

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**CONTROL E INSTRUMENTACIÓN PARA LA
AMPLIACIÓN de 4000 a 5000 TMPD DE UNA PLANTA
CONCENTRADORA DE MINERAL**

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR:

JOSÉ WILFREDO LEÓN ZÚÑIGA

PROMOCIÓN

1975– I

**LIMA – PERÚ
2014**

DEDICATORIA:

A mis queridos padres Angélica y Modesto

A mi amada esposa Mercedes

A mis amados hijos Dick, Laura y Gabrie

A mi encantadora nieta Mikaela.

**CONTROL E INSTRUMENTACIÓN PARA LA
AMPLIACIÓN de 4000 a 5000 TMPD DE UNA PLANTA
CONCENTRADORA DE MINERAL**

SUMARIO

En el presente informe se muestra el desarrollo de la Ingeniería Básica y de Detalle para la Instrumentación y Control de Procesos de una Planta que está operando, y que requiere aumentar su capacidad de producción de 4000 TMPD a 5000 TMPD, partiendo del desarrollo de la Ingeniería Conceptual que la compañía minera ha propuesto. En el desarrollo del informe se plantea posibles adquisiciones de nuevo equipamiento y el repotenciamiento de algunas de las instalaciones existentes.

El desarrollo multidisciplinario de la Ingeniería Básica del proyecto confirma la factibilidad de lo propuesto y ha servido de base para la elaboración de la Ingeniería de Detalle, lo cual permitirá la construcción, instalación y montaje del equipamiento a adquirir, incluyendo la perspectiva de una posible ampliación para el futuro.

Por ser un proyecto multidisciplinario en el desarrollo de este informe se enfatiza en las coordinaciones, interacciones con otras disciplinas de Ingeniería, y en mostrar los requerimientos conceptuales y la experiencia necesaria para prever y reducir al mínimo los tiempos de parada de producción en la instalación, montaje y puesta en marcha de la Instrumentación y de los Sistemas de Control.

El desarrollo de este Informe de Competencia Profesional beneficiará la adquisición de conocimientos y experiencias para nuestros jóvenes ingenieros, ya que muestra los documentos y planos que describen las modificaciones, ampliaciones e interconexiones que deben ser previstas en el desarrollo de la Instrumentación y Control de Procesos.

ÍNDICE

PRÓLOGO	1
CAPÍTULO I	
INGENIERÍA BÁSICA	8
1.1 Introducción	8
1.2 Definición De Etapas.....	8
1.2.1 Ingeniería de Perfil.....	8
1.2.2 Prefactibilidad (Ingeniería Conceptual)	8
1.2.3 Factibilidad (Ingeniería Básica)	9
1.2.4 La estimación de la Ingeniería	12
1.3 Criterios De Diseño	13
1.3.1 Generalidades.....	13
1.3.2 Códigos, especificaciones y estándares aplicables.....	14
1.3.3 Condiciones de funcionamiento	16
1.3.4 Conceptos de diseño	17
1.3.5 Consideraciones específicas de monitorización.....	18
1.3.6 Consideraciones sobre alimentación en los equipos.....	18
1.3.7 Sala de Control	18
1.3.8 Instrumentación de campo.....	20
1.3.9 Consideraciones para especificación de instrumentos	21
1.3.10 Válvulas de control y actuadores	22
1.3.11 Criterio para la denominación (TAG) de las válvulas.....	23
1.3.12 Directrices para el diseño del Sistema de Control	23
1.3.13 Energía para el Sistema de Control	24
1.3.14 Transmisión de señales digitales	25
1.3.15 Sistema Ininterrumpido de Energía (UPS)	25
1.3.16 Puesta a Tierra de Instrumentación	25
1.3.17 Cables, conexiones, identificación y especificaciones.....	26

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DE DETALLE	29
2.1 Descripción	29
2.2 Importancia del desarrollo de la Ingeniería Básica y de Detalle	31
2.2.1 Equipamiento Línea de Chancado	33
2.2.2 Nueva Sala de Control – Línea de Chancado	35
2.2.3 Línea de Molienda	36
2.2.4 Nueva Sala de Control – Línea de Molienda	39
2.3 Los planos	40
2.4 Las memorias de cálculo	41
2.5 Ejecución y Operación	41
2.6 Instalación, Procura Y Construcción	42
2.7 Metodología de Control.....	43
2.7.1 Normas de aplicación.....	43
2.7.2 Soporte de la Filosofía de Control y Referencias	45
2.7.3 Alcances del Proyecto para la Instrumentación.....	45
2.7.4 Requerimientos para incrementar la producción a 5000 TMPD	45
2.7.5 Descripción operacional del proceso.....	48
2.7.6 Infraestructura eléctrica.....	51
2.7.7 Requerimientos técnicos generales	52
2.7.8 Sistema de Control y Supervisión	52
2.7.9 Consideraciones generales.....	53
2.7.10 Control	54
2.8 Metodología de Supervisión.....	54
2.9 Inspección de Pruebas del Sistema	55
2.9.1 Programa de Aseguramiento de Calidad	56
2.10 Pruebas Finales y Puesta en Marcha.....	57
2.10.1 Documentación.....	57
2.10.2 Información a ser entregada por el Suministrador.....	57
2.11 Garantías	58

CAPÍTULO III

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, DOCUMENTACIÓN Y CONTROL.....	60
3.1 Especificaciones Técnicas	60
3.2 Entregables para el Proyecto.....	61

3.3	Política General de la Consultora.....	62
3.4	Control del Proyecto	67
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	67

ANEXOS	73
---------------------	-----------

Anexo A

ICP-4-000-8-ET-01 Instrumentación de campo.....	74
---	----

Anexo B

ICP-4-000-8-ET-02 Fuente de alimentación interrumpida UPS.....	85
--	----

Anexo C

ICP-4-000-8-ET-03 Instalación de la instrumentación.....	90
--	----

Anexo D

ICP-4-000-8-MT-01 Listado de cables	139
---	-----

Anexo E

ICP-4-000-8-MT-02 Listado de instrumentos	146
---	-----

Anexo F

Hojas de datos técnicos.....	150
------------------------------	-----

Anexo G

Memorias de Cálculo.....	167
--------------------------	-----

Anexo H

Glosario.....	223
---------------	-----

BIBLIOGRAFÍA.....	229
--------------------------	------------

[1] CHEMICAL PROCESS DYNAMICS AND CONTROLS

[2] INSTRUMENTACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES

[3] INSTRUMENTACION INDUSTRIAL

[4] INSTRUMENTATION SYMBOLS AND IDENTIFICATION

[5] GRAPHIC SYMBOLS FOR DISTRIBUTED CONTROL

[6] GRAPHIC SYMBOLS FOR PROCESS DISPLAYS

[7] MANUAL DE SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

[8] NATIONAL ELECTRICAL CODE NEC_2008

[9] Normas ANSI- ISA – PARA INSTRUMENTACION

PLANOS

1. ICP-1-200-1-001.1 Procesos Operación Normal – Chancado
2. ICP-1-300-1-001 Procesos Molino de Bolas (CAP. 1.2 KTPD)
3. ICP-1-000-8-2.01 Arquitectura de Control - Sala de Control – Chancado
4. ICP-1-000-8-2.02 Arquitectura de Control - Sala de Control – Molienda
5. ICP-1-200-8-3.01 PID Básico - Sección Chancado Primario
6. ICP-1-200-8-3.02 PID Básico - Sección Chancado Secundario
7. ICP-1-200-8-3.03 PID Básico - Sección Chancado Terciario
8. ICP-1-300-8-3.04 Equipamiento Nuevo - PID Básico - Molienda – Molino N° 10
9. ICP-1-808-8-3.05 Equipamiento Nuevo - PID Básico - Cedazos Lineales
10. ICP-2-200-8-3.01 Equipamiento Nuevo - P&ID - Sección Chancado Primario
11. ICP-2-200-8-3.02 Equipamiento Nuevo - P&ID - Sección Chancado Secundario
12. ICP-2-200-8-3.03 Equipamiento Nuevo - P&ID - Sección Chancado Terciario
13. ICP-2-300-8-3.04 Equipamiento Nuevo - P&ID - Molienda – Molino N°10
14. ICP-2-808-8-3.05 Equipamiento Nuevo - P&ID - Cedazos Lineales
15. ICP-2-000-8-5.19 Diagrama de Lazo – Faja Transportadora F07
16. ICP-2-000-8-5.43 Diagrama de Lazo – Válvulas Pinch ON/OFF
17. ICP-2-000-8-5.53 Diagrama de Lazo – Nivel de Pulpa – Celda Flash
18. ICP-2-200-8-6.03 Ubicación de Tableros – Sala de Control – Molienda
19. ICP-2-200-8-7.08 Ubicación de Instrumentos – Molienda
20. ICP-2-000-8-8.04 Recorrido de Bandejas y Tuberías – Chancado – Fajas 7, 8, 7B y 8B
21. ICP-2-000-8-8.05 Recorrido de Bandejas y Tuberías – Molienda – Molino 10
22. ICP-2-000-8-9.03 Típicos de montaje - Flujómetro Electromagnético
23. ICP-2-000-8-9.06 Típicos de montaje - Densímetro Nuclear
24. ICP-2-000-8-9.14 Típicos de montaje - Válvula Globo de Control

PRÓLOGO

Generalidades

El presente informe tiene la intención de mostrar cómo realizar la Ingeniería Básica y de Detalle de la Instrumentación y Control para la Ampliación de una Planta Concentradora de Mineral de 4000 a 5000 TMPD, mostrando la descripción de las modificaciones y ampliaciones que deberán de llevarse a cabo en las instalaciones de la planta concentradora para elevar el nivel de producción hasta las 5000 TMPD.

Por ser un proyecto multidisciplinario en la exposición de este informe se pondrá mucho énfasis en las coordinaciones, interacciones con las otras disciplinas de la Ingeniería, y en mostrar los requerimientos conceptuales y la experiencia necesaria para prever y reducir al mínimo los tiempos de parada de producción en la instalación, montaje y puesta en marcha del proyecto.

La sustentación de este trabajo podrá redundar en beneficio del conocimiento y adquisición de experiencias para nuestros jóvenes ingenieros, al mostrarse en este informe la documentación y los planos que deben ser desarrollados en nuestra especialidad de Instrumentación y Control.

Descripción y justificación de la ampliación

La Concentradora de la Unidad Minera actualmente procesa un volumen de 4000 TMPD, aunque no de manera sostenida ya que eventualmente se registran derrames o interrupciones en el proceso.

Los problemas mayores se están originando en el área de chancado, que está exigiendo que para poder suministrar el tonelaje actual de 4000 TMPD a molienda se tenga que operar un promedio de 22 a 23 horas diarias en chancado. En las otras secciones de la planta también hay equipos que están resultando deficitarios en capacidad, por ejemplo algunas bombas en el área de molienda, y deficiencia de aire en flotación, los cuales, necesitan repotenciamiento o reemplazo inmediato de algunos equipos como se explica más adelante.

Alcances del servicio para la Instrumentación y Control

Desarrollar la Ingeniería Básica y de Detalle, así como el nuevo Sistema de Instrumentación y Control que permita integrar el funcionamiento de la planta actual, con el de los nuevos equipos a ser instalados para la ampliación de la misma.

Actualmente la Planta procesa 4000 TMPD de mineral polimetálico de cobre, plomo, plata y zinc y el objetivo principal del proyecto será aumentar la capacidad de producción a 5000 TMPD, para lo cual ya se cuenta con la ingeniería conceptual del servicio, que fue desarrollada por la Cía. Minera.

La selección de los principales equipos del área de Chancado (chancadora secundaria y zaranda terciaria) ya ha sido concluida y los equipos están comprados, queda pendiente la selección de equipos en las otras áreas de trabajo (molienda, flotación, relaves y otros), de acuerdo a la nueva capacidad de tratamiento.

El servicio de ingeniería, tal como lo establecen las bases de la licitación, involucran las áreas de chancado, molienda, flotación, relaves y otros servicios auxiliares.

Entregables del Proyecto

Todos los documentos técnicos se presentarán en versión impresa y en versión digital, para el caso de los planos en Autocad y los documentos en Word o Excel.

El Postor deberá detallar los entregables que producirá para las especialidades civil, mecánica, eléctrica e instrumentación y control.

La definición de los equipos se hará en coordinación con el área de Desarrollo y Proyectos de Cía. Minera. El Postor deberá preparar las especificaciones, Hojas Técnicas y todos los documentos técnicos de referencia para iniciar el proceso de compra de los equipos, el cual será realizado por Cía. Minera. El Postor solo participará en el proceso de absolución de consultas técnicas.

La compra del equipo de largo plazo de entrega se hará durante la Ingeniería Básica, por lo que el Postor deberá estar preparado para emitir los documentos técnicos que sean necesarios en esta etapa, para que Cía. Minera pueda realizar el proceso de cotización y compra.

El Postor deberá considerar la emisión de planos con nubes únicamente en lo que respecta a las dimensiones del equipo que finalmente adquiera Cía. Minera. Al recibir los planos certificados del Consultor, el Postor deberá actualizar sus planos, levantando las nubes.

La fecha límite para la recepción de los planos de los equipos adquiridos será de 30 días antes de la fecha de entrega final de la Ingeniería de Detalle.

Considerar que para los trabajos de campo serán necesarios 5 días de inducción en la Unidad, por lo que el costo del personal, alojamiento y alimentación deberá estar incluido en su oferta técnico económica.

Alcances del Proyecto

Forman parte del alcance del Proyecto:

La ampliación de los edificios actuales, vigas carrileras y puentes grúa, para cubrir las ampliaciones que no quepan dentro de las edificaciones actuales.

La integración de las nuevas instalaciones con las existentes.

El alumbrado de las zonas nuevas y protección contra tormentas.

Todas las obras civiles.

Los estudios de suelos para las cimentaciones.

La expansión de los sistemas de comunicación existentes para el monitoreo y control del equipamiento nuevo siguiendo la filosofía de control existente.

Las consideraciones ambientales necesarias para minimizar el impacto ambiental.

Ampliación del sistema de distribución en media tensión con la instalación de nuevos CCM que atiendan los centros de carga de procesos.

Montaje, puesta en marcha y ampliación de Sistema de Control adquirido para Chancado.

Los Diagramas de Proceso

Estos diagramas desarrollados por los Ingenieros de Proceso son la base para el inicio del desarrollo de los P&ID en la Ingeniería Básica de la Instrumentación y Control del Proyecto a desarrollar. (Estos diagramas se adjuntan con este prólogo).

Ampliación Planta de Chancado – Procesos Operación Normal.

Ampliación Planta de Chancado – Procesos Operación Emergencia.

Ampliación Planta de Molienda – Procesos Molino de Bolas.

La Ingeniería Básica

En esta etapa se definen los aspectos esenciales de la obra, y está formada por:

Esquema de la Arquitectura de Control.

P&ID Básicos.

Criterios de Diseño para la Instrumentación y Control de Procesos.

La Ingeniería de Detalle

En esta etapa se tiene como objetivo obtener el diseño detallado de la instalación para proceder con la construcción.

Para la Ingeniería de Detalle se requieren realizar las siguientes acciones:

Revisión de la Ingeniería Básica.

Elaborar los Planos de ubicación de Instrumentos y Tableros de Control.

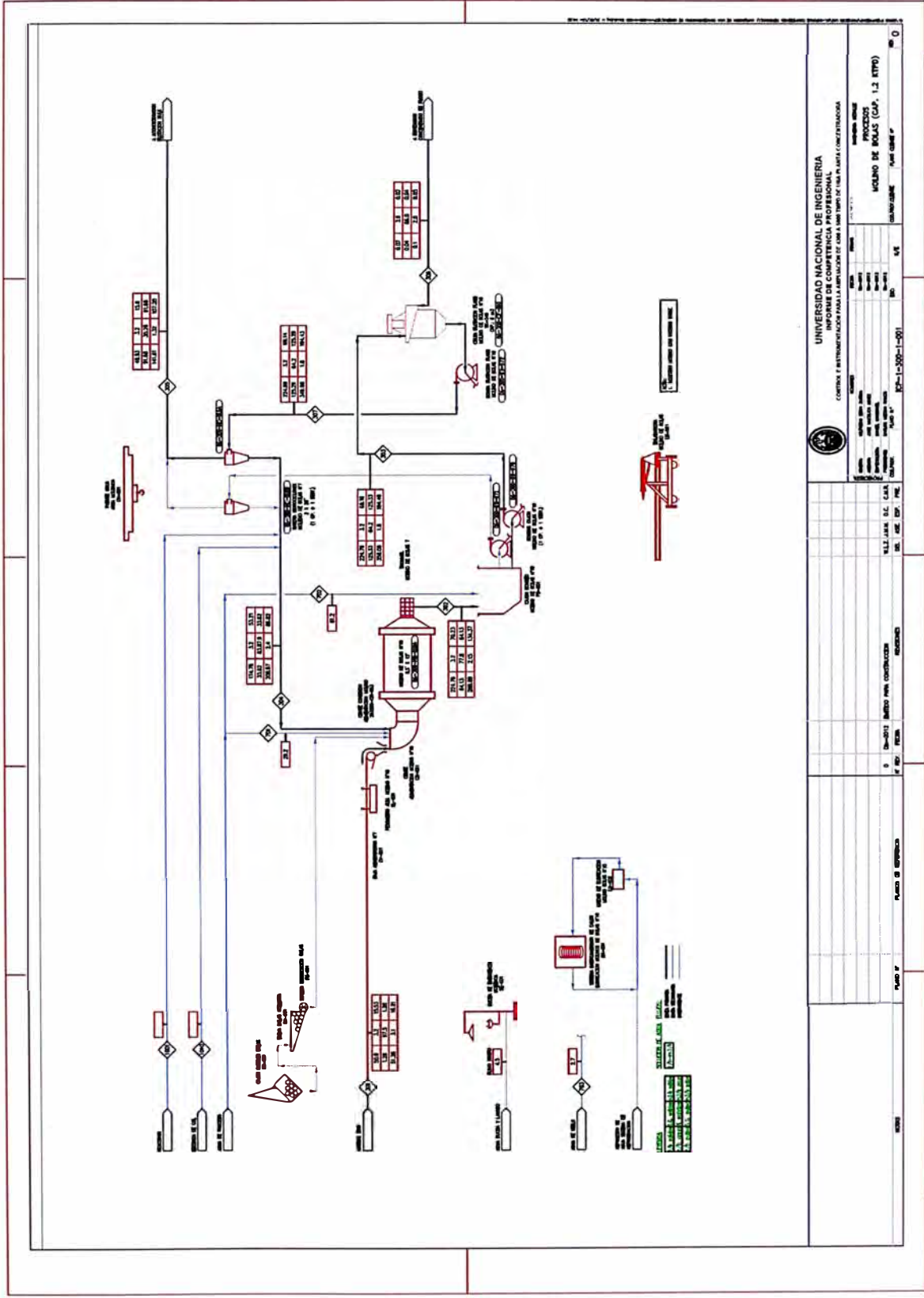
Elaborar P&ID's definitivos.

Elaborar Planos de rutas de tuberías y cables.

Desarrollar las Especificaciones Técnicas de Instrumentos y Equipos de Control.

Desarrollar la documentación necesaria para la adquisición y montaje de la Instrumentación y de los Sistemas de Control.

Elaborar los Diagramas de Lazo.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERÍA
CENTRO DE INVESTIGACION PARA LA FABRICACIÓN DE UNA A BOLA DE CONCRETO

PROCESO
MOLINO DE BOLAS (CAP. 1.2 KTPO)

FECHA: _____ **VE:** _____ **NO:** _____

PROFESOR: _____ **ALUMNO:** _____

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERÍA
CENTRO DE INVESTIGACION PARA LA FABRICACIÓN DE UNA A BOLA DE CONCRETO

FECHA: _____ **VE:** _____ **NO:** _____

PROFESOR: _____ **ALUMNO:** _____

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERÍA
CENTRO DE INVESTIGACION PARA LA FABRICACIÓN DE UNA A BOLA DE CONCRETO

FECHA: _____ **VE:** _____ **NO:** _____

PROFESOR: _____ **ALUMNO:** _____

CAPÍTULO I

INGENIERÍA BÁSICA

1.1 INTRODUCCIÓN

Un proyecto es la ejecución de una idea volcada en documentación (planos) que se materializa finalmente con la obra y su explotación. Contempla las siguientes etapas:

Ingeniería de Perfil.

Pre factibilidad (Ingeniería Conceptual).

Factibilidad (Ingeniería Básica).

Ingeniería de Detalle.

Ejecución y Operación.

Entre una y otra fase se generan las interetapas, para los procesos de revisiones y aprobaciones.

1.2 DEFINICIÓN DE ETAPAS

1.2.1 Ingeniería de Perfil

Es la etapa de identificación de las oportunidades para el desarrollo de los proyectos, esta etapa la realiza el Cliente, vale decir la División que operará el futuro activo cuando el proyecto esté terminado.

1.2.2 Prefactibilidad (Ingeniería Conceptual)

Es la etapa de generación y selección de alternativas de proyectos, esta etapa la realiza la Gerencia de Proyectos.

La ingeniería conceptual sirve para identificar la viabilidad técnica y económica del proyecto y marcará la pauta para el desarrollo de la ingeniería básica y de detalle. Se basa en un estudio previo (estudio de viabilidad) y en la definición de los requerimientos del proyecto, es la primera etapa de un proyecto, después de que se ha planteado su necesidad.

Durante esta etapa se definen, de una manera preliminar, aspectos como los siguientes:

Productos y capacidad de producción.

Ubicación aproximada.

Área física de la instalación.

Costo de inversión.

Rentabilidad de la inversión.

Previsión para ampliaciones futuras.

Disposición general de los equipos en el área de la planta.

Diagrama de flujo de los procesos principales.

Estudio de vías de acceso.

Normativa y regulación.

Descripción del proceso de fabricación y requerimientos de usuario.

Descripción general de instalación.

Plan, diagramas de bloques, distribución de salas, planos de flujos de materiales y personas, planos de áreas clasificadas, diagramas de procesos básicos.

Estimación de requerimientos de servicios auxiliares.

Lista de equipos preliminar.

Estimación económica de la inversión $\pm 30\%$.

1.2.3 Factibilidad (Ingeniería Básica)

La ingeniería básica es una profundización del análisis realizado en la ingeniería conceptual previa cuyo resultado son los datos de entrada para esta etapa del diseño.

En la ingeniería básica quedarán reflejados definitivamente todos los requerimientos de usuario, las especificaciones básicas, el cronograma de realización y la valoración económica.

La ingeniería básica es desarrollar en detalles el alcance y los planes de ejecución de la opción seleccionada para permitir obtener el financiamiento requerido para ejecutar el proyecto y preparar la documentación que sirva de base para la ingeniería de detalle y la contratación de la ejecución del proyecto, esta etapa la realiza la Empresa contratada para ejecutar este proyecto.

Durante esta fase se definen los siguientes trabajos:

Revisión detallada de la ingeniería conceptual y requerimientos del usuario.

Hojas de datos de todas las salas (críticas y no críticas).

Revisión detallada de la ingeniería conceptual y requerimientos del usuario.

Distribución de puntos de uso de servicios.

Revisión de Layout de salas, incluyendo áreas de servicios.

Listas de consumos.

Listas de equipos.

Algunos de los avances que se logran en la ingeniería básica son los siguientes:

Definición más precisa de la ubicación, lo cual puede variar posteriormente.

Revisión del área física requerida.

Revisión de los planos de equipos, en función del espacio físico requerido y de las normas.

Revisión de los diagramas de flujo de los procesos principales, y elaboración de los Diagramas de Procesos y de Tubería e Instrumentación (P&ID).

Elaboración de los diagramas unifilares para la alimentación eléctrica de los equipos e instrumentos.

Elaboración de rutas preliminares de tuberías, cables y demás dispositivos.

Cálculos preliminares de cada sistema (hidráulico, eléctrico, etc.).

Determinación preliminar de las condiciones de operación, peso y dimensiones de los equipos principales del proceso.

Especificaciones de compra de los equipos principales, y otros que presenten largos tiempos de entrega.

Lista preliminar de equipos tales como: válvulas, tubería, instrumentos y cables. En general se deben emitir los cómputos de materiales.

Estimados de costo, el cual se hace a partir de los cómputos mencionados anteriormente.

La ingeniería básica se desarrolla en dos etapas:

La primera consiste en la toma de datos y elaboración de requerimientos de usuario y en la segunda se desarrolla el resto de trabajos descritos anteriormente.

La aprobación de esta ingeniería supone una sólida base para el desarrollo de la ingeniería de detalle.

La ingeniería básica define los aspectos esenciales de la obra, y está formada por el esquema de la Arquitectura de Control, P&ID's básicos, los Criterios de Diseño que hay que aplicar y las Especificaciones Básicas.

Es difícil fijar un claro límite entre esta ingeniería básica y la ejecutiva de detalle, pero debe recordarse que la ingeniería de detalle es finalmente la que proyecta las soluciones que se construyen.

En esta etapa del desarrollo del proyecto se deben determinar los factores que influyen en el proyecto ejecutivo, y que permitirán desarrollarlo sin pérdidas de tiempo.

Es este el momento en que se deben determinar las condiciones ambientales, las hipótesis de cálculo a utilizar, y en particular las normas, los coeficientes de seguridad, o los valores aceptables si se aplican criterios probabilísticos.

El proyecto en la etapa de ingeniería básica define los objetivos, que se buscarán en el proyecto, éstos son:

Confiabilidad, ligada a equipos y tecnología que garanticen un servicio largo y precisamente confiable.

Seguridad, la disposición física, y el diseño eléctrico deben proveer la máxima seguridad para el personal de operación y para el servicio público.

Flexibilidad, que permite enfrentar las condiciones de emergencia, las que exigen una operación que aproveche al máximo la capacidad de los equipos.

Simplicidad, que brinde máxima protección, facilite los ensayos y requiera mínima Instrucción.

Normalización haciendo máximo uso de equipos y construcciones intercambiables para minimizar repuestos y simplificar el mantenimiento.

En la disposición de la solución constructiva se debe también considerar el acceso para mantenimiento, ampliaciones, y todo esto sin sacrificar las restantes cualidades.

Un proyecto debe tener en cuenta que características del ambiente lo condicionan y además, la influencia que el proyecto ejerce sobre el ambiente mismo.

De alguna manera debe pensarse que la obra se inserta en el ambiente en que vive, es importante la adaptación de la obra al ambiente y viceversa.

Define los lineamientos generales e ideas básicas del proyecto. Estas ideas y definiciones del proyecto son los pilares en que se basará la ingeniería de detalle, para la ejecución de los planos constructivos.

La ingeniería básica es desarrollada por un grupo pequeño de ingenieros (en comparación con la ingeniería de detalle que requiere más personas dedicadas), que elaboran planos, especificaciones técnicas, y si corresponde documentación para la licitación de equipos requeridos para la ejecución de este proyecto.

La ingeniería básica no es constructiva, con los planos disponibles en esta etapa no se pueden construir ni montar los equipos. Esta documentación es suficiente para evaluar la

obra y los trabajos de montaje, con suficiente aproximación para lograr una cotización válida.

1.2.4 La estimación de la Ingeniería

Este es un trabajo de organización que debe desarrollarse antes de iniciar el proyecto, y que permanentemente se actualiza para controlar el avance, emitiendo documentos que se llaman situación de ingeniería.

Se trata del cálculo estimado de Horas hombre (o meses hombre) que consumirá el proyecto. La estimación parte de la lista de documentación (planos), pero debe también incluir reuniones, y tareas que no se ven normalmente reflejadas en los documentos de ingeniería (informes).

La lista de planos contiene el listado de todos los planos que se prevé ejecutar, lógicamente es una lista que varía a medida que el proyecto avanza, mientras van quedando más claros los alcances del detalle.

Recordemos que el nombre genérico de planos se usa para todos los documentos de ingeniería que se deben desarrollar (planos, especificaciones, memorias, listados, etc.).

Es fundamental que esta lista identifique los planos, y que el nombre de cada uno sea representativo (muestre lo que uno espera al leer el título).

Es buena norma asociar los planos correspondientes a una determinada tarea, esto es útil a los fines de síntesis, de cronogramas, de evaluación de lo faltante.

Preparada la lista de planos se estima para cada uno las horas hombre que corresponden a las distintas categorías de personas que intervienen en el trabajo:

Dibujantes CAD

Proyectistas

Ingenieros

De la suma se obtiene el total de horas hombre. Del plazo estimado de ingeniería surge la cantidad de personas requeridas. Además se debe desarrollar un cronograma de avance del trabajo, y analizar el orden de las distintas tareas.

No debe olvidarse que para poder desarrollar el trabajo, las tareas se deben hacer en cierto orden, y en cada momento se debe disponer de la documentación que permite trabajar sobre bases sólidas.

Los resultados de estas evaluaciones, deben ser analizados a la luz de las características particulares de cada proyecto, y de la experiencia disponible.

Generalmente, a medida que el proyecto avanza se debe revisar esta estimación, corregirla, e informarla en forma sincera, para evitar inconvenientes.

En la Ingeniería Básica de este proyecto se han desarrollado para la disciplina de Instrumentación y Control los siguientes planos:

Simbología.....ICP-2-000-8-1.01, ICP-2-000-8-1.02, ICP-2-000-8-1.03

Arquitectura de Comunicación.....ICP-2-000-8-2.01, ICP-2-000-8-2.02

P&ID Básico.....ICP-2-000-8-3.01, ICP-2-000-8-3.02, ICP-2-000-8-3.03

ICP-2-000-8-3.04, ICP-2-000-8-3.05, ICP-2-000-8-3.06

(Estos planos se muestran en Anexo Planos)

1.3 CRITERIOS DE DISEÑO

1.3.1 Generalidades

En esta etapa del proyecto se establece los Criterios para el Diseño del Sistema de Control e Instrumentación a emplear en los servicios de Ingeniería Básica y de Detalle de este proyecto.

El objetivo de estas directrices no es indicar de manera detallada los requerimientos de ingeniería sino establecer las bases según las cuales se llevará a cabo el diseño.

Este documento permitirá establecer lo siguiente:

Símbolos estandarizados.

Medidas estandarizadas.

Identificación de equipos estándares.

Criterios generales para especificaciones y selección.

Documentación.

Directrices de diseño del sistema de control.

Se deberán seguir los procedimientos y prácticas estándar de la industria, aun cuando no se encuentre especificado en el presente documento. Estos criterios y políticas no incluyen lo siguiente:

Detalles de ensamblaje.

Cálculos y/o criterios para la selección de sensores e instrumentos.

Parámetros y criterios para mantenimiento y operaciones.

Criterios de fabricación y maquinado.

Todos los equipos materia del presente suministro, serán diseñados, construidos y probados de acuerdo a las recomendaciones establecidas en el presente documento en donde se establecen las especificaciones técnicas generales.

De igual forma el diseño debe considerar adecuadamente los requerimientos para su fácil operación, mantenimiento y reemplazo de las partes diseñadas, así como una larga vida útil de servicio bajo las condiciones ambientales y prevalecientes en el área de la obra.

Todos los equipos serán dimensionados para trabajar a 3600 m s. n. m.

1.3.2 Códigos, especificaciones y estándares aplicables

Se deberá considerar las ediciones actualizadas de los siguientes códigos, estándares y especificaciones como parte de estos criterios, a menos que se indique lo contrario.

Cada vez que exista un conflicto entre estos criterios y cualquier publicación de referencia, se aplicarán estos criterios:

ISA International Society of Automation

ISO International Organization for Standardization

ANSI American National Standards Institute

ASTM American Society for Testing and Materials

IEC International Electrical Commission

NEC National Electrical Code

NEMA National Electrical Manufacturers Association

NESC National Electrical Safety Code

IEEE Institute of Electrical and Electronic Engineers

EIA Electronics Industries Association

Adicionalmente, todo equipamiento electrónico debe ser definido durante el diseño y será solicitado con aprobaciones de organismos internacionales tales como:

UL Underwriters Laboratories

FM Factory Mutual

Estas normas también rigen la hermeticidad de las carcasas de los instrumentos de campo pero no de la parte del sensor que trabaja en contacto con el producto sentido.

Para este proyecto la protección de la carcasa de los instrumentos de campo debe tener como mínimo protección IP 65 o NEMA 4X.

Existen términos para referirse a los sistemas de medición, control y seguridad, entendidos universalmente en proyectos de automatización. Seguidamente se enuncian los términos y su traducción más aceptada:

SCADA: Supervisory Control And Data Acquisition (Sistema de supervisión, control y adquisición de datos).

CPU: Process Central Unit (Unidad Central de procesos).

OWS: Operator Work Station (Estación de Operador).

CCR: Central Control Room (Sala de control).

AI: Analog Input (Entrada análoga).

AO: Analog Output (Salida análoga).

DI: Digital Input (Entrada Digital o discreta).

DO: Digital Output (Salida Digital o discreta).

FOC: Fiber Optic Converter (Convertidor de fibra óptica).

ASM: Abnormal Situation Management (manejo de situaciones anormales).

HMI: Human Machine Interface.

EWS: Engineering Work Stations.

MODBUS: Protocolo de comunicaciones situado en el nivel 7 del Modelo OSI.

PROFIBUS: Es un estándar de comunicaciones para bus de campo y deriva de las palabras Process Field Bus.

CONTROLNET: Es un protocolo de red abierto para aplicaciones de automatismos industriales, también es conocido como bus de campo.

ETHERNET: Protocolo de comunicación de equipos de control.

DCS: Sistema de Control Distribuido.

En todos los documentos para este proyecto, las unidades de medida serán las correspondientes al Sistema Métrico Internacional de la ISO.

Cuando se indique cualquier otra unidad, se indicará también su equivalente en el sistema métrico.

Tabla 1.3.1 Cuadro de Unidades

Variable	Descripción	Unidad
Análisis	Depende de la variable	ppm, g/l, %
Concentración	Gramos por litro	g/l
Conductividad	Micro siemens, mmhos	ms, mmhos
Corriente	Amperios	A
Velocidad de Transferencia de Datos	Bits por segundo	bps
Densidad	Kilogramos por metro cúbico	kg/m ³
Distancia	Milímetros	mm
Energía	Joule, Kilowatt - Hora	J, KW/h
Flujo (Masa)	Toneladas métricas por día, toneladas métricas por hora	t/d, t/h
Frecuencia	Hertz	Hz
Nivel	Porcentaje, metros	0 - 100%, m
pH	Unidad de pH	pH
Presión	Kilo Pascal o libra por pulgada cuadrada Milibar o bar	kPa, psi mbar, bar
Presión (baja)	Milímetros de columna de agua Milibar ó bar	mm H ₂ O mbar, bar
Velocidad	Porcentaje, o radianes por segundo, revoluciones por minuto	0-100%, rad/s, rpm
Temperatura	Grados Celsius	°C
Torque	Porcentaje, o Newton-metro	0-100%, Nm
Vacío	Milímetros de mercurio	mm Hg
Voltaje	Voltios	V
Flujo volumétrico (Gas)	Metro cúbico por hora Normalizado	Nm ³ /h
Flujo volumétrico (líquido < 1.0 m ³ /h)	Litros por minuto	l/m
Flujo volumétrico (líquido)	Metro cúbico por hora	m ³ /h

1.3.3 Condiciones de funcionamiento

La ubicación del Proyecto es dentro de las instalaciones de la Planta Concentradora de la Unidad Minera, ubicada en la provincia de Pasco y departamento de Pasco.

Condiciones ambientales:

Elevación sobre el nivel del Mar: 3600 msnm

Temperatura Máxima de diseño: 40 °C

Humedad Relativa: 60 %

Las condiciones de operación deberán ser típicas de una Mina, esto incluye un ambiente muy agresivo con alto contenido de polvo.

1.3.4 Conceptos de diseño

Todas las mediciones, puntos de control y alarmas necesarias para el control de proceso deberán indicarse en los Diagramas de Instrumentación y de Procesos (P&ID's).

Los planos P&ID's constituyen el documento principal, en el que se mostrarán todos los requerimientos de Instrumentación.

Asimismo, los detalles del diseño deberán incluir:

Lista de Señales y Cables.

Lista de Instrumentos.

Filosofía de Control.

Especificaciones de instrumentos y hojas de datos para la adquisición de productos.

Hojas de cálculo para instrumentos específicos, por ejemplo, dimensionamiento de válvulas, medidas de flujo, etc.

Diagramas de lazo de instrumentación.

Detalles Típicos para instalación de instrumentos.

Planos de ubicación de instrumentos.

Planos de canalización del cableado.

Planos P&ID Básicos y Detalle.

Planos de Arquitectura de control y comunicaciones.

Planos de Simbología.

Toda la instrumentación deberá llevar una etiqueta con un número que será especificado en la documentación del Proyecto. La codificación será coordinada con La Compañía Minera y las válvulas de control e instrumentos de campo deberán tener una placa, perforada o grabada, con el código de identificación, la placa deberá ser de acero inoxidable y las letras o números no deben ser menores de 4 mm.

En el caso de que no sea posible sujetar la placa al instrumento con tornillos o remaches, se deberá sujetar bien con alambre delgado de acero inoxidable.

Todos los componentes se especificarán, adquirirán y ensamblarán en cumplimiento de las clasificaciones de riesgo eléctrico, tal como lo indica la clasificación de área eléctrica.

Todas las instalaciones se encuentran expuestas a una atmósfera propia de una mina con alta presencia de polvo en la mayor parte de las áreas.

1.3.5 Consideraciones específicas de monitorización

Todas las áreas de la Planta de Concentrados serán controladas y supervisadas desde las Salas de Control, centralizando toda la información en ellas.

Se proponen instalar dos Salas de Control una para Chancado y la otra para Molienda.

Las Salas de Control contarán con las interfaces necesarias (PC's y/o HMI's) para interacción hombre-máquina, de este modo, el o los operarios podrán desarrollar actividades de supervisión, ingeniería y mantenimiento de los sistemas de control y monitoreo.

En estas interfaces el operario podrá monitorear la situación actual del proceso, histórica de las diversas variables del proceso, avisos de alarmas e histórica de los mismos. Además de la capacidad de cambiar el modo de control de AUTOMÁTICO a MANUAL y así permitir al operario gobernar el proceso directamente desde la sala de control.

Solo los operadores calificados y autorizados tendrán acceso a la sala de control y al manejo de los equipos de supervisión.

1.3.6 Consideraciones sobre alimentación en los equipos

Todas las áreas comprendidas en el proyecto de Ampliación de Planta Concentradora de 4000 a 5000 TMDP, serán controladas y supervisadas desde las Salas de Control de Chancado y Molienda, centralizando toda la información en ellas. La alimentación y señales de control e instrumentación son las siguientes:

Señal de Instrumentación: 4 – 20 mA

Señal de Control: 120 VAC

Alimentación de Equipos: 120 VAC

1.3.7 Sala de Control

El cuarto de control debe ser usado únicamente como sala de control y supervisión. En esta sala se incluirá el sistema de comunicaciones y servidores del proyecto; en este

ambiente se localizará además una PC para la ingeniería de mantenimiento del Software de control y solamente personal especializado y operadores podrán tener acceso.

La entrada a esta sala debe tener doble puerta para evitar la polución y la contaminación que afecten a los módulos del sistema de control, así mismo debe mantener una presión positiva con respecto al exterior para evitar el ingreso de gases y polvo y de ser necesario utilizar aire acondicionado. La segunda puerta de acceso y algún pase desde una habitación contigua deben estar completamente sellados.

La sala de control debe contar con los siguientes requerimientos para comodidad del operador:

Aire fresco (presión positiva)

Temperatura y humedad controlada

Bajos niveles de ruido hasta 60db máximo

Niveles de iluminación recomendados

Asientos y sillas ergonómicos

Los OWS deben estar en la parte frontal del operador.

