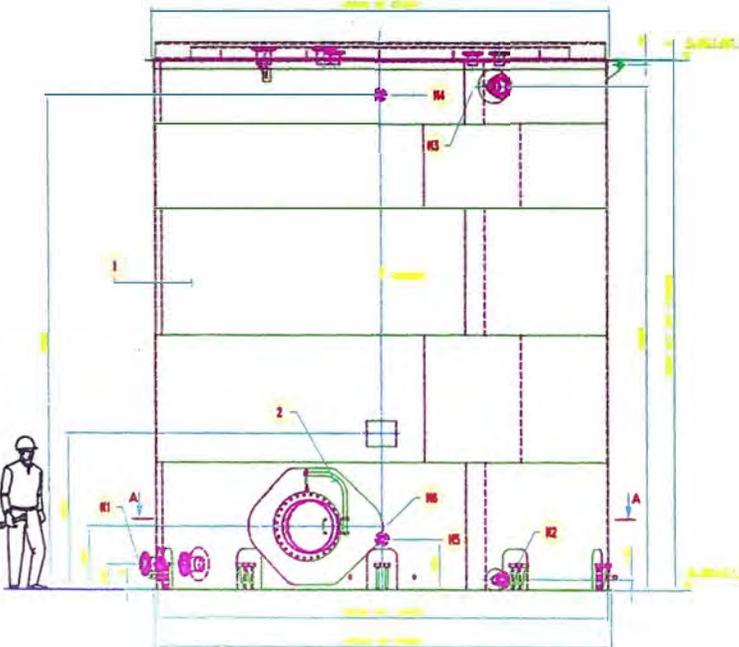
DIAGRAMA DE CARGAS



VISTA ISOMETRICA

DESCRIPCION	REALIZ.	APROB.	FECHA
B. REVISOR: REVISOR/PROYECTISTA	F. Castro	R. Salazar	27.11.2009
C. REVISOR/PROYECTISTA	F. Castro	B. Salazar	28.11.2009

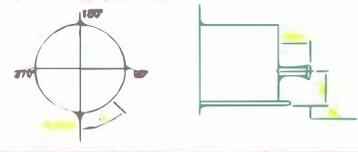
DESCRIPCION	REALIZ.	APROB.	FECHA
REVISOR/PROYECTISTA			



VISTA DE ELEVACION

ACCESORIOS									
ITEM	CANT.	UNIDAD	CLASE	CAMB. TIPO	PROF.	ALTEZA	INDICACION	DESCRIPCION DEL SERVIDOR	UBICACION
1	1	UNIDAD	...	...	...	...	...	...	...
2	1	UNIDAD	...	...	...	...	...	...	...
3	1	UNIDAD	...	...	...	...	...	...	...
4	1	UNIDAD	...	...	...	...	...	...	...
5	1	UNIDAD	...	...	...	...	...	...	...
6	1	UNIDAD	...	...	...	...	...	...	...
7	1	UNIDAD	...	...	...	...	...	...	...
8	1	UNIDAD	...	...	...	...	...	...	...
9	1	UNIDAD	...	...	...	...	...	...	...
10	1	UNIDAD	...	...	...	...	...	...	...

LOCALIZACION DE BRIDA:



ITEM	CANT.	UNIDAD	CLASE	CAMB. TIPO	PROF.	ALTEZA	INDICACION	DESCRIPCION DEL SERVIDOR	UBICACION
1	1	UNIDAD	...	...	...	...	...	...	...

MINERA YANACOCHA S.R.L.
 PROYECTO : CYANIDE SPARGE SYSTEM
 ORDEN DE COMPRA : P83589
 FECHA DE ORDEN : 09 OCTUBRE 2006
 TAG N° : 2330-TK-14001
 DESCRIPCION : TANQUE DE MEZCLA PARA CIANURO

CERTIFICADO

ADVERTENCIA	FBA S.A.
...	...

ANEXO 10
LISTADO DE I/O EN MODULOS DE PLC

CARACHUGO TRANSITION ORE CARBON IN COLUMNS

2330-LC-13001 CABINET

PS	CPU	DH+	AI	AI		DI	DI	DI	DI	DI	DI	DO	DO	DI	AO	AO	AO	DI
1756-PA75	1756-LS5M14	1756-DH	1756-AI61	1756-AI61	ETHERNET	1756-AI61	1756-AI61	1756-AI61	1756-AI61	1756-IF61 (N)	1756-OV101	1756-OV101	1756-IF61 (N)	1756-OF61 (N)	1756-OF61 (N)	1756-OF61 (N)	1756-IF61 (N)	1756-IF61 (N)
C:1 S:0	C:1 S:1	C:1 S:2	C:1 S:3	C:1 S:4		C:1 S:5	C:1 S:6	C:1 S:7	C:1 S:8	C:1 S:9	C:1 S:10	C:1 S:11	C:1 S:12	C:1 S:13	C:1 S:14	C:1 S:15	C:1 S:16	

C : CHASSIS
 S : SLOT
 (N) : NUEVO (PROYECTADO)

CABINET: 2330 I.C.13001 CABINET CLASSIS : 1							
AREA : CARACHUGO TRANSITION ORE CARBON IN COLUMNS SLAT : 2							
MODULE : ISOLATED ANALOG INPUT							
MODEL : 1756 IF61							
Channel	Tag	Powered	Marshalling	Module	Address	Description	P&ID
1	AIT-2313004	F	TB S12 : 1 TD S12 : 2 TD S12 : 3	1 IN-0/V 3 IN-0/1 5 RET 0		2330-TK-13001 Cyanide Mix Tank pH Measurement	2330-9-13102
2	AIT-2313045	F	TB S12 : 4 TD S12 : 5 TD S12 : 6	2 IN-1/V 4 IN-1/1 6 RET 1		Sodium Cyanide Area Cyanide Gas Measurement	2330-9-13102
3	AIT-2313046	F	TB S12 : 7 TD S12 : 8 TD S12 : 9	7 IN2/V 9 IN-2/1 11 RET 2		Sodium Cyanide Area Cyanide Gas Measurement	2330-9-13102
4	FIT-2313060	F	TB S12 : 10 TD S12 : 11 TB S12 : 12	8 IN-3/V 10 IN-3/1 12 RET 3		2330-RCY-2*-AA1B-13 045 Sodium Cyanide Flow Measurement	2330-9-13102
5	AIT-2314015	F	TB S12 : 13 TD S12 : 14 TB S12 : 15	15 IN-4/V 17 IN-4/1 19 RET 4		2330-TK-14001 Cyanide Milk Tank pH Measurement	2330-9-13002
6	AIT-2314025	F	TB S12 : 16 TD S12 : 17 TB S12 : 18	16 IN-5/V 18 IN-5/1 20 RET 5		Sodium Cyanide Area HCN Gas Measurement	2330-9-13002

F: FIELD.
 S: SOURCE

CABINET: 2330-LC-13001 CABINET		CHASSIS: 1					
AREA : CARACHUGO TRANSITION ORE CARBON IN COALMINS		SLOT : 3					
MODULE : ISOLATED ANALOG INPUT							
MODEL : 1756-IF61							
Channel	Tag	Powered	Marshalline	Module	Address	Description	P&ID
1	LT-2313002	S	TB S13 : F1 TB S13 : 2 TB S13 : 3 TB S13 : 4	1 IN-0/V 3 IN-0/I 5 RET 0		2330-TK-13001 Cyanide Mix Tank Level Measurement	2330-9-13102
2	LT-2313022	S	TB S13 : F5 TB S13 : 6 TB S13 : 7 TB S13 : 8	2 IN-1/V 4 IN-1/I 6 RET 1		2330-TK-13002 Cyanide Storage Tank Level Measurement	2330-9-13102
3	LT-2314013	S	TB S13 : F9 TB S13 : 10 TB S13 : 11 TB S13 : 12	7 IN-2/V 9 IN-2/I 11 RET 2		2330-TK-14001 Cyanide Mix Tank Level Measurement	2330-9-14001
4	PIT-2314022	S	TB S13 : F13 TB S13 : 14 TB S13 : 15 TB S13 : 16	8 IN-3/V 10 IN-3/I 12 RET 3		2330-RCY-4"-AA1B-14002 Pressure Measurement	2330-9-14001
5	PIT-2314023	S	TB S13 : F17 TB S13 : 18 TB S13 : 19 TB S13 : 20	15 IN-4/V 17 IN-4/I 19 RET 4		2330-RCY-4"-AA1B-14004 Pressure Measurement	2330-9-14001
6	SPARE	S	TB S13 : F21 TB S13 : 22 TB S13 : 23 TB S13 : 24	16 IN-5/V 18 IN-5/I 20 RET 5			