La estación de trabajo del operador (OWS), la estación de supervisión (SWS) y la estación de ingeniería (EWS) deben de estar de acuerdo a las especificaciones técnicas.

El Workstation debe ser equipado con pantalla a color LCD de 21" como mínimo, con un teclado alfanumérico (keyboard) que incluya un mouse óptico láser.

La sala de control donde se encuentran las estaciones de control, sistema de arranque de fajas remotas debe tener alarmas visibles y sonoras con tres tonos audibles identificables.

Las estaciones de supervisión y control, deben ser instaladas en salas debidamente acondicionadas para su funcionamiento en un ambiente minero.

Para su trabajo estas estaciones deben tener consolas ergonómicas para el usuario.

La estación de trabajo, así como los tableros de control contarán con un sistema de alimentación ininterrumpida (UPS), el cual permitirá salvaguardar la información procesada en tiempo real al momento de alguna variación importante de energía.

Los UPS se encargarán de suministrar energía constante y sin interrupciones al sistema de control. Tendrá la capacidad de poder alimentar a todo el sistema cuando haya variaciones importantes de voltaje o pérdida temporal de ella y asegurar de esta manera un buen funcionamiento de la instrumentación

El sistema de iluminación debe ser a base de tubos fluorescentes con difusores para regular la intensidad de luz. El recinto debe estar provisto de luces de emergencia, que iluminen toda la sala incluyendo a los sistemas de control con una autonomía mínima de 30 minutos por si ocurre alguna emergencia con la energía de alimentación principal.

La pared interior de la sala debe ser lisa totalmente, para evitar la acumulación de polvo y pintado con un color claro.

El material del techo debe ser de un material aislante acústico.

El piso debe ser de un material que facilite la limpieza.

El piso donde se encuentra el sistema de control debe ser fácil de destapar para operaciones de mantenimiento.

Todo el cableado será del tipo cableado estructurado apoyado en soportes sobre el piso. La sala de control incluirá falso piso para tendido de cables de comunicación y/o fuerza para alimentación.

1.3.8 Instrumentación de campo

La instrumentación será de última tecnología, basada en microprocesadores de preferencia, estos equipos podrán trabajar en condiciones de heavy duty las 24 horas del día, los 7 días de la semana y los 365 días del año.

Los instrumentos se comunicarán con los controladores PLC respectivos mediante señales discretas y/o analógicas (4-20 mA).

Existirán ciertos instrumentos o drives que utilizarán buses de campo para la comunicación con el controlador.

Ethernet TCP/IP: Comunicación entre controladores y con la sala de control.

Ethernet TCP/IP o Control Net: Comunicación entre Controladores y Unidades Remotas de Entradas y Salidas.

Device Net: Comunicación con Centros de Control de Motores (CCM's).

HART 4/20 mA: Para comunicación con instrumentos y dispositivos analógicos.

Profibus PA: Para instrumentos de medida continua ubicados en zonas agresivas (presión, temperatura, etc.) y para controladores.

Modbus: Para medición de variables de energía y estatus de interruptores en celdas de media tensión ubicadas en sub-estaciones y tableros de distribución.

Las cubiertas de los instrumentos montados en el campo, deberán tener protección NEMA 4. En casos especiales donde el instrumento no satisfaga este grado de

protección, se deberá instalar dentro de un compartimento NEMA 4X, según la aplicación de NEC y sus aplicaciones para áreas clasificadas.

Los gabinetes serán del tipo NEMA 4X para áreas exteriores y NEMA 12 para las salas eléctricas y/o de control.

Los sensores de peso y/o presión, tendrán una galga de tensión y/o capacitancia del tipo resonante.

Los detectores de temperatura serán del tipo RTD, resistencia de Pt calibrado a 100 ohm para 0 °C, incluirá un transmisor de temperatura hasta un rango de 300 °C, es decir se usará un Pt-100 de 3 hilos con conexión a proceso de ½" NPT, el cableado del tercer hilo permite realizar una compensación por la distancia entre la RTD y el transmisor.

Todas las válvulas de control deben estar provistas con válvulas Bypass de aislamiento, que permita retirar la válvula para mantenimiento y/o reemplazo, las válvulas del *by pass* serán todas manuales.

Las conexiones de transmisores de presión y/o presión diferencial serán tuberías SS 316 sin costura de 12mm OD, con accesorios de fijación a presión (*fittings*) entre las líneas de proceso y transmisor serán de acero inoxidable.

Válvulas de aislamiento tipo manifold serán colocadas cercanas al transmisor para purga y calibración.

También se usarán actuadores eléctricos, si se considera apropiado.

Todas las válvulas deben de ser equipadas con fines de carrera open/close del tipo inductivo por proximidad es decir sin contacto.

Todos los equipos e instrumentos suministrados serán compatibles con los instrumentos seleccionados para la planta según los estándares mencionados anteriormente.

1.3.9 Consideraciones para especificación de instrumentos

Se tomarán en cuenta las siguientes consideraciones específicas al momento de seleccionar y especificar los ítems de instrumentación:

Líquidos que contienen sólidos, depósitos y cristalizaciones.

Densidad en las condiciones del proceso.

Conductividad eléctrica y viscosidad.

Granulometría de sólidos.

Forma de la superficie de material en silos y canchas.

Tamaño de las líneas del proceso.

Presiones estáticas y de Impacto.

Distancias aguas arriba y aguas abajo.

Efecto de humedad en áreas operativas.

Presencia de polvo y gases agresivos.

Vibración ocasional en los principales equipos de la planta.

Protección contra explosión o derrame químico si fuese necesario.

Perturbaciones debido a la radiación eléctrica, en particular a proximidades de líneas de transmisión, celdas eléctricas, transformadores, etc.

Precisión y exactitud de los datos.

Indicación local para cierto tipo de instrumentos.

Todos los instrumentos y transmisores primarios y en general los que requieren cierto tipo de ajuste, calibración o algún tipo de trabajo manual en el campo, deben tener fácil acceso mediante protocolo industrial, para prefijar valores y hacer ajustes en los mismos, y la instalación debe estar a una altura adecuada y accesible para su mantenimiento.

Todos los instrumentos operarán mediante dos hilos (two wire), siendo la señal analógica de salida de 4-20mA + Hart. En el caso de que los instrumentos fueran de 4 hilos se utilizará 120 VAC. Las señales de salida y entrada digitales trabajaran con 120VAC, operando mediante 1 cable de 3 conductores x 1.5mm². El cable de alimentación para los equipos e instrumentos será mediante 1 cable de 3 conductores x 2.5mm².

Los contactos de las alarmas generados en los bornes de salida de los módulos discretos deben estar cerrados para un normal funcionamiento y se abrirán cuando detectan niveles peligrosos de acuerdo a lo programado, esto es conforme con la norma ANSI/ISA S18.1 Tipo A para alarmas convencionales y Tipo F1A para alarmas que desencadenan en otras alarmas.

Los modificadores de grado serán HH / H /L Y LL, los modificadores HH y LL se reservan generalmente para disparos o enclavamientos y los niveles alto (H) y bajo (L), se emplearán para alarmas, indicaciones.

1.3.10 Válvulas de control y actuadores

Las válvulas de control estarán diseñadas para absorber el 33% de su capacidad y pérdidas por fricción del fluido y serán instaladas en un manifold con un Bypass usando válvulas manuales para mantenimiento.

Las Válvulas de control se instalarán y equiparán con un actuador y posicionador montado sobre la válvula y se supervisará constantemente desde la estación de trabajo del operador o HMI (Human Machine Interface).

Cuando ocurra la pérdida de control en las válvulas, estas se irán a una posición segura, a menos que otra posición sea requerida por el proceso.

Cada instrumento o actuador que requiera suministro de aire, lo recibirá regulado y filtrado, con un indicador de presión en la entrada y la salida e instaladas con conectores $\frac{1}{2}"\Phi$ entre el manifold y el instrumento o el transductor y con una conexión de $\frac{3}{8}"\Phi$ entre el transductor I/P y el posicionador de la válvula, se usarán tubing de acero inoxidable sin costura para el suministro de aire.

Las válvulas de control tendrán actuadores Neumáticos, de diafragma o pistón diseñados para trabajar entre 0.2 a 1.0 bar de control, los cuales tendrán un conversor electro neumático para la transformación de señal análoga por presión.

Para alarmas sonoras y luminosas se utilizara señales de control de 120 VAC y alimentación de 120 VAC.

1.3.11 Criterio para la denominación (TAG) de las válvulas

Las válvulas autoreguladas se identifican adicionalmente con la letra "C".

LCV = Válvula autoregulada por nivel

PCV = Válvula autoregulada por presión

PDCV = Válvula autoregulada por presión diferencial

TCV = Válvula autoregulada por temperatura

DCV = Válvula autoregulada por densidad.

XV = Válvula todo o nada

Los posicionadores no tendrán TAG propio, se empleará el de las válvulas.

XY + TAG de la válvula, donde (X) es la variable asociada a la válvula pilotada.

1.3.12 Directrices para el diseño del Sistema de Control

Los sistemas de control, según lo abordado en este documento, incluirán algunos o todos los dispositivos listados a continuación:

Sistema de Control Distribuido (DCS), con redundancia mediante Fibra Óptica.

Controladores independientes (Stand Alone).

Controladores de proceso con redundancia para los casos que se indique.

Lógica cableada de relés.

La Arquitectura de control para un Sistema de Controladores distribuidos (DCS).

Las fuentes de alimentación tendrán respaldo de energía de emergencia para los casos de falla de alimentación a través de UPS de 60 minutos a plena carga, para ello usará baterías independientes libres de mantenimiento en un Rack.

Los racks remotos se comunicaran con la CPU usando la red Ethernet o Control Net.

Los controladores se comunicarán con la sala de control y la red corporativa a través de switches industriales en protocolo Ethernet I/P.

El vendedor deberá proporcionar el gabinete para el controlador y soporte gráfico para el terminal del operador, en caso de ser requerido.

Los CCM incluirán módulos interfaces con comunicación Profibus DP, o Device Net.

Los CCM considerarán selector Local/Remoto, en modo Remoto, todas las acciones serán mediante el módulo interface a través del PLC dedicado hacia el HMI; en el modo Local, solo será posible para Modo de Prueba, desde el campo.

Todas las señales análogas para la instrumentación de campo serán apropiadas para la transmisión al sistema de control basado en controladores.

Los instrumentos electrónicos y paneles de control estarán conectados a un sistema de tierra con un cable aislado y dedicado. El sistema de malla de tierra será único de acuerdo a IEC 61000-5-2 con valores menores a 2.0 ohms balanceados con jabalinas en pozos de tierra como contrapesos para lograr los valores deseados.

La tierra para control e instrumentación debe ser menor en 15 % a la tierra eléctrica, y estar conectada a la misma en un punto.

1.3.13 Energía para el Sistema de Control

El suministro de aire para los instrumentos neumáticos que lo requieran, debe ser aire seco, libre de aceites y filtrado, el suministro de aire debe ser de 85 psi, para producir una señal de control de 15 a 60 psi, a -40 °F de punto de rocío, de acuerdo a ISA-57.3 "Quality Standard for Instrument Air". Todos los manifold operarán para un máximo de 6 tomas con salidas de media pulgada.

Para cada instrumento que consume aire debe instalarse una válvula shut-off, con un sistema de mantenimiento FRL (Filtro, Regulador, Lubricador) y manómetros de indicación en la entrada y en la salida.

1.3.14 Transmisión de señales digitales

Los contactos tipo seco permitirán el empleo de 120VAC en el lado de módulos de los controladores o dispositivos de detección. Los enclavamientos de control y/o protección eléctrico desde y hacia los CCM's serán del tipo contacto seco para el empleo de 120 / 220 VAC. Los contactos tipo seco tendrán capacidad de 2A mínimo.

1.3.15 Sistema Ininterrumpido de Energía (UPS)

Todos los sistemas de control deben contar con alimentación de respaldo de una UPS online con un tiempo de autonomía de 60 minutos.

Para una fuente de voltaje ininterrumpida de corriente alterna, se considerará un esquema apoyado por un banco de baterías complementado con un inversor, corriente continua - corriente alterna.

El tipo de baterías deberán ser selladas y libres de mantenimiento, con el fin de no desprender ácido hacia el ambiente, y poder ser ubicadas en cualquier recinto.

Las baterías serán de preferencia de acuerdo a la normativa ecológica, tomando en cuenta las condiciones ambientales y de instalación.

El rectificador - cargador de baterías deberá estar dimensionado para alimentar la carga máxima conectada y al mismo tiempo recargar las baterías bajo cualquier condición, sin que operen las protecciones.

Los modos de carga, tensión de ecualización o tensión flotante, deberán ser automáticamente ajustadas en función de la temperatura ambiente a la cual estarán sujetas las baterías, con el fin de evitar sobrecargas a altas temperaturas o descarga a bajas temperaturas.

1.3.16 Puesta a Tierra de Instrumentación

Se pondrá a la Tierra de Instrumentación, todos los equipos electrónicos, tales como instrumentos de campo, controladores y equipos de comunicación, a través de pozos a tierra de instrumentación de impedancia aprox. menor al 15 % de la impedancia de la Tierra Eléctrica, e interconectados con la Malla de Tierra Eléctrica del Sistema.

La Tierra de Instrumentación se cableara desde estos pozos con cable de cobre aislado de baja impedancia hacia los Tableros de Control de los PLC's, conectándose a una barra aislada de cobre para la Tierra de Instrumentación instaladas en estos tableros.

En caso de tener otros pozos de tierra de instrumentación ellos se conectaran a sus respectivos Tableros de Control y deberán ser interconectados con el Tablero de Control

Principal con cables aislados de baja impedancia para mantener una misma referencia para la Tierra de Instrumentación.

Desde los Tableros de Control la Tierra de Instrumentación será cableada con cable aislado hacia toda la Instrumentación, Sistemas de control y Sistemas de Comunicación.

1.3.17 Cables, conexiones, identificación y especificaciones

Los circuitos de comunicación deben ser cableados desde los Controladores de campo en un arreglo de Red, hasta el PLC Master redundante en CPU, ubicado en la sala de control, en salas eléctricas ó en campo (unidades remotas) se ubicarán cajas de conexiones JB en el trayecto para finalmente llegar al PLC.

Los nuevos VFD's, SFT's, CCM's y Controladores de Proceso dedicados tendrán protocolos de comunicación para su interconexión con el PLC MASTER.

Los Paneles de Control de Equipos nuevos deberán tener también sus protocolos de comunicación preferentemente en Ethernet TCP/IP.

Los controladores ubicados en el campo en gabinetes equipados con módulos de comunicación comandaran sus Lazos de Control en modo Stand-Alone (Sensor, Transmisor, Controlador Indicador, Convertidor I/P y Válvula Neumática de Control) en esta configuración los controladores dedicados de los diferentes procesos tendrán un protocolo comunicación con el PLC Master de la Sala de Control y su respectivo Sistema de Monitoreo y Supervisión en Ethernet TCP/IP.

Los conductores de comunicación apantallada para señal discreta que no utilizan protocolos industriales serán de calibre AWG # 16 donde así se requiera, todos los apantallamientos serán llevados a tierra en el lado de la barra de tierra del controlador.

Los conductores para señales discretas o analógicas que trabajen sobre protocolos de comunicación utilizarán conductores según el estándar que establece cada protocolo.

En general los cables están divididos por su aplicación en los siguientes grupos:

Cable de Instrumentación (J): Usado para señales analógicas de 4 a 20mA, RTD's, termocuplas y señales de pulsos DC.

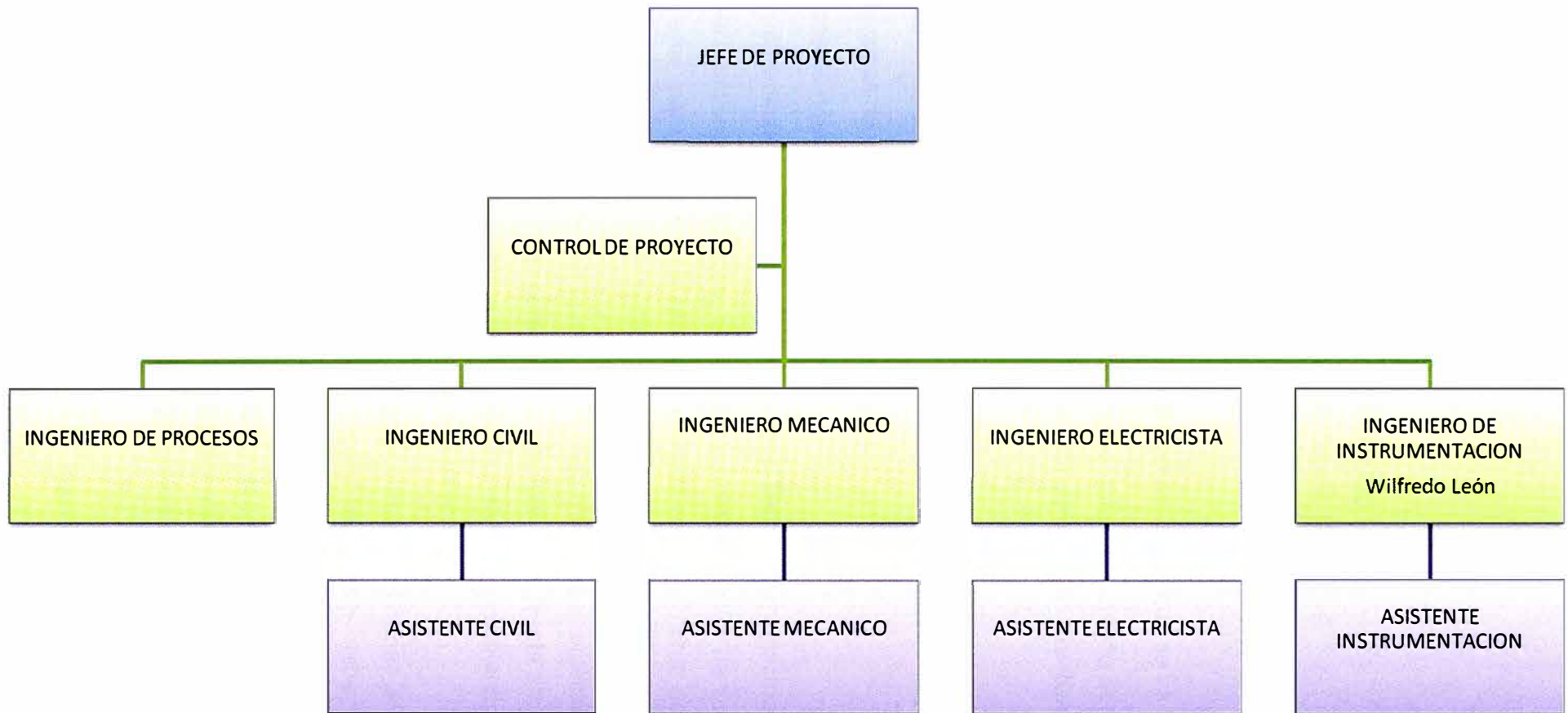
Cable de Potencia (P): Usado para alimentación de fuerza 220 Vac.

Cable de control (C): Usado para Switches, alarmas, señales de control, salidas y entradas digitales.

Cable de comunicación (N): Usado para buses de campo, protocolos de Control y comunicación de redes Industriales. Se considerará Fibra Óptica para aquellas áreas remotas con alto flujo de intercambio de información.

Todos los cables deben identificarse en ambos extremos, usando marcadores de calidad. Las regletas donde se instalarán también estarán identificadas de acuerdo a los planos de detalle de ingeniería.

Por las canaletas se tenderán los diferentes tipos de cables (J, C, P y N), usados en la instrumentación con separadores de metal para protegerlos de los posibles ruidos por inducción electromagnética, en los ductos estos cables viajarán agrupados según el tipo de señal por ductos diferentes.



**Figura. 1.1 ORGANIGRAMA GENERAL DEL PROYECTO
CONSULTORA**

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DE DETALLE

2.1 DESCRIPCIÓN

Es la etapa que completa el diseño detallado del activo que se va a construir.

La ingeniería de detalle tiene como objetivo obtener el diseño detallado de la instalación, necesario para proceder con la construcción esta etapa la realiza la Empresa contratada para ejecutar este desarrollo.

Revisión de la ingeniería básica.

Plano de disposición de equipos.

Diagramas de proceso y P&ID's definitivos.

Planos de rutas de tuberías y cables.

Calculo definitivo de los sistemas mecánicos, hidráulicos y eléctricos.

Especificaciones de equipos, materiales y obras, emisión de licitaciones y órdenes de compras, para todos los equipos y materiales cuyas compras no hayan sido tramitadas previamente.

La ingeniería de detalle, se ajusta en un todo a valores y especificaciones técnicas de la ingeniería básica (admitida correcta), es siempre conveniente antes de iniciar esta etapa, someter la ingeniería básica a una cuidadosa revisión, detectando las observaciones que merezca, y proponiendo las mejoras que correspondan.

La ingeniería de detalle, se debe realizar conforme a normas aceptadas por las partes, reglas de arte, y criterios de seguridad, todo esto debe ser también discutido convenientemente al inicio de este trabajo.

La ingeniería de detalle, contempla realizar una revisión de la ingeniería básica, a fin de adecuar y actualizar el proyecto a posibles nuevas exigencias, redimensionamientos, cambios en el entorno, nuevas políticas oficiales (ambiente) e incluso nuevos objetivos del proyecto.

La relación entre los que ejecutaron la ingeniería básica, y los que desarrollan la ingeniería de detalle, muchas veces son empresas diferentes pero que trabajan directamente con la gerencia del proyecto.

El trabajo consiste en convertir la información de la ingeniería básica en el diseño detallado de la instrumentación y control del proceso innovado, ampliado o desarrollado para una instalación nueva, los instrumentos de campo, deben ser montados en forma lógica cumpliendo los requerimientos técnicos de la instalación.

Integran la ingeniería de detalle: planos, croquis, memorias de cálculo, especificaciones técnicas, en forma y con alcance tal que permitan realizar a un tercero (el contratista) todos los trabajos detallados.

El proyecto constructivo de las instalaciones es en distintas disciplinas: obras civiles, instalaciones mecánicas, electricidad, instrumentación, seguridad, etc.

La ingeniería de detalle se fundamenta en la ingeniería básica, tomando los lineamientos indicados, y desarrollando planos constructivos, la nueva variable es la definición y documentación precisa de los equipos a montar; es decir se debe contar con planos que reflejen los equipos adquiridos.

A partir de esta información se desarrollan, reelaborando todos los planos definidos con precisión, de la especialidad:

Esquemas funcionales de comando, protección, enclavamiento.

Disposición de equipos (Layout).

Ubicación de los instrumentos y equipos.

Ubicación de tableros, y paneles en la Compañía Minera.

Cableados de control y de instrumentación, paneles de control, sala de control, sistemas de comunicación, cableados entre paneles y equipos.

Listas de cables.

Cómputos de materiales.

Planos de puesta a tierra.

Especificaciones técnicas de construcción, provisión y montaje.

Memorias de cálculo.

Especificaciones técnicas de la Instrumentación.

Listados de entradas/salidas.

Filosofía de Control.

El Metrado es la consolidación de cantidades de equipos y materiales de obras, asociados a un proyecto en particular, los cuales sirven de base a la preparación del paquete de contratación para la construcción.

2.2 IMPORTANCIA DEL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE

La importancia de mi participación en el desarrollo de este proyecto Ingeniería se demuestra con el desarrollo del conjunto de documentos y planos que constituyen la Ingeniería Básica y de Detalle de la Instrumentación y Control requeridos para la selección de Instrumentos, Equipamiento de Control, Software y Hardware, así como determinar cómo realizar la Instalación, Montaje, Integración con la Planta existente y la Puesta en Marcha del nuevo Sistema de Control Implementado.

La elaboración de Documentos y Planos tales como Hojas de Datos, Especificaciones Técnicas y los Planos contenidos en el Anexo Planos, los cuales están desarrollados en concordancia con Estándares y Normas Técnicas Internacionales y muestran en gran parte mi experiencia adquirida con la realización de otros proyectos similares que se encuentran completamente operativos, esta experiencia y el conocimiento adquirido trabajando en este campo de la Automatización Industrial desde el año 1973.

En el desarrollo de este Informe de Competencia Profesional (ICP), se toman decisiones cumpliendo con las recomendaciones de los fabricantes de Instrumentación, Equipamiento Eléctrico, Material de Montaje, PLC's, Sistemas de Comunicación, Sistemas Scada, Suministradores de Hardware y Software Industrial, etc.

La Concentradora de la Unidad Minera para poder incrementar su producción de 4000 a 5000 TMPD (con P80 alrededor de los 7.6 mm), requiere validar su Ingeniería Conceptual Desarrollada y Elaborar los Expedientes de Factibilidad para las Licencias requeridas. Nuestras Áreas Técnicas de Ingeniería de Procesos, Obras Civiles, Mecánica, Eléctrica, Instrumentación y Control, fueron las encargadas para ejecutar el desarrollo de la Ingeniería Básica y de Detalle de este Proyecto, cuyos alcances son:

Integración de las nuevas Instalaciones con las Existentes.

Expansión de los sistemas de comunicación para el monitoreo y control del equipamiento nuevo siguiendo la Filosofía de Control existente.

Desarrollo del Sistema de Control y Supervisión para el nuevo nivel de producción.

Ampliación del sistema de distribución en media tensión con la instalación de la Subestación Eléctrica, Salas Eléctricas y nuevos CCM's que atiendan los centros de carga de los procesos.

En este Informe de Competencia Profesional, deseo mostrar a los jóvenes ingenieros, un modelo de cómo desarrollar la Ingeniería Básica y de Detalle para incrementar la Producción en una Planta Industrial, transmitiendo en el conocimiento, experiencia y

criterios de cómo enfocar y desarrollar la Instrumentación y Control en la realización de un Proyecto para incrementar la Producción de una Planta Industrial.

Los Criterios de Diseño, las Especificaciones Técnicas y las Hojas de Datos, son utilizados para seleccionar y adquirir la Instrumentación y los Equipos de Control necesarios para desarrollar el Sistema de Control que permita la óptima operación en Automático y Manual de la Planta Repotenciada.

Los Planos de Instrumentación y Control desarrollados para el proyecto permiten realizar la Instalación, Montaje, e Integración del Sistema de Control existente con el nuevo Sistema de Control a desarrollar. (Ver Anexo Planos)

Es muy importante el definir cómo realizar la Integración del Control existente en la actual Línea de Chancado con la Reingeniería aplicada a las instalaciones actuales para su repotenciación a 5000 TMPD, la cual está plasmada en el desarrollo del Plano de Arquitectura de Control y Comunicaciones –Sala de Control – Chancado (ICP-2-000-8-2), en este plano podemos visualizar las decisiones que he implementado para la Integración del Sistema de Control existente con la nueva Instrumentación implementada para la realización del proyecto.

En los Planos P&ID de este Informe, claramente visualizamos que para aumentar la capacidad de producción, es necesario realizar la Instalación del Equipamiento Mecánico, Eléctrico, de Instrumentación y Control, necesarios para incrementar la producción y permitir el desarrollo del nuevo Sistema de Control para las Líneas de Chancado y Molienda.

El Informe Técnico de Procesos que valida a la Ingeniería Conceptual y establece los requerimientos para instalar equipos nuevos y/o repotenciar los existentes justificando los nuevos flujos requeridos para la operación normal a 5000 TMPH, esta resumido en los Diagramas de Procesos los cuales constituyen la base para la Reingeniería de este proceso productivo, para las líneas de Chancado y de Molienda.

El repotenciamiento de las fajas transportadoras instaladas en la Planta, se justifican con las Memorias de Cálculo para las Fajas Transportadoras. (Ver Anexo G)

La Procura y Selección de la Instrumentación y Equipos de Control, se justifica con:

Los Criterios de Diseño desarrollados en el Capítulo I Sección 1.3.

E.T. para la Instrumentación de Campo. Anexo A – ICP-4-000-8-ET-01

Hojas de Datos Técnicos. Anexo F – ICP4-000-8-DT-01/19

2.2.1 Equipamiento Línea de Chancado

Área de Chancado Primario

Instalar un nuevo Apron Feeder Hidráulico N°4

Repotenciar la Faja Transportadora N° 1 (a 375 TMPH)

Repotenciar la Faja Transportadora N° 2 (a 375 TMPH)

Área de Chancado Secundario

Repotenciar la Faja Transportadora N° 3 (375 TMPH)

Instalar un Electroimán sobre la faja N°3

Instalar la Chancadora Sandvik CH660 de 425 Hp

Repotenciar la Faja Transportadora N° 4 (292 TMPH)

Área de Chancado Terciario

Instalar un Electroimán sobre la faja N°5

Repotenciar la Faja Transportadora N° 5 (642 TMPH)

Instalar Nueva Faja Transportadora N° 6 (642 TMPH)

Instalar Nueva Faja Transportadora N° 6B (642 TMPH)

Repotenciar la Faja Transportadora N° 7 (303 TMPH)

Repotenciar la Faja Transportadora N° 7A (469 TMPH)

Instalar Nueva Faja Transportadora N° 7B (303 TMPH)

Repotenciar la Faja Transportadora N° 8 (438 TMPH)

Repotenciar la Faja Transportadora N° 8A (438 TMPH)

Instalar Nueva Faja Transportadora N° 8B (584 TMPH)

Modificar la Faja Transportadora N° 9 (469 TMPH)

Instalar Cedazo Banana Terciario de 8 x 20 pies (75 Hp)

Fajas transportadoras y su Instrumentación

Las fajas transportadoras son unidades electromecánicas que transportan material para el proceso de un punto hacia otro dentro del proceso productivo, son equipos en movimiento diseñados para trabajar de modo permanente y con un mínimo de mantenimiento, que pueden ser peligrosos e incluso mortales si los trabajadores no siguen los procedimientos de seguridad establecidos para trabajar con ellas o cerca de ellas, la instrumentación instalada según nuestras especificaciones técnicas cumple con los más altos estándares de calidad para garantizar el normal funcionamiento del

proceso, previniendo situaciones que puedan causar derrames del material transportado y dotando de seguridad al personal de producción y mantenimiento.

En las fajas de las líneas de Chancado se requiere instalar la Instrumentación mostrada en el Anexo Planos de este Informe de Competencia Profesional, según los Planos P&ID que desarrollé:

ICP-2-200-8-3.01 P&ID - Sección Chancado Primario.

ICP-2-200-8-3.02 P&ID - Sección Chancado Secundario.

ICP-2-200-8-3.03 P&ID - Sección Chancado Terciario.

Detector de Velocidad Cero D.T..... Anexo F – ICP-4-000-8-DT-03

Este instrumento, se instala en la cola de la faja con el fin de monitorear en el punto más lejano el normal desplazamiento de la faja transportadora e indicar una condición de alarma cuando la velocidad disminuya o se haga cero, cuando se da esta situación anómala el instrumento nos entrega una señal digital del cambio de estado, alertando a los operarios de una posible avería en el proceso de transporte del mineral y parando las fajas anteriores para evitar la acumulación de material en el punto de descarga de la faja detenida, este instrumento nos permite condicionar el arranque y la parada de todas las fajas transportadoras de Chancado.

Interruptor de Desalineamiento de Faja D.T..... Anexo F – ICP-4-000-8-DT-01

Estos instrumentos generalmente se instalan al inicio y al final, son usados en pareja uno a cada lado de la faja transportadora, se conectan en serie y dependiendo de la longitud y características de la faja, podemos instalar más pares de interruptores aprox. cada 50 metros de la faja transportadora.

Este instrumento envía una señal digital de cambio de estado hacia el controlador indicando que la faja está desalineada, generando una condición de alarma digital que alertará al operador de Chancado, activando una señal de alarma en la Sala de Control y Supervisión así como en la faja involucrada.

Los Instrumentos de seguridad Pull Cord instalados en las fajas a repotenciar serán reutilizados en el nuevo Sistema de Control, estos instrumentos al ser activados por una situación de emergencia, paran inmediatamente a la faja transportadora y bloquean el sistema de transporte del material hasta que se solucione el problema y manualmente el operador normalice su funcionamiento, este instrumento compacto, robusto y seguro proporciona una rápida parada de los equipos en emergencia.

Se activa a través de un cable que es jalado por el personal cuando hay peligro para el personal o para la operatividad de la faja, la interconexión de estos interruptores es en serie y para tener un fácil acceso se podrán instalar aproximadamente cada 50 metros a lo largo de la faja, asegurando un óptimo funcionamiento en salvaguarda de los operarios y del proceso de cualquier emergencia.

Baliza y Sirena en cada Faja

D.T..... Anexo F – ICP-4-000-8-DT-04/05

Estos dispositivos de señalización luminosa y sonora se instalaran en cada faja con el fin de indicar alguna situación anormal en el proceso de transporte del mineral, así como alertar al personal del arranque de las fajas, Las balizas vienen en diferentes colores para poder indicar diferentes condiciones en los procesos a supervisarse y las sirenas vienen con diferentes tonos y pueden ser programados de acuerdo a la gravedad del acontecimiento.

En los P&ID están definidos los sistemas de arranque de los motores por unidades inteligentes (VFD, SFT, DOL, RDOL) los cuales tendrán un protocolo de comunicación en Device Net.

2.2.2 Nueva Sala de Control – Línea de Chancado

En esta nueva Sala de Control tal como se muestra en el plano ICP-2-000-8-2.01 de Arquitectura de Control y Comunicaciones - Área de Chancado, está completamente definido el nuevo Sistema de Control compuesto por:

Dos PLC MASTER.

Una Estación de Operación (OWS).

Una impresora.

Un HMI existente de la Zona de Chancado.

Un HMI de la Nueva Chancadora Sandvik.

Los CCM serán inteligentes y tendrán protocolo de comunicación en Device Net.

Los Sistemas de arranque de los motores serán controlados por el Sistema de Control por la red Device Net.

Los Medidores de Energía Multilink se integran con su red de comunicación Modbus.

Los Gabinetes de Control de la Nueva Chancadora Secundaria Sandvik, del Nuevo Cedazo Banana Terciario y de la Chancadora Terciaria existente, tienen protocolo de comunicación en Ethernet, la integración de las Redes de Comunicación se realizará con

este Protocolo Ethernet TCP/IP, tal como lo observamos en la Arquitectura de Control para el Área de Chancado.

Las seguridades de parada de emergencia como los Pull Cord tendrán doble salida de contactos, uno se cableará directamente hacia el CCM y el otro hacia el PLC.

La Instrumentación de Campo se cableara hacia los PLC's de la Sala de Control

Los diagramas de Lazos explican claramente las funciones que realizan los equipos e instrumentos dentro del Sistema de Control.

Se instalará un Sistema de Supervisión Scada que permita al operador visualizar y controlar el proceso productivo.

2.2.3 Línea de Molienda

Para alcanzar el tonelaje de 5000 TMPD con un producto P80 de 7.6 mm, de manera estable y sostenida, de acuerdo a una simulación efectuada con el software "Plant Designer" de Sandvik, se requiere incrementar la potencia instalada en Molienda en por lo menos 300 Hp.

En el plano ICP-2-300-8-3.04, P&ID- Molienda Molino N°10, se muestran los nuevos requerimientos de nuevos equipos para alcanzar el objetivo del proyecto:

Instalar un Molino de Bolas de 9.5 x 12 pies. (600 HP)

El molino cónico N°2 pasaría a funcionar como remolienda de mixtos del bulk.

Instalar una celda Flash SK240 o similar

Instalar dos bombas en la descarga del Molino

Instalar una bomba en la descarga hacia la celda Flash.

Instalar de dos tolvas de finos de 600 TM c/u.

Instalar fajas transportadoras FT16, FT17 Y FT18 para alimentar el nuevo molino.

Instalar dos hidrociclones de 20 pulg de diámetro.

Instalar un soplador de 5000 cfm en el Área de Flotación.

Cambio de válvulas dardos de descarga de pulpa en el Área de Flotación.

Instalar dos nuevos Cedazos en el Área de Relaves.

Toda la Instrumentación seleccionada es de excelente calidad, para trabajar en ambientes extremadamente duros y en concordancia con los estándares de la Compañía Minera.

Los transmisores de velocidad en las fajas del Nuevo Molino, conjuntamente con la balanza electrónica y el controlador de peso, constituyen un dosificador del mineral, y el flujometro magnético con el PLC, mantienen la relación prefijada de agua con referencia al peso del mineral que ingresa hacia el Molino de Bolas M10 (ver plano ICP-2-300-8-4.04 P&ID – Molienda-Molino N° 10), todo este control se realiza con controladores locales que transmiten su información al sistema de control por comunicación en Ethernet entre el controlador local y el PLC Master de la Sala de Control.

Transmisor de Nivel de Radar (Hoja Técnica ICP-4-000-8-DT-10), para nuestro diseño se han seleccionado estos transmisores para medir el nivel del mineral almacenado en las tolvas 7 y 8, porque son los instrumentos de mejor performance y su medición es precisa y sin distorsiones para las condiciones ambientales donde existe mucho polvo y partículas pequeñas en suspensión.

Transmisor de Nivel Ultrasónico, se le ha seleccionado para medir el nivel de mineral en la Celda Flash y en el Cajón de Bombeo de Molino de Bolas, este tipo de instrumentos es adecuado para este proceso, ya que las condiciones dentro de la celda no incluyen partículas suspendidas en el ambiente ni polvo como en las Tolvas, esto permite mediante un arreglo mecánico, que las ondas ultrasónicas del instrumento puedan medir eficazmente el nivel dentro de la celda. Este instrumento fue seleccionado por su robustez y precisión de acuerdo a mi experiencia vertida en proyectos anteriores. Hoja Técnica (ICP-4-000-8-DT-09).

Transmisor de Flujo Magnético, De acuerdo a mi experiencia el control de dosificación de agua en el proceso de molienda del mineral es de vital importancia, se incluye un flujometro que nos permitirá medir y controlar la dosificación del agua hacia el molino de bolas mediante una válvula de control la cual es regulada por el controlador local en función al Set-point establecido para el proceso, este controlador tendrá comunicación en Ethernet para comunicarse con el PLC Master de la Sala de Control, el cual esta interconectado con el Sistema de Supervisión Instalado Intouch de Wonderware, y desde sus pantallas programadas se estará monitoreando todo el proceso .

Seleccioné usar los densímetros nucleares con fuentes de cobalto 60, para determinar la medición de densidad de la pulpa en el proceso de molienda, similares a los instalados actualmente en otros molinos, debido a la experiencia del personal con estos equipos de radiación nuclear, que usamos para el lazo de control que nos permita mantener constante la densidad de la pulpa que es bombeada al Hidrociclón, o hacia la Celda

Flash, de tal manera, que se cumplan con los parámetros del proceso seleccionados para el requerimiento de la producción. Si hubiera más densidad en el flujo de pulpa se tendría que agregar más agua de proceso para que la emulsión cumpla con estos parámetros. Estos equipos son robustos, y de muy buena precisión tal como lo señala la Hoja Técnica (ICP-4-000-8-DT-12), la señal que llega al controlador tiene protocolo de comunicación industrial Profibus y llega a la Sala de Control de Molienda.

Las Válvulas de Control seleccionadas con la Hoja Técnica (ICP-4-000-8-DT-15/16), tendrán la robustez requerida por el proceso y serán controladas en función a las variables medidas y los set-point programados por el operador para controlar estos procesos.

Esta información vendrá de los transmisores de nivel ultrasónicos y Flujometro Electromagnéticos los cuales serán procesados en el controlador de la Sala de Control de Molienda y enviarán la orden a las válvulas inteligentes para que dosifiquen la cantidad requerida tanto de pulpa como de agua de proceso, estos equipos han sido seleccionados en concordancia con la Hoja Técnica (ICP-4-000-8-DT-15/16).

Las Válvulas de control Tipo Pinch con la Hoja Técnica (ICP-4-000-8-DT-10), las seleccioné por su excelente respuesta para el control de fluidos reactivos y lechada de cal, mediante lazos de control ON/OFF configurados desde el PLC Master, ubicado en la Sala de Control de Molienda. Estas válvulas servirán para la dosificación de los reactivos y la lechada de cal a la entrada del molino, para cumplir con los requerimientos del proceso de molienda.

Transmisores de Vibración en el Molino de Bolas la Hoja Técnica (ICP-4-000-8-DT-13), en esta reingeniería se ha decidido instalar los transmisores de vibración para el motor del molino con la finalidad de monitorear, que su funcionamiento sea el correcto, teniendo en consideración que el exceso de vibración es producto de un mal funcionamiento del motor.

Las Termorresistencias se instalarán en las chumaceras del molino, monitoreándose que la temperatura sea la adecuada y requerida para el buen funcionamiento del equipo.

Los Nuevos Cedazos Lineales instalados para la protección de las Bombas de Relaves GEHO (plano P&ID ICP-3-200-8-4.05), se observa que estos equipos vienen con sus respectivos Paneles de Control que se conectarán con el PLC Master ubicado en la Sala de Control de Molienda mediante protocolo de comunicación industrial Ethernet.

El nuevo soplador de 250 HP suministrado con su propio Panel de Control, se interconectará con el Sistema de Control de la Sala de Molienda mediante protocolo de comunicación industrial Ethernet.

Para controlar el suministro de aire del nuevo soplador, el Sistema de Control actuará sobre un variador de velocidad que actuará sobre la alimentación del motor del Soplador permitiendo que el operador a través del Sistema de Supervisión Scada, pueda controlar el requerimiento de aire para la operatividad productiva de la Planta.

Se instaló una Sirena y Baliza para el nuevo soplador con la finalidad de alertar cualquier condición de alarma que pueda afectar el normal comportamiento del equipo. Estos equipos son robustos y sus señales digitales van al controlador ubicado en la Sala de Control de Molienda

Las sirenas vienen con diferentes tonos y pueden ser programas de acuerdo a la gravedad del acontecimiento o como una alerta de inicio de un proceso. Las balizas vienen en diferentes colores para poder indicar diferentes condiciones en los procesos a supervisarse.

2.2.4 Nueva Sala de Control – Línea de Molienda

En esta nueva Sala de Control tal como se muestra en el plano ICP-2-000-8-2.02 de Arquitectura de Control y Comunicaciones - Área de Molienda, está completamente definido el nuevo Sistema de Control compuesto por:

Dos PLC´s MASTER.

Una Estación de Operación (OWS).

Una impresora.

Un Sistema de Control Actual.

Un Sistema del Analizador Courier.

Los CCM serán inteligentes y tendrán protocolo de comunicación en Device Net.

Los Sistemas de arranque de los motores serán controlados por el Sistema de Control por la red Device Net.

Los Medidores de Energía Multilink se integran con su red de comunicación Modbus.

Los Gabinetes de Control de la Sección de Molienda (300), con red en Ethernet.

Los Gabinetes de Control de la Sección Flotación (400), con red en Ethernet.

Los Gabinetes de Control de la Sección Filtrado Cerámico (450), con red en Ethernet.

Los Gabinetes de Control del Sistema de Bombeo de Relaves, con red en Ethernet.

Los CCM serán inteligentes y tendrán protocolo de comunicación en Device Net.

Los Sistemas de arranque de los motores serán controlados en Device Net.

Los Medidores de Energía Multilink se integran con su red de comunicación Modbus.

La integración de las Redes de Comunicación se realizará con este Protocolo Ethernet TCP/IP, tal como lo observamos en la Arquitectura de Control para el Área de Molienda.

Los diagramas de Lazos explican claramente las funciones que realizan los equipos e instrumentos dentro del Sistema de Control.

Se instalará un Sistema de Supervisión Scada que permita al operador visualizar y controlar el proceso productivo.

Los diagramas de Lazos explican claramente las funciones que realizan los equipos e instrumentos dentro del Sistema de Control.

2.3 LOS PLANOS

Con ellos la obra se construye, es el producto final de la Ingeniería, deben ser claros y autosuficientes, o sea que no sea necesario recurrir a otros planos para entenderlos salvo en lo necesario.

No deben dejar margen de creación a la obra, salvo en detalles menores de montaje, (el montajista) quien es el que hace la obra y conoce generalmente mejor que el proyectista sobre estos detalles de montaje. Para cubrir esta necesidad el proyectista elabora planos de detalles denominados típicos de montaje.

Los planos deben ser, en lo posible, de un mismo tamaño, lo que facilita su archivo y manejo de los mismos en obra. Se recomienda los tamaños (A1 o A3).

Los planos en revisión cero (0) o revisión superior aptos para ejecución son los que deben llegar a la obra, los planos de revisiones inferiores deberán ser desechados.

Cuando se termina la obra si hay modificaciones en la fase de construcción se emitirán unos nuevos planos conforme a obra (planos As built), los cuales tienen registradas las modificaciones realizadas en la obra.

Estos planos son de suma importancia ya que de ellos se valdrá el personal de explotación, para la operación y mantenimiento, y serán documentos que se utilizaran eventualmente en el futuro para el desarrollo de la ingeniería de eventuales modificaciones o ampliaciones.

2.4 LAS MEMORIAS DE CÁLCULO

El objeto es conservar documentadas las razones de las decisiones tomadas al adoptar una determinada solución, a veces se tienen varias opciones y se debe optar, estas memorias se emiten al comitente (representante de la compañía minera) para su aprobación, una vez aprobada se tiene el visto bueno para llevar adelante el proyecto adoptando la solución la propuesta.

Las memorias no se emiten para obra ni al contratista. En cuanto a revisiones, referencias, reciben el mismo tratamiento que antes se detallo para los planos.

Los Instrumentos son fabricados en concordancia con la diversidad de usos y aplicaciones en las industrias, tomando como referencia los Criterios de Diseño para la Instrumentación y las particularidades de cada instrumento, se hará una selección del equipamiento apropiado para cada proceso de la Planta, lo cual se reflejara en las hojas de datos desarrollados (data sheets).

Las memorias deben ser claras separando lo que se quiere señalar por ejemplo:

Objeto.

Alcance.

Premisas de cálculo (hipótesis).

Desarrollo del cálculo (metodología).

Conclusión.

Los gráficos deben ser claros, y los dibujos esquemáticos (simples - simplificados).

2.5 EJECUCIÓN Y OPERACIÓN

Es la etapa de construcción, montaje, puesta en marcha del nuevo activo, donde se busca capturar la promesa ofrecida privilegiando los aspectos plazo, costo, calidad y sustentabilidad, esta etapa la realizan las empresas contratadas para ejecutar este desarrollo y previa capacitación al personal de operación, este nuevo activo entra en producción, siendo operado de acuerdo con el diseño del proyecto por la unidad operativa del Cliente.

2.6 INSTALACIÓN, PROCURA Y CONSTRUCCIÓN (IPC)

Procura

El departamento de procura, velara para que las órdenes de compra a los diferentes proveedores sean emitidas a tiempo, para cumplir con las fechas establecidas de entrega de equipos, tableros, instrumentos, materiales, Software y Hardware.

Instalación

Instalación de equipos en cuanto normas.

Instrucciones para arranque y puesta en marcha.

Instrucciones en operación normal.

Instrucciones en parada normal y de emergencia.

El apoyo a obra

Es importante que quienes ejecutan la ingeniería de detalle, con periódicas visitas a obra, brinden asesoramiento de interpretación correcta de los documentos, y recojan aciertos y errores de las soluciones propuestas en los planos.

Adiestramiento

Entrenamiento al personal de operación y mantenimiento de los equipos que integran el sistema, y de los Sistemas de Supervisión y Control de Procesos de la Planta.

Elaboración de planos (desarrollados en Anexo Planos)

En la Ingeniería de Detalle de este proyecto se han desarrollado para la disciplina de Instrumentación y Control los siguientes planos:

Arquitectura de comunicación

P&ID de Detalle

Ubicación de tableros

Ubicación de instrumentos

Recorrido de bandejas y tuberías

Diagramas de lazos

Típicos de montaje

Unifilares en 120 VAC

2.7 METODOLOGÍA DE CONTROL

En este documento se define la Filosofía y estrategias de Control a ser implementada en el desarrollo del Sistema de Control y Supervisión para “La ampliación de la Planta Concentradora de 4000 a 5000 tmpd en la Unidad Minera”.

La Ingeniería Conceptual desarrollada por la Gerencia de Proyectos de la Unidad Minera para este proyecto es la base para el desarrollo de la Ingeniería Básica y la de Detalle a ser desarrolladas por el Consultor.

Como metodología, la Filosofía de Control debe ser utilizada en conjunto con la última revisión de los planos de Procesos e Instrumentación (P&ID) y los Diagramas de Lazo.

Los procesos en la Planta Concentradora, cuentan con un Sistema de Supervisión y Control basado en un PLC MASTER con módulos de I/O Remotas y Comunicación Ethernet TCP/IP sobre cable de Fibra Óptica y que además contará con un Sistema de Supervisión SCADA.

La estación de trabajo del operador (OWS) de Chancado se encuentra localizada en la Sala de Control de la Planta de Chancado.

La estación de trabajo del operador (OWS) de Molienda se encuentra localizada en la Sala de Control de la Planta de Molienda.

La OWS es el punto donde el operador establece la comunicación con los procesos a través de una PC de supervisión y otra de respaldo en caso se tenga que realizar labores de ingeniería.

Un sistema de despliegue de alarmas en cada estará informando permanentemente de las condiciones que ocurran durante las diferentes etapas del proceso, equipos auxiliares y la instrumentación.

Para los motores de fajas, de bombas y las válvulas automáticas el operador contará con botones Remoto/Local por medio de los cuales puede autorizar el arranque local de un equipo en particular.

Todo el sistema entrará en funcionamiento en forma totalmente manual por el operador, en caso de emergencia o mantenimiento.

2.7.1 Normas de aplicación

Los códigos, estándares y especificaciones emitidos por las siguientes entidades autorizadas deben ser considerados como parte de la filosofía de control:

ISA Instrumentation Society of America

ISO International Organization for Standardization

ANSI American National Standards Institute

ASTM American Society for Testing and Materials

IEC International Electrical Commission

NEC National Electrical Code

NEMA National Electrical Manufacturers Association

NESC National Electrical Safety Code

IEEE Institute of Electrical and Electronic Engineers

EIA Electronics Industries Association

Adicionalmente, todo equipamiento electrónico debe ser definido durante el diseño y podrá ser solicitado con aprobaciones de organismos internacionales tales como:

UL Underwriters Laboratories

FM Factory Mutual

Para este proyecto la protección de la carcasa de los instrumentos de campo debe tener como mínimo protección IP 65 y NEMA 4X.

Adicionalmente, todo equipamiento a ser definido durante el diseño, deberá ser suministrado con aprobaciones de organismos internacionales.

En caso de conflicto en la aplicación o interpretación de los códigos o estándares emitidos por las autoridades anteriores u otros que se especifiquen, se procederá bajo las siguientes reglas:

Cuando el conflicto es entre los códigos indicados y los planos y especificaciones del comprador, prevalecerá la que resulte más exigente.

Cuando el conflicto es entre dos o más códigos listados, se aplicará el más restrictivo.

Las especificaciones del proyecto están basadas en estándares y publicaciones principalmente americanas y europeas.

Sin embargo, debido a la existencia de códigos y estándares de autoridades diferentes a las indicadas anteriormente, pero de uso común en el país de origen del equipo, el propietario podrá aceptar el uso de tales códigos, siempre que en los equipos no se permita una mezcla o combinación de diferentes códigos para tratar los mismos aspectos, dado que causaría confusión o desvío de los requerimientos del comprador.

El uso de códigos alternativos debe dar como resultado una calidad comparable o mejor de aquella especificada.

Será prerrogativa del propietario o representante de la Unidad Minera determinar si la calidad es comparable.

Los datos de los instrumentos estarán expresados en el Sistema Internacional de Unidades (SI) de la ISO. Aplica a los planos, manuales de operación, manuales de mantenimiento, unidades de indicación de instrumentos y cualquier otro documento.

2.7.2 Soporte de la Filosofía de Control y Referencias

Las referencias para la realización de este documento se determinaron a partir de visitas de campo que se realizaron, y además con las coordinaciones con la minera sobre los requerimientos de planta y los planos mecánicos existentes de la instalación actual.

El soporte de la filosofía de control se refiere a los documentos y planos diseñados para el requerimiento de este proyecto y que sirven como soporte para lo expuesto, tales como: Criterio de Diseño para la Instrumentación, Arquitectura de Control y Comunicaciones, P&ID's y Diagramas de Lazos de Control.

2.7.3 Alcances del Proyecto para la Instrumentación y los Sistemas de Control

Diseño, Especificaciones Técnicas para la Instrumentación y Equipos de Control.

Desarrollo de la Ingeniería Básica y de Detalle para la Instrumentación y Control.

Expansión de los sistemas de comunicación existentes para el monitoreo y control del equipamiento nuevo siguiendo la filosofía de control existente.

Integración del Sistema de Control adquirido para Chancado.

Desarrollo del Nuevo Sistema de Control y Supervisión para la integración de las nuevas instalaciones con las existentes, para el nuevo nivel de producción.

2.7.4 Descripción de requerimientos para incrementar la producción a 5000 TMPD

La Concentradora de la Unidad Minera actualmente procesa un volumen de 4000 TMPD, aunque no de manera sostenida ya que eventualmente se registran derrames y/o interrupciones en el proceso. Los problemas mayores se están originando en el área de chancado, que para poder suministrar el tonelaje actual de 4000 TMPD a molienda está exigiendo se tenga que operar un promedio de 21 a 22 horas diarias en Chancado.

En las otras secciones de la Planta también hay equipos que actualmente están resultando deficitarios en capacidad, por ejemplo algunas bombas en el área de Molienda, y deficiencia de aire en Flotación, los cuales, necesitan repotenciamiento o reemplazo inmediato de algunos equipos como se explica más adelante.

A fin de dar sostenibilidad a un volumen de tratamiento de 5000 TMPD a corto plazo, se requiere que se ejecuten las acciones prioritarias en las áreas que seguidamente se mencionan:

En el Área de Chancado

Ver Anexo Planos P&ID Sección Chancado Primario ICP-3-200-8-4.01

Ver Anexo Planos P&ID Sección Chancado Secundario ICP-3-200-8-4.02

Ver Anexo Planos P&ID Sección Chancado Terciario ICP-3-200-8-4.03

Instalación de un nuevo alimentador de gruesos Apron Feeder, debajo de la tolva N°4.

Instalación de la chancadora Sandvik CH660 (425 Hp)

Instalación del Cedazo Banana Terciario de 8 x 20 pies (75 Hp), en su nueva ubicación.

Repotenciamiento y/o modificación de las fajas del chancado secundario / terciario.

Instalación de tres nuevas fajas transportadoras.

Dos electroimanes dinámicos con su tolva de descarga de chatarra de fierro se ubicarían en dos locaciones distintas uno sobre la faja 3 y el otro sobre la faja 6.

Ampliación de las instalaciones eléctricas ampliación en la subestación eléctrica, CCM, transformadores, etc. (para producir un mínimo de 6000 TMPD con P80 alrededor de los 7.6 mm y en 16 horas de trabajo diario).

Con estas especificaciones la instalación estará en condiciones de suministrar de manera estable y sostenida un producto P80 de 7.6 mm, de acuerdo a una simulación efectuada con el software "Plant Designer" de Sandvik.

En el Área de Molienda

Ver Anexo Planos P&ID Molienda- Nuevo Molino M10 ICP-3-300-8-4.04

Reforzar la potencia instalada en molienda en por lo menos 300 Hp. Sin embargo, dado que la planta carece de remolienda de mixtos, se instalará un nuevo molino de 9.5 x 12 pies (600 Hp) en la zona adyacente al molino cónico N°4, y el molino cónico N°2 pasaría a funcionar como remolienda de mixtos del bulk. Este molino nuevo involucra la ampliación de la tolva de finos y la instalación de nuevas fajas alimentadoras, así como sus instalaciones de bombeo-ciclón y celda flash respectiva.

Instalar un molino de bolas de 9.5 x 12 pies.

Instalación de dos tolvas de finos de 600 TM c/u.

Implementar una celda Flash SK240 o similar

Implementar un sistema de fajas para alimentar el nuevo molino.

Instalar dos bombas en la descarga del molino y una en la descarga de la celda Flash.

Instalar dos hidrociclones de 20 pulgadas de diámetro.

En el Área de Flotación

Ver Anexo Planos

P&ID Nuevo Soplador SO16

ICP-3-930-8-4.06

Actualmente, se tienen instalados un volumen total de 9535 pies³ de celdas de flotación y los sopladores de 3500 CFM que se tienen instalados (uno en standby) no cubren la demanda de aire de flotación (factor 0.4 a 0.5); por consiguiente se precisa de un equipo de mayor capacidad, 5000 CFM, para nivelar el requerimiento total de las celdas de flotación, debido al incremento del volumen de pulpa será necesario ampliar el sistema de control de los flujos de descarga de estas celdas.

Se requiere:

Comprar e instalar un soplador de 5000 CFM.

Cambio de válvulas tipo dardo para la descarga de pulpa en las celdas pequeñas que se precise.

En el Área de Relaves

Ver Anexo Planos

P&ID Nuevos Cedazo Lineal

ICP-3-930-8-4.05

La extracción de todo material extraño de los relaves de la planta antes que ingresen al sistema de bombeo de relaves, es imprescindible, por los daños que podría ocasionar a las válvulas y asientos del equipo de bombeo. Por ello es que originalmente se instaló un cedazo móvil sobre los tanques de retención del relave que alimentan a las bombas GEHO. El cedazo en mención, según se informa, resultó inoperante desde la puesta en marcha, por lo que fue retirado del circuito, dejando desprotegida a la bomba Geho. Por ello, dado el riesgo que significa para la bomba de desplazamiento positivo de alta presión, el trabajar sin cedazo, es que se propone comprar uno o dos nuevos cedazos para esta función.

Seleccionar, comprar e instalar uno o dos cedazos vibratorios para clasificación en húmedo previa a la alimentación a los tanques de las bombas Geho.

Otros

No se considera ninguna ampliación en las áreas de flotación ni en el área de eliminación de agua porque se estima que las capacidades actuales serían suficientes para manejar el tonelaje incrementado de 5000 TMPD.

El diseño en el área de espesamiento y bombeo de relaves a la presa, también tiene suficiente holgura para manejar el nuevo tonelaje por lo que no requerirá ampliación en sus instalaciones.

2.7.5 Descripción operacional del proceso

En la Línea de Chancado Primario, se instalará el Apron Feeder No.4 el cual descargara hacia la faja N°1. Esta faja será repotenciada; al igual que la faja N°2.

En la Línea del Chancado Secundario se instalará una nueva Chancadora secundaria marca Sandvik de 425HP en reemplazo de la existente, teniendo en cuenta que el arranque de motor de la chancadora será con reóstato líquido.

Esta chancadora contará con un panel de control con un HMI incorporado suministrado por el fabricante con salida en Ethernet.

Se repotenciará la faja 3, incluyendo en esta un electroimán. También se repotenciará la faja 4. Se debe indicar que en el chancado secundario la descarga de la faja 3 será hacia el Cedazo existente, el cual direccionara el producto hacia la nueva chancadora y hacia la faja 7 en chancado terciario.

En la Línea del Chancado Terciario se instalara un nuevo Cedazo marca Metso de 75HP con su respectivo Panel de Control suministrado por el fabricante, en reemplazo de la Zaranda existente. Se repotenciarán las fajas 5, 7, 7A, 8, 8A y 9. En la faja 5 se instala un nuevo electroimán. Se instalaran nuevas fajas con su respectiva instrumentación las cuales son: faja 6, faja 6B, faja 7B y faja 8B.

En la faja 9 se realizará una ampliación a causa del nuevo molino que se instalara en la planta de molienda.

En la Planta de Molienda se instalará un nuevo molino de 9.5 x 12 pies, con todos los equipos auxiliares necesarios para su correcto funcionamiento.

Se instalarán tolvas nuevas N° 7 y N° 8 las cuales descargarán a las fajas 16 y 17, respectivamente. Estas fajas tendrán control de velocidad mediante un variador de velocidad con el fin de dosificar de manera adecuada la alimentación al molino mediante una tercera faja 18, la cual tendrá arranque directo.

Esta tercera faja tendrá una balanza electrónica, que trabajará con un controlador de peso en campo, relacionándose también con el control de flujo de la línea de agua que se va hacia la entrada de alimentación al molino. La información de la balanza electrónica instalada en la faja 18, permitirá manejar la dosificación en la línea de agua.

El nuevo molino recibirá descarga de las líneas de reactivos, lechada de cal, hidrociclones, de la faja 18 y la línea de agua de manera automatizada con el fin de obtener la precisa dosificación de materiales para el proceso.

En la entrada del molino tendremos un muestreador neumático que recogerá muestras de la alimentación que llega a molino; comprobando de esta manera que las proporciones de alimentación al molino son las adecuadas.

La descarga del molino será hacia el cajón de bombeo donde habrá un control de nivel ultrasónico. El cajón de bombeo recibirá alimentación de una línea de agua la cual operara en razón a la densidad (densímetro nuclear) en la línea de proceso aguas arriba (camino hacia la celda flash y el Hidrociclón N°6). A la salida de la caja de bombeo se encuentran dos bombas horizontales 70 y 71, las cuales impulsaran el flujo hacia la celda flash y el Hidrociclón 6 respectivamente. Estas bombas contarán con variadores de velocidad para dosificar la pulpa.

La celda flash tendrá control de nivel ultrasónico en campo, el cual procesara información haciendo que la válvula pinch abra o cierre en función a estas señales. En esta línea tendremos una bomba de 75HP que impulsara el flujo hacia el Hidrociclón 5. La pulpa a la salida de los hidrociclones, se mezclara con las líneas de reactivos y lechada de cal para luego regresar al molino.

Para la línea de Flotación se instalará también un nuevo Soplador de 5000 CFM (S016-93016) de 250 HP. El motor del soplador tendrá control de velocidad mediante un variador de velocidad. También se instalara un transmisor de vibración y un panel de control.

En el Área de Filtros y Relaves se instalará dos nuevos Cedazos Lineales (CL-80505) y (CL-80507) con sus respectivos paneles de control y el arranque de los motores será directo. Cada cedazo tendrá dos motores de 2.23 HP.

Se realizará la edificación de dos sala de control para Chancado, donde se instalaran los Sistemas de Monitoreo y Supervisión así como el Panel del PLC.

Para la instalación de los nuevos sistemas y equipos deberá tenerse como premisa minimizar la interrupción del proceso productivo y aprovechar las Paradas Programadas de Mantenimiento al máximo para ejecutar aquellos trabajos en los cuales sea indispensable tener una parada para desarrollarlos.

Los Lazos de Control requeridos para el Control de los diferentes procesos deberán estar concebidos de modo seguro, seguirán la filosofía de lazos de Control con Controladores

Independientes, los cuales tienen un protocolo de comunicación en Ethernet, Modbus, Control Net y Device Net, los cuales se interconectaran con los PLC's Master de las Salas de Control.

Tanto Chancado como Molienda contarán con dos PLC's para el control y supervisión de sus procesos. Designándose uno para comunicación y otro para recibir señales de entrada y salida análogas y digitales

El funcionamiento de la Planta de Chancado (primario, secundario y terciario), Planta de Molienda, Planta de Flotación y Sistemas de Recuperación de Relaves y Agua del sistema, consideran funciones de: control secuencial (para accionamiento de equipos electromecánicos), Monitoreo y Supervisión del proceso para visualizar el funcionamiento de los equipos, Indicación y/o Medición de Variables, Estados de Operación Normal y Anormal, Enclavamientos, Alarmas, etc.

La tecnología de los controladores lógicos programables (PLC's) se complementaran con los centros de control de motores (CCM), Instrumentos de control análogos y digitales y una plataforma HMI de monitoreo y control. En la estación de control se leerá y registrará las principales señales del proceso. Las señales que sean necesarias de mostrar en campo tendrán un control local, pero también serán direccionadas al PLC Master.

De esta manera se asegurará el control y supervisión de todos los procesos en planta, se tendrán mímicos en las pantallas de supervisión que muestren el estado del proceso. Asimismo se tendrá por cada Sala de Control el suministro eléctrico de un UPS online con autonomía por sesenta minutos, el cual alimentara al Sistema de Control y Supervisión.

Los equipos nuevos de la Ampliación de la Planta Concentradora serán monitoreados y supervisados por medio de las Estaciones de Operación, ubicadas en las Salas de Control de la Planta de Chancado y la Planta de Molienda compuestas por dos PLC Master instalado en un Tablero de Control. Cada tablero contara con un UPS online, una plataforma HMI y Estaciones con Botoneras Locales, ubicadas al lado de cada equipo en el terreno.

En resumen, lo siguiente deberá ser considerado por el Proveedor para cumplir con la ejecución del presente proyecto. El suministro de los instrumentos y equipos será lo indicado, siendo esto referencial más no limitativo:

Plataforma PC para control e integración contará con equipos de última tecnología.

El suministro y programación del Sistema de Control y Supervisión e interfaces de comunicación mediante protocolos de campo y señales cableadas digitales y análogas.

Diseño, suministro e integración de gabinetes.

Elaboración y configuración de la pantalla de control en el equipo central PC a ser instalado en salas de control definidas para el presente proyecto.

Actividades de coordinación en el terreno y pruebas necesarias para establecer comunicación con otros equipos del sistema y entre los suministros del presente proyecto.

Aporte de la documentación técnica.

Pruebas básicas de señales en el mismo terreno.

Pruebas de la lógica y del funcionamiento en terreno.

Servicio según requerimiento, a la puesta en marcha del sistema propuesto.

Suministros de repuestos para el período de puesta en marcha y posterior a la puesta en marcha del sistema.

Suministro de material complementario.

Forman parte del suministro, el aporte de documentación técnica, tales como manuales de configuración, instalación, operación y mantenimiento de cada uno de los equipos suministrados, software de programación original, planos, listado de piezas y número de partes y todo lo necesario para realizar la correcta instalación y puesta en servicio del sistema.

2.7.6 Infraestructura eléctrica

Los puntos de alimentación de energía eléctrica se tomarán de las Subestaciones eléctricas, teniendo en cuenta que en la planta se trabaja con 120 VAC para alimentación.

Un Tablero de la UPS suministrará la alimentación de 120 Vac para la Instrumentación y los Sistemas de control, las señales de control trabajan con 120 Vac y las señales análogas de instrumentación serán de 4-20 mA a 24 Vdc.

Cada gabinete de control y comunicaciones será alimentado por un tablero de distribución con 120 Vac y tendrá el respaldo de un UPS con un banco de baterías para una autonomía de 60 minutos de duración.

El cableado de los conductores de fuerza, control, comunicaciones e instrumentación será por tuberías conduit y canalizaciones nuevas, las cuales están planteadas en los planos de recorrido de tubos y bandejas.

2.7.7 Requerimientos técnicos generales

Este documento explica la Filosofía de Control y la Estrategia de Control para el proyecto, deberán estar en concordancia con esta filosofía todos los documentos del proyecto tales como Diagramas de Procesos e Instrumentación (P&ID's), Diagramas de Lazo, Lista de Instrumentos y Arquitectura de comunicaciones y Especificaciones Técnicas.

El equipamiento de control a utilizar en el proyecto, estará íntegramente basado en el uso de Sistemas de Control y Supervisión basados en PLC's, Módulos de I/O remotas, Instrumentación Digital y Analógica, Interfaces de Comunicación, Buses de campo, Switch Ethernet y el uso de cables de FO para transmisión de la información.

El software, los equipos y componentes son nuevos, de última versión, de tecnología reciente y de aplicación industrial conocida o diseño probado. El equipamiento realizará auto-supervisión de su funcionamiento con el fin de detectar problemas en sus componentes, generando alarmas al operador ante la presencia de una falla.

2.7.8 Sistema de Control y Supervisión

El Sistema de Control y Supervisión para la Planta de Concentrados que se propone, tiene por objeto realizar la preparación y el manejo adecuado del mineral a procesar, por este motivo se podrá Controlar, Monitorear y Supervisar el proceso de la parte Nueva de la Planta y mediante comunicación en Ethernet se enlazara con la Planta Actual y en conjunto se podrá Monitorear y Supervisar toda la Planta.

Los parámetros importantes dados por la ingeniería operativa serán controlados en forma automática por lazos de Control Stand-Alone, vía comunicación los controladores de procesos se conectaran con el PLC del Área o con el PLC Master.

Los PLC del Sistema así como los Controladores se interconectaran entre sí vía comunicación Ethernet por fibra óptica.

El Sistema de Control y Supervisión registrará las variables del proceso, tales como peso, nivel, presión, densidad, flujo, estado de válvulas y bombas, en tiempo real, datos de las variables eléctricas, etc. esto nos permitirá obtener una adecuada operación de la Planta de Producción.

La Lógica de Control propuesta está basada en controladores Stand Alone, para el control de diversos procesos y todos ellos supervisados por el Sistema de Supervisión implementado, el cual podrá interactuar con cada uno de estos lazos de control, esta redundancia nos permitirá tener un sistema de control seguro, porque ante una falla del sistema de supervisión los sistemas continuaran con sus lazos de control dedicados.

Por tanto el Sistema de Control y Supervisión se concibe para brindar un funcionamiento eficiente y óptimo durante las 24 horas del día, los 7 días de la semana, y por los 365 días del año, permitiendo tener la lectura de las variables en tiempo real y poder tomar decisiones de control acertadas.

2.7.9 Consideraciones generales

Para el Control del Proceso se requiere conocer:

Estado de las válvulas de Control y de las válvulas ON/OFF

Abierta / Cerrada

Local / Remoto

Abrir (Local) / Cerrar (Local)

Automático / Manual

Estado de las bombas y compresores

Encendido / Apagado

Local / Remoto

Manual / Automático

Marcha / Sobre Carga

Estado de válvulas Motorizadas

Abierta / Cerrada

Automático / Manual

Abrir (Local) / Cerrar (Local)

Estado de los motores que accionan las Fajas

Encendido / Apagado

Manual / Automático

Marcha / Sobre Carga

Las variables a medir (para el control de proceso) en este proyecto son:

Peso (W), Flujo (F), Nivel (L), Presión (P), Densidad (D), Corriente Eléctrica (I), Velocidad (V), Temperatura (T).

Todos los instrumentos de medición de presión contarán con sus respectivas protecciones y serán instalados de acuerdo a las recomendaciones de instrumentación, preferentemente de ISA.

Todos los transmisores serán de 2 hilos de 4 a 20 mA más el protocolo de comunicación HART para su configuración, diagnóstico y como redundancia en la señal de medición.

El medidor de densidad utilizara señal de 4-20 mA para transmitir su señal a su respectivo controlador el cual se comunicara con el PLC Local mediante un protocolo de comunicación preferentemente Ethernet.

Los VFD, SFT y los CCM se comunicaran mediante protocolos de comunicación Device Net con el Sistema de Control PLC's. La información llegará al PLC MASTER ubicado en la sala de control, el cual tendrá programado la lógica de control del proceso.

Se utilizarán switches Ethernet con puertos para fibra óptica y convertidores para lograr una óptima comunicación del Sistema de Control y Supervisión

2.7.10 Control

El Control en los diferentes procesos será realizado mediante controladores dedicados, estos lazos de control tendrán comunicación con el PLC del Área, las señales analógicas y digitales de la Instrumentación se cablearán mediante conductores de cobre trenzado AWG 16 hacia este PLC; el cual estará enlazado con los otros PLC de las otras áreas mediante comunicación en protocolo Ethernet y con el PLC Master instalado en la sala de control principal desde donde se realizará el control y supervisión de la Planta de Concentrados.

La medición será en tiempo real de todas las variables físicas involucradas como: peso, densidad, flujo, nivel, velocidad, etc, servirán para hacer las correcciones en tiempo real y en forma oportuna, de esta forma poder lograr un control óptimo, todas estas funciones se visualizarán en la sala de control en una plataforma HMI. La señal de información de los variadores llega al CCM y mediante comunicación en protocolo Devicenet llegará al PLC Master a través de fibra óptica.

El sistema ha de contar con una OWS conectada mediante fibra óptica al PLC Master desde donde se realizara la ingeniería de Supervisión y Control y variar los parámetros físicos según los requerimientos de producción.

En la unidad HMI estará configurada con pantallas interactivas donde el operador puede controlar supervisar en forma simple, eficiente y segura la operación de la Planta.

En la instalación de los equipos de la Ampliación se tendrá que considerar un mínimo del 20 % de cables de reserva por posibles contingencias o pequeñas ampliaciones de la Instrumentación que pudiera ocurrir.

2.8 FILOSOFÍA DE SUPERVISIÓN

Se entiende por supervisión al conjunto de equipos y sistemas que permiten supervisar y controlar a distancia el funcionamiento de la planta

El sistema de supervisión está compuesto por el Software de Supervisión y Control, las computadoras ubicadas en la Sala de control, las interfaces de comunicación.

Las pantallas y los HMI deberán ser sobrias, sin mucho cambio de color, de manera que no perturben al operador ni que produzcan un cansancio en la vista. Se tomarán en cuenta algunas recomendaciones indicadas en estándares ISA.

La idea de poder supervisar y controlar, es proporcionar a los operadores la posibilidad de verificar y controlar el funcionamiento del correcto control de la ampliación de la planta para poder tomar acciones correctas en caso existan u ocurran problemas en el proceso del presente proyecto.

En la sala de control se instalará una PC dedicada con su sistema de Supervisión y otra para mantenimiento. La PC principal recibirá las señales que le transmita el sistema de control de toda la planta en comunicación directa con el PLC Master mediante protocolo Ethernet TCP/IP.

En las pantallas del sistema de supervisión se visualizará el estado de las bombas y fajas (encendido, apagado, falla, sobrecarga), válvulas (apertura, cierre) y la instrumentación instalada en la planta (nivel, densidad, flujo, presión) en tiempo real, así mismo se tendrá la capacidad de control directo sobre los motores de bombas y actuadores de las válvulas.

El Sistema de Control podrá tener funciones adicionales como:

Registro de datos (en manejador de archivos tipo SQL)

Manejo histórico de alarmas, Históricos de variables como: Peso, Presión, Nivel, Flujo, Densidad, Temperatura, Análisis, etc.

Software para configuración y análisis de los instrumentos de campo (tecnología FDT).

Capacidad de operación Manual/Remoto de cada componente del proceso.

2.9 INSPECCIÓN Y PRUEBAS DEL SISTEMA

Será alcance del Proveedor realizar en sus talleres las pruebas básicas del Sistema de Control y Supervisión, para asegurar el correcto funcionamiento de los equipos a ser instalados en terreno. El inspector designado, podrá verificar en el lugar de fabricación o montaje del equipo, el cumplimiento de las especificaciones, indicaciones de los planos del proyecto y protocolos de pruebas. El Proveedor deberá dar las facilidades necesarias para que tales labores de supervisión sean ejecutadas.

El Proveedor deberá entregar un programa de pruebas lo suficientemente detallado y preciso, que permita realizar una estimación de tiempo de ejecución realista de las

pruebas, para finalizar en forma exitosa esta actividad. El propietario deberá ser notificado del programa de pruebas con cuatro (4) semanas de anticipación.

El Proveedor será responsable de las pruebas de funcionamiento a ser efectuadas en dependencias de fabricación y montaje. Los equipos armados en estos talleres deberán ser sometidos a pruebas básicas de comunicación y funcionamiento, de acuerdo a los protocolos y las normas establecidas. El Proveedor deberá permitir al Propietario el libre acceso al lugar donde se están fabricando, ensamblando o probando equipos, con el propósito de inspeccionar y/o revisar el armado o pruebas de cualquier equipo del sistema.

Las inspecciones estarán orientadas para verificar, al menos:

Apropiado montaje de componentes, módulos, racks, chasis, etc.

Instalación completa de todos los módulos, de acuerdo a planos y listados del proyecto.

Instalación del hardware y equipos del sistema de control en general.

La apropiada identificación de componentes y cables.

Apariencia aceptable (armarios sin golpes, pintura terminada, equipos sueltos o quebrados, etc.).

Cableado correcto (materiales, terminaciones e identificación apropiados).

Las pruebas en Fábrica, serán propuestas en un protocolo presentado por el Proveedor para aprobación, en general, se consideran como mínimo:

Pruebas de funcionalidad del equipo

Verificación de entradas y salidas (mediante simulación)

Pruebas de lógica (enclavamientos, secuencias automáticas, etc.)

Pruebas de comunicación simuladas con el Sistema Scada.

Pruebas del PLC, Sistemas I/O, Protocolos de Comunicación, Programas de Control, etc.

La entrega del Sistema de Control será realizada con la aceptación del Propietario, sin embargo, la aceptación no libera al Proveedor de la responsabilidad de responder ante reclamos posteriores, los cuales se podrán realizar por equipos defectuosos o no satisfactorios.

2.9.1 Programa de Aseguramiento de Calidad

Será responsabilidad del Proveedor, el desarrollo de los protocolos de pruebas del sistema, lo cual se efectuará en las dependencias de su instalación. Las pruebas estarán orientadas a probar la construcción de los equipos, las configuraciones y operaciones básicas.

El Proveedor deberá entregar un detalle del programa de aseguramiento de calidad que aplicará durante el diseño, armado y pruebas básicas del sistema de control a suministrar. Cada equipo deberá contar con su certificado de pruebas en fábrica.

2.10 PRUEBAS FINALES Y PUESTA EN MARCHA

Será alcance del Proveedor la realización de las pruebas de señales en campo, pruebas de lógicas de control y el apoyo al grupo de puesta en marcha designado por El propietario. De ser requerido El Proveedor deberá estar presente en terreno por un período base, para asistir a las pruebas finales y puesta en servicio del Sistema de Control de acuerdo al Protocolo aprobado.

2.10.1 Documentación

La siguiente información y documentos deberán ser entregados por el Postor:

Diagrama en Bloques Sistema de Control, actualizado con los equipos del Proveedor.

Catálogos Generales con datos técnicos y mecánicos de los equipos.

Esquema con disposición general de componentes del interior del gabinete.

Esquema con dimensiones generales y peso de los equipos.

Lista de repuestos para dos años de operación, incluyendo descripción, cantidad y precios unitarios.

La Arquitectura del Sistema de Control requerido y sus límites, se representa esquemáticamente. El Proveedor deberá revisar dicho diagrama y presentar, en conjunto con la oferta, un diagrama actualizado con los equipos propuestos y su respectiva información técnica, que permita al Propietario evaluar integralmente la oferta, de la misma forma, el Proveedor deberá definir y adjuntar en su oferta, todos los datos técnicos solicitados mediante la presente especificación, necesarios para evaluar técnicamente el suministro.

Precios, tiempo, validez de la oferta, plazos de entrega.

2.10.2 Información a ser entregada por el Suministrador

Todos los materiales empleados por el suministrador en la fabricación del sistema de control y comunicaciones así como cables de control y accesorios deberán tener certificación UL (Underwriters Laboratories).

El fabricante deberá acompañar certificados y protocolos de pruebas y de calibraciones efectuados en fábrica para los Instrumentos y Sistemas de Control.

Con el suministro asignado, el Proveedor deberá entregar toda la información necesaria para montar, probar, operar, reparar y realizar trabajos de mantenimiento de los equipos.

Documentación del diseño de gabinetes, tales como planos de construcción, disposición de elementos internos, diagramas de alambrado interno, diagramas de alimentación interna, etc.

Planos de conexionado interno.

Planos eléctricos generales y específicos.

Especificaciones técnicas generales y específicas.

Listado de señales de configuración y mapa de memoria

Manuales de usuario, operación y mantenimiento.

Manuales de Hardware y Software

Certificado de garantía de los equipos.