F: FIELD.
 S: SOURCE

CABINET: 2330.LC-13001 CABINET		CHASSIS: 1					
AREA : CARACHUGO TRANSITION ORE CARBON IN COLUMNS		SLOT : 8					
MODULE : ISOLATED AC/DC INPUT - 100 / 120 V							
MODEL : I756-1A161							
Channel	Tag	Powered	Marlabling	Module	Address	Description	PAID
1	LSH-2313002	F	TB S15 : F1 TB S15 : 2 TB S15 : 3	1 2	I:105/1	2330-TK-13001 Cyanide Mix Tank	2330-9-13102
2	LSL-2313002	F	TB S15 : F4 TB S15 : 5 TB S15 : 6	3 4	I:105/2	2330-TK-13001 Cyanide Mix Tank	2330-9-13102
3	LSLL-2313002	F	TB S15 : F7 TB S15 : 8 TB S15 : 9	5 6	I:105/3	2330-TK-13001 Cyanide Mix Tank	2330-9-13102
4	ZSH-2313007	F	TB S15 : F10 TB S15 : 11 TB S15 : 12	7 8	I:105/4	2330-PBL-4"-AA1B-13044 Open Switch HV/HV-2313007	2330-9-13102
5	ZSL-2313007	F	TB S15 : F13 TB S15 : 14 TB S15 : 15	9 10	I:105/5	2330-PHL-4"-AA1B-13044 Close Switch HV/HV-2313007	2330-9-13102
6	ZSH-2314008	F	TB S15 : F16 TB S15 : 17 TB S15 : 18	11 12	I:105/6	Station FCV-2314008 Valve - Open 	2330-9-14001
7	LSH-2313022	F	TB S15 : F19 TB S15 : 20 TB S15 : 21	13 14	I:105/7	2330-TK-13002 Cyanide Storage Tank	2330-9-13102
8	LSL-2313022	F	TB S15 : F22 TB S15 : 23 TB S15 : 24	15 16	I:105/8	2330-TK-13002 Cyanide Storage Tank	2330-9-13102
9	LSLL-2313022	F	TB S15 : F25 TB S15 : 26 TB S15 : 27	17 18	I:105/9	2330-TK-13002 Cyanide Storage Tank	2330-9-13102
10	LSH-2313035	F	TB S15 : F28 TB S15 : 29 TB S15 : 30	19 20	I:105/10	2330-FU-13014 Cyanide Area Sump Pump	2330-9-13102
11	LSL-2313035	F	TB S15 : F31 TB S15 : 32 TB S15 : 33	21 22	I:105/11	2330-FU-13014 Cyanide Area Sump Pump	2330-9-13102
12	ZS-2313036	F	TB S15 : F34 TB S15 : 35 TB S15 : 36	23 24	I:105/12	2330-SY-13001 Self Contained Safety Shower Cyanide Area	2330-9-13102
13	ZS-2313037	F	TB S15 : F37 TB S15 : 38 TB S15 : 39	25 26	I:105/13	2330-SY-13002 Self Contained Safety Shower Cyanide Area	2330-9-13102
14	XA-1213045	F	TB S15 : F40 TB S15 : 41 TB S15 : 42	27 28	I:105/14	Cyanide Gas Measurement Fault AIT-2313045	2330-9-13102
15	XA-1213046	F	TB S15 : F43 TB S15 : 44 TB S15 : 45	29 30	I:105/15	Cyanide Gas Measurement Fault AIT-2313046	2330-9-13102
16	ZSL-2314008	F	TB S15 : F46 TB S15 : 47 TB S15 : 48	31 32	I:105/16	Station FCV-2314008 Valve - Close 	2330-9-14001

F: FIELD.
 S: SOURCE

Cabinet: 2330-LC-13001 CABINET		CHASSIS: 1					
Area: CARACHUGO TRANSITION ORK CARBON IN COLUMNS		SLOT: 8					
Module: ISOLATED AC/DC INPUT - 100 / 120 V							
Model: 1756-1A161							
Channel	Tag	Power	Marshall	Module	Address	Description	P&ID
1	YA-2313070	F	TB S16 : F1 TB S16 : 2 TB S16 : 3	1 2	I:108/1	Cyanide Scrubber 2330-SK-13001 Running	2330-9-13102
2	XA-2313070	F	TB S16 : F4 TB S16 : 5 TB S16 : 6	3 4	I:108/2	Cyanide Scrubber 2330-SK-13001 Fault	2330-9-13102
3	ZSH-2314009	F	TB S16 : F7 TB S16 : 8 TB S16 : 9	5 6	I:108/3	Status FV-2314009 Valve - Open 	2330-9-14001
4	ZSL-2314009	F	TB S16 : F10 TB S16 : 11 TB S16 : 12	7 8	I:108/4	Status FV-2314009 Valve - Close 	2330-9-14001
5	ZSH-2314010	F	TB S16 : F13 TB S16 : 14 TB S16 : 15	9 10	I:108/5	Status FV-2314010 Valve - Open 	2330-9-14001
6	ZSL-2314010	F	TB S16 : F16 TB S16 : 17 TB S16 : 18	11 12	I:108/8	Status FV-2314010 Valve - Close 	2330-9-14001
7	ZSH-2314011	F	TB S16 : F19 TB S16 : 20 TB S16 : 21	13 14	I:108/7	Status FV-2314011 Valve - Open 	2330-9-14001
8	ZSL-2314011	F	TB S16 : F22 TB S16 : 23 TB S16 : 24	15 16	I:108/8	Status FV-2314011 Valve - Close 	2330-9-14001
9	ZSH-2314012	F	TB S16 : F25 TB S16 : 26 TB S16 : 27	17 18	I:108/9	Status FV-2314012 Valve - Open 	2330-9-14001
10	ZSL-2314012	F	TB S16 : F28 TB S16 : 29 TB S16 : 30	19 20	I:108/10	Status FV-2314012 Valve - Close 	2330-9-14001
11	ZSH-2314013	F	TB S16 : F31 TB S16 : 32 TB S16 : 33	21 22	I:108/11	Status FV-2314013 Valve - Open 	2330-9-14001
12	ZSL-2314013	F	TB S16 : F34 TB S16 : 35 TB S16 : 36	23 24	I:108/12	Status FV-2314013 Valve - Close 	2330-9-14001
13	ZSH-2314014	F	TB S16 : F37 TB S16 : 38 TB S16 : 39	25 26	I:108/13	Status FV-2314014 Valve - Open 	2330-9-14001
14	ZSL-2314014	F	TB S16 : F40 TB S16 : 41 TB S16 : 42	27 28	I:108/14	Status FV-2314014 Valve - Close 	2330-9-14001
15	ZSH-2314017	F	TB S16 : F43 TB S16 : 44 TB S16 : 45	29 30	I:108/15	Status FV-2314017 Valve - Open 	2330-9-14001
16	ZSL-2314017	F	TB S16 : F46 TB S16 : 47 TB S16 : 48	31 32	I:108/16	Status FV-2314017 Valve - Close 	2330-9-14001

F: FIELD.
 S: SOURCE

CABINET: 2330-IC-13001 CABINET		CHASSIS: 1					
AREA : CARACHUGO TRANSITION ORE CARBON IN COLUMNS		SLOT : 7					
MODULE : ISOLATED AC/DC INPUT - 100/120 V							
MODEL : 1756-1A161							
Channel	Tg#	Powered	Marshalling	Module	Address	Description	P&ID
1	M2330AG13001_RNN	F	TB S17 : 1 TB S17 : 2	1 2	I:107/1	Running 2330-AG-13001 Cyanide Mix Tank Agitator	2330-9-13102
2	M2330AG13001_SPL	F	TB S17 : 3 TB S17 : 4	3 4	I:107/2	Stop Local 2330-AG-13001 Cyanide Mix Tank Agitator	2330-9-13102
3	M2330AG13001_STL	F	TB S17 : 5 TB S17 : 6	5 6	I:107/3	Start Local 2330-AG-13001 Cyanide Mix Tank Agitator	2330-9-13102
4	M2330AG13001_LR	F	TB S17 : 7 TB S17 : 8	7 8	I:107/4	Local/Remote Selector 2330-AG-13001 Cyanide Mix Tank Agitator	2330-9-13102
5	M2330AG13001_PWR	F	TB S17 : 9 TB S17 : 10	9 10	I:107/5	Power On 2330-AG-13001 Cyanide Mix Tank Agitator	2330-9-13102
6	M2330PU13011_RNN	F	TB S17 : 11 TB S17 : 12	11 12	I:107/6	Running 2330-PU-13011 Cyanide Transfer Pump	2330-9-13102
7	M2330PU13011_SPL	F	TB S17 : 13 TB S17 : 14	13 14	I:107/7	Stop Local 2330-PU-13011 Cyanide Transfer Pump	2330-9-13102
8	M2330PU13011_STL	F	TB S17 : 15 TB S17 : 16	15 16	I:107/8	Start Local 2330-PU-13011 Cyanide Transfer Pump	2330-9-13102
9	M2330PU13011_LR	F	TB S17 : 17 TB S17 : 18	17 18	I:107/9	Local/Remote Selector 2330-PU-13011 Cyanide Transfer Pump	2330-9-13102
10	M2330PU13011_PWR	F	TB S17 : 19 TB S17 : 20	19 20	I:107/10	Power On 2330-PU-13011 Cyanide Transfer Pump	2330-9-13102
11	M2330PU13012_RNN	F	TB S17 : 21 TB S17 : 22	21 22	I:107/11	Running 2330-PU-13012 Cyanide Circulation Pump Nr. 1	2330-9-13102
12	M2330PU13012_SPL	F	TB S17 : 23 TB S17 : 24	23 24	I:107/12	Stop Local 2330-PU-13012 Cyanide Circulation Pump Nr. 1	2330-9-13102
13	M2330PU13012_STL	F	TB S17 : 25 TB S17 : 26	25 26	I:107/13	Start Local 2330-PU-13012 Cyanide Circulation Pump Nr. 1	2330-9-13102
14	M2330PU13012_LR	F	TB S17 : 27 TB S17 : 28	27 28	I:107/14	Local/Remote Selector 2330-PU-13012 Cyanide Circulation Pump Nr. 1	2330-9-13102
15	M2330PU13012_PWR	F	TB S17 : 29 TB S17 : 30	29 30	I:107/15	Power On 2330-PU-13012 Cyanide Circulation Pump Nr. 1	2330-9-13102
16	SPARE	F	TB S17 : 31 TB S17 : 32	31 32	I:107/16		