Será alcance del Proveedor el aporte de la documentación específica del producto entregado, lo cual considera tanto el suministro de tres (03) copias impresas como el suministro de archivos electrónicos.

Los manuales y toda la documentación necesaria para mantenimiento de los equipos, deberán estar respaldados mediante archivos electrónicos en formato AUTOCAD.

2.11 GARANTÍAS

El fabricante de este equipo sustentará haber producido equipos de Instrumentación y Control similares por un período mínimo de cinco (5) años.

Cuando el Propietario lo requiera, una lista o documentos que acredite aquello será proporcionada.

El Fabricante garantizará que la información sobre las características técnicas de los equipos y materiales de control y comunicaciones, que se indican en las Tablas de Listado de Suministro, es correcta.

El no cumplimiento de estas características por el equipo, será materia de penalización o rechazo.

El Suministrador garantizará el total del equipamiento y su operatividad por un período de por lo menos doce (12) meses a partir de la puesta en marcha.

CAPÍTULO III

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, DOCUMENTACIÓN Y CONTROL

3.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Elas definen con claridad cómo se deben realizar técnicamente las tareas especificadas a cargo del contratista, o como se debe ejecutar la provisión de determinado equipo.

Las especificaciones deben definir la función, no son un manual constructivo del equipo o del procedimiento, se debe tener en claro que la responsabilidad del producto, o de la construcción es del contratista o del Consultor.

El ingeniero de proyecto para obtener la calidad deseada se basa en las normas, la sola mención de las mismas debe definir correctamente la calidad deseada del producto.

Durante los pasos intermedios de fabricación, debe verificarse los diferentes requerimientos de las normas.

Una advertencia importante es que en una misma provision, no se deben mezclar normas, ya que de hacerlo se generan problemas imposibles de liquidar.

Las especificaciones técnicas deben tener un desarrollo claro, por ejemplo:

Objeto.

Alcance.

Características generales.

Características particulares.

Ajustes y calibraciones.

Frecuentemente el Consultor debe anticipar con documentación las características detalladas de su provisión, el alcance, necesidad e importancia de esta documentación debe ser claramente transmitida al momento del contrato.

Las especificaciones técnicas son documentos que establecen las características de un producto o servicio, tales como niveles de calidad, rendimiento, seguridad, dimensiones. Puede incluir también terminología, símbolos, métodos de ensayo, embalaje, requisitos de marcado o rotulado. La especificación técnica puede adoptar la forma de un código de

prácticas que es el documento que describe prácticas recomendadas para el diseño, fabricación, instalación, mantenimiento, o uso de equipos, instalaciones, estructuras o productos.

Para la Procura y montaje de la Instrumentación en este proyecto se han desarrollado para la disciplina de Instrumentación y Control los siguientes entregables:

ICP-4-000-8-ET-001 Especificación Técnica Instrumentación de Campo

ICP-4-000-8-ET-002 Especificación Técnica Fuente de Alimentación Ininterrumpida

ICP-4-000-8-ET-003 Especificación Técnica Instalación de la Instrumentación

ICP-4-000-8-MT-001 listado de cables

ICP-4-000-8-MT-002 listado de instrumentos

ICP-4-000-8-DT-000 hojas de datos técnicos

(Ver Anexo Documentos)

3.2 ENTREGABLES PARA EL PROYECTO Civil, Concreto, Acero Estructural y Arquitectura

Entre los principales entregables a considerar se encuentra:

Arreglo general civil.

Arreglos de cimentaciones, plata-formados, secciones, drenajes superficiales, canales, accesos, demolición o reubicación de estructuras existentes, losas, encofrados, armaduras, etc.

Mecánicos

Entre los principales entregables a considerar se encuentra:

Arreglo general mecánico.

Listado de equipos.

Plantas, secciones, elevaciones en general y detalles.

Tuberías

Entre los principales entregables a considerar se encuentra:

Arreglo general tuberías.

Plantas, secciones, elevaciones en general.

Listado de equipos.

Listado de tie-ins de tuberías.

Memorias de cálculo.

Eléctricos

Entre los principales entregables a considerar:

Layout General y disposición de Equipos.

Diagramas Unifilares en general.

Distribución General, Distribución de Canalizaciones y Alimentadores, Plantas y secciones.

Sistemas de Puesta a Tierra.

Distribución de Alumbrados.

Memorias de cálculo.

En general, toda facilidad eléctrica para el correcto funcionamiento del proyecto.

Instrumentación

Entre los principales entregables a considerar:

Arquitectura de comunicación.

Los P&ID.

Ubicación de Tableros e Instrumentos

Recorrido de bandejas y tuberías

Diagramas de lazos

Típicos de montaje.

En general, toda facilidad en hardware y software que permita la correcta instalación y el óptimo funcionamiento del Nuevo Sistema de Control.

3.3 POLÍTICA GENERAL DE LA CONSULTORA

Con el fin de asegurar el éxito en el desarrollo de sus proyectos, la Consultora prepara previamente un adecuado plan de trabajo en el cual se contemplan los siguientes factores de su política general:

Reunión de coordinación inicial con los representantes del propietario designados al proyecto.

Desarrollo de las actividades en base a un cronograma previamente elaborado que permita la delegación oportuna del personal y recursos para cada etapa y especialidad del proyecto.

Comunicación y coordinación permanente con los representantes del Propietario y con los de los contratistas de obra para mantener una información recíproca constantemente.

Oportuno soporte técnico, logístico y administrativo al personal delegado, desde su sede central, a través de la gerencia del área responsable.

Dotación al personal designado a las labores en planta, de equipos, herramientas e instrumentos de buena calidad, en buen estado operativo, en cantidades suficientes, así como de la movilidad para el personal y equipos eficientes para los servicios de comunicación.

Facilidades de acceso permanente a las oficinas e instalaciones del Consultor, para la verificación del control y calidad de los trabajos durante todo el proceso del proyecto.

Instrucciones y supervisión permanente al personal designado a la supervisión de campo, para la obtención oportuna de los permisos de ingreso y circulación dentro de las áreas involucradas en el proyecto, así como para el cumplimiento de los horarios de trabajo establecidos y el estricto respeto de las disposiciones y reglamentos de seguridad, higiene y medio ambiente establecidos en los manuales del Propietario.

Dotación al personal responsable del proyecto, de la información técnica de consulta más completa y actualizada incluyendo las normas y especificaciones técnicas vigentes del país e internacionales con los cuales la Consultora garantiza estar completamente familiarizado.

Empleo de los procedimientos más modernos de la ingeniería de consulta para el análisis de todos los aspectos técnicos, organizativos y económicos de las obras, incluyendo el control del contrato con los contratistas mediante el software especializado correspondiente. En tal sentido La Consultora viene utilizando en todos sus proyectos la última versión de los programas PRIMAVERA y MS PROJECT que ofrecen una ligazón del control técnico y económico.

Al inicio de la obra, en base del cronograma de actividades y del calendario de desembolsos valorizado contractuales presentados por el Contratista de la obra, se elaborará el programa de actividades y la curva "S" programada para la obra.

En cada informe periódico se presentará por cada contrato, el programa de avance de las actividades y su correspondiente curva real. De su comparación con la curva teórica se evaluará el progreso de la obra, detectándose los adelantos o tendencia del atraso, en cuyo caso se detectarán las actividades críticas y se efectuarán las recomendaciones para su recuperación.

Actividades al Inicio de los servicios

Coordinaciones iniciales que permitirán establecer los contactos entre los representantes de la Compañía Minera y la Consultora.

Previamente al desplazamiento del personal y equipos al campo, el Jefe del Proyecto, obtendrá de la Compañía Minera los permisos para el ingreso y circulación del personal encargado de levantamiento de información y de los equipos asignados al servicio.

Preparación con el empleo del Programa MS PROJECT o PRIMAVERA, de los Cronogramas de Actividades y curvas "S" contractuales, emitidas en cada informe semanal y mensual.

Acta de inicio de actividades o Capítulo de inicio del proyecto, donde se detallen las actividades a realizar, los principales protagonistas del proyecto, los principales interesados del cumplimiento de las metas y los responsables por el Consultor, de cada área de trabajo.

Recepción por parte del Consultor, de toda la documentación necesaria para el inicio de las actividades que sean necesarias para el proyecto y estén en manos de la Compañía Minera.

Desarrollo del servicio

La ingeniería del proyecto será realizada en las oficinas del Consultor en Lima.

Las visitas periódicas a campo, serán confirmadas con 48 horas de anticipación al Coordinador del Proyecto de la Compañía Minera y se enviará un cronograma detallado de actividades a realizar durante la visita a campo.

La Compañía Minera será informada de todas las ocurrencias de las obras, por el medio correspondiente, mediante completos informes cursados periódicamente.

Aspectos técnicos multidisciplinarios generales

Visitas planificadas.

Solicitudes de información (RFI) necesarias para completar el trabajo.

Uso de Minutas de Reunión para dejar registro de acuerdos tomados, para lo cual se deberá tomar las siguientes consideraciones:

El Consultor elaborará la minuta y enviará para aprobación y/o comentarios a la Compañía Minera en Rev. 'B', manteniendo copiado a Control Documentario de la Compañía Minera.

La Compañía Minera enviará los comentarios o aprobará la minuta.

El Consultor enviará la minuta en Rev.0. Control Documentario de la Compañía Minera guardará registro de esta información.

Elaboración del arreglo general donde se muestren las instalaciones a realizar.

Memorias de cálculo para todas las disciplinas.

Especificaciones técnicas para construcción

Listados de todos los materiales

Relación de partidas de obra para todas las disciplinas.

Se tendrá el control y coordinación entre las disciplinas y todo lo necesario para la procura, construcción y funcionamiento de la ingeniería propuesta.

Listado de equipos.

Listado de entregables.

Listados de documentos.

Data Sheets en general de todas las disciplinas.

Formatos completos de requerimientos de materiales / equipos para todas las disciplinas.

Todos los planos estarán referenciados, de ser el caso, a los planos de instalaciones existentes de la Compañía Minera.

Los planos de arreglos con topografía, deberán estar referenciados (señalar) el código o archivo y la fecha en el que la Compañía Minera hizo llegar esta información.

La información de plantas, facilidades existentes y equipos existentes en general de los que no se cuenta con 'As-built', de ser necesario deberán ser verificados y plasmados por el Consultor, en coordinación con la Compañía Minera.

Normas técnicas

El estudio de ingeniería deberá ceñirse estrictamente en base a normas técnicas aplicables para cada una de las disciplinas involucradas.

Plan de Comunicaciones

El plan que regirá para las comunicaciones entre el Coordinador de Proyectos y el área de Control Documentario de la Compañía Minera y los Jefes de cada Disciplina del Proveedor, se aplicará la siguiente metodología:

El Consultor seleccionado dentro de las 24 horas de recibida la confirmación de la adjudicación del servicio realizada por el área de Suministros de la Compañía Minera, deberá aperturar en su servidor un acceso vía FTP (FILE TRANSFER PROTOCOL) para entablar las comunicaciones oficiales con el área de Control Documentario.

Las únicas personas autorizadas para el acceso por parte de la Compañía Minera, serán el responsable de Control Documentario y el Coordinador de Proyecto, para ello las direcciones y claves de acceso deberán ser entregadas vía e-mail a ambas personas.

El requerimiento de información técnica solicitado por el Consultor se harán mediante RFI (Request For Information), el cual tendrá un plazo de 2 a 3 días para atención.

Los avances de los diseños y documentos en general de ingeniería serán realizados por medio de HTD (Hoja de Transmisión de Documentos), los cuales servirán para la entrega de los documentos del Consultor a la Compañía Minera y de las revisiones de las mismas en forma viceversa.

Las revisiones de todos los documentos de ingeniería a aplicar en el presente servicio serán:

Rev. A.- Emisión para revisión interna entre Áreas del Consultor.

Rev. B.- Emisión aplicable para revisión de la Compañía Minera.

Rev. C.- Emisión aplicable donde se levanta las observaciones de la Compañía Minera.

Rev. 0.- Emisión para Construcción.

El plazo de respuesta de los HTD, serán de 7 días hábiles.

El formato para realizar las revisiones de los documentos de ingeniería deberá ser en formato nativo (doc., xls, dwg, mpp, etc.), a fin de agilizar las revisiones y correcciones que pudieran existir.

Elaboración y Entrega de Informes

El Consultor presentará como mínimo, los documentos indicados en el alcance general, así mismo, deberá considerar los siguientes entregables:

Reporte de Diseño e Ingeniería Detalle, informe que documente todos los entregables de diseño, dibujos, especificaciones, criterios de diseño, etc., el informe debe incluir un resumen ejecutivo, comentarios sobre los procedimientos de ingeniería, los criterios de diseño, estado del modelo y cumplimiento de los requerimientos del diseño. El objetivo del informe es que documente los entregables, situación actual y la calidad de las prestaciones de ingeniería. El informe destacará la gestión del proyecto, los riesgos y oportunidades encontrados.

Reportes Claves del Diseño de Ingeniería, informe sobre los estudios de ingeniería que son muy importantes para el desarrollo del proyecto.

Criterio de Diseño del Proyecto, documento que resuma todas las bases de diseño utilizadas y que justifique todas las consideraciones de diseño usadas y "acordadas", así como, las fuentes de referencia. Estos documentos serán la base de referencia a lo largo de toda la vida del proyecto.

Planos generales del proyecto y de cada una de las disciplinas.

Reporte que incluya los levantamientos topográficos del terreno donde se va a ejecutar el proyecto.

Reporte que incluya las investigaciones geotécnicas para la ubicación planteada.

3.4 CONTROL DEL PROYECTO

Los Informes semanales que reportan actividades realizadas en la semana, actividades no contempladas, actividades planificadas para la siguiente semana, actividades críticas, plan de acción; así como, consideraciones que puedan impactar a cada subproyecto.

Las variaciones positivas y negativas registradas cada semana deberán ser comentadas de manera puntual y ser validadas antes de su envío por el Jefe a cargo del desarrollo de la ingeniería.

Los reportes deberán ser enviados a la Compañía Minera, así mismo, la fecha de corte de los reportes semanales deberá ser los días jueves. El incumplimiento de este punto será motivo de amonestación contractual.

Cualquier modificación a la ingeniería en tiempo y costo deberá ser reflejada en la curva S una vez que la Compañía Minera haya conciliado y aprobado dicha variación.

Curva "S" la cual deberá estar especificada para cada disciplina, mostrando la línea base, igualmente la curva 'S' del proyecto.

La línea base debe ser elaborada mostrando las horas-hombre presupuestadas y el cronograma aprobado por la Compañía Minera.

Diagrama de Gantt Semanal para los principales entregables por disciplina, mostrando el encadenamiento; así como, la línea base de avance programado.

Avance en Listado de Entregables Semanal, listado por disciplina, incluyendo revisión actual, transmittal y fecha de envío.

Informe Mensual que contemplará los reportes semanales en resumen y la curva S con su respectivo análisis de interpretación para los correctivos necesarios, actividades críticas, reporte de valorización correspondiente al mes.

Informe Final al término de las obras de cada contrato, se elaborará un Informe en el que se certificará la aceptabilidad del trabajo realizado por el contratista del servicio, en el cual se presentará un resumen de las cantidades de trabajo ejecutado, costos finales de los suministros de materiales y de montaje, cantidad de personal y equipos utilizados, cumplimiento del plazo y toda la información resumida de la comparación de las curvas "S" contractuales y reales, problemas principales confrontados y soluciones adaptadas y

cualquier otro aspecto relevante ocurrido durante la realización del servicio, protocolos de pruebas y actas de reunión finales. Asimismo en forma detallada se elaborará una Memoria Descriptiva de la Obra.

El Informe Final deberá contemplar un resumen de los informes mensuales, así como la liquidación final de documentos de control de los trabajos, reporte de valorización final, liberación de pagos retenidos por garantías, liberación de planos as built, etc.

Observaciones

Cualquier observación, requerimiento de información, consulta, etc., proveniente de ambas partes (La Compañía Minera y El Consultor) se harán llegar por escrito a la brevedad posible con el fin de que sean respondidas a satisfacción del solicitante, y sobre todo para cumplir con los plazos estipulados.

Cualquier cambio del Alcance de Trabajo que constituye un cambio del precio o de la programación al contrato mandado, el Consultor deberá notificar a la Compañía Minera de este cambio dentro de cinco días.

Cualquier trabajo nuevo o adicional asociado a una Orden de Cambio aprobado, no debería continuar a no ser que haya, una Orden de Trabajo contra el Contrato y/o una Instrucción de Campo firmado y aprobado por el Gerente del Proyecto por parte de la Compañía Minera.

Luego de aprobados los entregables indicados en los alcances del servicio, se dará por terminado el contrato, solicitando la cancelación total de la orden/contrato.

Adicionalmente a ello, se solicitará una carta de aceptabilidad del trabajo, donde el cliente da su conformidad al trabajo realizado por el Consultor.

RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

De acuerdo a lo presentado en el informe de competencia profesional, para desarrollar la Ingeniería Básica y de Detalle del "Control e Instrumentación para la Ampliación de 4000 a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral" que está operando a plena capacidad, se requiere realizar el trabajo con un equipo multidisciplinario manteniendo una permanente coordinación que nos permita desarrollar el Proyecto exitosamente.

Enunciaré algunas recomendaciones y conclusiones que son producto de la experiencia acumulada a través de la ejecución de diferentes proyectos en el sector minero, así como el haber trabajado en Industrias metalúrgicas.

RECOMENDACIONES

El propósito de mencionarlas es para mostrar algo de la experiencia adquirida, para que pueda ayudar a nuestros jóvenes ingenieros para enfrentar con criterio la realización de un Proyecto Industrial en el campo de la Instrumentación y el Control de Procesos:

El Ingeniero de Instrumentación y Control de Procesos debe estar plenamente identificado con los objetivos trazados, su trabajo lo realizará principalmente a partir de los desarrollos de la Ingeniería de Procesos, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Eléctrica, y deberá mantener una estrecha coordinación con estas disciplinas durante todo el desarrollo de la Ingeniería Básica y de Detalle.

En la Industria Minera el nivel de inversión siempre es alto y normalmente requiere de financiamiento para su ejecución, razón por la cual se tienen que desarrollar expedientes técnicos, para determinar su factibilidad.

En una Industria que está operando y cuyo objetivo es ampliar su capacidad de producción, debe hacerse una visión global de su entorno para reconocer si se puede obtener los recursos energéticos y naturales necesarios para cubrir el incremento estimado que demandara el nuevo nivel de producción proyectado mas una reserva para mejorar la producción y la productividad.

La Industria Minera debe desarrollar todas las fases del proyecto y dirigidos por su Gerencia de Proyectos y contratar los servicios de Empresas Especializadas para que les ayuden en el desarrollo de cada una de ellas, poniendo énfasis en el desarrollo de la Ingeniería Básica la cual debe confirmar si las estimaciones de la Ingeniería Conceptual son realizables.

El cliente debe entregar además un documento con las Condiciones de Sitio de la Ubicación de la Planta, este documento es muy importante para la selección de los equipos con los que se va a implementar el proyecto, por ejemplo no es lo mismo un equipo trabajando a nivel del mar con otro trabajando a 5000 msnm.

La Ingeniería Conceptual desarrollada por la Gerencia de Proyectos del Cliente, marca la pauta para el desarrollo de la Ingeniería Básica (Prefactibilidad) y de la Ingeniería de Detalle del Proyecto, ya sea esta una Ampliación, una Modernización, o la Construcción de una Nueva Planta.

La definición para la construcción de la Malla de Tierra del Sistema Eléctrico, así como la de los Pozos a Tierra para la Instrumentación y Sistemas de Control, deben plasmarse en diagramas para su construcción e interconexión para la primera etapa ó inicio de las obras civiles.

En esta primera etapa de la obra civil también se considera la construcción de las canalizaciones para el cableado eléctrico y el de instrumentación.

Hay muchos usuarios que prefieren la lógica cableada y el uso de controladores de campo para lazos de control del proceso en sus instalaciones, de manera tal que el control desde el Controlador principal (DCS o PLC MASTER) es alternativo, pero igualmente importante es transmitir esta información hasta el Sistema de Control e interactuar desde el vía pantallas del Software de Supervisión, si el proceso lo requiere.

Las redes de comunicación implementadas para este proyecto se muestran en los (Planos de Arquitectura de Control ICP-2-000-8-2.01, y ICP-2-000-8-2.02), y son: Ethernet TCP/IP para interconectar el Sistema de Control de la Planta existente con el nuevo Sistema de Control para las Áreas de Chancado y de Molienda, así como también la interconexión para los Tableros de Control de los principales equipos mecánicos, con el equipamiento de las nuevas Salas de Control.

Se está usando Ethernet para la interconexión de nuestros PLC's Master.

En este proyecto se usa tecnología cableada entre los Instrumentos de Campo y los Controladores Locales, así como para la Instrumentación y los PLC's, (señal analógica de 4 a 20 MA + HART) y señales digitales, para el control de procesos.

Normalmente los cables de red se deben proteger con tubería conduit rígido y si se considera necesario instalarlas por dos rutas diferentes para garantizar una redundancia en las redes de comunicación.

Normalmente las canaletas de Instrumentación en lo posible usan la misma ruta que las de Electricidad de baja tensión, pero estarán a diferente nivel en todo su recorrido.

Las señales de Parada de Emergencia y Detección de Incendios serán con cableado duro, esto es cableadas directamente hacia los tableros de control ó CCM, no se emplean redes de comunicación para estos casos.

Considerar para la localización de los instrumentos, que estos deben ubicarse en pasillos o lugares en los que el operador pueda tomar lecturas fácilmente, así como realizar el mantenimiento cuando sea necesario sin recurrir a escaleras y/o andamios.

La localización de la instalación, si es a la orilla del mar o el medio ambiente es de atmósfera corrosiva (considerar grado de protección para el equipamiento NEMA 4X).

La temperatura de salas eléctricas y/o de control (a muy baja temperatura pueden fallar los procesadores).

Si tenemos Instrumentación Neumática, las líneas de aire de instrumentación deben estar cercanas a las nuevas instalaciones y cumpliendo los estándares requeridos.

Tener en cuenta el recorrido de canalizaciones, bandejas, y ductos existentes para su posible utilización en el tendido del nuevo cableado, para la ampliación de la Planta, así como las interferencias con (cruces de cables, líneas de media tensión, tuberías, instalaciones de alto riesgo, etc.).

CONCLUSIONES

En el desarrollo de un Proyecto Industrial, participa un equipo multidisciplinario el que pueda llevarlo a una feliz culminación de los objetivos propuestos.

Toda Planta Industrial cualquiera sea su rubro, tendrá siempre un impacto ambiental, que en el desarrollo del proyecto tendrá que ser considerado para obtener los permisos y licencias requeridas para el inicio y culminación del mismo, además se deberán desarrollar y ejecutar planes para mitigar este impacto en el medio ambiente de manera que cumpla con la Legislación Peruana.

En el desarrollo de este Informe de Competencia Profesional, se considera que la Gerencia de Proyectos del Cliente a desarrollado la Ingeniería de Perfil y la Ingeniería Conceptual, identificando la viabilidad técnica y económica del proyecto definiendo la nueva capacidad de producción, la rentabilidad de la inversión, y la disposición general de los nuevos equipos en el área de la Planta existente.

La ingeniería Conceptual (Prefactibilidad) desarrollada, se basa en el estudio de viabilidad, selección de alternativas y en la definición de los requerimientos, esta es la realización de la primera etapa después de que se ha planteado su necesidad, y estará acompañada de un diagrama de flujo de los procesos principales.

Siempre se debe considerar para el desarrollo de un proyecto, las posibilidades del upgrade del Software y de los Sistemas de Control, así como la de una futura ampliación en la capacidad de producción de la Planta.

Considerar que ampliar la capacidad de producción implica también incrementar la capacidad del suministro de las instalaciones auxiliares.

En una Ampliación el cliente lo que menos desea es interrumpir el proceso productivo así que este es un reto para tomar todas las previsiones para que en la etapa constructiva se defina todos los puntos donde se desea realizar las integraciones o interconexión del nuevo sistema con el sistema existente, sin detener el proceso productivo (Tie-in), puntos en la instalación actual en las cuales, se interviene con paradas parciales o generales y aprovechar esos tiempos para realizar los trabajos multidisciplinarios que sean indispensables realizar para interconectar la Planta en funcionamiento con las nuevas instalaciones.

En el Sistema de Control considerar el empleo de redes de uso industrial, en la actualidad estas redes son altamente confiables y deberían usarse, pero se debe contar con la aprobación del cliente.

La interconexión entre equipos de control, por lo general está realizado en Ethernet TCP/IP.

En el desarrollo de un proyecto en Instrumentación y Control siempre se debe considerar que el cableado de Instrumentación viaja en canaletas y ductos, diferentes del cableado eléctrico aunque las rutas del recorrido sean las mismas, diferenciando los cableados para las señales analógicas, de las señales digitales y las de comunicación.

Para el desarrollo del Proyecto en el área de Instrumentación y Control se deben tomar los Estándares y Normas que son de uso por parte de la Compañía Minera y también los equipos y marcas que han adoptado como estándares para sus plantas.

Considerar dentro de los suministros de equipos, a los fabricantes de equipos de alta calidad, de reconocido prestigio internacional, de preferencia aquellos que el cliente conoce y está usando en sus actuales instalaciones con excelente rendimiento, minimizando el tiempo de aprendizaje del personal de operación y mantenimiento.

Para la instrumentación y control, tener muy en cuenta las condiciones de sitio de la ubicación de la Planta.

La altura en la que se desarrolla el proyecto (para el derrateo de los equipos eléctricos y de control). Muchas plantas mineras se ubican a elevaciones por sobre los 1.000 metros respecto del nivel medio del mar (m.s.n.m.), normalmente, los motores de inducción se fabrican para condiciones de instalación en elevaciones de hasta 1.000 msnm, por lo que para dimensionar motores en instalaciones de mucha altitud, se realiza un derating (decremento o castigo) del motor. Estos decrementos de la potencia real de los motores se realizan por tres factores: la tensión aplicada, la altura de la instalación, y la temperatura.

En la práctica se considera un factor para el derrateo del 10% por cada 1000 metros, de diferencia (entre altura sobre el nivel del mar de la instalación menos los 1000 metros de referencia), esto dará origen al incremento de la Potencia del Equipamiento Eléctrico a adquirir.

ANEXOS

ANEXO A

ESPECIFICACION TECNICA INSTRUMENTACIÓN DE CAMPO

1. GENERAL

1.1. Alcance

Esta especificación cubre el aprovisionamiento de la mano de obra, materiales y servicios en concordancia con el diseño, fabricación y entrega de los instrumentos especificados en las Hojas de Datos Técnicos.

El Proveedor suministrará los ítems de instrumentación como se indican en las Hojas de Datos Técnicos, junto con todos los accesorios requeridos para asegurar la operación correcta y continua de los equipos.

El funcionamiento satisfactorio del diseño y función de todos los instrumentos y sus componentes y accesorios correspondientes, son de responsabilidad del Proveedor.

Todos los materiales de construcción para todos los instrumentos y sus componentes y accesorios correspondientes serán nuevos, adecuados para el servicio y cumplirán los requisitos de los códigos tal como se detalla en esta especificación.

Los materiales utilizados serán resistentes a la corrosión química del medio al cual estarán en contacto. El Proveedor asegurara que todos los materiales en contacto con fluidos serán resistentes a dichos fluidos. Es responsabilidad del Proveedor requerir la información, la cual a su entender es necesaria para asegurar que el instrumento vendido es el apropiado

1.2. Exclusiones del Alcance

Mano de obra y materiales para instalación en campo, a excepción del servicio de ingeniería en campo.

Conduit y cableado eléctrico a dispositivos externos no provistos por el Proveedor a excepción de aquellos que por diseño necesariamente deben ser parte del equipo.

Tubería y accesorios neumáticos a dispositivos externos no provistos por el Proveedor a excepción de aquellos que por diseño necesariamente deben ser parte del equipo.

1.3. Condiciones Ambientales de la Zona

Elevación sobre el nivel del Mar	3,600 m
Temperatura máxima	+20 °C
Temperatura mínima	- 5 °C
Humedad Relativa	75% - 95%
Velocidad del viento, máximo	40 km/h

Presencia de polvo en el aire

Alta

1.4. Estándares y Códigos

Los instrumentos de campo y todos los accesorios, a menos que se indique otra, cumplirán los requisitos de la última edición de las siguientes normas:

ASTM	American Society for Testing and Material
ANSI	American National Standards Institute
EIA	Electronic Industry Association
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
ISA	Instrument Society of America
NEMA	National Electrical Manufacturer Association
NFPA	National Fire Protection Association
NEC	National Electrical Code
NESC	National Electrical Safety Code
OSHA	Occupational Safety and Health Act
UL	Underwriters Laboratories

Las definiciones usadas en esta especificación y Hoja de Datos técnicos estarán acordes con las siguientes normas:

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"

En caso haya una discrepancia entre esta especificación y las normas y códigos aplicables, la norma y código prevalece y el Propietario será informado por escrito por el Proveedor de tales discrepancias.

2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cada instrumento suministrado bajo esta especificación debe ser adecuado para uso continuo de 24 horas al día, 7 días a la semana, 52 semanas al año de operación en una atmósfera con muy alto contenido de polvo y en las condiciones indicadas en el párrafo Condiciones de la Zona si el instrumento está expuesto al medio ambiente común. Para los casos particulares de condiciones ambientales como zonas de alta temperatura u otros se tomará en cuenta lo indicado en las hojas de datos técnicos.

Hay que considerar el ambiente de trabajo muy agresivo en cuanto a polvo, viento y vibración, por lo que los instrumentos no deben ser afectados a estos elementos.

Cada instrumento estará normalizado por el Proveedor, para trabajos pesado (heavy duty), de diseño probado en campo con un registro de operación exitosa en ambientes industriales tal como se requiere para la aplicación especificada.

Los instrumentos tendrán un mínimo de encierro NEMA 4X.o IP56

La instrumentación electrónica debe usar tecnología digital moderna basada en microprocesadores. En caso de usar baterías internas, estas deberán tener una capacidad de un año sin fuente de energía externa.

En caso de requerir programas para el funcionamiento, los instrumentos deberán almacenar el software en memorias no volátiles, el cual deberá tener capacidad para el análisis y diagnóstico de fallas.

Para instrumentos de 2 hilos, el suministro de energía eléctrica será de 24 Vdc

Todos los transmisores de campo y transductores serán suministrados con un soporte de montaje universal para tubería de 50 mm, para instalación en pared o del tipo universal.

Para casos particulares el que se indique en las Hojas de Datos Técnicas.

Los transmisores de señal analógica serán de dos hilos y 4-20 mA Vdc, correspondiente a señal de 0-100% de variable. Las señales de salida tendrán una capacidad mínima de carga de 750 ohms, cuando es suministrado con 24 Vdc (tipo 2 hilos). También tendrán capacidad de comunicación mediante el protocolo de comunicaciones HART.

Los transmisores deben estar protegidos contra picos de voltaje y ruidos electromagnéticos, así como de corto circuitos que puedan producirse en las señales de entrada. Instrumentos electrónicos que requieren energía de 220 Vac @ 60 Hz serán totalmente aislados y serán provistos con un fusible en el lado de suministro, fácilmente accesible para recambio.

Todos los instrumentos de campo, eléctricos y electrónicos tendrán señales de salida aisladas sin conexión a tierra.

Todas las conexiones eléctricas serán de ¾" NPT de preferencia.

Los instrumentos electrónicos usarán componentes de estado sólido construidos sobre unas tarjetas de conexión modular. La configuración será programable en memoria no volátil. Los diagnósticos incorporados proveerán reportes y ensayos completos de todas las funciones

La operación correcta de los instrumentos electrónicos no deberá ser afectada por equipos de comunicación como por radio operador a 5 watt de potencia nominal, a una distancia mayor a un metro del instrumento.

Cada instrumento deberá estar garantizado que cumpla el funcionamiento tal como se estableció en las hojas de especificación técnica del instrumento.

Los transmisores y conversores tendrán mecanismo de ajuste del alcance (span) y cero para todo el rango del instrumento. Los controles de ajuste de campo de span y cero serán no interactivos.

Los transmisores de presión resistirán la presión de línea sobre el puerto sin cambio del cero o span. La válvula de corte, cuando se especifique en las Hojas de Datos Técnicos, estará montada en el transmisor por el Proveedor antes de su despacho. Los transmisores de presión o diferencial de presión tendrá un sobre rango de protección de al menos 2 veces la máxima presión (a menos que otro valor se especifique en las Hojas de Datos Técnicos).

Sellos de diafragma, cuando sean especificados en las Hojas de Datos Técnicos, serán llenados y ensamblados de acuerdo al calibrador en la planta del Proveedor; un sujetador trabador será instalado para prevenir fácil remoción del calibrador del sello. Los sellos de diafragma serán provistos con un tapón de conexión de limpieza.

Todos los transmisores serán calibrados y todos los interruptores de ajuste (set switches) y reguladores ajustados al set-point indicado.

2.1. Transmisores de presión

Cada transmisor de presión (manométrica, absolutas o diferencial) contará con una válvula de purga y filtrado de tipo manual, usando un manifold de válvulas de preferencia. Los transmisores de presión deberán ser electrónicos y tendrán todos los accesorios necesarios para su montaje y operación en las condiciones de operación explicados en este documento y en su Hoja de Datos Técnicos.

El transmisor deberá tener incluido su indicador LCD para la lectura de los valores en unidades de ingeniería.

La señal de salida del transmisor deberá ser una señal analógica 4-20 mA con protocolo HART, en zonas de ambiente agresivo y donde se indique se utilizará el protocolo Profibus PA. El transmisor debe asegurar que el error en la medición no debe ser mayor a que +/- 0.5% del rango de calibración incluyendo en este error los efectos de linealidad, histéresis y repetibilidad.

Los sellos de diafragma y demás accesorios deberán aislar los transmisores de presión de los fluidos que son abrasivos. El material de los sellos deberá corresponder al uso y tipo de fluido.

2.2. Interruptores de presión

Los interruptores de presión deberán ser mecánicos y tendrán todos los accesorios necesarios para su montaje y operación en las condiciones de operación explicados en este documento y en su Hoja de Datos Técnicos.

La repetibilidad del equipo será menor al 1% a lo largo de la escala completa.

A cada una de las tomas se podrá adaptar una manguera que en el otro extremo tendrá un conector que permitirá la conexión con el proceso.

La señal de salida de este interruptor será digital de 120/220 Vac, y podrá conectarse directamente a un módulo de E/S del controlador.

Los sellos de diafragma deberán aislar los transmisores de presión de los fluidos que son abrasivos. El material de los sellos deberá corresponder al uso y tipo de fluido.

2.3. Interruptores de nivel

Se utilizarán para detecciones en tolvas o tanques que contengan sólidos o líquidos. Para medición en sólidos se utilizara preferentemente equipos basados en la detección del cambio de la capacidad (uF) o del tipo horquilla vibratoria o del tipo microondas o por radiación, según se especifique en la Hoja de Datos Técnicos.

La parte del equipo de medición de nivel que se encuentre en contacto directo con el material será de un material que no permita que el material se quede adherido al equipo, dado que esto puede influir en la medida. En caso de no poder evitarse la acumulación de material, el medidor será inmune a las acumulaciones localizadas.

La conexión al proceso del instrumento será mediante rosca NPT estándar.

El instrumento contará con LED's indicadores de estado.

La señal de salida de este interruptor será contacto seco o estado sólido, operará a 220 Vac, y podrá conectarse directamente a un módulo de E/S del controlador.

2.4. Sensores de temperatura

El sistema de medición de temperatura comprenderá el elemento de medición (RTD o termocupla) y el elemento de montaje (termo pozo), de acuerdo a las Hojas de Datos Técnicos. Para

RTD's se utilizarán resistencias de platino, de acuerdo a la norma ASTM E1137 o equivalente, debido a su buena linealidad y amplio rango de medición. Las resistencias estarán inmersas en cerámico,

Para mediciones en ambientes con vibración las resistencias serán de doble bobina (double-wound) y fundidas en vidrio.

Los materiales para los elementos de montaje serán cuidadosamente seleccionados de acuerdo a las condiciones de presión, flujo y temperatura del proceso en medición. Además se debe tomar en cuenta que la respuesta en la indicación debe ser lo más rápida posible.

Los elementos de montaje son enroscados directamente en las tuberías para presiones menores a 20 bares. En caso de presiones mayores elementos cónicos preparados para soldadura serán utilizados. Para mediciones en hornos la conexión será mediante bridas.

2.5. Medidores de velocidad

Para el caso de interruptores de velocidad baja; éstos se aplicarán en los transportadores helicoidales y válvulas rotativas, y se instalarán siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Serán sensores basados en el principio inductivo (afectación de un campo magnético), contarán con un potenciómetro en el cual se ajustará la frecuencia a partir de la cual el sensor emitirá su señal de baja velocidad. Adosada al eje se colocará una cruceta de metal que servirá como elemento de detección al sensor. Para el caso de los encoders, debe incluir transmisor de 4/20 mA, de acuerdo a la Hoja de Datos Técnicos.

2.6. Botonera de Start/Stop

Son las unidades encargadas de dar el arranque y parada a los motores que giren en un solo sentido.

Estará conformada por un envoltente que albergará 02 botones y demás accesorios que sean necesarios.

Los botones pulsadores serán del tipo momentáneo (momentary-contact push button). Su construcción será del tipo cabeza embutida (flush head)

Los bujes y anillos de bloqueo serán construidos con Zinc fundido con un acabado enchapado en cromo resistente a la corrosión. El botón tendrá un sistema que proporcione reten positivo, y asegure un deslizamiento suave y sin interacción entre posiciones.

El encerramiento del botón y su sistema de sellado asegurará una clasificación NEMA 4X. El operador y el pestillo serán metálicos.

El bloque de contacto de cada botón contará con al menos 02 contactos, 1 NC y 1 NO, totalmente independientes.

Los envoltentes que albergarán a los botones serán metálicos y podrán montarse en superficie. La orientación de los botones será vertical, siendo el botón de Start el que se encuentre sobre el botón de Stop.

El encerramiento del envoltente será NEMA 4X.

02 Inscripciones serán grabadas o adheridas en la parte superior de cada botón indicando su respectiva función (Start, Stop).

2.7. Botonera de Forward/Reverse/Stop

Son las unidades encargadas de dar el avance, retroceso y parada a los motores que giren en dos sentidos. Estará conformada por un envoltente que albergará 03 botones y demás accesorios que sean necesarios.

Los botones pulsadores para Forward/Reverse/Stop serán del tipo momentáneo (momentary-contact push button). Su construcción será del tipo cabeza embutida (flush

head). Los bujes y anillos de bloqueo serán construidos con Zinc fundido con un acabado chapado en cromo resistente a la corrosión. El botón tendrá un sistema que proporcione reten positivo y aseguren no se agarrotarán entre posiciones.

El encerramiento del botón y su sistema de sellado asegurará una clasificación NEMA 4X. El operador y el pestillo serán metálicos.

El bloque de contacto de cada botón contará con al menos 02 contactos, 1 NC y 1 NO, totalmente independientes.

Los colores utilizados serán: Rojo para Stop y Verde para Forward y Reverse.

Los envoltentes que albergarán a los botones serán metálicos y podrán montarse en superficie. La orientación de los botones será vertical, siendo el botón de Avance el que se encuentre sobre el botón de Retroceso y este sobre el botón de Parada.

El encerramiento del envoltente será NEMA 4X.

03 Inscripciones serán grabadas o adheridas en la parte superior de cada botón indicando su respectiva función (Forward, Reverse, Stop y E-Stop).

2.8. Finales de Carrera (Limit Switch)

Estos dispositivos se emplearán para conocer la posición y/o estado de un elemento mecánico, por ejemplo pistones neumáticos.