F: FIELD.
 S: SOURCE

CABINET: 2330-IC-13001 CABINET		CHASSIS: 1					
AREA : CARACHUGO TRANSITION ORE CARBON IN COLUMNS		SLOT : 8					
MODULE: ISOLATED AC/DC INPUT - 100/120 V							
MODEL : 1756-1A161							
Channel	Tag	Powercd	Marshalling	Module	Address	Description	P&ID
1	M2330PU13013_RNN	F	TD S18 : 1 TD S18 : 2	1 2	I:108/1	Running 2330-PU-13013 Cyanide Circulation Pump Nr. 2	2330-9-13102
2	M2330PU13013_SPL	F	TD S18 : 3 TD S18 : 4	3 4	I:108/2	Stop Local 2330-PU-13013 Cyanide Circulation Pump Nr. 2	2330-9-13102
3	M2330PU13013_STL	F	TD S18 : 5 TD S18 : 6	5 6	I:108/3	Start Local 2330-PU-13013 Cyanide Circulation Pump Nr. 2	2330-9-13102
4	M2330PU13013_LR	F	TD S18 : 7 TD S18 : 8	7 8	I:108/4	Local/Remote Selector 2330-PU-13013 Cyanide Circulation Pump Nr. 2	2330-9-13102
5	M2330PU13013_PWR	F	TD S18 : 9 TD S18 : 10	9 10	I:108/5	Power On 2330-PU-13013 Cyanide Circulation Pump Nr. 2	2330-9-13102
6	M2330PU13014_RNN	F	TD S18 : 11 TD S18 : 12	11 12	I:108/6	Running 2330-PU-13014 Cyanide Area Sump Pump	2330-9-13102
7	M2330PU13014_SPL	F	TD S18 : 13 TD S18 : 14	13 14	I:108/7	Stop Local 2330-PU-13014 Cyanide Area Sump Pump	2330-9-13102
8	M2330PU13014_STL	F	TD S18 : 15 TD S18 : 16	15 16	I:108/8	Start Local 2330-PU-13014 Cyanide Area Sump Pump	2330-9-13102
9	M2330PU13014_AM	F	TD S18 : 17 TD S18 : 18	17 18	I:108/9	Auto/Manual Selector 2330-PU-13014 Cyanide Area Sump Pump	2330-9-13102
10	M2330PU13014_PWR	F	TD S18 : 19 TD S18 : 20	19 20	I:108/10	Power On 2330-PU-13014 Cyanide Area Sump Pump	2330-9-13102
11	M2330PU14001_PWR	F	TD S18 : 21 TD S18 : 22	21 22	I:108/11	Running 2330-PU-14001 Cyanide Transfer Pump #1	 2330-9-14001
12	M2330PU14001_RNN	F	TD S18 : 23 TD S18 : 24	23 24	I:108/12	Local Stop 2330-PU-14001 Cyanide Transfer Pump #1	 2330-9-14001
13	M2330PU14001_STL	F	TD S18 : 25 TD S18 : 26	25 26	I:108/13	Local Start 2330-PU-14001 Cyanide Transfer Pump #1	 2330-9-14001
14	M2330PU14001_LR	F	TD S18 : 27 TD S18 : 28	27 28	I:108/14	Local/Remote Selector 2330-PU-14001 Cyanide Transfer Pump #1	 2330-9-14001
15	M2330PU14001_PWR	F	TD S18 : 29 TD S18 : 30	29 30	I:108/15	Power On 2330-PU-14001 Cyanide Transfer Pump #1	 2330-9-14001
16	RESERVA	F	TD S18 : 31 TD S18 : 32	31 32	I:108/16		

F: FIELD.
 S: SOURCE

Channel	Tag	Priority	Module	Module	Address	Description	FAID
CABINET: 2330-IC-13003 CABINET AREA : CARACHEGO TRANSITION ORE CARBON IN COLUMNS MODULE : ISOLATED AC/DC INPUT - 100/120 V MODEL : 1755-1A161							
1	M2330PU14001_PWR	F	TB 819: 1 TB 819: 2	1 2	I:100/1	Running 2330-PU-14001 Cyanide Transfer Pump #1	2330-9-14001
2	M2330PU14001_STOP	F	TB 819: 3 TB 819: 4	3 4	I:100/2	Local Stop 2330-PU-14001 Cyanide Transfer Pump #1	2330-9-14001
3	M2330PU14001_SPL	F	TB 819: 5 TB 819: 6	5 6	I:100/3	Local Start 2330-PU-14001 Cyanide Transfer Pump #1	2330-9-14001
4	M2330PU14001_STL	F	TB 819: 7 TB 819: 8	7 8	I:100/4	Local/Remote Selector 2330-PU-14001 Cyanide Transfer Pump #1	2330-9-14001
5	M2330PU14001_LR	F	TB 819: 9 TB 819: 10	9 10	I:100/5	Power On 2330-PU-14001 Cyanide Transfer Pump #1	2330-9-14001
6	M2330PU14002_PWR	F	TB 819: 11 TB 819: 12	11 12	I:100/6	Running 2330-PU-14002 Cyanide Transfer Pump #2	2330-9-14001
7	M2330PU14002_STOP	F	TB 819: 13 TB 819: 14	13 14	I:100/7	Local Stop 2330-PU-14002 Cyanide Transfer Pump #2	2330-9-14001
8	M2330PU14002_SPL	F	TB 819: 15 TB 819: 16	15 16	I:100/8	Local Start 2330-PU-14002 Cyanide Transfer Pump #2	2330-9-14001
9	M2330PU14002_STL	F	TB 819: 17 TB 819: 18	17 18	I:100/6	Local/Remote Selector 2330-PU-14002 Cyanide Transfer Pump #2	2330-9-14001
10	M2330PU14002_LR	F	TB 819: 19 TB 819: 20	19 20	I:100/10	Power On 2330-PU-14002 Cyanide Transfer Pump #2	2330-9-14001
11	M2330PU14003_PWR	F	TB 819: 21 TB 819: 22	21 22	I:100/11	Running 2330-PU-14002 Cyanide Transfer Pump #2	2330-9-14001
12	M2330PU14003_STOP	F	TB 819: 23 TB 819: 24	23 24	I:100/12	Local Stop 2330-PU-14002 Cyanide Transfer Pump #2	2330-9-14001
13	M2330PU14003_SPL	F	TB 819: 25 TB 819: 26	25 26	I:100/13	Local Start 2330-PU-14002 Cyanide Transfer Pump #2	2330-9-14001
14	M2330PU14003_STL	F	TB 819: 27 TB 819: 28	27 28	I:100/14	Local/Remote Selector 2330-PU-14002 Cyanide Transfer Pump #2	2330-9-14001
15	M2330PU14003_LR	F	TB 819: 29 TB 819: 30	29 30	I:100/15	Power On 2330-PU-14002 Cyanide Transfer Pump #2	2330-9-14001
16	SPARE	F	TB 819: 31 TB 819: 32	31 32	I:100/16		

F: FIELD.
 S: SOURCE

Channel	Tag	Powered	Marshalling	Module	Address	Description	P&ID
1	IIV-2313007	S	TB S110 : F1 TB S110 : 2 TB S110 : 3	1 2	O:110/1	2330-P111-4"-AA1B-13044 Opens/Close Command IIV/IY-2313007	2330-9-13102
2	SPARE	S	TB S110 : F4 TB S110 : 5 TB S110 : 6	3 4	O:110/2		
3	SPARE	S	TB S110 : F7 TB S110 : 8 TB S110 : 9	5 6	O:110/3		
4	SPARE	S	TB S110 : F10 TB S110 : 11 TB S110 : 12	7 8	O:110/4		
5	SPARE	S	TB S110 : F13 TB S110 : 14 TB S110 : 15	9 10	O:110/5		
6	SPARE	S	TB S110 : F16 TB S110 : 17 TB S110 : 18	11 12	O:110/6		
7	SPARE	S	TB S110 : F19 TB S110 : 20 TB S110 : 21	13 14	O:110/7		
8	SPARE	S	TB S110 : F22 TB S110 : 23 TB S110 : 24	15 16	O:110/8		
9	SPARE	S	TB S110 : F25 TB S110 : 26 TB S110 : 27	17 18	O:110/9		
10	SPARE	S	TB S110 : F28 TB S110 : 29 TB S110 : 30	19 20	O:110/10		
11	SPARE	S	TB S110 : F31 TB S110 : 32 TB S110 : 33	21 22	O:110/11		
12	SPARE	S	TB S110 : F34 TB S110 : 35 TB S110 : 36	23 24	O:110/12		
13	SPARE	S	TB S110 : F37 TB S110 : 38 TB S110 : 39	25 26	O:110/13		
14	SPARE	S	TB S110 : F40 TB S110 : 41 TB S110 : 42	27 28	O:110/14		
15	SPARE	S	TB S110 : F43 TB S110 : 44 TB S110 : 45	29 30	O:110/15		
16	SPARE	S	TB S110 : F46 TB S110 : 47 TB S110 : 48	31 32	O:812/15		

F: FIELD.
 S: SOURCE

CABINET: 2330-LC-13001 CABINET		CHASSIS: I					
AREA : CARACHUGO TRANSITION ORE CARBON IN COLUMNS		SLOT : II					
MODULE: ISOLATED RELAY OUTPUT MODULE							
MODEL: 1756-OV16							
Channel	Tag	Powered	Marshalling	Module	Address	Description	P&ID
1	M2330AG13001_CMD	F	TB S111 : 1 TB S111 : 2	1 2	O:111/1	Start/Stop Command 2330-A(1)-13001 Cyanide Mix Tank Agitator	2330-9-13102
2	M2330PU13011_CMD	F	TB S111 : 3 TB S111 : 4	3 4	O:111/2	Start/Stop Command 2330-PU-13011 Cyanide Transfer Pump	2330-9-13102
3	M2330PU13012_CMD	F	TB S111 : 5 TB S111 : 6	5 6	O:111/3	Start/Stop Command 2330-PU-13012 Cyanide Circulation Pump Nr. 1	2330-9-13102
4	M2330PU13013_CMD	F	TB S111 : 7 TB S111 : 8	7 8	O:111/4	Start/Stop Command 2330-PU-13013 Cyanide Circulation Pump Nr. 2	2330-9-13102
5	M2330PU13014_CMD	F	TB S111 : 9 TB S111 : 10	9 10	O:111/5	Start/Stop Command 2330-PU-13014 Cyanide Area Sump Pump	2330-9-13102
6	M2330PU14001_CMD	F	TB S111 : 11 TB S111 : 12	11 12	O:111/6	Start/Stop Command 2330-PU-14001 Cyanide Transfer Pump #1	 2330-9-14001
7	M2330PU14002_CMD	F	TB S111 : 13 TB S111 : 14	13 14	O:111/7	Start/Stop Command 2330-PU-14002 Cyanide Transfer Pump #2	 2330-9-14001
8	M2330PU14003_CMD	F	TB S111 : 15 TB S111 : 16	15 16	O:111/8	Start/Stop Command 2330-PU-14002 In-tank Area Sump Pump	 2330-9-14001
9	2330-CP-14001	F	TB S111 : 17 TB S111 : 18	17 18	O:111/8	Controladora Hidro Secuencia	 2330-9-14001
10	SPARE	F	TB S111 : 19 TB S111 : 20	19 20	O:111/10		
11	SPARE	F	TB S111 : 21 TB S111 : 22	21 22	O:111/11		
12	SPARE	F	TB S111 : 23 TB S111 : 24	23 24	O:111/12		
13	SPARE	F	TB S111 : 25 TB S111 : 26	25 26	O:111/13		
14	SPARE	F	TB S111 : 27 TB S111 : 28	27 28	O:111/14		
15	SPARE	F	TB S111 : 29 TB S111 : 30	29 30	O:111/15		
16	SPARE	F	TB S111 : 31 TB S111 : 32	31 32	O:111/16		

F: FIELD.
 S: SOURCE

CABINET: 2330-LC-12001 CABINET		CNASBIS: 1		SLOT: 12			
AREA : CARACHUGO TRANSITION ORE CARBON IN COLUMNS							
MODULE : ISOLATED AC/DC INPUT - 100 / 120 V							
MODEL : 1785-1A16B							
Channel	Tag	Powered	Marshalling	Module	Address	Description	F&ID
1	LSH-2314019	F	TB 8112 : F1 TB 8112 : 2 TB 8112 : 3	1 2	I:1061	2330-TK-14001 Cyanide Mix Tank	 2330-9-14001
2	L6L-2314019	F	TB 8112 : F4 TB 8112 : 5 TB 8112 : 6	3 4	I:1062	2330-TK-14001 Cyanide Mix Tank	 2330-9-14001
3	L6L-2314019	F	TB 8112 : F7 TB 8112 : 8 TB 8112 : 9	5 6	I:1063	2330-TK-14001 Cyanide Mix Tank	 2330-9-14001
4	2330-CP-14001	F	TB 8112 : F10 TB 8112 : 11 TB 8112 : 12	7 8	I:1064	PANEL DE CONTROL Sérrpe	 2330-9-14001
5	2330-CP-14001	F	TB 8112 : F13 TB 8112 : 14 TB 8112 : 15	9 10	I:1065	PANEL DE CONTROL Drenaje	 2330-9-14001
6	2330-CP-14001	F	TB 8112 : F16 TB 8112 : 17 TB 8112 : 18	11 12	I:1066	PANEL DE CONTROL Transferecia	 2330-9-14001
7	2330-CP-14001	F	TB 8112 : F19 TB 8112 : 20 TB 8112 : 21	13 14	I:1067	PANEL DE CONTROL Start	 2330-9-14001
8	2330-CP-14001	F	TB 8112 : F22 TB 8112 : 23 TB 8112 : 24	15 16	I:1068	PANEL DE CONTROL Stop	 2330-9-14001
9	2330-CP-14001	F	TB 8112 : F25 TB 8112 : 26 TB 8112 : 27	17 18	I:1069	PANEL DE CONTROL E-Stop	 2330-9-14001
10	ZSH-2314021	F	TB 8112 : F28 TB 8112 : 29 TB 8112 : 30	19 20	I:10610	Status FV-2314021 Valve - Open	 2330-9-14001
11	ZSL-2314021	F	TB 8112 : F31 TB 8112 : 32 TB 8112 : 33	21 22	I:10611	Status FV-2314021 Valve - Close	 2330-9-14001
12	AIT-3214025	F	TB 8112 : F34 TB 8112 : 35 TB 8112 : 36	23 24	I:10612	Cyanide Gas Measurement Fault AIT-3214025	 2330-9-14001
13	LSH-2314024	F	TB 8112 : F37 TB 8112 : 38 TB 8112 : 39	25 26	I:10613	2330-PU-14003 Cyanide Area Sump Pump	 2330-9-14001
14	L6L-2314024	F	TB 8112 : F40 TB 8112 : 41 TB 8112 : 42	27 28	I:10614	2330-PU-14003 Cyanide Area Sump Pump	 2330-9-14001
15	RESERVA	F	TB 8112 : F43 TB 8112 : 44 TB 8112 : 45	29 30	I:10615		 2330-9-14001
16	RESERVA	F	TB 8112 : F46 TB 8112 : 47 TB 8112 : 48	31 32	I:10616		 2330-9-14001

F: FIELD.
 S: SOURCE

CABINET: 0 AREA : CARACHUGO TRANSITION ORE CARBON IN COLUMNS MODULE : ANALOG OUTPUT MODEL : 1755-0F6C1							CHAIRSR: 1 SLOT : 13		F1	
Channel	Tag	Powered	Marshalling	Module	Address	Description		P&ID		
1	FV-2314000	S	TB 8113 : 1 TB 8113 : 2 TB 8113 : 3	1 OUT-0 3 RTN-0		2330-RCY-2"-AA1B-14009 Valvula de control Motorizada	F1	2330-9-14001		
2	FV-2314001	S	TB 8113 : 4 TB 8113 : 5 TB 8113 : 6	2 OUT-1 6 RTN-1		2330-RCY-6"-AA1B-14001 Valvula Motorizada	F1	2330-9-14001		
3	FV-2314002	S	TB 8113 : 7 TB 8113 : 8 TB 8113 : 9	7 OUT-2 11 RTN-2		2330-RCY-6"-AA1B-14007 Valvula Motorizada	F1	2330-9-14001		
4	FV-2314003	S	TB 8113 : 10 TB 8113 : 11 TB 8113 : 12	8 OUT-3 12 RTN-3		2330-RCY-6"-AA1B-14001 Valvula Motorizada	F1	2330-9-14001		
5	FV-2314004	S	TB 8113 : 13 TB 8113 : 14 TB 8113 : 15	15 OUT-4 19 RTN-4		2330-RCY-6"-AA1B-14002 Valvula Motorizada	F1	2330-9-14001		
6	FV-2314005	S	TB 8113 : 16 TB 8113 : 17 TB 8113 : 18	16 OUT-5 20 RTN-5		2330-RCY-6"-AA1B-14003 Valvula Motorizada	F1	2330-9-14001		