Serán sensores de proximidad del tipo inductivo o Reed Switch, y se instalarán en las cercanías de las posiciones a detectar.

El cerramiento del sensor será NEMA 4X, además contará con un diodo Led que permitirá conocer el estado de sensor.

El sensor contará con protección contra cortocircuito, inversión de polaridad y sobrecarga.

Los fines de carrera deberán ser suministrados con los equipos mayores, es decir con las válvulas o equipos mecánicos del suministro principal.

2.9. Baliza

Son los elementos luminosos que se activan por ejemplo cuando la planta va a parar o reiniciar el funcionamiento de alguna o todas sus etapas.

Serán del tipo redondo, para montaje vertical sobre tubo.

La baliza será fabricada en policarbonato con clasificación NEMA 4X. La señal luminosa será halógena de color rojo y al activarse girará sobre su eje para una mejor visualización.

2.10. Sirena

Son los elementos sonoros que se activan por ejemplo cuando la planta va a parar o reiniciar el funcionamiento de alguna o todas sus etapas. Serán del tipo cuadrangular, embutida (semi flush) para montaje vertical sobre tubo.

La sirena será fabricada en policarbonato con clasificación NEMA 4X. La potencia de la señal sonora no será mayor a 100 dB max @ 1m.

2.11. Requerimientos específicos

Los requerimientos específicos son los indicados en las Hojas de Datos Técnicos.

3. EJECUCIÓN

3.1. Información requerida a los Proveedores

El Proveedor revisará las condiciones dadas en las Hojas de Datos Técnicos anexados y materiales de construcción, tamaño y rangos; donde se indique, el Proveedor completará las Hojas de Datos Técnicos con la información aplicable, tal como el número de modelo, requisitos de energía, y otros de información específica del instrumento en forma individual.

El Proveedor suministrará el tipo y cantidad de planos y documentos como se establece en los Requerimientos de Planos del Proveedor para los equipos suministrados.

El Proveedor asegurará que toda la documentación refleje los instrumentos de campo específicos suministrados y que estos no sean de características generales.

El Proveedor suministrará los planos de instalación típica y dimensión mostrando todas las dimensiones del equipo, espacios mínimos a ser permitidos para la remoción del equipo o parte de éste, y la ubicación, tamaño y tipo de todas las conexiones de tubería, tubo y conduit.

El Proveedor suministrará los diagramas de lazos típicos y los diagramas de interconexión los cuales muestran los detalles de energía eléctrica, terminales de conexión a tierra y señales incluyendo designación de terminales.

El Proveedor especificará el tipo de pintura o preparación de la superficie a ser usada en el equipamiento, adecuado para el ambiente especificado en las Hojas de Datos Técnicos.

El Proveedor suministrará una lista de repuestos recomendada para 2 años de operación y una lista de repuestos para la etapa de puesta en marcha (Start Up), cotizados individualmente.

3.2. Información requerida después de la compra

El Proveedor adjudicado suministrará el tipo y cantidad de planos y documentos en concordancia con el proyecto.

El Proveedor suministrará curvas de calibración y hojas de datos técnicos de cada instrumento, dará una descripción de instalación del sistema de puesta a tierra para protección y para la señal de referencia de cada elemento.

El legajo será suministrado para cada tipo de instrumento e incluirá como mínimo: hojas de especificación, hojas de información técnica, diagramas de cableado interno, descripción funcional, instrucciones de instalación y calibración, y lista completa de partes con el modelo y número de serie de cada parte.

Los planos del Proveedor serán claramente marcados en o cerca del título con el número de proyecto, número de orden de compra e identificación de los instrumentos (tag).

El legajo de cada instrumento y manuales de mantenimiento estarán claramente marcados con el número del proyecto y número de orden de compra.

3.3 Recomendaciones para la instalación

Previamente a la instalación de la Instrumentación, deberá tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones:

Identificación clara del sitio donde serán instalados los equipos e instrumentos, asegurándose que cuenten con el espacio suficiente para su instalación y accesibilidad para su operación, mantenimiento y protección del mismo.

Los equipos, accesorios de conexión, soportes y demás elementos previstos deberán encontrarse completos, limpios y libres de polvo, grasa o cualquier elemento extraño.

Verificación de la coincidencia y compatibilización de las bridas de los equipos con su correspondiente contraparte instalada en las tuberías.

El personal encargado deberá contar con el entrenamiento para llevar a cabo este tipo de instalaciones. Previamente al inicio de la instalación, deberá contar con las herramientas y equipos adecuados, así como con las instrucciones y esquemas de instalación dados por el fabricante.

4. GARANTIAS

El fabricante de este equipo sustentará haber producido equipos de medición de presión por un período mínimo de cinco años. Cuando el propietario lo requiera, una lista de aquellos será proporcionada.

El Fabricante garantizará que la información sobre las características que se indican en las Tablas de Datos Técnicos, es correcta. El no cumplimiento de estas características por el equipo, será materia de penalización o rechazo.

El suministrador garantizará el total del equipamiento y su operatividad por un período de por lo menos doce meses a partir de la puesta en marcha.

INSTRUMENTACIÓN DE CAMPO

Fig. A-01 Manómetro



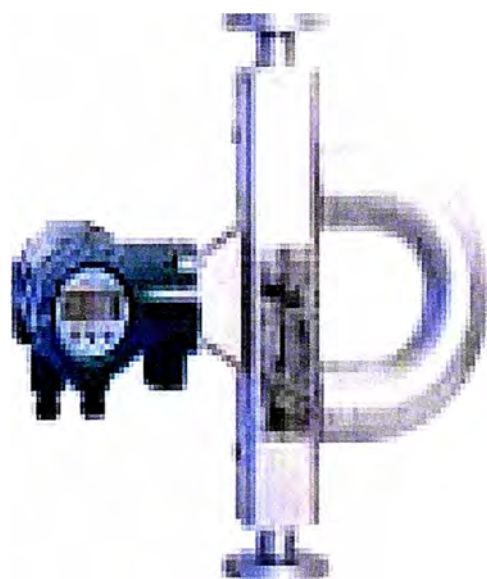
Fig. A-02 Transmisor de Presión



Fig. A-03 Transmisor de Nivel por Radar



Fig. A-04 Medidor de Caudal por Coriolis



ANEXO B

FUENTE DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA UPS

1. REQUERIMIENTOS

La presente especificación técnica se ha desarrollado para la selección, adquisición y montaje de sistemas de alimentación ininterrumpida UPS. La energía que suministrará cada UPS servirá para garantizar la operación del sistema de control del área del proyecto en la cual es instalado. Las cargas principales son los controladores, tableros remotos y su instrumentación asociada.

Los UPS se encargarán de suministrar energía constante y sin interrupciones al sistema de control. Tendrá la capacidad de poder alimentar a todo el sistema cuando haya variaciones importantes de voltaje o pérdida temporal de ella y asegurar de esta manera un buen funcionamiento de la instrumentación.

El UPS debe ser una fuente inteligente con capacidad de comunicación hacia el sistema SCADA del proyecto y debe ser capaz de permitir al sistema de control enviar comandos, leer datos de status, configuración y variables de su funcionamiento. El Proveedor deberá suministrar el DD (Device Descripción) del equipo, y debe ser de la última versión disponible.

2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

2.1. General

- Los UPS deben ser capaces y adecuados para uso continuo de 24 horas al día, 7 días a la semana, 52 semanas al año de operación.
- El UPS estará normalizado por el proveedor, para trabajo pesado (heavy duty), de diseño probado en campo con un registro de operación exitosa en ambientes industriales, tal como se requiere para la aplicación especificada.
- Los UPS serán capaces de suministrar energía eléctrica de 220Vac, 1Ø @60Hz y 110 Vac, 1Ø @60Hz.
- La alimentación a los UPS será de 220 Vac, 1Ø @ 60Hz y 110Vac, 1Ø @ 60Hz; con una variación de $\pm 10\%$ de la tensión de alimentación.
- Todas las conexiones eléctricas serán de ½" NPT.
- El UPS estará protegido contra ruido electromagnético bajo las normas EN 50091-2 (1995) CLASS A, IEC 801-2-3-4.
- El UPS trabajará a una temperatura de 0 a 40 °C, hasta con una humedad relativa de 95% y con un ruido audible de 60db Máximo.

- El UPS debe tener un panel de control local con display LCD accesible para la programación en el sitio y mediante software de programación accesible desde una PC.
- El UPS estará conformado con filtros de línea a la entrada de la alimentación, seguido de un rectificador con capacidad de regular la carga de 0 a 100% con un voltaje flotante de 1% para el cargador de batería y trabajar con un factor de potencia mínimo del 85%.
- El UPS estará garantizado para que cumpla el funcionamiento tal como se establece en las hojas de especificaciones técnicas (Data Sheet) suministradas a la hora de la compra.
- El UPS será para un servicio On-Line, con protección por sobrecarga y con un tiempo de retardo de By-Pass de ≤ 8 ms.
- El UPS debe ser del tipo Heavy Duty con cubierta resistente a la corrosión, y al medio ambiente tropical.
- El UPS deberá tener el Test Report de fábrica y el certificado de calidad de la fabricación del mismo.
- El UPS tendrá una autonomía de 30 minutos a plena carga, para ello usará baterías independientes en un Rack.
- Todas las baterías serán de Ni-Cd, selladas y libre de mantenimiento, de descarga profunda y serán de reconocida calidad, las cuales tendrán su certificado de calidad del fabricante.

2.2. Requerimientos específicos

Los requerimientos específicos son los indicados en las hojas de datos técnicos.

3. NORMAS TECNICAS Y ESTANDARES

Sin carácter limitativo, se tomarán en cuenta las siguientes normas técnicas y estándares:

ASTM	American Society for Testing and Material
ANSI	American National Standards Institute
EIA	Electronic Industry Association
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
ISA	The Instrumentation, Systems, and Automation Society
NEMA	National Electrical Manufacturer Association
NFPA	National Fire Protection Association
NEC	National Electrical Code
NESC	National Electrical Safety Code
OSHA	Occupational Safety and Health Act
UL	Underwriters Laboratories

En caso haya una discrepancia entre esta especificación y las normas y códigos aplicables, la norma y código prevalece y el propietario será informado por escrito por el proveedor de tales discrepancias.

4. REQUISITOS DE LOS PROVEEDORES

Los UPS's procederán de fabricantes de reconocido prestigio y bajo normas y estándares internacionales mencionados.

Los proveedores deberán ser entidades legalmente establecidas que cuenten con asistencia técnica propia y stock de repuestos permanente, para ofrecer un servicio garantizado al Propietario.

Los proveedores entregarán al Propietario la siguiente información:

Certificados de calibración de los equipos. El UPS será suministrado con toda la información técnica tanto de operación y mantenimiento así como el software de programación y todos lo concerniente a las partes que conforman el UPS en mención.

Además de los manuales de instrucciones de instalación, incluirán todos los diagramas eléctricos, así como toda la información por triplicado.

Manual de Instrucciones de Mantenimiento, despiece y listado de partes codificado por el fabricante.

5. RECOMENDACIONES DE INSTALACION

Previamente a la instalación de los equipos, deberán tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones:

Identificación clara del sitio donde será instalado el UPS, asegurándose que se cuenten con el espacio suficiente para su instalación y accesibilidad para su operación, mantenimiento y protección del mismo.

Así mismo, se entregarán los equipos, accesorios de conexión, soportes y demás elementos previstos, completos, limpios y libres de polvo, grasa o cualquier elemento extraño. Verificación de la coincidencia y compatibilización del equipo solicitado con el físico ofertado.

El personal encargado deberá contar con el entrenamiento para llevar a cabo este tipo de instalaciones. Previamente al inicio de la instalación, deberá contar con las herramientas y equipos adecuados, así como con las instrucciones y esquemas de instalación dados por el fabricante.

6. GARANTIAS

El fabricante de este equipo sustentará haber producido UPS's por un período mínimo de cinco años. Cuando el Propietario lo requiera, una lista de aquellos será proporcionada.

El Fabricante garantizará que la información sobre las características que se indican en las Tablas de Datos Técnicos, es correcta. El no cumplimiento de estas características por el equipo, será materia de penalización o rechazo.

El Suministrador garantizará el total del equipamiento y su operatividad por un período de por lo menos doce meses a partir de la puesta en marcha.

Tabla 6.1 HOJAS DE DATOS TECNICOS

FUENTES DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA UPS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ESPECIFICADO
1	INFORMACION GENERAL		
1.1	Propietario		
1.2	Lugar de instalación		UNIDAD MINERA
1.3	Tag del Instrumento		UPS-20001 / UPS-30001
1.4	Cantidad		02
2	CARACTERISTICAS DE LA UPS		
2.1	Configuración		On-Line doble conversión
2.2	Voltaje Nominal de entrada	Vac	220 Vac, 1Ø
2.3	Entrada de frecuencia nominal	Hz	50/60 Hz $\pm 10\%$
2.4	Voltaje Nominal de salida	Vac	120/220 Vac, 1Ø
2.5	Frecuencia Nominal de salida	Hz	60Hz
2.6	Salida de voltaje regulado de 0 a100%		$\pm 1\%$ balanceado
2.7	Regulación de frecuencia de salida		$\pm 0.01\%$
2.8	Capacidad de sobrecarga		125% durante 10 min 150% durante 1 min
2.9	Prueba de aislamiento durante 60s		2.0 kV
2.10	Eficiencia	93%	A plena carga
2.11	Distorsión armónica	THD	Menor a 5%
2.12	Nivel de ruido		60 dB máximo
2.13	Protección contra RFI		Norma EMC con EN50091-2(1995) Clase A, IEC801-2-3-4
2.14	Potencia		10 HP
2.15	Transformador de aislamiento		Si
3	CONDICIONES AMBIENTALES		
3.1	Altitud	m s.n.m.	3600
3.2	Aceleración Sísmica	g	0.33
3.3	Temperatura mínima del lugar	°C	-5
3.4	Temperatura máxima del lugar	°C	20
3.5	Velocidad del viento máxima	Km/h	40
3.6	Presencia de polvo en el aire		Alta

4	CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS		
	RECTIFICADOR		
4.1	Tolerancia voltaje de entrada	Vac	-20%
4.2	Tolerancia a la Frecuencia de entrada	Hz	$\pm 10\%$
4.3	Factor de potencia entrada		~ 0.83 retraso
4.4	Voltaje de rizado con batería desconectada		1%RMS
	DATOS DE LA BATERÍA		
4.5	Tipo		Selladas, libre de mantenimiento, descarga profunda NiCd
4.6	Temperatura de operación nominal		20 °C
	INVERSOR		
4.7	Factor de potencia a al carga		0.7-0.8 Inductivo
4.8	Voltaje de salida		220 Vac
4.9	Rango de ajuste de voltaje a la salida		$\pm 10\%$ programable
4.10	Corriente de cortocircuito		150% de la corriente nominal
4.11	Máxima variación de frecuencia en sincronización		± 1 Hz

ANEXO C

ESPECIFICACION TÉCNICA INSTALACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN

1. GENERALIDADES

El Informe de Competencia Profesional muestra el desarrollo de la Ingeniería Básica y la de Detalle para la Instrumentación y Control de Procesos del Proyecto de Ampliación de 4000 a 5000 TMPD de concentrado de cobre, las Especificaciones Técnicas que se detallan en este Anexo C, así como los detalles mostrados en los Planos de la Ingeniería de Detalle y en los Listados desarrollados en los otros Anexos de la Documentación Técnica, permiten a la Compañía Minera la realización del Concurso para contratar a las Empresas que realizarán esta nueva Actividad en concordancia con la Ingeniería desarrollada a los cuales llamaremos (EL Contratista), los que deberán realizar la Instalación y Montaje de los Equipos de Control e Instrumentación y para lo cual encontrarán el suficiente detalle desarrollado en la Ingeniería (Ubicación, Instalación, Montaje, Cableado, e Interconexión con los PLC's).

El presente documento, especifica en detalle las responsabilidades del Contratista, cubriendo el montaje de los instrumentos y de los materiales asociados a estos, suministrados por la UNIDAD MINERA, o por el Contratista siendo estas Especificaciones Técnicas parte de los documentos del Contrato.

Los requerimientos siguientes deberán tenerse en consideración:

El Contratista empleará personal técnico calificado, experimentado y competente. Todos los trabajos a efectuarse estarán de acuerdo a las Normas y Procedimientos de construcción aceptados por la industria eléctrica. El Contratista proporcionará los servicios de técnicos competentes durante el período de inicio de operación del sistema, si fuera requerido por la UNIDAD MINERA.

Será responsabilidad del Contratista fijar y coordinar el trabajo para evitar interferencias indebidas, congestión y retrasos en la construcción. El Contratista no interferirá ni obstruirá el funcionamiento normal de la planta sin previa aprobación de la MINERA.

El Contratista preparará un cronograma de montaje, el que deberá ser actualizado en los intervalos requeridos por La COMPAÑIA MINERA. Se dará importancia a la coordinación apropiada del Contratista, con los programas de otros Contratistas.

El Contratista proporcionará apoyo técnico de campo a los fabricantes o proveedores de los equipos eléctricos e instrumentación para probar y ajustar los equipos.

El CONTRATISTA fijará su asistencia para cooperar con los ingenieros de campo de los fabricantes o proveedores para minimizar el tiempo requerido para las pruebas, de los

equipos, y entregará a La COMPAÑÍA MINERA todos los protocolos de pruebas de fábrica, y/o certificados de los equipos y materiales suministrados por los fabricantes.

El Contratista estudiará completamente todos los planos, documentos, e información de los fabricantes para todas las secciones de la obra, familiarizándose con la manera como se instalará todo el equipo y materiales, tal como es requerido por La COMPAÑÍA MINERA y los fabricantes; analizando todos los aspectos de la instalación, para asegurar ubicaciones apropiadas, secuencia de instalación, y anulación de conflictos. De notar cualquier conflicto o condiciones anormales, éstos serán informados a La COMPAÑÍA MINERA para la resolución. Se instalará todo el equipo y materiales con el objetivo de simplificar el mantenimiento futuro.

Se instalarán tapas y puertas donde sea necesario de tal manera que los equipos permanezcan accesibles.

Todos los instrumentos, válvulas de control, operadores neumáticos, válvulas solenoides, paneles de control, sistemas de anunciadores, y otros dispositivos de instrumentación se conectarán completamente a sistemas de suministro eléctrico y neumático, debiendo ser probados, con la continuidad verificada, aterramiento probados, calibrados, y en la condición completamente operables cuando sean entregados por el Contratista a la COMPAÑÍA MINERA.

2. CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones ambientales del área de la planta han sido indicadas en los criterios de diseño. Los equipos a instalarse en la Sala de control, Subestación y Salas Eléctricas, están sujetos al uso industrial del tipo pesado, en ambientes calientes, húmedos y en condiciones de corrosión. El Contratista asegurará que todos los materiales, equipos, y componentes que se suministren y se instalen formen parte de un sistema robusto y resistente al polvo y corrosión. Se dará atención especial a la durabilidad a largo plazo tanto de los materiales como a la construcción de los sistemas de soporte de las bandejas, tuberías, conduits, push bottons, cajas de paso, dispositivos y equipos individualmente montados.

Todos los materiales y equipamientos deberán ser diseñados, fabricados y probados para su operación en condiciones de la zona según es indicado en las especificaciones de todos los equipos.

3. CÓDIGOS Y NORMAS

La conformidad con las últimas ediciones y/o enmendaduras de los códigos siguientes y normas será un requerimiento mínimo:

CNE	Código Nacional de Electricidad del Perú
ANSI	American National Standards Institute
ASTM	American Society for Testing and Materials
FMI	Factory Mutual Insurance
ICEA	Insulated Cable Engineers Association
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
MMSHA	Mine Safety and Health Administration
NEC	National Electrical Code
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
NESC	National Electrical Safety Code
NFPA	National Fire Protection Association
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
	Underwriters Laboratories

Además, el CONTRATISTA cumplirá todos los requerimientos de la COMPAÑIA MINERA, dueña del proyecto, así como los códigos y normas nacionales, y locales aplicables. Donde ocurran conflictos entre las normas, se aplicarán las de mayor exigencia.

4. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

La intención de esta especificación es cubrir los aspectos relacionados al desarrollo de todos los trabajos de instrumentación de las obras contratadas según la documentación contractual del proyecto, lista de equipos, lista de instrumentos, lista de materiales y planos.

El Contratista suministrará y montará todos los equipos, instrumentos y materiales a su cargo, así como todos los equipos de montaje, herramientas, mano de obra y personal de seguridad necesarios para cumplir con las mejores y actuales técnicas de construcción y montaje.

4.1. Trabajos Incluidos

Los trabajos del Contratista incluyen pero no necesariamente se limitan a lo siguiente:

Montaje y conexionado de equipos e Instrumentos, instalación de los sistemas de puesta a tierra superficial, inspección, pruebas y la comprobación del funcionamiento de todos los equipos y aparatos instalados.

(Comprobación del funcionamiento significa "Pruebas y puesta en operación de cada equipo e instrumentación, circuito y sistema para asegurar que su funcionamiento sea tal como se muestra en los planos y como se indica en los manuales de operación de los fabricantes").

Preparar la lista, métodos de pruebas y procedimientos, de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes, donde sea aplicable, para la aprobación de la COMPAÑIA MINERA.

Provisión de personal técnico, equipos y herramientas adecuadas para la asistencia al Propietario, para las pruebas pre-operacionales de todos los procesos del sistema involucrado en la instalación del nuevo proyecto de sistema de Carbón.

Recepción, descarga, inspección de daños y perjuicios, almacenaje y despacho de todo el equipo y materiales a ser instalados, tanto los suministrados por el Propietario, como por los provistos por él mismo.

Los equipos se instalarán en la planta tal como se muestra indicado en la última versión de los planos de ingeniería de detalle y planos de fabricantes.

Los equipos sujetos a deterioro externo o interno, debido a las condiciones atmosféricas, se protegerán, almacenarán y serán mantenidos por el Contratista de acuerdo con las recomendaciones de los proveedores de los equipos.

4.2. Trabajos Excluidos

El trabajo del Contratista excluirá:

La construcción de buzones de inspección de concreto, y los bancos de tuberías que no estén indicados en los planos. La instalación de equipos eléctricos o de cualquier índole que no estén indicados en los planos.

Construcción de edificaciones que no estén indicadas en los planos.

La coordinación de los relés de protección.

5. EQUIPOS Y MATERIALES SUMINISTRADOS POR LA LA COMPAÑIA MINERA

- Transformadores de potencia y alumbrado.
- Celdas de media tensión.
- Equipos de baja tensión (Feeder Panel, Panel Board y otros).
- Centro de Control de Motores de baja tensión.
- Tableros de compensación Reactiva
- Motores.
- Instrumentos.
- Cables de media tensión y terminaciones en M.T.
- Cables Multi-conductor de fuerza y control de baja tensión, cables de fibra óptica y cables de la instrumentación.
- Sistema de Comunicación.
- Sistema de puesta a tierra, conductores, varillas.
- Bandejas de cables y accesorios.

- Tuberías y accesorios. Incluye tubing con accesorios para sistema de aire de instrumentación
- Artefactos y lámparas de iluminación.
- Equipos mayores como estaciones de mando locales, tableros, etc.
- Se exceptúan los materiales y equipos que El Cliente. solicite sean suministrados por el Contratista.

6. HERRAMIENTAS Y MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA

El Contratista proporcionará todos los equipos, herramientas y materiales requeridos para la ejecución del trabajo; entre otras las siguientes:

Todas las herramientas eléctricas y manuales, incluyendo pero no limitadas a alicates, llaves para pernos, torquímetro y su gama completa de dados, cortadoras, conectoras de alambres, cintas métricas, destornilladores, tijeras, sierras, abrazaderas, taladros, cortadoras de cables, cortadores de tuberías, winchas, martillos, pistolas, jaladores de cable, prensa hidráulica para terminales y dobladoras de tubos.

Equipo de construcción, incluyendo pero no limitado a camiones grúas, grúas, tecles, winches, escaleras de mano, bloques, poleas, enrolladoras de cables, cordones, sogas y herramientas de agarre y prensado de cables. Todo el equipo y herramientas cumplirán con los requerimientos de OSHA.

Materiales consumibles, incluyendo pero no limitados a cintas engomadas, terminales de compresión, conectores, soldadores y varillas de soldar, oxígeno, acetileno, baterías, recipientes, cartuchos de pistolas, moldes y cartuchos para soldaduras exotérmicas y equipos de limpieza.

El combustible y aceites para operar y mantener los vehículos y herramientas del Contratista.

Equipos e instrumentos de pruebas requeridos para verificar y probar las instalaciones eléctricas que incluyen pero no están limitados a lo siguiente:

- Volt/ohm – multímetro.
- Amperímetro
- Generador de señales.
- Probador de Sensores de Presión
- Probador de Sensor de Temperatura
- Medidor de resistencia de tierra.(Telurómetro)
- Luxo metro.
- Pinza Volt-amperimétrica.
- Instrumento registrador volt-amperimétrico.

- Megohmetro 500, 1 000 y 5 000 Vcc.
- Medidor de rotación de fase (Secuencímetro)
- Microohmímetro.
- Tacómetro.
- Teléfonos portátiles y RPM.
- Equipo de pruebas de relés Multi-amp.
- Máquina de soldar.
- Termómetro (laser y capilar)
- Secuencímetro
- Simulador de RTD
- Fuentes de corrientes para 4-20 mA
- Linterna
- Osciloscopio
- Simulador de presión

El Contratista usará los equipos de pruebas e instrumentos recomendados por el fabricante del equipo a ser probado, con la aprobación de la COMPAÑIA MINERA.

El Contratista implementará un banco de pruebas de instrumentos donde se podrá verificar el correcto funcionamiento de sensores de flujo, presión, temperatura, nivel y todos aquellos instrumentos que requieran su verificación y/o programar su "set point" de trabajo.

Todos los equipos e instrumentos de pruebas tendrán certificados originales y vigentes del fabricante que garanticen su calibración y exactitud y deberán estar en obra al inicio de los trabajos para ser usados en el momento oportuno.

El Contratista deberá contar con:

Equipos de protección para el personal, contra la intemperie y de seguridad, incluyendo cascos, lentes, guantes, letreros de seguridad, delantales y máscaras de soldar, correas de seguridad, sogas, estrobos, slings, botas y trajes impermeables.

Máquinas de soldar y compresores de aire, requeridos durante la construcción.

7. PLANOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Se entregarán planos de construcción al Contratista y serán considerados parte de esta especificación. Los planos mostrarán el propósito e intención de los sistemas.

También se le entregarán las Especificaciones Técnicas preparadas con el propósito de la adquisición de los equipos eléctricos e instrumentos y serán considerados parte de estos documentos. Los manuales de instrucción y planos de equipo que vienen con los equipos eléctricos, también son considerados parte de esta especificación.

Las instalaciones se llevarán a cabo según los planos de construcción y ninguna alteración será hecha por el Contratista, sin previa aprobación de la COMPAÑIA MINERA.

El Contratista sólo podrá hacer cambios en lo indicado en los planos, estándares o especificaciones con la autorización de la COMPAÑIA MINERA, para lo cual deberá mantener en sus oficinas de la obra un juego completo de los planos del Proyecto, con el único fin de señalar en ellos, en forma destacada, las modificaciones introducidas al proyecto durante el desarrollo de las obras, con las debidas autorizaciones. Además deberá llevar un registro único, cronológico, que describa brevemente el caso tratado con la indicación del plano o documento comprometido y los acuerdos adoptados.

8. COORDINACIÓN DE TRABAJO CON OTROS

En caso necesario la conexión, modificaciones o pruebas con el Sistema de la Empresa Concesionaria de Electricidad será pedida por el Contratista y fijada por la COMPAÑIA MINERA en coordinación con la empresa concesionaria.

LA COMPAÑIA MINERA programará y coordinará con los representantes de los fabricantes de equipo, cuando sea aplicable, la supervisión de la instalación, inspección y pruebas de funcionamiento del equipo.

El Contratista examinará y se familiarizará con los detalles estructurales, mecánicos, de tuberías, otros pertinentes a las obras en general y ajustará y coordinará todo su trabajo. Asimismo, informará a LA COMPAÑIA MINERA de cualquier interferencia para su interpretación y/o decisión. Los errores en que incurra el Contratista y que comprometa el trabajo de terceros lo harán responsable por cualquier gasto originado en todas las instalaciones que se vean afectadas en demoras o que tienen que ser retiradas y reinstaladas.

El Contratista, antes de iniciar las obras, deberá elaborar programas de trabajo de acuerdo con un reconocimiento previo del área de desarrollo del Proyecto en los que dejará claramente expresa la coordinación con otras actividades o Contratistas, ya sea que el programa comprenda una parte o la totalidad del Proyecto. LA COMPAÑIA MINERA ratificará por escrito la aprobación de estos programas.

Será responsabilidad del Contratista fijar con la COMPAÑIA MINERA las fechas oportunas de iniciación, desarrollo y término de los trabajos y su consideración con las otras especialidades involucradas, con objeto de no retrasar el avance de las obras.

El Contratista mantendrá un registro al día de todos los cambios y modificaciones de obra y al final los indicará en la versión "Conforme a Obra" de los documentos.

9. APROBACIONES

LA COMPAÑÍA MINERA aprobará por escrito, sin que esto signifique limitación o relevo de las responsabilidades del Contratista, lo siguiente:

- Programas de trabajos y sus revisiones.
- Documentación que prepara el Contratista para la atención y control de las obras.
- Cambios o modificación acordados de planos y documentos.
- Cumplimiento de exigencias de calidad de ejecución de los trabajos o manipulación de equipos y materiales que hayan sido motivos de observaciones en el sentido indicado.
- Avance de obras.
- Protocolos y pruebas parciales de funcionamiento de los equipos e instalaciones conectadas.
- Protocolos y pruebas finales.
- Protocolos y puesta en servicio de las instalaciones hasta la recepción final.
- Recepción final.

Con este fin el Inspector hará periódicas revisiones de carácter formal de las obras en ejecución además de las rutinarias de supervisión.

Todos los equipos de control, señalización, mando e instrumentación deberán cumplir con el siguiente procedimiento antes, durante y terminada la instalación:

Recepción (Formato de recepción de equipos, indicando cantidades, destino y autorizaciones con fecha) – Este formato debe ser elaborado por la Contratista.

Pruebas antes de montaje (Protocolo de pruebas en taller de Contratista utilizando un banco de pruebas idóneo), dicho protocolo deberá ser elaborado por la Contratista y contara con el V°B° de la supervisión del proyecto por parte de Unidad Minera.

Instalación (Según las bases del concurso de precios y las consideraciones técnicas del fabricante), dicho formato será elaborado por la Contratista y deberá contar con el V°B° del área de control de calidad de proyectos Compañía Minera y de la Contratista eléctrica.

Cableado y Conexionado (Según la bases del concurso de precios y las características propias del equipo), se elaborara un formato con el V°B° del área de control de calidad de proyectos Compañía Minera junto con la de la Contratista instaladora; este formato puede ser único junto con instalación.

Pruebas en campo (Formato de entrega de equipo o instrumento probado en campo con el V°B° del área de proyectos Compañía Minera)

Comisionamiento y puesta en marcha (operación en modo manual y automático desde el tablero central), la Contratista elaborará un acta de entrega por de sistemas de control integrados y comisionados

Entrega de planos As Built (Según las bases del concurso de precios).

10. ESPECIFICACIONES GENERALES DE MONTAJE

Tuberías

Las tuberías y accesorios para los circuitos de fuerza, control, instrumentación, iluminación e instalaciones expuestas serán de acero galvanizado rígido y con accesorios roscados, contruidos de acuerdo a la norma ANSI C80-1.

Los conduits se doblarán con curvadoras hidráulicas, respetándose los radios mínimos indicados en NEC tabla 346-10. Todas las curvas deberán presentar una superficie pareja libre de hendiduras. No se permitirán curvas con radios menores de 10 veces el diámetro del conduit. Los extremos de los conduits no deben destruir o debilitar la aislación de los conductores. La entrada a caja cuando éstas no tengan unión roscada deberá terminar en boquilla y contratuerca, de material galvanizado. Todos los conduits deberán quedar protegidos con tapa gorro desde el momento de su instalación hasta el momento de su uso. El tapa gorro deberá ser metálico, galvanizado y roscado.

Los accesorios, codos, derivaciones en "T" serán de fierro fundido con una capa de acabado epóxico de 2 mils (0.050 mm) como mínimo, las tapas tendrán tornillos de acero inoxidable. En general, se usarán tuberías de 12 mm (½"), 19 mm (¾"), 25 mm (1"), 40 mm (1 ½"), 50 mm (2"), 80 mm (3"), 100 mm (4") y 150 mm (6").

Todas las tuberías se limpiarán de materiales extraños. Los extremos abiertos de las tuberías serán tapados para no permitir el ingreso de materiales extraños y humedad durante la construcción.

No se usará el roscado estándar. Donde sea necesario, se usarán acoplamientos del tipo Erickson o uniones del tipo conduit. No se permitirán acoplamientos soldados para la unión entre tubos.

Se cubrirán las uniones roscadas de las tuberías con un sellador eléctricamente conductivo, con inhibidor de corrosión que no sea dañino al aislamiento del conductor.

Las terminaciones de los tubos en las cajas y armarios tendrán contratuercas, terminales de tubos roscados herméticos y bushing de tierra para conexión al punto de tierra de la caja.

Las tuberías se fijarán rígidamente en su lugar por medio de grampas galvanizados para instalaciones interiores o grampas de fierro maleables, grampas en "C", grampas de presión de acero, grampas Korn, grampas paralelas o grampas Unistrut.

Las tuberías no se fijarán a estructuras "removibles". Las tuberías se colgarán de construcciones y estructuras fijas y no de equipos o soportes de tuberías de otros sistemas (agua, aceite, etc.)

El máximo espaciamiento entre soportes individuales de las tuberías será de 1.5 m para las tuberías con diámetro de 19 mm ($\frac{3}{4}$ "), 2.1 m para las tuberías de diámetro 25 mm (1"), 50 mm (2") y 3.0 m para las tuberías de un diámetro de 80 mm (3") y mayores.

El sistema de tuberías y soportes deberán conformar una instalación rígida. Los soportes serán de acero estructural o formado por ductos de concreto. No se usarán cajas del tipo conduit para sustituir las curvas a realizarse en el campo.

Las tuberías expuestas se instalarán paralelas o en ángulo recto a estructuras de las edificaciones. Donde sea necesario curvar las tuberías, éstas se efectuarán con equipos de doblado del tamaño adecuado para efectuar ingresos a las cajas en forma perpendicular o para mejorar la apariencia del trabajo.

Los grupos de tuberías superficiales deberán ser cuidadosamente planeadas y se instalarán cerca de los equipos o cajas para evitar tropiezos en la circulación. No se permitirán tuberías encima de pisos de losetas o fundaciones de equipo. Deberán estar embebidos en concreto a por lo menos 10 cm, sobre el nivel del piso.

Las tuberías conduit flexibles, herméticas, con cubierta de PVC serán instaladas en la conexión a los motores, equipos sometidos a vibración y movimiento, instrumentación y dispositivos de control (es decir, interruptores de presión, interruptores de nivel, dispositivos de temperatura de proceso, etc.)

La tubería consistirá en una tira de acero cadmiada o de zinc-plateada ensamblada en espiral, revestida con una cubierta de plástico, hermética y resistente a la corrosión.

Tendrá un conductor de cobre de puesta a tierra enrollado entre las circunvoluciones.

Todos los accesorios metálicos ferrosos de las tuberías conduit serán galvanizados o cubiertos en PVC tal como está especificado y serán de marca: Crouse Hinds, Appleton o similar. Todas las cajas deberán cumplir con las Normas NEMA 4, serán de fierro fundido con salidas roscadas y tapas con empaques de neopreno o similar.

Los accesorios de los tipos C, LB, T, y X pueden ser usados como puntos de unión para el cableado de conductores de No. 6 AWG (10 mm²) y menores. Cajas de paso para los conductores (pull box) o accesorios tipo LBD se usarán para jalar conductores mayores a No. 4 AWG (25 mm²). Todos los conductores mayores a No. 8 AWG (8 mm²) serán empalmados o aislados, necesariamente dentro de cajas de tamaño de acuerdo a las tuberías que llegan a ella.

Se usarán contratueras y terminales de tubos (bushings) donde las tuberías entran en tableros o accesorios localizados en salas eléctricas y oficinas, en otras áreas deben ser

"Myers" o similares. Se usarán bushings aislados con plástico moldeado al fierro en todos los tipos de tubos. Se instalarán bushings en las tuberías de PVC para cables de media tensión del tipo (custom-made) o terminales del tipo campana.

El doblado de las tuberías se hará en la obra con las herramientas apropiadas y aprobadas. Serán del radio máximo permitido por los planos y condiciones de la construcción. Los tubos dentados, golpeados, torsionados o no circulares serán reemplazados.

Se harán todos los cambios de dirección en las tuberías embebidas, con herramientas de doblado. Las curvaturas de las tuberías no tendrán un radio mínimo menor que las curvas de fábrica, aprobadas por NEMA.

En donde un grupo de tuberías expuestas cambia de dirección, las curvaturas mantendrán la uniformidad y la apariencia adecuada del grupo, considerando el radio mínimo de la tubería más grande del grupo.

Los recorridos paralelos de tuberías serán paralelos entre sí y a las columnas y vigas de los edificios y otras estructuras (plomo, nivelado y escuadra). Los recorridos diagonales serán evitados. Las curvaturas en recorridos paralelos del mismo tamaño de tuberías deben tener el mismo radio, y mantener las distancias y simetría en ambos lados de las curvaturas.

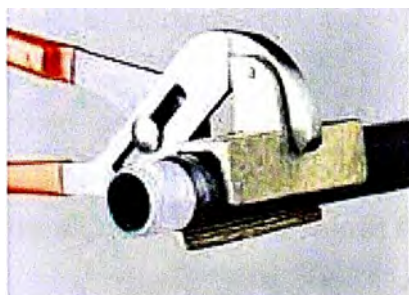
Todas las uniones serán roscadas y se usarán las de tipo cubiertas con PVC "Rojo", "Blue" o similar, a menos que los planos indiquen lo contrario.

Generalmente, todas las uniones serán firmes, con por lo menos cinco hilos comprometidos y se usará llaves de cadena para evitar cortes en las tuberías y uniones.

Las uniones cubiertas con PVC serán ajustadas con Rob Roy Z-Wrench o equivalente. Los acoples o uniones cubiertos con PVC dañados se repararán con Robroy "Plasti-bond", Ocal-Patch Gris Touch-up.

Toda las uniones roscadas en contacto con cajas o gabinetes serán cubiertos con un compuesto inhibidor de óxidos tal como Burndy "Penetrox A". Después de terminadas las conexiones, el exceso de compuesto será limpiado.

Fig. 10.1 Rob Roy Z-Wrench



Serán provistos puntos de jalado de cables en el recorrido de las tuberías de conformidad a las Normas Técnicas y como lo requieran las condiciones de la obra.

En recorridos rectos de tuberías, deberá instalarse una caja de paso o caja condulet cada 70 m, para que facilite la instalación del cableado. **El número de codos de 90° a considerar para instalar una caja de paso o caja condulet se reducirá en una unidad por cada 20 m adicionales de recorrido.**

En un recorrido de 20 m o menos se instalarán **como máximo tres codos de 90°, después** deberá instalarse una caja de paso o caja condulet, el objetivo de estas restricciones es para facilitar la instalación del cableado el cual debe deslizarse en forma suave para que no se dañen los cables o su aislamiento en la instalación del cableado.

Se instalarán en los lugares indicados en los planos y donde se estime conveniente en la obra. Las cajas serán instaladas y soportadas independientemente a las tuberías y conformarán con ellas un sistema rígido y seguro. Una vez hechos todos los huecos se aplicará una capa de primer anticorrosivo.

En las áreas corrosivas, las cajas serán a prueba de penetración de líquidos, NEMA 4X o cubiertas con PVC a excepción de las instaladas en áreas o salas de equipos eléctricos. Los accesorios serán galvanizados o bañados en una capa de Cadmio/Zinc. Las cajas tendrán los agujeros para los conduits y las tapas se colocarán con las respectivas empaquetaduras.

Los ductos de tuberías enterrados estarán compuestos por tubos de PVC Schedule 40, embebidos en ductos de concreto. El diámetro mínimo para las tuberías instaladas en los bancos de ductos será de 2" (50 mm). Salvo sea indicado en los planos lo contrario, la parte superior de los ductos estará mínimo a 0.75 m debajo del nivel del piso terminado o grava y a 1.00 m debajo del piso terminado de caminos o carreteras.

Se usará concreto pigmentado-rojo que contiene 6 kg/m³ de óxido de fierro como mínimo para todos los ductos. El concreto será de 210 kg/m³ con piedra chancada que no exceda 19 mm (3/4") de tamaño.

El sobre concreto que rodea el sistema de tuberías tendrá un espesor mínimo de 7.5 cm. en la cima, base, lados y entre las tuberías. Donde se requieren partes reforzadas del ducto, como bajo las carreteras, el espesor del sobre concreto se aumentará para acomodar los fierros de refuerzo.

Todos los ductos de concreto bajo las carreteras serán reforzados con varillas de fierro corrugado # 4 que se colocarán a 150 mm (6") del fondo en el centro y lados del ducto y uno en cada esquina de la parte alta. El acero de refuerzo se extenderá más allá de los extremos de los caminos.

Todas las tuberías enterradas directamente y no embebidas en ductos de concreto serán de acero rígido del tipo conduit, cubiertas con PVC para reducir la corrosión. El diámetro mínimo para las tuberías enterradas será de 25 mm (1").

Los planos eléctricos harán énfasis especial en mostrar las otras tuberías de agua o drenajes, de forma de prever daños en el montaje.

En los lugares donde los tubos conduits de acero cubiertos con PVC enterrados salgan a la superficie, los ductos de concreto que los cubren se extenderán hasta 15 cm por encima del nivel del piso de grava terminado. Cuando salgan a la superficie dentro de losas de concreto o pisos, no es necesario extender los ductos de concreto.

Cada una de las partes del sistema de tuberías se protegerá contra daños durante la construcción. Todas las tuberías se fijarán firmemente en su posición para evitar su desplazamiento debido a otras actividades de la construcción y se mantendrán en sus posiciones requeridas hasta que los trabajos de concreto se hayan completado. Las tuberías salientes que se extienden fuera de suelos, paredes, etc. expuestas a posibles daños se protegerán con cubiertas de alguna manera aprobada. Todas las tuberías enterradas se verificarán y dejarán libres de obstrucciones durante la construcción mediante el empleo de una cinta de acero flexible a través de la tubería.

A todas las tuberías se les colocará un cordón de nylon en su interior y se les tapará en ambos extremos.

Si no es indicado lo contrario o indicado en los planos, los siguientes requerimientos y procedimientos deberán ser aplicados para la identificación e instalación de cables.

Los cables de media tensión serán almacenados dentro de un área seca y todas las herramientas y materiales de empalme se protegerán de la humedad. Los terminales y empalmes de los cables de media tensión serán protegidos del calor para evitar su contracción. Asimismo, los extremos de los cables que hayan sido expuestos serán adecuadamente cubiertos para evitar el ingreso de humedad. El CONTRATISTA debe seguir las recomendaciones del fabricante en la manipulación y almacenamiento de los cables de media tensión.

El Contratista debe someter los cálculos de tracción y cargos laterales (longitudes, rutas, etc.) a LA COMPAÑÍA MINERA para la aprobación antes de instalar cualquier cable de media tensión. La selección del carrete y longitudes de cable a cortarse será coordinada con COMPAÑÍA MINERA. La rueda de tracción con diámetro interno más pequeño que los cables con radio mínimo de curvatura no serán usados excepto en grupos de curvas simples y donde sea previamente aprobado por la COMPAÑÍA MINERA.

Los cables de media tensión serán instalados en longitudes continuas y los empalmes de cable entre terminales serán evitados. Sin embargo, si el empalme de cable es necesario, los empalmes serán hechos entre apoyos de cables para que ningún empalme sea sometido al peso del cable.

Todos los empalmes de los cables de media tensión y los terminales serán hechos por empalmadores experimentados. Los conductores deben ser mecánica y eléctricamente asegurados con conectores del tipo compresión. Como manga de protección para el terminal de cables serán del tipo termotráctil hechas por Raychem Co. (Tipo HVT) o similares. El conjunto incluirá tubo de alivio de tensión y provisiones para el blindaje de la conexión. Este blindaje de protección de los terminales serán aterradas.

El calibre mínimo del conductor de cobre de 600 volts, será No. 14 AWG (2.5 mm²) y No. 16 AWG (1.5 mm²) circuitos de mando, si no se especifica lo contrario. Los conectores serán del tamaño apropiado para los conductores mencionados. Los conductores no serán disminuidos efectuando conexiones terminales. Los terminales para todos los cables No. 10 AWG (6mm²) y de menor calibre serán tipo horquilla o pin moldeable. Los conectores para No. 8 AWG (10 mm²) y de mayor calibre serán sin soldadura tipo presión, Burndy o cajas T & B o similares. Ningún conector tipo tornillo será usado, esta consideración se incluye en los circuitos de alumbrado.

Donde los conductores para el cableado de mando y para el cableado de instrumentación van a ser conectados a terminales de paneles tipo tornillo de sujeción, los conductores serán proporcionados con anillos auto-aislados o con terminales de presión tipo espiga o pines cilíndricos, no se permitirán empalmes en los cables de instrumentación, central, termocupla, cables coaxiales y cables de data.

Todos los accesorios de la instalación, que requieren herramientas especiales para aplicación apropiada a las recomendaciones del fabricante, se instalarán solamente con estas herramientas, de acuerdo con la práctica establecida y recomendaciones correspondientes. No se permitirán empalmes en los cables.

La instalación eléctrica en circuitos de 600 volts o menos deben ser codificados con colores como sigue:

Tensión 480 Vca	Tensión Vcc.	480 Vca. Iluminación
Fase A - Negro	Positivo-Rojo	Fase A - Marrón
Fase B - Rojo	Negativo-Negro	Fase B - Naranja
Fase C - Azul		Fase C - Amarillo
Neutral - Blanco		Neutral - Blanco
Tierra - Verde o conductor desnudo		

La identificación y conexión de fase y todos los receptáculos de las tres fases e interruptores de seguridad debe ser de izquierda a derecha, fase A (negro), fase B (Rojo), fase C (Azul).

Todos los conductores en conduits deben ser continuos con empalmes y conexiones solo dentro de las cajas de salida.

La instalación en cajas de conexión de salida debe ser empalmada usando conexión de presión apropiada.

Todos los empalmes deben ser cubiertos con cinta autovulcanizante y cinta exterior final que tenga el acabado final aceptable de tal manera que su aislamiento sea igual al del conductor; o la cubierta prefabricada debe ser de las dimensiones adecuadas. La conexión de salida con la conexión del equipo será efectuada sin producir estiramiento de cables. Todos los cables deben ser individualmente etiquetados en ambos extremos.

Estas etiquetas serán tipo Brady o similares sellados con cinta no-corrosiva con el número del cable que le corresponde.

Los conductores y terminales en los gabinetes principales de los centros de mando de motores, paneles de control, paneles de instrumentos o tableros de mando, deben ser etiquetados con números como se muestran en el plano, usando cinta de plástico grabada Dymo Corporation o Roberts Company con adhesivo posterior. Se marcarán las etiquetas con el número de circuito del panel y números de identificación apropiados para mando o circuitos de instrumentación.

Todas las capas protectoras de los cables de la instrumentación serán aterradas al Sistema de Tierra.

Toda la instalación eléctrica en gabinetes, paneles, cajas de paso y las cajas terminales deben ser identificadas y mantenidas con lazos de cable nylon tal como T&B "Tyráp Serie TY515" o similar.

Los esquemas de identificación de cable serán instalados en cada caja de unión principal y serán colocados en los tableros y identificando todos los conductores o pares en cables del multi-conductor.

El suministrador deberá entregar con su oferta técnica folletos o catálogos por triplicado que confirmen las especificaciones técnicas señaladas en su oferta. Deberán indicar necesariamente los listados de pesos, volúmenes, longitudes y calibres de cada uno de los cables a suministrar para su instalación en su oferta.

Se utilizará en todos los tipos de conexiones de transmisión de señal cable de control apantallado evitando que el voltaje inducido por un campo electromagnético exterior pueda afectar a la señal transmitida.

El Proveedor deberá mostrar una tabla que muestre el diámetro, peso, intensidad máxima admisible y caída de tensión detallada para cada cable.

Deberá incluir la siguiente información:

Información técnica completa del fabricante para la instalación de los cables.

Garantía escrita del fabricante contra fallas de diseño, falla por materiales o componentes defectuosas o fallas debidas a fabricación.

El fabricante acreditará los protocolos y los certificados de las pruebas siguientes:

Resistencia eléctrica del Conductor.

Prueba de tensión

Resistencia de aislamiento a temperatura ambiente entre fases y fases a tierra.

Caída de tensión máxima que puede ocurrir calculado a la temperatura máxima del conductor y $\cos \varnothing = 1$

Las condiciones que deben cumplir, como mínimo, los cables son:

Certificación UL o Equivalente.

Flexibilidad: Deberá usarse de conductores flexibles de cobre. El proveedor deberá presentar las características.

Conductores Trenzados para cables de señales: La trenza de cobre garantiza un elevado grado de protección electromagnética.

Identificación: Deberá tener una numeración sobre los conductores, para una fácil y rápida identificación.

Propiedades frente al fuego: Deberá tener características de no propagación de la llama.

Cubierta: cubierta de PVC flexible con protección al ataque químico y a la absorción de agua.

Conductor: conductor de cobre clase B o mejor para cables de señal y Conductor clase 5 o mejor para cables de control o de potencia.

Temperatura de operación: 90° C.

Tensión de operación: 600 V

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA ELECTRICA (PE)

Red de Tierra Superficial

Todas las partes metálicas expuestas del equipo eléctrico no conductoras de corriente, los sistemas de bandejas metálicas de cables, conductores de tierra en bandejas no metálicas, serán directamente conectados a la red de tierra profunda mediante conductores de cobre desnudos de sección adecuada.

Los equipos eléctricos principales se conectarán a tierra de tal manera que dispongan de un mínimo de dos caminos a la red de tierra profunda. La cantidad y secciones de los

conductores que conectan cada equipo a la red de tierra profunda serán como sigue:

Equipo	No. de Conexiones	Sección
Red de Tierra profunda		4/0 AWG (120 mm ²)
Acero de Construcción		4/0 AWG (120 mm ²)
Transformador de Potencia	2	2/0 AWG (70 mm ²)
Tableros y transformadores de distribución	2	2/0 AWG (70 mm ²)
Control de motores de media tensión	2	2/0 AWG (70 mm ²)
Centro de control de motores	2	2/0 AWG (70 mm ²)
Tableros y transformadores de alumbrado	1	4 AWG (25 mm ²)
Tableros de control, Paneles y cajas	1	4 AWG (25 mm ²)
Motores de media tensión	1	2/0 AWG (70 mm ²)

Todas las conexiones del conductor de tierra a los equipos y a los pozos de tierra serán fácilmente accesibles.

Se usarán conectores de presión del tipo empernado para las instalaciones expuestas.

Se deberán aterrizar los siguientes equipos a fin de asegurar la protección del personal:

Estructuras de acero

Edificios

Torres de acero

Tanques de acero

La sección del conductor de tierra será de 70 mm² (#2/0 AWG). El conductor de tierra se tomará desde escalerillas, bandejas o directamente de la malla de tierra.

Dentro de las bandejas se colocará un conductor de tierra desnudo, su sección será 70 mm² (#2/0 AWG), y se unirá a la bandeja con pernos o prensas de bronce cada 15 m como máximo, pudiendo hacerse derivaciones desde estos puntos, este conductor se unirá a los chicotes de la malla de tierra.

Todos los motores se conectarán individualmente a la barra de tierra; correspondientes al centro de control de motores y a las celdas de media tensión, por medio de un conductor de tierra que recorre por dentro de las tuberías de los cables de potencia.

Además, todos los motores de media tensión y de baja tensión (480 V) de menos de 45 Kw, serán conectados a tierra mediante conductores de cobre desnudo directamente a la malla de tierra, en caso de emplearse conexiones empernadas será mediante pernos de bronce silicado.

A menos que se especifique lo contrario, todos los conductores de la red de tierra superficial serán de cobre de temple suave y aislado con el color correspondiente. En

instalaciones expuestas, el conductor de cobre desnudo se instalará de manera protegida contra daños mecánicos; cuando se requiera una protección mayor, entonces estos se instalarán en tubería pesada de PVC Schedule 40.

Se conectarán a tierra todas las tuberías metálicas y bandejas de cables.

Las bandejas de cables se conectarán a la red de tierra profunda en ambos extremos de su longitud a través de un conductor de cobre desnudo 2/0 AWG (70 mm²) y recorrerá la totalidad de la longitud de la bandeja de cables, por la parte superior.

Las bandejas paralelas serán conectadas al conductor de tierra descrito anteriormente a intervalos de 6m.

Las estructuras no serán usadas como parte conductora del sistema de tierra; las conexiones conductoras del sistema de tierra deben ser de cobre a cobre. Escaleras, pasamanos y estructuras serán conectadas a malla de tierra con soldadura exotérmica.

Las extensiones de tuberías encima del equipo eléctrico que van a las bandejas de cables tendrán los bushing conectados con conductores de tierra unidos a las bandejas metálicas de cables.

Para bandejas de fibra de vidrio o bandejas de acero cubiertas con PVC, las tuberías se conectarán a tierra mediante el conductor a tierra instalado a lo largo de la bandeja de cables. Los sistemas de tierra de las bandejas y las tuberías deberán ser eléctricamente continuos.

Para evitar sub-lazos de descarga, en el cableado de la instrumentación, consistente de cables apantallados, la pantalla será conectada a tierra en sólo un punto; esto es, en el tablero de mando. Teniendo claro el concepto de cable de referencia cero diferente al cable de protección a tierra, los que deben ser diferentes.

Los cables de control del tipo multi-conductor que tienen conductores de tierra de color verde se conectarán a tierra en ambos extremos, en los terminales de tierra de los equipos eléctricos.

TIERRA DE REFERENCIA DE EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL (IE)

Los equipos de medición y control, PLC, Tableros de Control, e Instrumentos, serán conectados a la tierra de Instrumentación y Control, siguiendo las normas establecidas para una referencia libre de ruidos.

Esta Tierra (IE) es una tierra aislada con cable forrado de color verde / amarillo, e interconectará todos los Tableros de Control de la Planta con la Sala de Control para tener una misma referencia en todo el Sistema de Instrumentación y Control.

Un solo punto debe interconectar la Tierra Eléctrica con la Tierra de Instrumentación y ello se hará en la Sala Eléctrica mediante un conector flexible y trenzado de cobre que una las barras de ambas Tierras.

Protección de Personal

Los circuitos que alimentan equipos portátiles y tomacorrientes de 220 Vca, ubicados en el exterior o en locales interiores húmedos, tendrán protecciones diferenciales de fallas a tierra. Se proporcionarán pisos de jebe removibles, no conductor, delante de todos los tableros, controladores, centros de control de motores, armarios de PLC y paneles de mando de operadores, etc. Se instalarán pisos de jebe de 1/4"(6 mm) de espesor y 0.9 m de ancho en los corredores y zonas de tránsito de tal manera que el personal de operación y mantenimiento disponga de protección de las zonas no aisladas.

Bandejas de Cables

Las bandejas de cables localizadas en áreas al aire libre o corrosivo serán de acero cubiertas con galvanizados en caliente con cubierta, diseñados de acuerdo a las normas FG-1 o VE-1. Se usarán accesorios cubiertos con PVC; si no estuvieran disponibles, se usarán accesorios 316 SS, a menos que haya instrucciones contrarias de la COMPAÑIA MINERA. En áreas de instalación interior, las bandejas de cables serán de acero galvanizado de acuerdo con la norma mencionada anteriormente.

Todos los accesorios de las bandejas de cables, tales como los conectores y grampas, serán estandarizados y manufacturados en fábrica. Si hubiera modificaciones en obra, las soldaduras serán cubiertas con "galvanox" o pintura epóxica cubiertas con capas de compound (Ocal-Patch Gris), logrando de esta manera reemplazar el acabado de galvanizado y/o capa de PVC quemado.

Las bandejas y sus accesorios serán instalados según lo mostrado en los planos de disposición de planta y secciones. El Contratista verificará la interferencia de la instalación de las bandejas con otras instalaciones. Un mínimo de 25 cm de espacio vertical se mantendrá entre la cima de cada bandeja y el techo. Todo cambio en la elevación o dirección en el sistema de bandejas de cables se hará usando accesorios de bandejas estandarizados.

Las bandejas de cables horizontales se apoyarán a intervalos de 2.40 m como mínimo. Los puntos de empalme no estarán situados a más de 0.9 m del apoyo más cercano. Los accesorios de bandejas horizontales se apoyarán dentro de 0.60 m de cada extremidad del accesorio y en el punto medio del arco. Los accesorios verticales de bandejas se apoyarán en cada extremo de ellos y a intervalos que no excedan 0.9 m.

Durante el montaje las bandejas no serán usadas como escaleras ni pasadizos. Los daños en las bandejas, ocasionados por el Contratista durante la construcción, serán reparados por él a su costo.

Los cables instalados en las bandejas se fijarán mediante cinturones de amarre cada 1.0 ó 1.9 m en bandejas verticales o en pendientes; y de 4.5 m a 6.0 m en bandejas horizontales.

Las bandejas serán identificadas con etiquetas de 1" x 1 ½" (25 mm x 40 mm) con letras negras en fondo amarillo, ubicadas cada 5.0 m. Las etiquetas tendrán dos (2) letras B(x), antecedidas por tres números que designan el área de trabajo. La letra B indica bandeja, el x=P indica 600 V, el x=M indica 5 kV fuerza, el x=H indica 15 KV fuerza, el x=J indica instrumentación, el x=C indica control.

Instalación de Equipos

Para los efectos de esta especificación general, el montaje mecánico de los equipos o instrumentos incluyendo su nivelación, centrado y acoplamiento a la carga se entenderá excluido de las labores de instalación e incluido en el montaje mecánico del equipo accionado correspondiente, sin embargo deberá comprobar el correcto montaje para asegurar una correcta interfaces con la instrumentación si fuera el caso.

El personal de montaje del Contratista será responsable de las conexiones eléctricas, y deberá comprobar que la supervisión ha aprobado el montaje mecánico del instrumento o equipo. Todos los equipos y materiales tales como tableros, sistemas de control, tableros de monitoreo, se instalarán de acuerdo con las recomendaciones y especificaciones del fabricante.

El Contratista proporcionará a otros Contratistas toda la información para efectuar las aberturas o agujeros apropiados en las paredes o estructuras si fuera el caso, etc. Se sellarán perforaciones por medio de un sistema de seguridad para mantener el nivel de fuego dentro de las normas NFPA.

Donde los detalles de los soportes no son mostrados en los planos, debe ser conveniente el tamaño y tipo de equipo a ser soportado. Antes que el equipo sea fijado, la cimentación, tuberías u otras provisiones de los cables, serán examinados para asegurar su conveniencia para el equipo. Todos los equipos serán cuidadosamente nivelados y ajustados para una operación apropiada.

Los equipos deben ser alineados con precisión y nivelados en el lugar utilizando láminas o lainas (suministrados por el Contratista) donde sea necesario, para asegurar el alineamiento. Después que el alineamiento ha sido terminado, las secciones adyacentes serán instaladas. Cualquier instalación eléctrica no instalada, por los requerimientos de embarque, debe ser instalada.

En general, las provisiones de entradas para cable o tuberías dentro del equipo principal, serán hechas tal como es suministrado por el fabricante. Sin embargo se espera realizar, en algunos casos el taladrado adicional, roscar, cortar o soldadura del equipamiento que serán requeridos por las entradas de cable o tuberías para satisfacer las condiciones particulares de la instalación. Tales trabajos serán considerados como parte de la instalación.

Durante la instalación, el Contratista tendrá bastante cuidado en mantener cerradas las puertas de los tableros en general durante el tiempo en que no se está interviniendo el sitio, para prevenir la entrada de polvo y otros cuerpos extraños.

Después de la instalación, todos los equipos deben quedar limpios. En particular, todos los aisladores, accesorios terminales de tuberías (bushing), materiales aislantes y otras partes dependientes de cualidades aislantes deben ser completamente limpiados. Todas las superficies, bastidor o bandeja o tuberías que se han manchado o deteriorado deben ser retocados hasta recuperar su recubrimiento y color original. El retocado de punta será proporcionado por el Contratista.

Los equipos montados sobre la pared no serán directamente asegurados a ésta por medio de pernos de acero. Estos equipos pueden ser montados sobre ángulos de acero de tamaño adecuado, canales o barras.

Los perfiles de U de acero prefabricado que proporcionan un alto grado de flexibilidad en el montaje, como aquéllos fabricados por Kindorf y Unistrut, pueden ser usados para el montaje de los equipos. Los diversos aceros de montaje deben ser limpiados con cepillo de alambre y revestido con pintura resistente al óxido o "Galvanox" o similar.

Los equipos suspendidos del techo serán soportados por varillas de acero roscado y ajustable, de diámetro y fuerza adecuadas, fijadas al acero estructural. El acero auxiliar, si es requerido, será fijado fuera del acero del edificio.

Las estaciones de mando local de los motores, serán instaladas tan cerca como sea posible al motor, y el motor deber ser visible desde la estación de mando correspondiente. En ningún caso, la distancia desde el motor hasta la estación de mando excederá siete (7) metros de separación.

Tableros de Control

El Contratista instalará las cabinas en los lugares indicados en los planos o de acuerdo a las especificaciones del fabricante, instalará las partes internas si fuera el caso, terminará de hacer las conexiones externas e instalará el contramarco externo de la puerta.

Por lo general serán fijados contra las paredes y/o estructuras metálicas de la edificación. Cuando se ubican contra las estructuras, los soportes serán usados de acuerdo con los planos del proyecto.

Iluminación

Todos los dispositivos serán instalados a su nivel con accesorios. Se instalarán filas de accesorios empotrados exactamente en línea recta. Los fijados y suspensiones serán de tal forma que las filas no se distorsionarán por manejo accidental durante el mantenimiento normal.

En lugares en los que se especifica las unidades elevadas de iluminación, el Contratista brindará e instalará soportes adecuados o perfiles estructurales de gran resistencia, a menos que sea parte de las estructuras de acero. Las unidades no serán instaladas en lugares inaccesibles a menos que estén equipadas con colgadores desconectados operados desde el piso.

Antes de la aprobación final hecha por el Supervisor, la iluminación en todas las áreas será revisada para ver si hay fallas en tierra y daños durante la construcción, y para asegurarse que todos los accesorios están en buenas condiciones conectados adecuadamente y de acuerdo a los planos.

Galvanizado, pintura y soldadura

Todos los elementos propensos a la corrosión deben ser galvanizados o pintados con técnicas apropiadas para ambientes agresivos. El Contratista deberá suministrar con las especificaciones y métodos de galvanizado y pintura que serán empleados cuando LA UNIDAD MINERA así lo solicite. El galvanizado debe cumplir con las prescripciones de la publicación ISO 1459: "Metallic coatings protections against corrosion by hot dip galvanizing-Guiding principles".

El Contratista debe someter a aprobación por parte de la COMPAÑIA MINERA y cuando ésta lo solicite, las normas de pintura o soldadura que serán utilizadas.

11. ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE MONTAJE DE LA INSTRUMENTACION

Alcance General

El Contratista deberá poner en servicio todos los equipos de instrumentación y control detallados en los listados de instrumentación y distribución de entradas y salidas al sistema de control y supervisión de acuerdo a los documentos.

Para la ejecución de esta actividad el Contratista coordinará con la COMPAÑIA MINERA, la instalación de equipos de control e instrumentación, para lo cual se deberá tener en cuenta lo siguiente:

El Contratista según el programa de instalación deberá presentar a la COMPAÑIA MINERA, los procedimientos de montaje de cada uno de los equipos mencionados, detallando los pasos a seguir para su instalación, tomando como referencia los catálogos y especificaciones que vienen con los equipos.

LA COMPAÑÍA MINERA emitirá la aprobación del documento con la aprobación de procedimiento de montaje, se procederá a instalar los elementos de control e instrumentación, respetando uno a uno los procedimientos planteados, la COMPAÑÍA MINERA, durante la instalación de los equipos supervisará que se cumplan los procedimientos planteados con la finalidad de facilitar y garantizar la correcta instalación del equipo.

El Contratista deberá tener un camión grúa o equipo similar para la movilización de equipos y materiales pesados tales como:

Tableros

Carretes de cables que no puedan ser trasladados en forma manual o en alguna unidad de transporte liviano.

Todos los suministros por parte de la COMPAÑÍA MINERA, serán entregados en sus almacenes.

La descripción de las actividades descritas en la presente especificación, tiene estricta relación con la parte FORMULARIO DE PRECIOS.

De cada título y subtítulo del formato FORMULARIO DE PRECIOS, la descripción de las actividades, se detalla en los alcances mencionados en la descripción de las actividades y se deberán cumplir estrictamente lo detallado.

La omisión de alguna de las actividades en el tiempo de compromiso y procedimientos mencionados en el presente pliego de condiciones y especificaciones y en la descripción de cada unas de las actividades, la COMPAÑÍA MINERA, tendrá la potestad de contratar a una nueva empresa, para la ejecución de algunas o todas las actividades a requerimiento del cliente, cargando este gasto al Contratista que omitió el servicio, además que se aplican las penalidades por incumplimiento de servicio.

De acuerdo al programa de gestión ambiental y seguridad de LA COMPAÑÍA MINERA el Contratista está en la obligación en mantener limpia las áreas de trabajo, así como preservar el medio ambiente, el incumplimiento de esta medida impide y suspende realizar sus valorizaciones, además LA COMPAÑÍA MINERA tendrá la potestad de contratar a un tercero para que remedie el daño, cargando este gasto al Contratista que hizo la omisión.

La presentación de sus valorizaciones de acuerdo a las actividades realizadas será según las condiciones comerciales del ofertarte ya sea de acuerdo a montos globales o precios unitarios, a continuación se detalla el alcance específico de los trabajos que deberá desarrollar el Contratista.

Materiales

Todos los materiales y/o accesorios para el montaje que están dentro del alcance del Contratista, deben ser nuevos y de la mejor calidad, libres de defectos e imperfecciones y de las clasificaciones y grados especificados donde esto se indique. Los materiales y/o accesorios que no hayan sido especificados en particular deben ser sometidos previamente a aprobación y en lo posible deben satisfacer las exigencias de las normas ISO u otras equivalentes debidamente aprobadas por COMPAÑIA MINERA. Los materiales suministrados por el Contratista deben ser certificados por la empresa que fabrica dichos accesorios.

Los nombres de los fabricantes de materiales y/o accesorios, elementos y equipos incluidos en el suministro y/o montaje, conjuntamente con los datos relativos a sus características de funcionamiento, capacidades, características asignadas, así como cualquier otra información importante de los equipos, deben ser sometidos a la aprobación de COMPAÑIA MINERA. Cualquier equipo, material o elemento utilizado o instalado sin tal aprobación, correrá el riesgo de rechazo.

Recepción y Almacenaje

Los elementos susceptibles de perderse o dañarse, tales como instrumentos, manillas y otros se montarán durante la etapa final y previa a la puesta en marcha por lo que los siguientes puntos deberán tomarse en cuenta:

Todos los instrumentos deberán ser recibidos y almacenados en un área limpia y seca.

Todos los instrumentos deberán ser inspeccionados en el momento de la recepción, y si hubiera algún desperfecto o daño, se emitirá un informe de reclamo y coordinado inmediatamente con el supervisor.

Cada instrumento será identificado con su propio número de Tag, escrita con tinta impermeabilizada de color azul o negro sobre una etiqueta impermeable que será colocado al instrumento, y almacenado para que se pueda localizar fácilmente cuando se requiera para su instalación.

Todos los instrumentos solicitados a almacén, se firmarán por la persona que recibe los mismos, no importando si esa persona está en la nómina del Contratista o en la nómina de otro. Los registros de pedidos se mantendrán en una forma ordenada y estarán a disposición del supervisor para la inspección.

Todos los Ítems facilitados al Contratista serán asegurados y protegidos hasta que la instalación se encuentre completa y esté aceptada por la Supervisión y COMPAÑIA MINERA. Cualquier Item. dañado, perdido, extraviado o robado después de recibido por el Contratista y antes de la aceptación por la Supervisión, será reemplazado inmediatamente por el Contratista sin generar costo alguno a COMPAÑIA MINERA.

MONTAJE DE INSTRUMENTOS|

General

La instalación y montaje de los equipos e instrumentos se deberá realizar según planos típicos de montaje, los manuales de los fabricantes y al buen arte y prácticas de la industria. El Contratista deberá formar cuadrillas, con personal especializado, de acuerdo a frentes de trabajo que comprendan como mínimo técnicos especializados en doblado e instalación de conduits, en montaje de instrumentación y en conexiónado, supervisados por un ingeniero de control de calidad

Todos los equipos electrónicos deben ser instalados de acuerdo con los requerimientos estipulados en la Publicación IEC 348: "Safety requirements for electronic measuring apparatus", y la Publicación IEC 1010 "Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use". y estándares de instalación según los manuales de recomendación por parte de los fabricantes así como también las especificaciones de suministros, montaje e instalaciones.

La instalación y montaje de los equipos e instrumentos se deberá realizar en lo posible cuando los elementos soportantes (bastidores, tableros, pupitres, celdas, cajas, etc.) se encuentren instalados y montados en su lugar definitivo.

Los elementos de control e instrumentación deben ir correctamente fijados y cuando se requiera un soporte se usaran pernos de expansión de 3/8" x 2", cada soporte debe ser fijado con 4 pernos, de tal modo que garantice la estabilidad y fijación del soporte, todos los soportes fabricados para los elementos de control e instrumentación deben ser pintados con pintura epóxica de color gris.

Los instrumentos indicadores serán instalados de forma tal que sus paneles o pantallas sean legibles desde las pasarelas, plataformas u áreas operativas.

Todos los instrumentos directamente montados sobre tuberías o equipos de proceso conectados serán instalados con válvulas de aislamiento para que puedan ser sometidos a mantenimiento sin detener el proceso.

Como parte de la instalación de equipos de instrumentación se deberá tener en cuenta la desinstalación y/o desconexión de instrumentos existentes donde se van realizarán maniobras y modificaciones mecánicas, todo cambio y/o modificación serán coordinadas con la supervisión de proyectos de la COMPAÑIA MINERA.

Al término del montaje el equipo deberá ser sometido a una completa limpieza, retirando el polvo, cuerpos extraños o residuos provenientes del montaje o de otras obras. La limpieza se repetirá antes de las pruebas y puesta en servicio, en todos los casos en que éstas no se realicen inmediatamente de terminadas el montaje.

Considerar que la instalación de estos equipos implica el montaje y fabricación de un soporte para cada uno de los elementos a instalarse, para el cableado y conexasionado tomando en cuenta las especificaciones de suministros, montaje e instalaciones.

Protección

Todos los componentes se especificarán, adquirirán y ensamblarán en cumplimiento de las clasificaciones de riesgo eléctrico, tal como lo indica la clasificación de área eléctrica.

Todas las instalaciones se encuentran expuestas a una atmósfera propia de una industria minera, con alta presencia de polvo en la mayor parte de las áreas, por lo que el Contratista deberá asegurarse que la hermeticidad de los equipos como en las entradas a los tableros, conexiones conduits, estén de acuerdo con las condiciones ambientales. Deberán usarse prensaestopas en las entradas a los tableros y uso de silicona u otros selladores especificados para el fin de protección.

Los instrumentos serán instalados para minimizar la posibilidad de daño desde altas o bajas temperaturas, vibraciones, o humedad y serán ubicados para que no interfieran o sean dañados por el mantenimiento de otros equipos.

Los instrumentos y la tubería que contiene agua que, podría congelar o procesar fluidos, que podría volverse viscosa, serán protegidos adecuadamente mediante calefactores u otros métodos. Las cubiertas de los instrumentos montados en el campo, deberán tener la protección NEMA 4X, y en casos especiales donde el instrumento no satisfaga, estos se deberán instalar en compartimentos NEMA 4X, según la aplicación de la NEC y sus aplicaciones para clasificación para Áreas Clasificadas. Los gabinetes serán del tipo: NEMA 4X para áreas corrosivas o con alta polución y NEMA 12 para Sala Eléctrica.

Accesibilidad

Todos los instrumentos de campo serán instalados de forma tal que sean accesibles sobre gradas o plataformas.

Esto se permitirá para alturas de montaje de no más de 2 400 mm sobre el nivel del piso para cual se preverá que los equipos sean accesibles desde una escalera portátil o una plataforma móvil. No se usarán escaleras portátiles en plataformas por lo que se necesitarán instalaciones de acceso para instrumentos ubicados en tuberías mayores a 2 400 mm sobre el nivel de piso. Equipos con pesos mayores a 40 kg, serán ubicadas de forma tal para que puedan ser removidas para mantenimiento por algún equipo de apoyo como aparejos y/o montacargas. Los equipos de registro y/o lectura de los instrumentos será instalado aproximadamente 1 400 mm sobre el nivel de piso o plataforma, y estarán ubicadas lo más cerca posible al elemento primario.

Para considerarse como accesible desde una plataforma, los instrumentos, incluyendo válvulas, serán instaladas a no menos de 150 mm o no más de 1 800 mm sobre la plataforma y no más de 450 mm fuera de la barandas de apoyo. Los instrumentos ubicados directamente sobre la plataforma serán instalados a no menos de 2 000 mm desde el nivel de la plataforma para brindar altura libre al operador.

Para todos los equipos y/o instrumentos de control e instrumentación a ser instalados se deberá de seguir las especificaciones descritas para cada tipo de instrumento en particular descritas a continuación.

SENSORES DE PROXIMIDAD

La instalación de estos sensores deberá incluir la fabricación de una base para su fijación, esta base será fabricada de una placa metálica de 1/8" de espesor, la cual deberá tener un orificio con el diámetro adecuado para contener al sensor. Además, considerar que esta base no irá soldada, sino que será empernada en un lugar adecuado. Para los orificios donde irán los pernos, deberá considerarse que estos sean alargados (ojos chinos) de manera que se pueda ajustar el desplazamiento lateral del sensor al objeto a sensar.

Se deberá de considerar la fabricación, ubicación y fijación de la muesca a sensar (Elemento a ser detectado por los sensores) de acuerdo a la indicación de la Supervisión de Proyectos de LA COMPAÑÍA MINERA.

MONITORES DE VELOCIDAD

Este será montado en el tablero de control respectivo. Su instalación implica fijar el equipo al RIEL DIN del tablero eléctrico y realizar su conexionado en caso extremo deberá ir instalado en campo mediante una caja de paso con un grado de protección IP65. Estos equipos serán utilizados en fajas transportadoras, elevador de cangilones, válvulas rotativas, transportadores helicoidales, etc.

Relés de Contactos

Estos relés serán instalados para la ampliación de señales tipo contacto seco (normally open y/o normally close), tales como detectores de presencia, aumentando la capacidad de 1 contacto seco (del sensor) a dos o más mediante el uso del relé.

Estos serán montados en el tablero eléctrico respectivo. Su instalación implica fijar el equipo al RIEL DIN del tablero eléctrico y realizar su conexionado.

Balizas

Se procederá a instalar las balizas que correspondan al proceso de producción, para lo cual el Contratista coordinará con la supervisión de proyectos de LA COMPAÑÍA

MINERA la ubicación exacta de las mismas. Se fabricará un soporte para protección mecánica de agua y del polvo por medio de una plancha de 1/8" en forma de L "ele" que garantice la protección.

Sirenas

Se procederá a instalar las sirenas que correspondan al proceso de producción, para lo cual el Contratista coordinará con la supervisión de proyectos de LA COMPAÑÍA MINERA la ubicación exacta de las mismas. Se fabricará un soporte para protección mecánica de agua y del polvo por medio de una plancha de 1/8" en forma de L "ele" que garantice la protección.

Switch de Desalineamiento

Para el monitoreo de Desalineamiento de las fajas transportadoras se instalará sobre el bastidor de las fajas los switches de Desalineamiento de faja.

Estos equipos estarán fijados y ajustados con el objetivo de detectar un desalineamiento de las bandas, la instalación de estos equipos se coordinará con la supervisión de proyectos de la COMPAÑÍA MINERA.

Cuerdas de Emergencia

Para la protección y seguridad de la operación de la faja transportadora esta será equipada con cuerdas de emergencia (PULL CORD).

Estos equipos estarán fijados y ajustados con el objetivo de parar la faja ante cualquier evento de anomalía se debe de asegurarse su correcta operatividad de conmutación.

Transmisores de Presión Absoluta y/o Diferencial

Para el montaje mecánico de los transmisores de presión se requiere que estos queden fijos por medio de una base hecha de tubería de 2" de diámetro, ubicada en un lugar de fácil acceso para su mantenimiento y cercano al punto de muestreo de señal del proceso.

El sensor irá abrazado a la tubería (abrazado a la base) por medio de abrazaderas. La ubicación exacta de estos transmisores se deberá coordinar con la supervisión de proyectos de la COMPAÑÍA MINERA.

Debe tenerse en cuenta la conexión del sensor con el proceso, para lo cual se instalará tubería de cobre de 3/4" (TUBING) desde el punto de muestreo del proceso hasta el transmisor (Considerar todos los accesorios necesarios, tales como codos, niples, reducciones, etc.).

Por otro lado, debe incluirse la instalación de válvulas manuales para las siguientes funciones:

Aislamiento del transmisor de presión del proceso.

Descarga de líquido condensado: En todas las zonas del tubing donde haya curvaturas en las que se pueda acumular líquido condensado, deberá colocarse una válvula para el drenaje del líquido.

También debe considerarse el conexionado del cable de instrumentación y el suministro de 1 conector para cada transmisor de Presión, el cual deberá ir protegido con tubería conduit rígida o flexible desde la salida de la bandeja porta conductores hasta el transmisor de presión. No se aceptará que el cable quede expuesto en ningún punto de la instalación.

También debe de considerarse la desconexión y/o desinstalación de instrumentos de presión que interfieran con las fabricaciones mecánicas, para posteriormente volverlos a conectar y dejar en perfectas condiciones de operación.

Sensores y Transmisores de Temperatura de Proceso

Los sensores deberán ir instalados en el punto de toma (punto de muestreo) de señal del proceso. La ubicación exacta de estos sensores se deberá coordinar con la supervisión de proyectos de la COMPAÑIA MINERA.

Deberá de considerarse la fabricación de una base-soporte, en la cual se insertará y fijara el sensor se utilizarán niples roscados soldados a los ductos del proceso.

A través de esta base se fijará el sensor al ducto en el cual se medirá la temperatura. La inserción del sensor dentro del ducto deberá garantizar el contacto con el material al cual se medirá la temperatura, para que esta medida sea la correcta, la dimensión de estos niples corresponderá al diámetro de los sensores de temperatura. También considerar el conexionado del cable de instrumentación, el cual deberá ir protegido con tubería conduit rígida y flexible desde la salida de la bandeja porta cables hasta el transmisor de presión. No se aceptará que el cable quede expuesto en ningún punto de la instalación. Se deberá considerar el conexionado desde el Sensor de temperatura PT100 hasta el Rack de Control respectivo, en el caso de las chumaceras del Motor estas se cablearan hasta el Multilin, ubicado en el CCM del equipo, la cual deberá ser realizada con cable de instrumentación y no deberá tener empalmes en ningún tramo. También debe de considerarse la desconexión y/o desinstalación de instrumentos de medición de temperatura que interfieran con las fabricaciones mecánicas, para posteriormente volverlos a conectar y dejar en perfectas condiciones de operación.