F: FIELD.
 S: SOURCE

CABINET: 0 AREA : CARACHUGO TRANSITION ORE CARBON IN COLUMNS MODULE : ANALOG OUTPUT MODEL : 1755-0F6C1							CHAIRSR: 1 SLOT : 14		F1	
Channel	Tag	Powered	Marshalling	Module	Address	Description		P&ID		
1	FV-2314006	S	TB 8114 : 1 TB 8114 : 2 TB 8114 : 3	1 OUT-0 5 RTN-0		2330-RCY-6"-AA1B-14006 Valvula de control Motorizada	F1	2330-9-14001		
2	FV-2314007	S	TB 8114 : 4 TB 8114 : 5 TB 8114 : 6	2 OUT-1 6 RTN-1		2330-RCY-6"-AA1B-14003 Valvula Motorizada	F1	2330-9-14001		
3	FV-2314008	S	TB 8114 : 7 TB 8114 : 8 TB 8114 : 9	7 OUT-2 11 RTN-2		2330-RCY-4"-AA1B-14004 Valvula Motorizada	F1	2330-9-14001		
4	FV-2314009	S	TB 8114 : 10 TB 8114 : 11 TB 8114 : 12	8 OUT-3 12 RTN-3		2330-RCY-6"-AA1B-14005 Valvula Motorizada	F1	2330-9-14001		
5	FV-2314010	S	TB 8114 : 13 TB 8114 : 14 TB 8114 : 15	15 OUT-4 19 RTN-4		2330-RCY-6"-AA1B-14010 Valvula Motorizada	F1	2330-9-14001		
6	FV-2314011	S	TB 8114 : 16 TB 8114 : 17 TB 8114 : 18	16 OUT-5 20 RTN-5		2330-RCY-6"-AA1B-14010 Valvula Motorizada	F1	2330-9-14001		

F: FIELD.
 S: SOURCE

CABINET: 0 AREA : CARACHUGO TRANSITION ORE CARBON IN COLUMNS MODULE : ANALOG OUTPUT MODEL : 1755-0F6C1							CHAIRSR: 1 SLOT : 15		F1	
Channel	Tag	Powered	Marshalling	Module	Address	Description		P&ID		
1	FV-2314012	S	TB 8115 : 1 TB 8115 : 2 TB 8115 : 3	1 OUT-0 3 RTN-0		2330-RCY-6"-AA1B-14006 Valvula de control Motorizada	F1	2330-9-14001		
2	FV-2314013	S	TB 8115 : 4 TB 8115 : 5 TB 8115 : 6	2 OUT-1 6 RTN-1		2330-RCY-6"-AA1B-14010 Valvula Motorizada	F1	2330-9-14001		
3	FV-2314014	S	TB 8115 : 7 TB 8115 : 8 TB 8115 : 9	7 OUT-2 11 RTN-2		2330-RCY-4"-AA1B-14002 Valvula Motorizada	F1	2330-9-14001		
4	FV-2314017	S	TB 8115 : 10 TB 8115 : 11 TB 8115 : 12	8 OUT-3 12 RTN-3		2330-RCY-6"-AA1B-14001 Valvula Motorizada	F1	2330-9-14001		
5	FV-2314021	S	TB 8115 : 13 TB 8115 : 14 TB 8115 : 15	15 OUT-4 19 RTN-4		Valvula Motorizada	F1	2330-9-14001		
6	SPARE	S	TB 8115 : 16 TB 8115 : 17 TB 8115 : 18	16 OUT-5 20 RTN-5			F1			

F: FIELD.
 S: SOURCE

CABINET: 2330-LG-33001 CABINET		CLASS: 1		SLOT: 1#		F1	
AREA: CARACHUGO TRANSITION ORR CARBON IN COLUMN6							
MODEL: ISOLATED ACDC INPUT - 100 / 120 V							
MODEL: 1756-16161							
Channel	Tag	Power	Marshalling	Module	Address	Description	PAID
1	ZSH-2314000	T	TB 8116: P1 TB 8116: 2 TB 8116: 3	1	#(REF)	Status FV-2314000 Valve - Open	2330-9-14001
2	ZSL-2314000	F	TB 8116: P4 TB 8116: 5 TB 8116: 6	2	#(REF)	Status FV-2314000 Valve - Close	2330-9-14001
3	ZSH-2314001	F	TB 8116: P7 TB 8116: 8 TB 8116: 9	3	#(REF)	Status FV-2314001 Valve - Open	2330-9-14001
4	ZSL-2314001	F	TB 8116: P10 TB 8116: 11 TB 8116: 12	4	#(REF)	Status FV-2314001 Valve - Close	2330-9-14001
5	ZSH-2314002	F	TB 8116: P13 TB 8116: 14 TB 8116: 15	5	#(REF)	Status FV-2314002 Valve - Open	2330-9-14001
6	ZSL-2314002	F	TB 8116: P16 TB 8116: 17 TB 8116: 18	6	#(REF)	Status FV-2314002 Valve - Close	2330-9-14001
7	ZSH-2314003	F	TB 8116: P19 TB 8116: 20 TB 8116: 21	7	#(REF)	Status FV-2314003 Valve - Open	2330-9-14001
8	ZSL-2314003	F	TB 8116: P22 TB 8116: 23 TB 8116: 24	8	#(REF)	Status FV-2314003 Valve - Close	2330-9-14001
9	ZSH-2314004	F	TB 8116: P25 TB 8116: 26 TB 8116: 27	9	#(REF)	Status FV-2314004 Valve - Open	2330-9-14001
10	ZSL-2314004	F	TB 8116: P28 TB 8116: 29 TB 8116: 30	10	#(REF)	Status FV-2314004 Valve - Close	2330-9-14001
11	ZSH-2314005	F	TB 8116: P31 TB 8116: 32 TB 8116: 33	11	#(REF)	Status FV-2314005 Valve - Open	2330-9-14001
12	ZSL-2314005	F	TB 8116: P34 TB 8116: 35 TB 8116: 36	12	#(REF)	Status FV-2314005 Valve - Close	2330-9-14001
13	ZSH-2314006	F	TB 8116: P37 TB 8116: 38 TB 8116: 39	13	#(REF)	Status FV-2314006 Valve - Open	2330-9-14001
14	ZSL-2314006	F	TB 8116: P40 TB 8116: 41 TB 8116: 42	14	#(REF)	Status FV-2314006 Valve - Close	2330-9-14001
15	ZSH-2314007	F	TB 8116: P43 TB 8116: 44 TB 8116: 45	15	#(REF)	Status FV-2314007 Valve - Open	2330-9-14001
16	ZSL-2314007	F	TB 8116: P46 TB 8116: 47 TB 8116: 48	16	#(REF)	Status FV-2314007 Valve - Close	2330-9-14001

ANEXO 11
PROTOCOLOS DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS



MINERA YANACOCHA S.R.L.
INGENIERÍA DE CAMPO
ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
CALIBRACION DE TRANSMISOR

ID del Documento: 670 - 002
 Revisión: 1
 Fecha: Junio 2006
 Especialidad: Instrumentación

NOMBRE DEL PROYECTO: CYANIDE SPARGE SYSTEM PROTOCOLO N°: _____
 AREA: PROYECTOS - YANACOCHA NORTE FECHA: 20/02/2007
 CODIGO DE FACILIDAD: _____ CONTRATISTA: GUINSA
 PLANOS: MY-2330-9-14001, MY-2330-7-14418 HOJA: 1 DE 1

N° DE CONTRATO.: _____ N° DE ESPECIFICACIÓN: _____ N° DE SERIE.: 3080
 N° TAG.: LIT-2314019/SWITCH RANGO DE SEÑAL: 4-20mA

Equipo de Prueba	Modelo	N° Serie
CALBRADOR DE LAZO	FLUKE 705	9160309

%	ACT.(mm)	CONTACT. LSL	CONTACT. LSH
8.00	400.00	ON	OFF
88.00	4400.00	ON	ON

Correcciones (Elevacion y Supreción de Cero) NINGUNA

Comentarios (Gravedad Especifica y DensidadSpecific Gravity and Density): NINGUNA

OBSERVACIONES

NINGUNA

APROBACION

QC Contratista:

Nombre: DAVIS PAJARES DIAZ
 Fecha: 20/02/2007
 Firma:

Supervisor del Contratista:

Nombre: WILDER VELASQUEZ BAUTISTA
 Fecha: 20/02/2007
 Firma:

Supervisor MYSRL:

Nombre:
 Fecha:
 Firma:

QA MYSRL:

Nombre:
 Fecha:
 Firma:



MINERA YANACOCHA S.R.L.
INGENIERÍA DE CAMPO
ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
CALIBRACION DE TRANSMISOR

ID del Documento: 670 - 002
 Revisión: 1
 Fecha: Junio 2006
 Especialidad: Instrumentación

NOMBRE DEL PROYECTO: CYANIDE SPARGE SYSTEM PROTOCOLO N°: _____
 AREA: PROYECTOS - YANACOCHA NORTE FECHA: 20/02/2007
 CODIGO DE FACILIDAD: _____ CONTRATISTA: GUINSA
 PLANOS: MY-2330-9-14001, MY-2330-7-14429 HOJA: 1 DE 1

N° DE CONTRATO.: _____ N° DE ESPECIFICACIÓN: _____ N° DE SERIE.: 8B010301050
 N° TAG.: LSHL-2314024 RANGO DE SEÑAL: S/R

Equipo de Prueba	Modelo	N° Serie
CALIBRADOR DE LAZO	FLUKE 705	9160309

%	ESP. (mm)	ACT.(mm)	CONTACT. LSH	CONTACT. LSL
0	0.00	0.00	OFF	ON
25	236.25	230.00	OFF	ON
50	472.50	470.00	OFF	ON
75	708.75	708.00	ON	OFF
100	945.00	945.00	ON	OFF
75	708.75	708.00	ON	OFF
50	472.50	470.00	ON	OFF
25	236.25	235.00	OFF	ON
0	0.00	0.00	OFF	ON

Correcciones (Elevacion y Supreción de Cero) NINGUNA

Comentarios (Gravedad Especifica y Densidad Specific Gravity and Density): NINGUNA

OBSERVACIONES

NINGUNA

APROBACION

QC Contratista:

Nombre: DAVIS PAJARES DIAZ
 Fecha: 20/02/2007
 Firma:

Supervisor del Contratista:

Nombre: WILDER VELASQUEZ BAUTISTA
 Fecha: 20/02/2007
 Firma:

Supervisor MYSRL:

Nombre:
 Fecha:
 Firma:

QA MYSRL:

Nombre:
 Fecha:
 Firma:



MINERA YANACOCHA S.R.L.
INGENIERÍA DE CAMPO
ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
CALIBRACION DE TRANSMISOR

ID del Documento: 670 - 002
 Revisión: 1
 Fecha: Junio 2006
 Especialidad: Instrumentación

NOMBRE DEL PROYECTO: CYANIDE SPARGE SYSTEM PROTOCOLO N°: _____
 AREA: PROYECTOS - YANACOCHA NORTE FECHA: 20/02/2007
 CODIGO DE FACILIDAD: _____ CONTRATISTA: GUINSA
 PLANOS: MY-2330-9-14001, MY-2330-7-14427 HOJA: 1 DE 1

N° DE CONTRATO.: _____ N° DE ESPECIFICACIÓN: _____ N° DE SERIE.: 8B000701025
 N° TAG.: PII-2314022 RANGO DE SEÑAL: 4-20mA

Equipo de Prueba	Modelo	N° Serie
CALIBRADOR DE LAZO	FLUKE 705	9160309
MULTICALIBRADOR	FLUKE 725	9237074

PORCENTAJE %	ESPECIFICADO (PSI)	ACTUAL (mA)
0	0.00	4.001
25	12.60	8.100
50	25.38	12.170
75	38.07	16.170
100	50.76	20.190
75	38.07	16.200
50	25.38	12.140
25	12.60	8.100
0	0.00	4.000

Correcciones (Elevacion y Suprección de Cero) NINGUNA

Comentarios (Gravedad Especifica y Densidad Specific Gravity and Density): NINGUNA

OBSERVACIONES

NINGUNA

APROBACION

QC Contratista:

Nombre: DAVIS PAJARES DIAZ
 Fecha: 20/02/2007
 Firma:

Supervisor del Contratista:

Nombre: WILDER VELASQUEZ BAUTISTA
 Fecha: 20/02/2007
 Firma:

Supervisor MYSRL:

Nombre:
 Fecha:
 Firma:

QA MYSRL:

Nombre:
 Fecha:
 Firma:



MINERA YANACOCHA S.R.L.
INGENIERÍA DE CAMPO
ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
CALIBRACION DE TRANSMISOR

ID del Documento: 670 - 002
 Revisión: 1
 Fecha: Junio 2006
 Especialidad: Instrumentación

NOMBRE DEL PROYECTO: CYANIDE SPARGE SYSTEM PROTOCOLO N°: _____
 AREA: PROYECTOS - YANACOCHA NORTE FECHA: 20/02/2007
 CODIGO DE FACILIDAD: _____ CONTRATISTA: GUINSA
 PLANOS: MY-2330-9-14001 HOJA: 1 DE 1

N° DE CONTRATO.: _____ N° DE ESPECIFICACIÓN: _____ N° DE SERIE.: S/S
 N° TAG.: PSV-2314018 RANGO DE SEÑAL: S/R

Equipo de Prueba	Modelo	N° Serie
MULTICALIBRADOR	FLUKE 725	9237074

ENTRADA (PSI)	REGULADA (PSI)
0	14.4
10	14.5
20	14.5
30	14.5
40	14.5
50	14.5

Correcciones (Elevacion y Supresión de Cero) NINGUNA

Comentarios (Gravedad Especifica y DensidadSpecific Gravity and Density): NINGUNA

OBSERVACIONES

NINGUNA

APROBACION

QC Contratista:	Supervisor del Contratista:	Supervisor MYSRL:	QA MYSRL:
Nombre: DAVIS PAJARES DIAZ	Nombre: WILDER VELASQUEZ BAUTISTA	Nombre:	Nombre:
Fecha: 20/02/2007	Fecha: 20/02/2007	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:	Firma:

ANEXO 12
PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE INSTRUMENTOS

PROYECTOS
PRE- OPERACIONES

REGISTRO PARA INSTRUMENTOS DE MEDICION

PROYECTO : CYANIDE SPURGE SYSTEM - YANACOCCHA NORTE

ETIQUETA : AIT-2314015 **P&ID : MY-2330-9-14001**

DESCRIPCION : TRANSMISOR ANALIZADOR DE PH **SISTEMA No : 2330-06**

VARIABLE

Cloro Libre	Densidad	Multivariable	Posición	Tiempo	Vibración
Cloro Total	Flujo	Nivel	Presión	Torque	Voltaje
Conductividad	HCN	Peso	Radiación	Turbidez	
Corriente	Movimiento	PH	Temperatura	Velocidad	

DOCUMENTACION PRELIMINAR

Hoja de Datos	√	As-Built de Instalación	√	Protocolos de Construcción	√
Manual del Fabricante	√	As-Built de Lazo	√		

INSTALACION

Detalle de Instalación N°

Instalación de Instrumento	√	Drenajes		Suministro de Aire :	
Ubicación/Acceso/Protección	√	Tubería para Suministro de Aire		Suministro de Energía:	√
Identificación de Instrumento	√	Tubería de acceso a Proceso	√		
Conduit / Bandejas	√	Aterramiento	√		
Sellado	√				
Cableado: Terminales, Etiquetas	√				

SEÑAL

TIPO

Ruta de señal en el Sistema de Control

Análoga	√	4 - 20 mA	Panel Local	√	PLC	√	Registrador	RSView	√
Digital					DCS		Acumulador	PanelView	
Comunic.							Controlador		

Rango (Entrada al Sistema)

PRUEBAS PRELIMINARES

0% =>	4 mA	Pruebas Punto a Punto de Cables	√	Configuración	√
100% =>	20 mA	Energización	√		

PRUEBA DE LAZO

Diagrama de Lazo N° MY-2330-7-14-416

Tag	Type	I/O	Field Signal	Unit	Local Panel	Unit	PLC	Unit	HMI	Unit
AIT-2314015	Analogo	I	4	mA	0	PH	4	mA	0	PH
AIT-2314015	Analogo	I	20	mA	14	PH	8	mA	14	PH

CALIBRACION

En Fábrica

Por Contratista

Por Pre Operaciones

Valor Muestra	Unit	Valor Leído	Unit	Error	%	Lectura Final	Unit	Observaciones
4	mA			0	%	4	mA	
20	mA			0	%	20	mA	

ALARMAS

TIPO	Valor/Unidad	Acción	Destino en el Sistema de Control
			Panel Local HMI Data Base
			Panel Local HMI Data Base
			Panel Local HMI Data Base
			Panel Local HMI Data Base

ENCLAVAMIENTOS

CONDICION	ACCION	Prueba

OBSERVACIONES/COMENTARIOS

Ingeniero de Pruebas:	Firma:	Fecha:
Jefe de Preoperaciones:	Firma:	Fecha:

PROYECTOS
PRE- OPERACIONES

REGISTRO PARA INSTRUMENTOS DE MEDICION

PROYECTO : CYANIDE SPURGE SYSTEM - YANACocha NORTE

ETIQUETA : AIT-2314025 **P&ID : MY-2330-9-14001**

DESCRIPCION : TRANSMISOR ANALIZADOR DE PH **SISTEMA No : 2330-06**

VARIABLE

Cloro Libre	Densidad	Multivariable	Posición	Tiempo	Vibración
Cloro Total	Flujo	Nivel	Presión	Torque	Voltaje
Conductividad	HCN	✓ Peso	Radiación	Turbidez	
Corriente	Movimiento	PH	Temperatura	Velocidad	

DOCUMENTACION PRELIMINAR

Hoja de Datos	✓	As-Built de Instalación	✓	Protocolos de Construcción	✓
Manual del Fabricante	✓	As-Built de Lazo	✓		

INSTALACION

Detalle de Instalación N°

Instalación de Instrumento	✓	Drenajes	Suministro de Aire :
Ubicación/Acceso/Protección	✓	Tubería para Suministro de Aire	Suministro de Energía: ✓
Identificación de Instrumento	✓	Tubería de acceso a Proceso	✓
Conduit / Bandejas	✓	Aterramiento	✓
Sellado	✓		
Cableado: Terminales, Etiquetas	✓		

SEÑAL

TIPO

Ruta de señal en el Sistema de Control

Análoga	✓	4 - 20 mA	Panel Local	✓	PLC	✓	Registrador	RSView	✓
Digital					DCS		Acumulador	PanelView	
Comunic.							Controlador		

Rango (Entrada al Sistema)

PRUEBAS PRELIMINARES

0% =>	4 mA	Pruebas Punto a Punto de Cables	✓	Configuración	✓
100% =>	20 mA	Energización	✓		

PRUEBA DE LAZO

Diagrama de Lazo N° MY-2330-7-14-428

Tag	Type	I/O	Field Signal	Unit	Local Panel	Unit	PLC	Unit	HMI	Unit
AIT-2314025	Analogo	I	4	mA	0	ppm	4	mA	0	ppm
AIT-2314025	Analogo	I	20	mA	50	ppm	8	mA	50	ppm

CALIBRACION

En Fábrica

Por Contratista

Por Pre Operaciones

Valor Muestra	Unit	Valor Leído	Unit	Error	%	Lectura Final	Unit	Observaciones
4	mA			0	%	4	mA	
20	mA			0	%	20	mA	

ALARMAS

TIPO	Valor/Unidad	Acción	Destino en el Sistema de Control			
			Panel Local	HMI	Data Base	
			Panel Local	HMI	Data Base	
			Panel Local	HMI	Data Base	
			Panel Local	HMI	Data Base	

ENCLAVAMIENTOS

CONDICION	ACCION	Prueba

OBSERVACIONES/COMENTARIOS

Ingeniero de Pruebas: _____ Firma: _____ Fecha: _____

Jefe de Preoperaciones: _____ Firma: _____ Fecha: _____

PROYECTOS
PRE- OPERACIONES

REGISTRO PARA VALVULAS Y ACTUADORES

PROYECTO : CYANIDE SPURGE SYSTEM - YANACOCOA NORTE

ETIQUETA : FCV-2314000 **P&ID : MY-2330-9-14001**

DESCRIPCION : VALVULA DE CONTROL MOTORIZADA **SISTEMA No : 2330 - 06**

VARIABLE

Cloro Libre	Densidad	Multivariable	Posición	Tiempo	Vibración
Cloro Total	Flujo	✓ Nivel	Presión	Torque	Voltaje
Conductividad	HCN	Peso	Radiación	Turbidez	
Corriente	Movimiento	PH	Temperatura	Velocidad	

DOCUMENTACION PRELIMINAR

Hoja de Datos	✓	As-Built de Instalación	✓	Protocolos de Construcción	✓
Manual del Fabricante	✓	As-Built de Lazo	✓		

INSTALACION

Detalle de Instalación N°

Instalación de Instrumento	✓	Drenajes	Suministro de Aire :
Ubicación/Acceso/Protección	✓	Tubería para Suministro de Aire	Suministro de Energía : ✓
Identificación de Instrumento	✓	Tubería de acceso a Proceso	✓
Conduit / Bandejas	✓	Aterramiento	✓
Sellado	✓		
Cableado: Terminales, Etiquetas	✓		

SEÑAL

TIPO

Ruta de señal en el Sistema de Control

Análoga	✓	4 - 20 Ma	Panel Local	✓	PLC	✓	Registrador	RSView	✓
Digital					DCS		Acumulador	PanelView	
Comunic.							Controlador		

Rango (Variable Controlada)

PRUEBAS PRELIMINARES

0% =>	4 mA	Pruebas Punto a Punto de Cables	✓	Configuración	✓
100% =>	20 mA	Energización	✓		

LOOP TEST

Diagrama de Lazo N° MY-2330-7-14-401

Tag	Type	I/O	Field Signal	Unit	Local Panel	Unit	PLC	Unit	HMI	Unit
ZSH - 2314000	Analogo	O	20	mA	OPEN		20	mA	OPEN	
ZSL - 2314000	Analogo	O	4	mA	CLOSE		4	mA	CLOSE	

CALIBRACION

En Fábrica

Por Contratista

Por Pre Operaciones

Valor Muestra	Unit	Valor Leído	Unit	Error	%	Lectura Final	Unit	Observaciones
4	mA			0	%	4	mA	
20	mA			0	%	20	mA	

ALARMAS

TIPO	Valor/Unidad	Acción	Destino en el Sistema de Control
			Panel Local HMI Data Base
			Panel Local HMI Data Base
			Panel Local HMI Data Base
			Panel Local HMI Data Base

ENCLAVAMIENTOS

CONDICION	ACCION	Prueba
SPURGE	CERRADO	✓
DRENAJE	CERRADO	✓
TRANSFERENCIA	CERRADO	✓

OBSERVACIONES/COMENTARIOS

Los enclavamientos son con referencia al funcionamiento de la Bomba 2330-PU-14001M

Ingeniero de Pruebas: _____ Firma: _____ Fecha: _____
 Jefe de Preoperaciones: _____ Firma: _____ Fecha: _____

PROYECTOS
PRE- OPERACIONES

REGISTRO PARA INSTRUMENTOS DE MEDICION

PROYECTO : CYANIDE SPURGE SYSTEM - YANACocha NORTE

ETIQUETA : LIT-2314019 **P&ID : MY-2330-9-14001**

DESCRIPCION : TRANSMISOR DE NIVEL MAGNETICO **SISTEMA No : 2330-06**

VARIABLE

Cloro Libre	Densidad	Multivariable	Posición	Tiempo	Vibración
Cloro Total	Flujo	Nivel	Presión	Torque	Voltaje
Conductividad	HCN	Peso	Radiación	Turbidez	
Corriente	Movimiento	PH	Temperatura	Velocidad	

DOCUMENTACION PRELIMINAR

Hoja de Datos	As-Built de Instalación	Protocolos de Construcción
Manual del Fabricante	As-Built de Lazo	

INSTALACION Detalle de Instalación N°

Instalación de Instrumento	Drenajes	Suministro de Aire :
Ubicación/Acceso/Protección	Tubería para Suministro de Aire	Suministro de Energía:
Identificación de Instrumento	Tubería de acceso a Proceso	
Conduit / Bandejas	Aterramiento	
Sellado		
Cableado: Terminales, Etiquetas		

SENAL TIPO Ruta de señal en el Sistema de Control

Análoga	4 - 20 mA	Panel Local	PLC	Registrador	RSView
Digital			DCS	Acumulador	PanelView
Comunic.				Controlador	

Rango (Entrada al Sistema) **PRUEBAS PRELIMINARES**

0% => 4 mA	Pruebas Punto a Punto de Cables	Configuración
100% => 20 mA	Energización	

PRUEBA DE LAZO Diagrama de Lazo N° MY-2330-7-14-418

Tag	Type	I/O	Field Signal	Unit	Local Panel	Unit	PLC	Unit	HMI	Unit
LT-2314019	Analogo	I	4	mA	0	m	4	mA	0	m
LT-2314019	Analogo	I	20	mA	5	m	20	mA	5	m

CALIBRACION En Fábrica Por Contratista Por Pre Operaciones

Valor Muestra	Unit	Valor Leído	Unit	Error	%	Lectura Final	Unit	Observaciones
4	mA			0	%	4	mA	
20	mA			0	%	20	mA	

ALARMAS

TIPO	Valor/Unidad	Acción	Destino en el Sistema de Control
			Panel Local HMI Data Base
			Panel Local HMI Data Base
			Panel Local HMI Data Base
			Panel Local HMI Data Base

ENCLAVAMIENTOS

CONDICION	ACCION	Prueba

OBSERVACIONES/COMENTARIOS

Ingeniero de Pruebas: Firma: Fecha:

Jefe de Preoperaciones: Firma: Fecha:

PROYECTOS
PRE- OPERACIONES

REGISTRO PARA INSTRUMENTOS DE MEDICION

PROYECTO : CYANIDE SPURGE SYSTEM - YANACOCHA NORTE

ETIQUETA : LSHL-2314024 **P&ID : MY-2330-9-14001**

DESCRIPCION : TRANSMISOR DE NIVEL ULTRASONIDO **SISTEMA No : 2330-06**

VARIABLE

Cloro Libre	Densidad	Multivariable	Posición	Tiempo	Vibración
Cloro Total	Flujo	Nivel	Presión	Torque	Voltaje
Conductividad	HCN	Peso	Radiación	Turbidez	
Corriente	Movimiento	PH	Temperatura	Velocidad	

DOCUMENTACION PRELIMINAR

Hoja de Datos	√	As-Built de Instalación	√	Protocolos de Construcción	√
Manual del Fabricante	√	As-Built de Lazo	√		

INSTALACION

Detalle de Instalación N°

Instalación de Instrumento	√	Drenajes	Suministro de Aire :
Ubicación/Acceso/Protección	√	Tubería para Suministro de Aire	Suministro de Energía: √
Identificación de Instrumento	√	Tubería de acceso a Proceso	√
Conduit / Bandejas	√	Aterramiento	√
Sellado	√		
Cableado: Terminales, Etiquetas	√		

SEÑAL

TIPO

Ruta de señal en el Sistema de Control

Análoga	√	4 - 20 mA	Panel Local	√	PLC	√	Registrador	RSView	√
Digital					DCS		Acumulador	PanelView	
Comunic.							Controlador		

Rango (Entrada al Sistema)

PRUEBAS PRELIMINARES

0% =>	CLOSE	Pruebas Punto a Punto de Cables	√	Configuración	√
100% =>	OPEN	Energización	√		

PRUEBA DE LAZO

Diagrama de Lazo N° MY-2330-7-14-429

Tag	Type	I/O	Field Signal	Unit	Local Panel	Unit	PLC	Unit	HMI	Unit
LSH	DISCRETO	I	OPEN		1.187	m	OPEN		1.187	m
LSH	DISCRETO	I	CLOSE		0.312	m	CLOSE		0.312	m
LSL	DISCRETO	I	OPEN		0.312	m	OPEN		0.312	m
LSL	DISCRETO	I	CLOSE		0.437	m	CLOSE		0.437	m

CALIBRACION

En Fábrica

Por Contratista

√ Por Pre Operaciones

Valor Muestra	Unit	Valor Leído	Unit	Error	%	Lectura Final	Unit	Observaciones
1.187	m			0	%	1.187	m	
0.312	m			0	%	0.312	m	

ALARMAS

TIPO	Valor/Unidad	Acción	Destino en el Sistema de Control
			Panel Local | HMI | Data Base
			Panel Local | HMI | Data Base
			Panel Local | HMI | Data Base
			Panel Local | HMI | Data Base

ENCLAVAMIENTOS

CONDICION	ACCION	Prueba
LSH	Arrancar Bomba Sumidero	√
LSL	Parar Bomba Sumidero	√

OBSERVACIONES/COMENTARIOS

Ingeniero de Pruebas: _____ Firma: _____ Fecha: _____

Jefe de Preoperaciones: _____ Firma: _____ Fecha: _____

PROYECTO : CYANIDE SPURGE SYSTEM - YANACOCHA NORTE

ETIQUETA : PIT-2314022 **P&ID : MY-2330-9-14001**

DESCRIPCION : TRANSMISOR INDICADOR DE PRESION **SISTEMA No : 2330-06**

VARIABLE

Cloro Libre	Densidad	Multivariable	Posición	Tiempo	Vibración
Cloro Total	Flujo	Nivel	Presión	Torque	Voltaje
Conductividad	HCN	Peso	Radiación	Turbidez	
Corriente	Movimiento	PH	Temperatura	Velocidad	

DOCUMENTACION PRELIMINAR

Hoja de Datos	√	As-Built de Instalación	√	Protocolos de Construcción	√
Manual del Fabricante	√	As-Built de Lazo	√		

INSTALACION Detalle de Instalación N°

Instalación de Instrumento	√	Drenajes	√	Suministro de Aire :	
Ubicación/Aceso/Protección	√	Tubería para Suministro de Aire		Suministro de Energía:	√
Identificación de Instrumento	√	Tubería de acceso a Proceso	√		
Conduit / Bandejas	√	Aterramiento	√		
Sellado	√				
Cableado: Terminales, Etiquetas	√				

SEÑAL TIPO Ruta de señal en el Sistema de Control

Análoga	√	4 - 20 mA	Panel Local	√	PLC	√	Registrador	RSView	√
Digital					DCS		Acumulador	PanelView	
Comunic.							Controlador		

Rango (Entrada al Sistema) **PRUEBAS PRELIMINARES**

0% =>	4 mA	Pruebas Punto a Punto de Cables	√	Configuración	√
100% =>	20 mA	Energización	√		

PRUEBA DE LAZO Diagrama de Lazo N° MY-2330-7-14-427

Tag	Type	I/O	Field Signal	Unit	Local Panel	Unit	PLC	Unit	HMI	Unit
PIT-2314022	Analogo	I	4	mA	0	KPa	4	mA	0	KPa
PIT-2314022	Analogo	I	20	mA	350	KPa	20	mA	350	KPa

CALIBRACION En Fábrica Por Contratista √ Por Pre Operaciones

Valor Muestra	Unit	Valor Leído	Unit	Error	%	Lectura Final	Unit	Observaciones
0	KPa			0	%	0	KPa	
350	KPa			0	%	350	KPa	

ALARMAS

TIPO	Valor/Unidad	Acción	Destino en el Sistema de Control
			Panel Local HMI Data Base
			Panel Local HMI Data Base
			Panel Local HMI Data Base
			Panel Local HMI Data Base

ENCLAVAMIENTOS

CONDICION	ACCION	Prueba

OBSERVACIONES/COMENTARIOS

Ingeniero de Pruebas: Firma: Fecha:

Jefe de Preoperaciones: Firma: Fecha:

BIBLIOGRAFÍA

1. Jorge Lombarda y Jhonny Becerra, "La Producción del Oro en Yanacocha", Gerencia de Comunicaciones Yanacocha – Perú, 2006.
2. José Manrique Martínez, "Manejo de Pilas de Lixiviación de Oro en Minera Yanacocha SRL.", Biblioteca Central de la UNMSM – Perú, 2005.
3. Sergio Vicuña Díaz, "Lixiviación de Oro en Pilas en Minera Yanacocha y el Método de Recuperación", Universidad Nacional de Ingeniería – Perú, 2002.
4. Aldo Bustamante y Fernando Solervicens, "Criterio de Diseño de Instrumentación, Minera Yanacocha SRL", Departamento de Ingeniería de FLUOR DANIEL – Perú, 2005.
5. Jorge Carranza y Roger Chapman, "Programmable Logic Controller System Yanacocha Project", Departamento de Ingeniería de FLUOR DANIEL – Perú, 2003.
6. Allen Bradley, "Guía de selección de ControlLogix, Rockwell Automation", www.ab.com/manuals - USA, 2004.
7. Rockwell Automation, "Especificaciones de Módulos de Entrada Analógica y Salida Discreta", www.ab.com/manuals - USA, 2000.
8. Rosemount Anatical, "Manual de Instrucción, Sensor combinado pH/ORP, Modelo 396P", www.emersonprocess.com/ra/home/liquid/ - USA, 2006.
9. Instrument Division MSA, "Product Information TOXGARD II Gas Monitor", www.MSAgasdetection.com – USA, 2006.
10. Endress+Hauser, "Manual de Instrucciones Cerabar M con electrónica Smart (HART)", www.endress.com – Alemania, 2003.
11. Endress+Hauser, "Ultrasonic Measurement Prosonic FDU 80...86, Transmitter FMU 860, Technical Information", www.endress.com – Alemania, 2005.
12. K-TEK, "Installation & Operation Manual KM26 Magnetic Level Gauge", www.ktekcorp.com – USA, 2006.
13. Flowserve Corporation Flow Control, "User Instructions Limitorque Actuation Systems L120 Series", www.flowserve.com – USA, 2006.
14. Fluke Corporation, "Catálogos de instrumentos FLUKE, Calibradores de Campo", www.fluke.com – Nueva Zelanda, 2004.

15. Julio Zúñiga, "Filosofía de Control para Cyanide Sparge System", Ingeniería de Proyectos BISA – Perú, 2006.
16. Víctor Torres, José Sánchez y Julio Zúñiga, "Alcance de Trabajo para Cyanide Sparge System - Planta Yanacocha Norte", Departamento de Ingeniería de Campo MYSRL – Perú, 2006.
17. Aldo Bustamante y Fernando Solervicens, "Estándares para instalación de Instrumentos", Departamento de Ingeniería de FLUOR DANIEL - Perú, 2005.
18. Julio Zuñiga y William Rodríguez "INPUT-OUTPUT LIST", Ingeniería de Proyectos BISA – Perú, 2005.
19. Celso Montalvo Hurtado, "Curso: Sistemas SCADA; Conceptos, Práctica y Aplicaciones", Universidad Nacional de Ingeniería – Perú, 2008.