Transmisores de Temperatura para Protección de Motores

Se deberá considerar el conexionado de los sensores de temperatura PT100 de protección incorporados en el motor (temperatura de rodamientos, y bobinados). Asimismo se instalara soportes necesarios para el sensor de temperatura que medirá

las temperaturas de las chumaceras del elemento accionado por el motor (por ejemplo chancadoras, molinos, sopladores).

Se deberá considerar el conexionado desde el Sensor de temperatura PT100 hasta el Rack Remoto de Control respectivo ubicado en el CCM o en la Sala de Control según sea el caso, la cual deberá ser realizada con cable de instrumentación y no deberá tener empalmes en ningún tramo.

Sensores de Nivel (Tilt Switch y Capacitivo)

Considerar la fabricación de la base para la fijación de este sensor para lo cual considerar el soporte para el tablero de control si fuera necesario en un lugar adecuado en la parte superior de las tolvas de almacenamiento para el sensado del nivel máximo, para lo cual el equipo instalado deberá quedar protegido contra el polvo y lluvia.

Monitores de Velocidad en Fajas Transportadoras

Se instalarán los monitores de velocidad según lista de elementos de control para los motores de las fajas transportadoras, se coordinará con la supervisión de proyectos de la COMPAÑÍA MINERA la ubicación exacta de los monitores de velocidad.

La instalación de este equipo estará equipado por:

Sensor de impulsos.

Monitor a instalarse en campo, para lo cual el proveedor deberá de suministrar pequeñas cajas con un grado de protección IP65 certificadas Las dimensiones de dichas cajas serán aprobadas por la supervisión de proyectos de la COMPAÑÍA MINERA, a modo referencial, estas serán de 150x150x150 mm donde se alojará un RIEL DIN y al que llegarán las señales del sensor de impulsos, la alimentación en 120/220Vac y del que saldrá una salida de contacto de relé (NO). La ubicación de estos monitores serán tales que faciliten el acceso para posteriores calibraciones.

Montaje de Gabinetes

El Contratista instalará los gabinetes de los equipos de control (RACKS) en los lugares indicados en los planos y de acuerdo a la buena práctica de montaje y realizará de tal forma que concuerde mecánicamente con las bandejas y conduits de llegada, así como las curvas de los cables.

Para cada uno de los tableros auto soportado se deberá fabricar un soporte del mismo tamaño de la base inferior del tablero, que garantice la estabilidad del mismo.

Para cada uno de los tableros tipo mural se deberá fabricar un soporte, para que este

pueda ser fijado a alguna estructura existente, por medio de pernos de expansión, o soldadura si es una estructura metálica.

Instalación Electromecánica de RACKS

El tablero del (PLC) RACK-1 y RACK 2, equipado con módulos de entradas y salidas digitales, módulos de entradas y salidas analógicas, módulos de comunicación Control Net, DeviceNet, Ethernet, Modbus, se instalará en la Sala de Control en un gabinete tipo auto soportado.

Para su respectiva instalación, se deberá tener en cuenta el procedimiento de montaje de equipos, mencionados en las especificaciones de suministros, montaje e instalaciones.

Cableado

Las especificaciones del tipo de cable y el detalle de origen-destino, se encuentra en el documento CSL-107200-2-000-8-LC-01 del Listado de Cables, donde incluye los conductores de comunicación que trabajan sobre protocolos de comunicación según el estándar que establece cada protocolo. Los cables serán suministrados por la COMPAÑIA MINERA.

En general los cables están divididos por su aplicación en los siguientes grupos:

Cables de Instrumentación: Usado para señales de 4 a 20mA, (RTD's) Termoresistencias y señales de pulsación DC. Se usaran cables identificados con la letra J, según planos.

Cables de Potencia: 120/220 VAC usado para alimentación de fuerza, 3 alambres 1.5 mm². Identificado con la letra P según planos.

Cables de control: Usado para Switches, alarmas, señales de control de 120/220 VAC. 3 alambres 1.5 mm², multicables (5c X 1.5 mm²). Identificado con la letra C según planos.

Cable de comunicación: Usado para buses de campo, protocolo de control, Comunicación de redes Industriales. Identificado con la letra N según planos.

Todos los cables deben identificarse en ambos extremos, usando marcadores de calidad, las regletas donde se instalarán también estarán identificadas de acuerdo a los planos de Detalle de Ingeniería.

Los cables se asegurarán a las bandejas, agrupados en forma ordenada y amarrados estéticamente con cinta BANDIT cada 40 centímetros que deberán ser apretadas con la herramienta adecuada para que estén ceñidos a las bandejas porta cables.

Se debe efectuar una adecuada programación del tendido de los cables de forma que se aprovechen los carretes de la mejor forma y se reduzcan al máximo los sobrantes.

No se admitirán empalmes, salvo en casos muy especiales y previa aprobación de LA COMPAÑIA MINERA y nunca en tubería o bandejas porta cables.

El tipo de empalme a emplear deberá ser sometido a aprobación de la COMPAÑIA MINERA. En caso de que sean estrictamente necesarios los empalmes, éstos se deben realizar dentro de cajas y dicho empalme se debe garantizar tanto eléctrica como mecánicamente.

Se deben probar, instalar, amarrar, fijar, identificar y conectar todos los cables utilizando todos los elementos y accesorios para tal fin. La forma de identificación será definida por la COMPAÑIA MINERA.

Los cables que se dañen durante el tendido, pruebas y puesta en servicio, deben ser cambiados por cuenta y riesgo del Proponente.

La Codificación de los cables será realizado siguiendo los planos que serán entregados al Contratista, la codificación definitiva de los cables será realizada por el mismo Contratista tanto a los cables multipares así como a los conductores unipolares.

Los instrumentos deben ser cableados desde todos los transmisores de campo hasta el controlador ubicado en la sala de control, en salas eléctricas ó en campo (unidades remotas). Considerar que solo los controladores están ubicados en la sala de control en gabinetes equipados con módulos de comunicación. El Contratista realizará las conexiones de los cables externos asegurando las reservas de extensión de cables y cumpliendo previamente con las pruebas de aislamiento y continuidad respectiva.

Se deberá tener cuidado con la separación de los cables de instrumentación de los cables de control y de fuerza, se ha considerado la bandeja superior para uso exclusivo de instrumentación y en las bandejas de control separados por una barrera de metal para tal efecto.

Una vez terminada la instalación de los conductores se harán pruebas de aislamiento aprobadas por la COMPAÑIA MINERA. El Contratista suministrará todos los elementos, dispositivos, equipos y mano de obra necesarios para la ejecución de estas pruebas.

Los conductores que conectan los dispositivos a los bloques terminales deberán marcarse en ambos extremos y dicha identificación deberá aparecer en los planos respectivos. Las conexiones de los elementos de la puerta de cada celda, será en cable flexible.

Tendido y conexionado de todos los cables de Control, Instrumentación y Monitoreo, de campo a Tableros de Control

Se cablearán y conexionarán todos los cables con el calibre definido en los anexos, de todos los equipos de monitoreo, control e instrumentación pertenecientes al proceso en general hacia el tablero de control, según lista de equipos de control e instrumentación adjunto (CSL-107200-2-000-8-LT-01, CSL-107200-2-000-8-LC-01).

Para la instalación de los conductores eléctricos se deberá de tener en cuenta las especificaciones de suministros, montaje e instalaciones.

Cableado y conexionado de acometida en 120/220 VAC a equipos en campo

Se instalará cable de calibres y sección adecuado acometiendo tensión 120/220 VAC a los tableros de control y equipos que empleen tensión 120/220 VAC para su funcionamiento ubicado en el campo. Para la instalación de los conductores eléctricos se deberá de tener en cuenta las especificaciones de suministros, montaje e instalaciones.

Cableado y conexionado entre Tableros de Control y Tableros de Fuerza (CCM`s)

Para el mando y control de cada motor a emplearse en el proceso se deberá de tender cables de calibre y sección adecuados entre los tableros de control y los tableros de fuerza según los planos esquemáticos por cada tipo de arrancador, según los diagramas unifilares, listado de consumidores y planos.

Para la instalación de los conductores eléctricos se deberá de tener en cuenta las especificaciones de suministros, montaje e instalaciones.

Cableado y conexionado de Instrumentación

Para todos los equipos de monitoreo, control e instrumentación se procederá a instalar los conductores de campo a los tableros de control y/o fuerza según sea el caso, según lista de equipos de monitoreo y control adjunto en los anexos.

Para la instalación de los conductores eléctricos se deberá de tener en cuenta las especificaciones de suministros, montaje e instalaciones.

Cableado y conexionado de Redes de Comunicación

Red Ethernet

Se instalarán los conductores para la red de comunicación Ethernet que enlazará el tablero de control equipado con el procesador principal -PLC- y la estación de supervisión (Switch Industrial).

La instalación se hará tal como indica los planos de arquitectura de control y supervisión teniendo en cuenta las especificaciones de suministros, montaje e instalaciones.

Red Control Net

Se instalarán los conductores para la red de comunicación Control Net que enlazará el tablero de control equipado con el procesador principal -PLC- y los tableros de control (unidades remotas) y equipos que posean este protocolo de comunicación.

La instalación se hará tal como indica los planos de arquitectura de control y supervisión teniendo en cuenta las especificaciones de suministros, montaje e instalaciones.

Red Device Net

Se instalarán los conductores para la red de comunicación DeviceNet que enlazará los tableros de control (unidades remotas) y equipos que tengan este protocolo de comunicación, centro de control de motores CCM's, Variadores de Velocidad VFD, etc.

La instalación se hará tal como indica los planos de arquitectura de control y supervisión teniendo en cuenta las especificaciones de suministros, montaje e instalaciones.

Red Modbus

Se instalarán los conductores para la red de comunicación Modbus que enlazará los medidores de energía y equipos que tengan este protocolo de comunicación.

La instalación se hará tal como indica los planos de arquitectura de control y supervisión teniendo en cuenta las especificaciones de suministros, montaje e instalaciones.

11.1. Tubería de Aire para Instrumentación

Los tubing para la instalación del aire de control será de ½", de acero inoxidable AISI-316 todos los tubing se instalarán con ferrule dual por compresión. Los accesorios serán Swagelok, tipo AISI 316 de acero inoxidable, de tipo compresión similar al fabricado por Crawford Fitting Company, u otro similar aprobado.

El suministro de los tubing y sus accesorios de montaje serán suministrados por la UNIDAD MINERA, el Contratista deberá tener el instrumental adecuado para el doblado y montaje, así como personal calificado certificado.

La distancia desde la tubería de abastecimiento de aire hasta el instrumento estará dentro de los 3 000 mm. Una válvula de bloqueo será instalada donde se unen las tuberías de aire para instrumentos.

Incluye la instalación, cuando corresponda, válvulas shut-off, con sistema de mantenimiento FRL (Filtro, Regulador, Lubricador) y manómetros de indicación en la entrada y en la salida.

En caso que el aire del instrumento no esté disponible durante la calibración y las pruebas, el Contratista proveerá (a) aire filtrado, seco acorde a la calidad del instrumento, provisto por un compresor portátil, o (b) aire en botella, seco acorde a la calidad del instrumento. Bajo ninguna circunstancia deberá aplicarse cualquier prueba hidrostática a cualquier parte del sistema del suministro de aire o del sistema de control neumático.

11.2. Tuberías Conduit Rígida, Flexible y Accesorios

La tubería se instalará en forma expuesta y por ende su instalación debe ser estéticamente agradable. El Contratista deberá definir y suministrar los elementos necesarios para la fijación de la tubería en cada área teniendo como referencia los típicos de montaje suministrados.

El Contratista deberá realizar todos los dobleces y adecuaciones que se requieran para ensamblar las tuberías con todos los accesorios. Las huellas dejadas en la tubería por acciones de las herramientas durante el proceso de adecuación o instalación deberán ser reparadas con el tratamiento adecuado.

Las tuberías deben agruparse por trenes paralelos de los cuales se deriven perpendicularmente las tuberías individuales hacia los equipos.

Las tuberías terminales que lleguen a las bandejas porta cables deberán ser sujetadas a los peldaños o perfiles por medio de abrazaderas.

La tubería se instalará como un sistema completo, se fijará firmemente a no más de 0,90 m de cada accesorio.

Las tuberías deben ser puestas a tierra por medio de abrazaderas o boquillas cuando no tenga continuidad.

Las tuberías conduit pueden ser doblados en frío usando máquinas eléctricas. El Contratista deberá tener en cuenta el mínimo radio de curvatura de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes de cables y según las especificaciones en el artículo 316-11 del National Electrical Code. Las uniones roscadas o coupling serán instalados en todas las conexiones entre los conduit rígido recto y el conduit curvado. Estos deberán ser uniones roscadas o coupling standard. No se aceptarán uniones roscadas corrientes.

La tubería conduit flexible se unirá a la tubería conduit rígida por medio de un conector hermético (liquid tight).

El otro extremo de la tubería conduit flexible debe ir conectado por medio de otro conector al equipo o motor a través de su caja de conexiones.

El Contratista proveerá el sellado de los conduits utilizando un sellante de marcas reconocidas como 3M, Hilti. Para evitar el ingreso de basura dentro de las tuberías de conduit rígido que ya han sido instalados.

El Contratista deberá colocar los tapones roscados necesarios para evitar la contaminación. De esta manera es responsabilidad del Contratista de que se conserven en sus sitios previamente a la instalación de los conductores para luego una vez tendido el cable conductor se procederá al sellado del mismo mediante un sellante ya sea Hilti, 3M, etc.

Instalación de tubería conduit rígida para red de comunicación DeviceNet

Se instalará tubería conduit rígida para la red de comunicación de Device Net, desde los tableros de control equipados con PLC's a CCM's, tablero de balanzas de dosificación a molino así como las balanzas de dosificación, cabe indicar que el recorrido de la RED DEVICE NET en su integridad deberá estar entubada por ningún motivo se aceptara que tramo alguno quede expuesto al intemperie por ser cable sumamente crítico, el recorrido

será según la arquitectura de control y supervisión definida, teniendo en cuenta las especificaciones de suministro y montaje en lo referente a instalación de tubería conduit rígida.

Instalación de tubería conduit rígida para red de comunicación Modbus

Se instalará tubería conduit rígida para la red de comunicación de Modbus, desde los tableros de con medidores de energía a las nuevas estaciones de supervisión, cabe indicar que el recorrido de la RED MODBUS en su integridad deberá estar entubada por ningún motivo se aceptara que tramo alguno quede expuesto al intemperie por ser cable sumamente crítico, el recorrido será según la arquitectura de control y supervisión definida, teniendo en cuenta las especificaciones de suministro y montaje en lo referente a instalación de tubería conduit rígida.

Instalación de accesorios (Canal Strut, Condulets, bushing, U-bolts, clamps, abrazaderas, etc)

El Contratista además de ser responsable del suministro, también tendrá responsabilidad plenamente de la instalación de dichos canales o rieles, placas de conexión, etc.

Los strut serán instalados y utilizados para los soportes de bandejas, conduits, tableros murales, botoneras, instrumentos, etc.

La empresa Contratista suministrará todo éste material donde se evaluará un precio unitario x Kg. de material.

Estos rieles o canales strut deberán ser montados en perfectas condiciones, sin perjudicar la capa de zincado presente en cada componente. No se aceptarán trabajos de soldadura para la unión de los canales o rieles con alguna placa de conexión, abrazaderas, clamps y sobre todo alguna tubería conduit rígida.

Los condulets deberán ser de material de fierro galvanizado con inmersión en caliente (deberán tener una capa de zinc). Además deberán contar con un empaque o gasket de neopreno.

Estos accesorios deberán ser capaces de poder instalar y pasar una cantidad admisible de cables sin ningún problema de instalación dependiendo de tamaños del mismo. La instalación deberá ser sencilla y simple.

Estos accesorios deberán ser normalizados y deberán tener compatibilidad en su cambio con otras marcas cuando se requiera su cambio por otra.

Los bushing serán de material de fierro galvanizado con inmersión en caliente (capa de zinc superficial).

El bushing se instalara en un extremo de la tubería conduit al derivarse de la bandeja porta cable para evitar dañar el cable en el momento de instalarlo.

Los bushing deberán de utilizarse estrictamente al ingreso de TODOS los tableros autos soportados y murales, cajas de paso, equipos eléctricos y de instrumentación.

Los U-Bolts, Clamps, Hangers, deberán ser de material de fierro galvanizado en caliente.

Los materiales suministrados por el Contratista deben ser certificadas por la empresa que fabrica dichos accesorios y cumplan con las normas & standards de fabricación (UL & CSA); se recomienda materiales tales como Crouse Hinds, Appleton, u otra marca reconocida que cumpla con las normas de fabricación estándar.

11.3. Señalización y Placas de Identificación

Toda la instrumentación deberá llevar una etiqueta con un número que será especificado en la documentación del Proyecto (ver PI&D). La codificación será coordinada con la Compañía Minera.

Todos los tableros eléctricos, electrónicos y de control, serán rotulados exteriormente, con el Tag o código respectivo, para lo cual se deberá de suministrar y diseñar una placa rectangular metálica en aluminio, grabada en alto relieve, la cual será colocada en la parte exterior – superior de cada tablero.

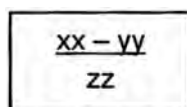
Las válvulas de control e instrumentos de campo tendrán una placa, perforada ó grabada, con el número de identificación. La placa deberá ser de acero inoxidable y las letras o números no deben ser menores de 4mm.

El Contratista debe suministrar placas de identificación y/o codificación para todos los gabinetes, instrumentos, cables, relés y auxiliares de mando. Las características deben ser sometidas a aprobación de la COMPAÑÍA MINERA en cuanto a tamaños, leyendas, materiales, colores, etcétera. Todas las leyendas deben ser en idioma español.

En los casos de los instrumentos y auxiliares de mando cuya función está indicada sobre la placa del dial, no se requieren placas adicionales, excepto cuando existan dos o más dispositivos que ejecuten funciones similares en el mismo gabinete y/o caja de pase, en cuyo caso se deben suministrar placas para su identificación.

En el caso de que no sea posible sujetar la placa al instrumento con tornillos o remaches, se deberá sujetar bien con alambre delgado de acero inoxidable.

Los instrumentos se identificarán de acuerdo a como lo indica la norma ANSI/ISA-5.1-1984 (R1992)



xx: Letras según el tipo de instrumento (PT, SS, LS, etc.)

yy: El numero correlativo de instrumento asociado al equipo o sub sistema

zz: Numero de identificación del equipo o sub sistema

12. PRUEBAS

12.1. General

En esta parte del documento se detallaran los alcances respectivos de las pruebas a realizar. Las pruebas están divididas en dos etapas:

Pruebas de Pre-Comisionado o Pre-Operacionales

Pruebas de Comisionado o Puesta en Servicio

Para las pruebas de Pre-Comisionado el Contratista es responsable de su programación, elaboración de los protocolos para su aprobación, la ejecución y presentación de la documentación respectiva.

Para las pruebas de Comisionado el Contratista acompañará a la Empresa que la COMPAÑÍA MINERA le dará la responsabilidad de conducirlas, prestando los servicios con el personal especializado de la misma forma que en la etapa de Pre Comisionado

Al representante autorizado de LA COMPAÑÍA MINERA se le permitirá acceso libre a todas las áreas de la obra durante las pruebas (los cuales presentaran una identificación apropiada) para inspeccionar el equipo o el trabajo, obtener información sobre el avance, o para observar procedimientos de prueba y resultados.

La COMPAÑÍA MINERA, podrá dirigir algunas pruebas como sea requerido para cualquier parte del equipo instalado para determinar a su satisfacción, que sea instalado de acuerdo con la recomendación y especificaciones del fabricante. El CONTRATISTA a pedido de LA COMPAÑÍA MINERA suministrará toda la labor especializada y no especializada y la potencia eléctrica requerida para las pruebas a ser efectuadas.

El Contratista aplicará a los trabajos de pruebas, la capacidad técnica y administrativa que sea indispensable para su correcta y eficiente ejecución, designando el personal idóneo que sea necesario para la dirección técnica y ejecución de los trabajos. LA COMPAÑÍA MINERA podrá solicitar al Contratista el cambio del personal que a juicio de este sea inconveniente para la ejecución de los trabajos de pruebas, obligándose aquel a realizar los cambios solicitados.

Los siguientes equipos deberán ser proporcionados como mínimo por el Contratista para la realización de las pruebas:

- Termómetro (láser y capilar).
- Amperímetro, Tester, Megger.
- Secuencímetro.
- Micro voltímetro.
- Simulador de RTD
- Fuentes de corrientes para 4-20 mA
- Linterna, Juego de llaves de boca y corona, Juego de herramientas.

- Osciloscopio
- Simulador de presión
- Fuente de milivoltios, etc.

12.2. Pruebas de Pre-Comisionado o Pre-Operacionales

12.2.1. General

Las pruebas pre-operacionales serán realizadas por el Contratista. El Contratista es responsable de elaborar los procedimientos y protocolos siendo los siguientes requerimientos sólo las normas mínimas a ser seguidos para su elaboración las cuales serán entregados a LA COMPAÑÍA MINERA para su aprobación. Será responsabilidad del Contratista hacer todas las pruebas necesarias para proporcionar seguridad y confiabilidad de la instalación.

La prueba de cada equipo se desarrollará de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes. LA COMPAÑÍA MINERA verificará y aprobará las pruebas cuando así lo requiera.

El Contratista tendrá dentro de su organización un Ingeniero de Control de Calidad que será el responsable de certificar la correcta calibración, montaje y conexión de los instrumentos, debiendo presentar toda la documentación previa a las pruebas y el resultado de las mismas.

El Contratista guardará apropiadamente los archivos de los resultados de las pruebas (Los Formatos serán proporcionados por la Contratista), los archivos contendrán la información siguiente:

Descripción de las pruebas, la fecha ejecutada, identificación de los equipos de prueba usados.

Números de identificación del equipo bajo prueba.

Situación de facilidades y equipo.

Canal para conductores y números de identificación de Circuitos.

Números de identificación de sistema y/o subsistema.

La temperatura del ambiente y la humedad donde se desarrollarán las pruebas.

Valores mínimos aceptables, como resultado de las pruebas.

Resultados de las pruebas, incluso los comentarios donde serán necesarios para clarificación.

Los detalles de cualquier acción correctiva tomadas.

Resultados de cualquier acción correctiva tomadas.

Nombre de la persona o personas que realizaron las pruebas.

Cuando no se encuentran condiciones técnicas adecuadas durante las pruebas se deberá avisar a LA COMPAÑÍA MINERA inmediatamente.

Se preparará un protocolo de pruebas con los resultados obtenidos los cuales serán firmados por los representantes debidamente autorizados por el CONTRATISTA y cuatro copias serán remitidas a LA COMPAÑÍA MINERA para su aprobación.

12.2.2. Alcance

El Contratista implementará un banco de pruebas de instrumentos donde se podrá verificar el correcto funcionamiento de sensores de presión, temperatura, nivel y todos aquellos instrumentos que requieran su verificación y/o programar su "set point" de trabajo.

El Contratista usará los equipos de pruebas e instrumentos recomendados por el fabricante del equipo a ser probado, con la aprobación de la COMPAÑÍA MINERA.

Todos los equipos e instrumentos de pruebas tendrán certificados originales y vigentes del fabricante que garanticen su calibración y exactitud y deberán estar en obra al inicio de los trabajos para ser usados en el momento oportuno.

Los trabajos a realizar deben incluir los siguientes puntos de comprobación e inspección como mínimo:

El protocolo de inspección montaje de instrumento deberá contar con los siguientes ítems como mínimo:

Calibración del instrumento según hoja de datos.

Instrumentos montados a la altura indicada por diseño o por recomendación de la ingeniería de procesos.

Soportes de los instrumentos es sólida y está libre de vibraciones.

Tuberías y los materiales usados en su instalación son los correctos.

Bandejas y soportes de la tubería fueron instalados según indican los planos de detalles.

Conduits debidamente ruteados, soportados y con protección mecánica para daños por golpes u otros.

Los soportes y el tipo de abrazadera de la tubería están de acuerdo con las especificaciones técnicas.

Las tuberías de distribución de aire se completaron, revisaron e identificaron correctamente.

Las áreas alrededor de la instrumentación instalada, están limpias y sin interferencias.

La fijación del equipo fue reajustado quedando el equipo libre de vibraciones.

Todos los empalmes de la tubería de suministro de aire, fueron instalados en el lugar y de la forma indicada en los planos de detalles y según los manuales del fabricante.

El lazo de conexión de los instrumentos está de acuerdo a los planos. (deberá realizarse pruebas de simulación con el instrumental adecuado).

Instalación correcta del instrumento, localización correcta, los materiales corresponden a lo requerido, los roscados están instalados correctamente.

Pruebas con presión de las líneas de transmisión de aire.

Revisar que los materiales estén completos y correctamente instalados.

Comprobar la correcta lectura de la instrumentación.

Comprobar que la identificación de los cables y equipos sea la correcta.

Pruebas de las válvulas de control, pruebas de límites, pruebas del posicionador y operación del transductor I/P.

Continuidad del cable y la operación de las RTD's, su impedancia y diagrama de lazo.

Operación correcta de solenoides, interruptores de límites, pressure switches, level switches, según lo detallado en los data sheet, diagramas de lazo y P&ID.

Placas de identificación en los tableros con la etiqueta correcta.

Los datos de placa de identificación deben ser claros e identificables de acuerdo con lo indicado en las hojas de datos del proveedor.

El tablero o panel cumple con la clasificación requerida para el área.(el grado IP está según lo especificado). Los terminales no tienen daños visibles. Está limpio de polvo u otros.

Los elementos internos de Tableros, Paneles y Gabinetes, están correctamente instalados, la capacidad de los fusibles es la correcta, al igual que la fijación de los porta fusibles. Las conexiones e identificación de los cables esta correcta.

Los Tableros, Paneles y Gabinetes están sin daños y las puertas opera correctamente.

Las conexiones de Conduits en Tableros, Paneles y Gabinetes están correctamente instalados con protección de los cables y correctamente sellados.

Los cables han sido peinados o acomodados correctamente para entrar al tablero y tienen acceso aceptable.

El sistema de comunicación opera correctamente. Confirmar que hay transferencia de datos entre puntos o puertos.

Conexiones a tierra del equipo correctamente instalada e internamente conectada.

El protocolo de inspección del montaje de un instrumento deberá contar con los siguientes ítems como mínimo:

- Placa Tag.
- Daño Físico.
- Corresponde al Data Sheet.
- Instalado según detalle de Plano de Instalación N°.
- Soporte de instrumento según detalle.
- Instalación libre de vibración.

- No se obstruye para el mantenimiento.
- Esta accesible al operador.
- Retiro de topes para la operación.
- Los Conduits acometen correctamente.
- La dirección del flujo es la correcta.
- Filtro regulador correcto.
- Limpieza y prueba de los tubing.
- Verificación conexiones Alta y Baja presión.
- Posición correcta respecto a las tomas.
- Válvula Operativa desde la Toma de Procesos.
- Soporte de los Tubbing.
- Toma de aire de la matriz.
- Conexión a Tierra.

12.2.3. Cables

Se inspeccionarán los cables visualmente en el carrete cuando sea recibido. Donde los daños a los cables sean sospechosos o indicados se realizaran pruebas de aislamiento preliminar de acuerdo con los requerimientos para determinar que los cables son satisfactorios y que los valores de aislamiento no sean menores de aquéllos recomendados por el fabricante.

El Contratista será responsable de asegurar el correcto orden de fase, polaridad e identificación en la instalación. También será de su responsabilidad el aprovechamiento de los cables teniendo presente la exigencia de utilizar sólo tiras continuas, sin uniones entre los puntos a conectar y la holgura en la longitud de los extremos para realizar buenas conexiones.

Una vez tendidos los cables y debidamente ordenados, se individualizarán colocando en sus extremos marcas provisionales tales como fichas, cinta adhesiva, etc., que permitan colocar la designación de los cables indicada en los planos. Estas marcas provisionales serán reemplazadas por las definitivas una vez que los cables se hayan conectado a los respectivos equipos.

El Contratista deberá retirar y reemplazar a su costo cualquier cable que se dañe durante la instalación o que se encuentre defectuoso por ejemplo por razones de discontinuidad, resistencia de aislación, resistencia dieléctrica o terminaciones inadecuadas.

Los conductores de un cable multiconductor que no se utilicen en el alambrado, se dejarán de reserva cortándolos de igual longitud que el conductor más largo del alambrado en cada extremo del cable multiconductor.

Antes de que el equipo sea conectado, que los cables sean instalados con todos sus empalmes, cabezas terminales, conos protectores completos; los cables serán verificados de acuerdo con los requerimientos siguientes:

Prueba de continuidad de todos los conductores.

Todos los cables y circuitos del alambrado deberán verificarse de manera de garantizar su continuidad y correcta realización. La verificación de continuidad de los diversos conductores se deberá realizar con elementos que empleen tensiones de corriente continua no superior a 6 volts y estando los equipos por alambrar desconectados. Por ningún motivo se deberá hacer verificaciones de alambrado con los equipos y elementos (instrumentos, relés, bobinas, etc.), conectados. Se deberá tener especial cuidado de evitar que se apliquen tensiones (voltajes) en los bornes de los equipos.

Prueba de resistencia de aislamiento de todos los conductores de baja tensión, conductores no apantallados de media-tensión y cables usando un mego metro. Se harán medidas entre cada fase, tierra o cubierta metálica, como sea aplicable.

Los cables de media-tensión apantallados serán probadas y aceptadas usando corriente continua de media tensión de acuerdo con las normas ICEA-NEMA y las tensiones de prueba recomendadas por Normas IEEE. Otros requerimientos de la prueba son los siguientes:

La tensión de prueba de campo máximo será del 80 por ciento de la tensión de prueba de fábrica, a menos que el fabricante recomienda la tensión de prueba de fábrica.

Se medirán valores de corriente de fuga y se registrarán a incrementos fijos de tensión entre cero y la máxima tensión de prueba de campo. Generalmente, un mínimo de cinco y un máximo de diez incrementos de tensión son aceptables dependiendo en la clase de tensión del cable.

Donde la probabilidad de ruptura del aislamiento sea indicada durante la prueba, los incrementos de tensión de prueba serán reducidos para determinar una mayor exactitud del rango de subida de la corriente de fuga versus la tensión de prueba.

La tensión a cada incremento de la prueba será mantenida para un mínimo de un minuto antes de registrar la corriente de fuga. La tensión de prueba de campo, máximo, se sostendrá durante por lo menos cinco minutos mientras que la corriente de fuga está registrándose al final de cada período de un minuto.

12.2.4. Tableros de Mando y Control

El Contratista llevará a cabo la inspección los tableros de mando y control antes de la energización, con la asistencia del servicio del representante del fabricante, para lo cual LA COMPAÑÍA MINERA programará este servicio de supervisión y asistencia técnica.

En esta tarea se comparte responsabilidades entre el personal de instrumentación y el personal especializado en la parte eléctrica. Los siguientes alcances incluyen ambas especialidades.

La inspección debe incluir la verificación de los principales componentes, el limpiado o alineamiento de los contactos, extinguidores de arco, relés, y otros dispositivos de control. La supervisión del reemplazo de los componentes defectuosos o los ajustes del equipo que son críticos para el funcionamiento adecuado será parte de los servicios del fabricante.

Las uniones de barras, tuberías, terminales y otras conexiones para cada instalación separada del equipo, se verificarán para comprobar su grado de impermeabilidad. Se usarán herramientas especiales donde sea necesario, para satisfacer las recomendaciones del fabricante.

La resistencia de aislamiento de los tableros de mando y equipos de control de motores deben ser probados de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes, antes de completar el empalme entre sus borneras y los terminales del cable.

Generalmente, las pruebas consistirán en medidas con megómetro entre cada fase y tierra, y entre las fases. Las precauciones exigidas para obtener medidas de aislamiento confiables incluirán normalmente la apertura de los pararrayos de sobretensión, condensadores, transformadores de potencia, y las conexiones secundarias a tierra en transformadores de corriente.

A la conclusión de los empalmes de los terminales de bornes y de los cables, será hará una medida del aislamiento final del sistema completo usando un megómetro.

Preferentemente, la medida debe obtenerse justo antes de que el equipo sea energizado o, cuando sea aplicable, antes de entregarse a LA COMPAÑÍA MINERA y de estar mecánicamente completo.

Los dispositivos de protección de circuitos que tienen ajustes variables deberán estar de acuerdo con los requerimientos de coordinación del sistema proporcionados por la COMPAÑÍA MINERA.

Los CCM's de 480 Volts serán equipados con protectores del circuito de motor y relés de sobre corriente inteligentes. Los ajustes finales y los valores de calentamiento estarán basados en datos de la placa de señalización del motor. El CONTRATISTA debe suministrar a LA COMPAÑÍA MINERA un listado de:

Datos de la placa de señalización del motor (obtenido en campo).

Ajustes, protección del motor, cálculos y ajuste actual hechos por el CONTRATISTA.

Selección de valores de sobrecarga recomendados por los fabricantes y valor actual instalado por el CONTRATISTA.

Los controladores de media tensión estarán provistos con dispositivos de protección multifunción. El Contratista deberá documentar los datos de la placa de señalización del motor y someter los datos a consideración de la Compañía Minera para los ajustes finales de los dispositivos de protección.

Los relés de protección deberán ser ajustados y probados de acuerdo con los requerimientos de los estudios de coordinación de relés proporcionados por la COMPAÑIA MINERA. Donde sea aplicable, los relés que tienen una característica de operación que varíe con el tiempo deben ser probados con un mínimo de tres puntos para verificar la conformidad con los datos de los fabricantes.

Dentro de la inspección se llevara a cabo las medidas de continuidad de todo el cableado del sistema de comunicaciones y redes. Se comprobará que funcionan correctamente, bajo la supervisión y asistencia del representante de los fabricantes.

Otras revisiones o pruebas a realizarse incluirán:

Medidas de resistencia de sistemas de tierra y conexiones.

Indicación de fase e identificación de todas las barras y sistemas de cables.

El Etiquetado para propósitos de identificación de todos los cables y conductores instalados en ductos de cables, buzones, cajas de unión y de paso, u otros puntos de ruta multi-circuito. La instalación de todas las placas de identificación de equipo, placas de instrucción, y codificación de circuitos.

12.3. Pruebas de Comisionado o Puesta en Servicio

Las Pruebas de Comisionado o Puesta en Servicio se realizarán bajo la responsabilidad de una empresa especializada en el proceso y que integrará a todas las especialidades. En el caso de la responsabilidad del Contratista en el área de instrumentación, será la de asistir a la empresa responsable del comisionado según los requerimientos de pruebas de funcionamiento específicos, para asegurar la operatividad y la operación apropiada de los diferentes sistemas y equipamientos.

Se recomienda realizarla en un orden en que los sistemas debieran ser puestos en operación, bajo una definición de los sistemas, de acuerdo a los procesos que la planta maneja y de esa forma lograr una adecuada puesta en marcha. Esta definición incluye el sistema de servicios auxiliares.

La Empresa responsable debe conducir el comisionado definiendo los siguientes aspectos:

Definición de sistemas para el comisionado y puesta en marcha de la planta de procesos.

Definir el orden o secuencia en que los sistemas deben ser comisionados y puestos en marcha.

Definir los equipos de proceso, los equipos mecánicos, los equipos eléctricos, las cañerías y los instrumentos pertenecientes a cada Sistema de comisionado y puesta en marcha.

Definir los protocolos de pruebas y de recepción de sistemas de construcción, comisionado y puesta en marcha.

Las Pruebas de Comisionado deben estar coordinadas con todas las especialidades involucradas es decir, civiles, mecánicos, eléctricos e instrumentación. Estas pruebas se realizarán con el sistema de supervisión y control probado y funcionando de tal forma que las pruebas podrán realizarse en forma local, manual, remota y automática.

El Contratista deberá tener los planos en "Red Line" (corregidos a mano) aprobados, así como toda la documentación de control de calidad y los documentos de los protocolos de las pruebas del pre comisionado, disponibles en copias para uso de LA COMPAÑÍA MINERA y del responsable del comisionado.

El Contratista será responsable por todos los desperfectos y reparará las instalaciones dañadas causadas por su personal. Los equipos eléctricos suministrados con acabados esmaltados o barnizados por los fabricantes, los cuales son dañados durante la construcción o transporte, serán restaurados al acabado original y serán pintados por el Contratista.

13. DOCUMENTACIÓN

El presente tiene como objeto describir guías de diseño en los aspectos pertinentes a planos, manuales, protocolos de pruebas y memorias de cálculo, los cuales serán parte de las actividades a realizar por el Contratista y ser entregadas a la COMPAÑÍA MINERA. Se deberá realizar, tomando como referencia a partir de la información suministrada con este pliego, la ingeniería de detalle necesaria para la ejecución del montaje de la totalidad de los equipos y materiales suministrados.

El Contratista deberá realizar y suministrar la documentación de ingeniería necesaria para la correcta operación, mantenimiento y pruebas de los sistemas suministrados, instalados y puestos en servicio.

LA COMPAÑÍA MINERA en el futuro podrá hacer uso de toda la documentación técnica que se produzca dentro del desarrollo del contrato, sin ninguna restricción y cuando lo considere conveniente, ya sea en el desarrollo de este contrato o en el desarrollo de actividades internas.

Así mismo el Contratista debe tener en cuenta que los costos que se derivan de lo estipulado en este capítulo deben estar incluidos en los costos de los servicios. Toda la documentación relacionada con el proyecto debe utilizar el sistema internacional de unidades, tal como se estipula en la Publicación IEC164 "Recommendations in the field of quantities and units used in electricity".

El Contratista debe someter a la aprobación de LA COMPAÑÍA MINERA el material y calidad de los documentos, para los segundos originales, reproducibles, copias de planos y en general de toda la información que suministre.

13.1. Lista de Documentos

El Contratista debe presentar para aprobación de LA COMPAÑÍA MINERA la "Lista de documentos", la cual debe incluir al menos la siguiente documentación:

13.1.1. Planos

Equipos de Media tensión y material de conexión

Equipos de servicios auxiliares

Planos eléctricos

- Diagramas unifilares finales
- Diagramas típicos por equipo
- Diagramas de localización exterior e interior
- Tablas de cableado interno y externo

Planos para archivo

13.1.2. Manuales

Manuales de operación y mantenimiento

Manuales de planos eléctricos

13.1.3. Pruebas

Plan de pruebas

Protocolos

Informe de pruebas

La lista de documentos debe ser elaborada de forma tal, que pueda ser actualizada después de la puesta en operación o durante el desarrollo del contrato, para tal fin, esta debe incluir la siguiente información:

Descripción

Código asignado por COMPAÑÍA MINERA

Índices de revisión, cada una de estas con la siguiente información:

Fecha de remisión por parte del Contratista

Fecha de devolución por parte del Ingeniero Supervisor de la COMPAÑÍA MINERA

Clasificación que se le ha dado a la documentación a saber:

A: Aprobado

ACC: Aprobado con comentarios

DPC: Devuelto para corrección

I: Informativo

13.2. Manuales

Los manuales se deben elaborar en español y deben utilizar el léxico de la Publicación "IEC multilingual dictionary of electricity".

Los manuales se deben separar en tres partes:

Manuales de mantenimiento

Manuales de planos eléctricos

El Contratista debe entregar tres copias a COMPAÑIA MINERA, los cuales se deben editar bajo las siguientes directivas:

Cada parte debe tener un índice para facilitar la consulta y toda la información debe estar debidamente clasificada y separada.

Toda la información debe estar actualizada

Los manuales de planos eléctricos, instrumentación y control se deben entregar una vez se hayan corregido las modificaciones hechas en campo durante el período de montaje y puesta en servicio.

Manuales de mantenimiento

Los manuales de mantenimiento deben contener al menos la siguiente información:

Información sobre los sistemas de protección y control.

Diagramas unifilares.

Diagramas de medición.

Información sobre los sistemas de protección y de medida, incluyendo al menos la siguiente información:

Información general sobre las características y particularidades del equipo.

Instrucciones de operación.

Instrucción de mantenimiento y reparación.

Rutinas de pruebas y diagnóstico.

13.3. Plan de Pruebas

El Contratista debe entregar una copia a LA COMPAÑIA MINERA del "Plan de Pruebas", donde se incluyan todos los equipos objeto del contrato.

El plan de pruebas debe incluir al menos, la siguiente información:

Equipo a probar, Fecha prevista para la ejecución de las pruebas, Normas que rigen la prueba, Pruebas a realizar.

Tipo de prueba: tipo, rutina, aceptación o prueba de acuerdo con la práctica del

fabricante, Procedimientos, incluyendo formato del fabricante para el registro de la prueba.

13.3.1. Informe de Pruebas

Una vez concluidas las labores de puesta en servicio se realizarán las actualizaciones de la información técnica suministrada teniendo en cuenta las modificaciones introducidas durante dicha etapa y la actualización de software del sistema de supervisión y control.

El Contratista debe entregar tres (3) copias a COMPAÑÍA MINERA del "Informe de Pruebas" el cual debe recopilar todos los reportes de prueba tipo, de rutina, de aceptación, de disponibilidad y de campo y puesta en servicio. El informe de pruebas se debe empastar debidamente, con separadores, agrupados por equipos y tipo de prueba (pruebas tipo, pruebas de rutina, de aceptación, pruebas de disponibilidad, pruebas de campo y pruebas de puesta en servicio). Si el Contratista lo desea, puede suministrar esta información en tres ejemplares de discos compactos (CD).

13.4. Planos Conforme a Obra

En la realización del trabajo, el CONTRATISTA someterá a consideración de LA COMPAÑÍA MINERA un juego completo de planos con las modificaciones "como construido" que muestra la situación final de todo el equipo y todos los cambios hechos a los diagramas de conexión y cableado.

Estos documentos serán exactas y verdaderas, e incluirán referencias o números de orden de cambio. Todos los equipos ocultos o enterrados deben estar acotados desde puntos fijos para facilitar el re-establecimiento de sus localizaciones.

El Contratista debe entregar a LA COMPAÑÍA MINERA una guía para elaboración de planos, en la cual se muestren claramente los siguientes aspectos:

Simbología, Nomenclatura, Información genérica en los planos

Guías para elaboración e interpretación de diagramas de circuito, según lo suministrado por parte de COMPAÑÍA MINERA.

Los planos se deben elaborar siguiendo las pautas estipuladas en la Publicación "ISO Standards Handbook 12" y debe utilizar formatos de la serie ISO-A.

13.5. Planos para Archivo (AS BUILT)

Una vez realizadas las correcciones de los errores detectados durante el montaje, pruebas y puesta en servicio, el Contratista debe entregar a la COMPAÑÍA MINERA, dentro de los 15 días siguientes a la fecha de puesta en servicio de los equipos, los planos Conforme a Obra. Dicha información se debe suministrar en formato DWG para ser procesados por AUTOCAD. Para tal fin, el Contratista debe suministrar tres copias de dicha documentación en discos compactos (CD) y tres copias en papel.

ANEXO D
LISTADO DE CABLES

Fecha:	Ene. 2014
Revisión:	0
Páginas:	139
Especialidad	Instrumentación

ICP-4-000-8-MT-01

Proyecto: Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral
Etapa: Ingeniería de Detalle

NOMENCLATURA

TAG DE CABLES

Los cables se designaran de acuerdo a sus puntos de origen y destino (desde/hasta), además de señalar el tipo de cable (instrum., control, energía y comunicaciones).

Los tipos de cables se designaran del siguiente modo:

Instrumentación -> "J" Señal Analoga (4 a 20 mA)

Control -> "C" Señal Digital

Energía -> "P" 120 Vac / 220 Vac

Comunicaciones -> "N"

Ejemplo de Tag:

PIT-4301 / AI-4-08 ~J

Donde:

PIT-4301 *Instrumento y/o Equipo de partida*

AI-4-08 *AI - Modulo 4 - Entrada Nº 8*

J *Cable para señal analoga (tipo de cable)*

**ANEXO D
LISTADO DE CABLES**

Fecha:	Ene, 2014
Revisión:	0
Paginas	140 al 145
Especialidad:	Instrumentación

Proyecto: Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral
Etapas: Ingeniería de Detalle

LISTADO DE CABLES DE CHANCADO

ITEM	DESDE		DESCRIPCION	SISTEMA	CABLES		BORNERAS	FUSIBLE	HASTA 200 RACK 02 PLC-02 / SLOT	CANAL	TIPO de SEÑAL
	TAG				TIPO de CABLE	TAG DEL CABLE					
1	HSS	22101	PULL CORD	FAJA Nº 01- CHANCADO PRIMARIO	(3c X 1.5 mm2)	HSS-22101 / DI-1.01 -C	TB01-01/02/G	F01	SLOT 05	DI-1.01	C
2	SSL	22101	SWITCH DE VELOCIDAD	FAJA Nº 01- CHANCADO PRIMARIO	(3c X 1.5 mm2)	SSL-22101 / DI-1.02 -C	TB01-03/04/G	F02		DI-1.02	C
3	ZS01	22101	SWITCH DE POSICION A/B FT01	FAJA Nº 01- CHANCADO PRIMARIO	(3c X 1.5 mm2)	ZS01-22101 / DI-1.03 -C	TB01-05/06/G	F03		DI-1.03	C
4	ZS02	22101	SWITCH DE POSICION C/D FT01	FAJA Nº 01- CHANCADO PRIMARIO	(3c X 1.5 mm2)	ZS02-22101 / DI-1.04 -C	TB01-07/08/G	F04		DI-1.04	C
5	HSS	22102	PULL CORD	FAJA Nº 02- CHANCADO PRIMARIO	(3c X 1.5 mm2)	HSS-22102 / DI-1.05 -C	TB01-09/10/G	F05		DI-1.05	C
6	SSL	22102	SWITCH DE VELOCIDAD	FAJA Nº 02- CHANCADO PRIMARIO	(3c X 1.5 mm2)	SSL-22102 / DI-1.06 -C	TB01-11/12/G	F06		DI-1.06	C
7	ZS01	22102	SWITCH DE POSICION A/B FT02	FAJA Nº 02- CHANCADO PRIMARIO	(3c X 1.5 mm2)	ZS01-22102 / DI-1.07 -C	TB01-13/14/G	F07		DI-1.07	C
8	ZS02	22102	SWITCH DE POSICION C/D FT02	FAJA Nº 02- CHANCADO PRIMARIO	(3c X 1.5 mm2)	ZS02-22102 / DI-1.08 -C	TB01-15/16/G	F08		DI-1.08	C
9	HSS	22203	PULL CORD	FAJA Nº 03 CHANCADO SECUNDARIO	(3c X 1.5 mm2)	HSS-22203 / DI-1.09 -C	TB01-17/18/G	F09		DI-1.09	C
10	SSL	22203	SWITCH DE VELOCIDAD	FAJA Nº 03 CHANCADO SECUNDARIO	(3c X 1.5 mm2)	SSL-22203 / DI-1.10 -C	TB01-19/20/G	F10		DI-1.10	C
11	ZS01	22203	SWITCH DE POSICION A/B FT03	FAJA Nº 03 CHANCADO SECUNDARIO	(3c X 1.5 mm2)	ZS01-22203 / DI-1.11 -C	TB01-21/22/G	F11		DI-1.11	C
12	ZS02	22203	SWITCH DE POSICION C/D FT03	FAJA Nº 03 CHANCADO SECUNDARIO	(3c X 1.5 mm2)	ZS02-22203 / DI-1.12 -C	TB01-23/24/G	F12		DI-1.12	C
13	XS	22203	ELECTROIMAN	FAJA Nº 03 CHANCADO SECUNDARIO	(3c X 1.5 mm2)	XS-22203 / DI-1.13 -C	TB01-25/26/G	F13		DI-1.13	C
1	HSS	22204	PULL CORD	FAJA Nº 04 CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	HSS-22204 / DI-2.01 -C	TB01-33/34/G	F17	SLOT 06	DI-2.01	C
2	SSL	22204	SWITCH DE VELOCIDAD	FAJA Nº 04 CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	SSL-22204 / DI-2.02 -C	TB01-35/36/G	F18		DI-2.02	C
3	ZS01	22204	SWITCH DE POSICION A/B FT04	FAJA Nº 04 CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	ZS01-22204 / DI-2.03 -C	TB01-37/38/G	F19		DI-2.03	C
4	ZS02	22204	SWITCH DE POSICION C/D FT04	FAJA Nº 04 CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	ZS02-22204 / DI-2.04 -C	TB01-39/40/G	F20		DI-2.04	C
5	HSS	22305	PULL CORD	FAJA Nº 05 CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	HSS-22305 / DI-2.05 -C	TB01-41/42/G	F21		DI-2.05	C
6	SSL	22305	SWITCH DE VELOCIDAD	FAJA Nº 05 CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	SSL-22305 / DI-2.06 -C	TB01-43/44/G	F22		DI-2.06	C
7	ZS01	22305	SWITCH DE POSICION A/B FT05	FAJA Nº 05 CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	ZS01-22305 / DI-2.07 -C	TB01-45/46/G	F23		DI-2.07	C
8	ZS02	22305	SWITCH DE POSICION C/D FT05	FAJA Nº 05 CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	ZS02-22305 / DI-2.08 -C	TB01-47/48/G	F24		DI-2.08	C
9	XS	22305	ELECTROIMAN	FAJA Nº 03 CHANCADO SECUNDARIO	(3c X 1.5 mm2)	XS-22305 / DI-2.09 -C	TB01-49/50/G	F25		DI-2.09	C
10	HSS	22306	PULL CORD	FAJA Nº 06 CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	HSS-22306 / DI-2.10 -C	TB01-51/52/G	F26		DI-2.10	C
11	SSL	22306	SWITCH DE VELOCIDAD	FAJA Nº 06 CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	SSL-22306 / DI-2.11 -C	TB01-53/54/G	F27		DI-2.11	C
12	ZS01	22306	SWITCH DE POSICION A/B FT06	FAJA Nº 06 CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	ZS01-22306 / DI-2.12 -C	TB01-55/56/G	F28		DI-2.12	C
13	ZS02	22306	SWITCH DE POSICION C/D FT06	FAJA Nº 06 CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	ZS02-22306 / DI-2.13 -C	TB01-57/58/G	F29		DI-2.13	C
1	HSS	22306B	PULL CORD	FAJA Nº 06B CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	HSS-22306B / DI-3.01 -C	TB02-01/02/G	F33	SLOT 07	DI-3.01	C
2	SSL	22306B	SWITCH DE VELOCIDAD	FAJA Nº 06B CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	SSL-22306B / DI-3.02 -C	TB02-03/04/G	F34		DI-3.02	C
3	ZS01	22306B	SWITCH DE POSICION A/B FT06B	FAJA Nº 06B CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	ZS01-22306B / DI-3.03 -C	TB02-05/06/G	F35		DI-3.03	C
4	ZS02	22306B	SWITCH DE POSICION C/D FT06B	FAJA Nº 06B CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	ZS02-22306B / DI-3.04 -C	TB02-07/08/G	F36		DI-3.04	C
5	HSS	22307	PULL CORD	FAJA Nº 07 CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	HSS-22307 / DI-3.05 -C	TB02-09/10/G	F37		DI-3.05	C
6	SSL	22307	SWITCH DE VELOCIDAD	FAJA Nº 07 CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	SSL-22307 / DI-3.06 -C	TB02-11/12/G	F38		DI-3.06	C
7	ZS01	22307	SWITCH DE POSICION A/B FT07	FAJA Nº 07 CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	ZS01-22307 / DI-3.07 -C	TB02-13/14/G	F39		DI-3.07	C
8	ZS02	22307	SWITCH DE POSICION C/D FT07	FAJA Nº 07 CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	ZS02-22307 / DI-3.08 -C	TB02-15/16/G	F40		DI-3.08	C
9	HSS	22307A	PULL CORD	FAJA Nº 07A CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	HSS-22307A / DI-3.09 -C	TB02-17/18/G	F41		DI-3.09	C
10	SSL	22307A	SWITCH DE VELOCIDAD	FAJA Nº 07A CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	SSL-22307A / DI-3.10 -C	TB02-19/20/G	F42		DI-3.10	C
11	ZS01	22307A	SWITCH DE POSICION A/B FT07A	FAJA Nº 07A CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	ZS01-22307A / DI-3.11 -C	TB02-21/22/G	F43		DI-3.11	C
12	ZS02	22307A	SWITCH DE POSICION C/D FT07A	FAJA Nº 07A CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	ZS02-22307A / DI-3.12 -C	TB02-23/24/G	F44		DI-3.12	C
1	HSS	22307B	PULL CORD	FAJA Nº 07B CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	HSS-22307B / DI-4.01 -C	TB02-33/34/G	F49		DI-4.01	C
2	SSL	22307B	SWITCH DE VELOCIDAD	FAJA Nº 07B CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	SSL-22307B / DI-4.02 -C	TB02-35/36/G	F50	DI-4.02	C	
3	ZS01	22307B	SWITCH DE POSICION A/B FT07B	FAJA Nº 07B CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	ZS01-22307B / DI-4.03 -C	TB02-37/38/G	F51	DI-4.03	C	
4	ZS02	22307B	SWITCH DE POSICION C/D FT07B	FAJA Nº 07B CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	ZS02-22307B / DI-4.04 -C	TB02-39/40/G	F52	DI-4.04	C	
5	HSS	22308	PULL CORD	FAJA Nº 08 CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	HSS-22308 / DI-4.05 -C	TB02-41/42/G	F53	DI-4.05	C	
6	SSL	22308	SWITCH DE VELOCIDAD	FAJA Nº 08 CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	SSL-22308 / DI-4.06 -C	TB02-43/44/G	F54	DI-4.06	C	
7	ZS01	22308	SWITCH DE POSICION A/B FT08	FAJA Nº 08 CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	ZS01-22308 / DI-4.07 -C	TB02-45/46/G	F55	DI-4.07	C	

**ANEXO D
LISTADO DE CABLES**

Fecha:	Ene, 2014
Revisión:	0
Paginas	140 al 145
Especialidad:	Instrumentación

Proyecto: Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral

Etapas: Ingeniería de Detalle

LISTADO DE CABLES DE CHANCADO

8	ZS02	22308	SWITCH DE POSICION C/D FT08	FAJA Nº 08 CHANCADO TERCIARIO	(3c X 1.5 mm2)	ZS02-22308 / DI-4.08 -C	TB02-47/48/G	F56	SLOT 08	DI-4.08	C
9	HSS	22308A	PULL CORD	FAJA Nº 08B CHANCADO TERCIARIO	(3c X 1.5 mm2)	HSS-22308A / DI-4.09 -C	TB02-49/50/G	F57		DI-4.09	C
10	SSL	22308A	SWITCH DE VELOCIDAD	FAJA Nº 08B CHANCADO TERCIARIO	(3c X 1.5 mm2)	SSL-22308A / DI-4.10 -C	TB02-51/52/G	F58		DI-4.10	C
11	ZS01	22308A	SWITCH DE POSICION A/B FT08B	FAJA Nº 08B CHANCADO TERCIARIO	(3c X 1.5 mm2)	ZS01-22308A / DI-4.11 -C	TB02-53/54/G	F59		DI-4.11	C
12	ZS02	22308A	SWITCH DE POSICION C/D FT08B	FAJA Nº 08B CHANCADO TERCIARIO	(3c X 1.5 mm2)	ZS02-22308A / DI-4.12 -C	TB02-55/56/G	F60		DI-4.12	C
13	HSS	22308B	PULL CORD	FAJA Nº 08B CHANCADO TERCIARIO	(3c X 1.5 mm2)	HSS-22308B / DI-4.13 -C	TB02-57/58/G	F61		DI-4.13	C
14	SSL	22308B	SWITCH DE VELOCIDAD	FAJA Nº 08B CHANCADO TERCIARIO	(3c X 1.5 mm2)	SSL-22308B / DI-4.14 -C	TB02-59/60/G	F62		DI-4.14	C
15	ZS01	22308B	SWITCH DE POSICION A/B FT08B	FAJA Nº 08B CHANCADO TERCIARIO	(3c X 1.5 mm2)	ZS01-22308B / DI-4.15 -C	TB02-61/62/G	F63		DI-4.15	C
16	ZS02	22308B	SWITCH DE POSICION C/D FT08B	FAJA Nº 08B CHANCADO TERCIARIO	(3c X 1.5 mm2)	ZS02-22308B / DI-4.16 -C	TB02-63/64/G	F64		DI-4.16	C
1	HSS	22309	PULL CORD	FAJA Nº 09 CHANCADO TERCIARIO	(3c X 1.5 mm2)	HSS-22309 / DI-5.01 -C	TB03-01/02/G	F65		DI-5.01	C
2	SSL	22309	SWITCH DE VELOCIDAD	FAJA Nº 09 CHANCADO TERCIARIO	(3c X 1.5 mm2)	SSL-22309 / DI-5.02 -C	TB03-03/04/G	F66		DI-5.02	C
3	ZS01	22309	SWITCH DE POSICION A/B FT09	FAJA Nº 09 CHANCADO TERCIARIO	(3c X 1.5 mm2)	ZS01-22309 / DI-5.03 -C	TB03-05/06/G	F67		DI-5.03	C
4	ZS02	22309	SWITCH DE POSICION C/D FT09	FAJA Nº 09 CHANCADO TERCIARIO	(3c X 1.5 mm2)	ZS02-22309 / DI-5.04 -C	TB03-07/08/G	F68		DI-5.04	C
5	UL	22241	UNIDAD DE LUBRICACION	SECCION CHANCADO SECUNDARIO	(3c X 1.5 mm2)	UL-22241 / DI-5.05 -C	TB03-09/10/G	F69		DI-5.05	C
6	UL	22241	UNIDAD DE LUBRICACION	SECCION CHANCADO SECUNDARIO	(3c X 1.5 mm2)	UL-22241 / DI-5.06 -C	TB03-11/12/G	F70		DI-5.06	C
7	TRP	22309	TRIPPER	ALIMENTACION TOLVAS DE FINOS	(3c X 1.5 mm2)	TRP-22309 / DI-5.07 -C	TB03-13/14/G	F71		DI-5.07	C
8	TRP	22309	TRIPPER	ALIMENTACION TOLVAS DE FINOS	(3c X 1.5 mm2)	TRP-22309 / DI-5.08 -C	TB03-15/16/G	F72	DI-5.08	C	
9	ZA	22350	ZARANDA BANANA TERCIARIO	SECCION CHANCADO TERCIARIO	(3c X 1.5 mm2)	ZA-22350 / DI-5.09 -C	TB03-17/18/G	F73	DI-5.09	C	
10	ZA	22350	ZARANDA BANANA TERCIARIO	SECCION CHANCADO TERCIARIO	(3c X 1.5 mm2)	ZA-22350 / DI-5.10 -C	TB03-19/20/G	F74	DI-5.10	C	
11	AS1	22370	COLECTOR DE POLVO	SECCION CHANCADO TERCIARIO	(3c X 1.5 mm2)	AS1-22370 / DI-5.11 -C	TB03-21/22/G	F75	DI-5.11	C	
12	CH3	22360	CHANCADORA TERCIARIA METSO	SECCION CHANCADO TERCIARIO	(3c X 1.5 mm2)	CH3-22360 / DI-5.12 -C	TB03-23/24/G	F76	DI-5.12	C	
13	CH3	22360	CHANCADORA TERCIARIA METSO	SECCION CHANCADO TERCIARIO	(3c X 1.5 mm2)	CH3-22360 / DI-5.13 -C	TB03-25/26/G	F77	DI-5.13	C	
1	UL	22241	UNIDAD DE LUBRICACION	SECCION CHANCADO SECUNDARIO	(3c X 1.5 mm2)	UL-22241 / DO-1.01 -C	TB03-33/34/G	F81	DO-1.01	C	
2	UL	22241	UNIDAD DE LUBRICACION	SECCION CHANCADO SECUNDARIO	(3c X 1.5 mm2)	UL-22241 / DO-1.02 -C	TB03-35/36/G	F82	DO-1.02	C	
3	TRP	22309	TRIPPER	ALIMENTACION TOLVAS DE FINOS	(3c X 1.5 mm2)	TRP-22309 / DO-1.03 -C	TB03-37/38/G	F83	DO-1.03	C	
4	TRP	22309	TRIPPER	ALIMENTACION TOLVAS DE FINOS	(3c X 1.5 mm2)	TRP-22309 / DO-1.04 -C	TB03-39/40/G	F84	DO-1.04	C	
5	ZA	22350	ZARANDA BANANA TERCIARIO	SECCION CHANCADO TERCIARIO	(3c X 1.5 mm2)	ZA-22350 / DO-1.05 -C	TB03-41/42/G	F85	DO-1.05	C	
6	ZA	22350	ZARANDA BANANA TERCIARIO	SECCION CHANCADO TERCIARIO	(3c X 1.5 mm2)	ZA-22350 / DO-1.06 -C	TB03-43/44/G	F86	DO-1.06	C	
7	AS1	22370	COLECTOR DE POLVO	SECCION CHANCADO TERCIARIO	(3c X 1.5 mm2)	AS1-22370 / DO-1.07 -C	TB03-45/46/G	F87	DO-1.07	C	
8	CH3	22360	CHANCADORA TERCIARIA METSO	SECCION CHANCADO TERCIARIO	(3c X 1.5 mm2)	CH3-22360 / DO-1.08 -C	TB03-47/48/G	F88	DO-1.08	C	
9	CH3	22360	CHANCADORA TERCIARIA METSO	SECCION CHANCADO TERCIARIO	(3c X 1.5 mm2)	CH3-22360 / DO-1.09 -C	TB03-49/50/G	F89	DO-1.09	C	
1	UA	22101	SIRENA	FAJA Nº 01- CHANCADO PRIMARIO	(1 x 5c 1.5 mm2)	UA-22101 / DO-2.01 -C	TB04-01/02/G	F97	DO-2.01	C	
2	XA	22101	BALIZA	FAJA Nº 01- CHANCADO PRIMARIO	(1 x 5c 1.5 mm2)	XA-22101 / DO-2.02 -C	TB04-03/04/G	F98	DO-2.02	C	
3	UA	22102	SIRENA	FAJA Nº 02- CHANCADO PRIMARIO	(1 x 5c 1.5 mm2)	UA-22102 / DO-2.03 -C	TB04-05/06/G	F99	DO-2.03	C	
4	XA	22102	BALIZA	FAJA Nº 02- CHANCADO PRIMARIO	(1 x 5c 1.5 mm2)	XA-22102 / DO-2.04 -C	TB04-07/08/G	F100	DO-2.04	C	
5	UA	22203	SIRENA	FAJA Nº 03 CHANCADO SECUNDARIO	(1 x 5c 1.5 mm2)	UA-22203 / DO-2.05 -C	TB04-09/10/G	F101	DO-2.05	C	
6	XA	22203	BALIZA	FAJA Nº 03 CHANCADO SECUNDARIO	(1 x 5c 1.5 mm2)	XA-22203 / DO-2.06 -C	TB04-11/12/G	F102	DO-2.06	C	
7	UA	22204	SIRENA	FAJA Nº 04 CHANCADO TERCIARIO	(1 x 5c 1.5 mm2)	UA-22204 / DO-2.07 -C	TB04-13/14/G	F103	DO-2.07	C	
8	XA	22204	BALIZA	FAJA Nº 04 CHANCADO TERCIARIO	(1 x 5c 1.5 mm2)	XA-22204 / DO-2.08 -C	TB04-15/16/G	F104	DO-2.08	C	
9	UA	22305	SIRENA	FAJA Nº 05 CHANCADO TERCIARIO	(1 x 5c 1.5 mm2)	UA-22305 / DO-2.09 -C	TB04-17/18/G	F105	DO-2.09	C	
10	XA	22305	BALIZA	FAJA Nº 05 CHANCADO TERCIARIO	(1 x 5c 1.5 mm2)	XA-22305 / DO-2.10 -C	TB04-19/20/G	F106	DO-2.10	C	
11	UA	22306	SIRENA	FAJA Nº 06 CHANCADO TERCIARIO	(1 x 5c 1.5 mm2)	UA-22306 / DO-2.11 -C	TB04-21/22/G	F107	DO-2.11	C	
12	XA	22306	BALIZA	FAJA Nº 06 CHANCADO TERCIARIO	(1 x 5c 1.5 mm2)	XA-22306 / DO-2.12 -C	TB04-23/24/G	F108	DO-2.12	C	
13	UA	22306B	SIRENA	FAJA Nº 06B CHANCADO TERCIARIO	(1 x 5c 1.5 mm2)	UA-22306B / DO-2.13 -C	TB04-25/26/G	F109	DO-2.13	C	
14	XA	22306B	BALIZA	FAJA Nº 06B CHANCADO TERCIARIO	(1 x 5c 1.5 mm2)	XA-22306B / DO-2.14 -C	TB04-27/28/G	F110	DO-2.14	C	
1	UA	22307	SIRENA	FAJA Nº 07 CHANCADO TERCIARIO	(1 x 5c 1.5 mm2)	UA-22307 / DO-3.01 -C	TB04-33/34/G	F113	DO-3.01	C	
2	XA	22307	BALIZA	FAJA Nº 07 CHANCADO TERCIARIO	(1 x 5c 1.5 mm2)	XA-22307 / DO-3.02 -C	TB04-35/36/G	F114	DO-3.02	C	
3	UA	22307A	SIRENA	FAJA Nº 07A CHANCADO TERCIARIO	(1 x 5c 1.5 mm2)	UA-22307A / DO-3.03 -C	TB04-37/38/G	F115	DO-3.03	C	

ANEXO D
LISTADO DE CABLES

Fecha:	Ene, 2014
Revisión:	0
Paginas	140 al 145
Especialidad:	Instrumentación

Proyecto: Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral

Etapa: Ingeniería de Detalle

LISTADO DE CABLES DE CHANCADO

4	XA	22307A	BALIZA	FAJA Nº 07A CHANCADO TERCARIO		XA-22307A / DO-3.04 -C	TB04-39/40/G	F116	SLOT 12	DO-3.04	C	
5	UA	22307B	SIRENA	FAJA Nº 07B CHANCADO TERCARIO	(1 x 5c 1.5 mm2)	UA-22307B / DO-3.05 -C	TB04-41/42/G	F117		DO-3.05	C	
6	XA	22307B	BALIZA	FAJA Nº 07B CHANCADO TERCARIO		XA-22307B / DO-3.06 -C	TB04-43/44/G	F118		DO-3.06	C	
7	UA	22308	SIRENA	FAJA Nº 08 CHANCADO TERCARIO	(1 x 5c 1.5 mm2)	UA-22308 / DO-3.07 -C	TB04-45/46/G	F119		DO-3.07	C	
8	XA	22308	BALIZA	FAJA Nº 08 CHANCADO TERCARIO		XA-22308 / DO-3.08 -C	TB04-47/48/G	F120		DO-3.08	C	
9	UA	22308A	SIRENA	FAJA Nº 08B CHANCADO TERCARIO	(1 x 5c 1.5 mm2)	UA-22308A / DO-3.09 -C	TB04-49/50/G	F121		DO-3.09	C	
10	XA	22308A	BALIZA	FAJA Nº 08B CHANCADO TERCARIO		XA-22308A / DO-3.10 -C	TB04-51/52/G	F122		DO-3.10	C	
11	UA	22308B	SIRENA	FAJA Nº 08B CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	RESERVA	TB04-53/54/G	F123		DO-3.11	C	
12	XA	22308B	BALIZA	FAJA Nº 08B CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	RESERVA	TB04-55/56/G	F124		DO-3.12	C	
13	UA	22309	SIRENA	FAJA Nº 09 CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	RESERVA	TB04-57/58/G	F125		DO-3.13	C	
14	XA	22309	BALIZA	FAJA Nº 09 CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	RESERVA	TB04-59/60/G	F126		DO-3.14	C	
1	BA3	22309	BALANZA RONAN	PESAJE DEL MINERAL	(1P 16 AWG +	BA3-22309 / AI-1.01 -J	TB05-01/02/G	F129		SLOT 03	AI-1.01	J
										FUSIBLES		
1	CCM	22124	CCM APRON FEEDER 04	NEW CCM-CHANCADO PRIMARIO	(3C X 2.5 mm2)	CCM-22124 / TB20-01/02/G -P	TB20-01/02/G	F01			120 VAC	P
2	CCM	22240	CCM CHANCADORA SANDVIK	NEW CCM-CHANCADO SECUNDARIO	(3C X 2.5 mm2)	CCM-22240 / TB20-03/04/G -P	TB20-03/04/G	F02		120 VAC	P	
3	CCM	22320	CCM FAJAS	NEW CCM FAJAS	(3C X 2.5 mm2)	CCM-22320 / TB20-05/06/G -P	TB20-05/06/G	F03		120 VAC	P	
4	CCM	22350	CCM ZARANDA BANANA	NEW CCM-ZARANDA BANANA	(3C X 2.5 mm2)	CCM-22350 / TB20-07/08/G -P	TB20-07/08/G	F04		120 VAC	P	
5	RESERVA					RESERVA- / TB20-09/10/G -P	TB20-09/10/G	F05		120 VAC	P	
6	SE	22101	SENSOR DE VELOCIDAD	FAJA Nº 01- CHANCADO PRIMARIO	(3C X 2.5 mm2)	SE -22101 / TB20-11/12/G -P	TB20-11/12/G	F06		120 VAC	P	
7	SE	22102	SENSOR DE VELOCIDAD	FAJA Nº 02- CHANCADO PRIMARIO	(3C X 2.5 mm2)	SE -22102 / TB20-13/14/G -P	TB20-13/14/G	F07		120 VAC	P	
8	SE	22203	SENSOR DE VELOCIDAD FT03	FAJA Nº 03 CHANCADO SECUNDARIO	(3C X 2.5 mm2)	SE -22203 / TB20-15/16/G -P	TB20-15/16/G	F08		120 VAC	P	
9	SE	22204	SENSOR DE VELOCIDAD FT04	FAJA Nº 04 CHANCADO TERCARIO	(3C X 2.5 mm2)	SE -22204 / TB20-17/18/G -P	TB20-17/18/G	F09		120 VAC	P	
10	SE	22305	SENSOR DE VELOCIDAD FT05	FAJA Nº 05 CHANCADO TERCARIO	(3C X 2.5 mm2)	SE -22305 / TB20-19/20/G -P	TB20-19/20/G	F10		120 VAC	P	
11	SE	22306	SENSOR DE VELOCIDAD FT06	FAJA Nº 06 CHANCADO TERCARIO	(3C X 2.5 mm2)	SE -22306 / TB20-21/22/G -P	TB20-21/22/G	F11		120 VAC	P	
12	SE	22307	SENSOR DE VELOCIDAD FT07	FAJA Nº 07 CHANCADO TERCARIO	(3C X 2.5 mm2)	SE -22307 / TB20-23/24/G -P	TB20-23/24/G	F12		120 VAC	P	
13	SE	22308	SENSOR DE VELOCIDAD FT08	FAJA Nº 08 CHANCADO TERCARIO	(3C X 2.5 mm2)	SE -22308 / TB20-25/26/G -P	TB20-25/26/G	F13		120 VAC	P	
14	SE	22309	SENSOR DE VELOCIDAD FT09	FAJA Nº 09 CHANCADO TERCARIO	(3C X 2.5 mm2)	SE -22309 / TB20-27/28/G -P	TB20-27/28/G	F14		120 VAC	P	
15	SE	22306B	SENSOR DE VELOCIDAD FT06B	FAJA Nº 06B CHANCADO TERCARIO	(3C X 2.5 mm2)	SE -22306B / TB20-29/30/G -P	TB20-29/30/G	F15		120 VAC	P	
16	SE	22307A	SENSOR DE VELOCIDAD FT07A	FAJA Nº 07A CHANCADO TERCARIO	(3C X 2.5 mm2)	SE -22307A / TB20-31/32/G -P	TB20-31/32/G	F16		120 VAC	P	
17	SE	22307B	SENSOR DE VELOCIDAD FT07B	FAJA Nº 07B CHANCADO TERCARIO	(3C X 2.5 mm2)	SE -22307B / TB20-33/34/G -P	TB20-33/34/G	F17		120 VAC	P	
18	SE	22308A	SENSOR DE VELOCIDAD FT08B	FAJA Nº 08B CHANCADO TERCARIO	(3C X 2.5 mm2)	SE -22308A / TB20-35/36/G -P	TB20-35/36/G	F18		120 VAC	P	
19	SE	22308B	SENSOR DE VELOCIDAD FT08B	FAJA Nº 08B CHANCADO TERCARIO	(3C X 2.5 mm2)	SE -22308B / TB20-37/38/G -P	TB20-37/38/G	F19		120 VAC	P	
20	RESERVA					RESERVA- / TB20-39/40/G -P	TB20-39/40/G	F20		120 VAC	P	
21	UA	22101	SIRENA	FAJA Nº 01- CHANCADO PRIMARIO	(3C X 2.5 mm2)	UA-22101 / TB20-41/42/G -P	TB20-41/42/G	F21		120 VAC	P	
22	UA	22102	SIRENA	FAJA Nº 02- CHANCADO PRIMARIO	(3C X 2.5 mm2)	UA-22102 / TB20-43/44/G -P	TB20-43/44/G	F22		120 VAC	P	
23	UA	22203	SIRENA	FAJA Nº 03 CHANCADO SECUNDARIO	(3C X 2.5 mm2)	UA-22203 / TB20-45/46/G -P	TB20-45/46/G	F23		120 VAC	P	
24	UA	22204	SIRENA	FAJA Nº 04 CHANCADO TERCARIO	(3C X 2.5 mm2)	UA-22204 / TB20-47/48/G -P	TB20-47/48/G	F24		120 VAC	P	
25	UA	22305	SIRENA	FAJA Nº 05 CHANCADO TERCARIO	(3C X 2.5 mm2)	UA-22305 / TB20-49/50/G -P	TB20-49/50/G	F25		120 VAC	P	
26	UA	22306	SIRENA	FAJA Nº 06 CHANCADO TERCARIO	(3C X 2.5 mm2)	UA-22306 / TB20-51/52/G -P	TB20-51/52/G	F26		120 VAC	P	
27	UA	22306B	SIRENA	FAJA Nº 06B CHANCADO TERCARIO	(3C X 2.5 mm2)	UA-22307 / TB20-53/54/G -P	TB20-53/54/G	F27		120 VAC	P	
28	UA	22307	SIRENA	FAJA Nº 07 CHANCADO TERCARIO	(3C X 2.5 mm2)	UA-22308 / TB20-55/56/G -P	TB20-55/56/G	F28		120 VAC	P	
29	UA	22307A	SIRENA	FAJA Nº 07A CHANCADO TERCARIO	(3C X 2.5 mm2)	UA-22309 / TB20-57/58/G -P	TB20-57/58/G	F29		120 VAC	P	
30	UA	22307B	SIRENA	FAJA Nº 07B CHANCADO TERCARIO	(3C X 2.5 mm2)	UA-22306B / TB20-59/60/G -P	TB20-59/60/G	F30		120 VAC	P	
31	UA	22308	SIRENA	FAJA Nº 08 CHANCADO TERCARIO	(3C X 2.5 mm2)	UA-22307A / TB20-61/62/G -P	TB20-61/62/G	F31		120 VAC	P	
32	UA	22308A	SIRENA	FAJA Nº 08B CHANCADO TERCARIO	(3C X 2.5 mm2)	UA-22307B / TB20-63/64/G -P	TB20-63/64/G	F32		120 VAC	P	
33	UA	22308B	SIRENA	FAJA Nº 08B CHANCADO TERCARIO	(3C X 2.5 mm2)	UA-22308A / TB20-65/66/G -P	TB20-65/66/G	F33		120 VAC	P	
34	UA	22309	SIRENA	FAJA Nº 09 CHANCADO TERCARIO	(3C X 2.5 mm2)	UA-22308B / TB20-67/68/G -P	TB20-67/68/G	F34		120 VAC	P	
35	RESERVA					RESERVA- / TB20-69/70/G -P	TB20-69/70/G	F35		120 VAC	P	

**ANEXO D
LISTADO DE CABLES**

Fecha:	Ene, 2014
Revisión:	0
Paginas	140 al 145
Especialidad:	Instrumentación

Proyecto: Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral
Etapa: Ingeniería de Detalle

LISTADO DE CABLES DE CHANCADO

36	XS	22203	ELECTROIMAN	FAJA N° 03 CHANCADO SECUNDARIO	(3C X 2.5 mm2)	XC-22240 / TB20-71/72/G -P	TB20-71/72/G	F36		120 VAC	P
37	XC	22240	NEW PANEL DE CONTROL	CHANCADORA SANDVIK	(3C X 2.5 mm2)	XC-22360 / TB20-73/74/G -P	TB20-73/74/G	F37		120 VAC	P
38	XS	22305	ELECTROIMAN	FAJA N° 03 CHANCADO SECUNDARIO	(3C X 2.5 mm2)	XC-22370 / TB20-75/76/G -P	TB20-75/76/G	F38		120 VAC	P
39	TRP	22309	TRIPPER	FAJA N° 09 CHANCADO TERCARIO	(3C X 2.5 mm2)	XS-22203 / TB20-77/78/G -P	TB20-77/78/G	F39		120 VAC	P
40	ZA	22350	CEDAZO TERCARIO	CHANCADO TERCARIO	(3C X 2.5 mm2)	XS-22305 / TB20-79/80/G -P	TB20-79/80/G	F40		120 VAC	P
41	XC	22360	PANEL DE CONTROL CH3	CHANCADORA CH3	(3C X 2.5 mm2)	XS-22305 / TB20-79/80/G -P	TB20-79/80/G	F41		120 VAC	P
42	XC	22370	PANEL DE CONTROL AS1	COLECTOR DE POLVO	(3C X 2.5 mm2)	XS-22305 / TB20-79/80/G -P	TB20-79/80/G	F42		120 VAC	P
43	RESERVA					RESERVA- / TB20-85/86/G -P	TB20-85/86/G	F43		120 VAC	P
1	HSS	22101	PULL CORD	FAJA N° 01- CHANCADO PRIMARIO	(3c X 1.5 mm2)	HSS-22101 / TRIP 22101 -C	CCM			TRIP 22101	C
2	HSS	22102	PULL CORD	FAJA N° 02- CHANCADO PRIMARIO	(3c X 1.5 mm2)	HSS-22102 / TRIP 22102 -C	CCM			TRIP 22102	C
3	HSS	22203	PULL CORD	FAJA N° 03 CHANCADO SECUNDARIO	(3c X 1.5 mm2)	HSS-22203 / TRIP 22103 -C	CCM			TRIP 22103	C
4	HSS	22204	PULL CORD	FAJA N° 04 CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	HSS-22204 / TRIP 22104 -C	CCM			TRIP 22104	C
5	HSS	22205	PULL CORD	FAJA N° 04 CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	HSS-22205 / TRIP 22105 -C	CCM			TRIP 22105	C
6	HSS	22306	PULL CORD	FAJA N° 06 CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	HSS-22306 / TRIP 22106 -C	CCM			TRIP 22106	C
7	HSS	22306B	PULL CORD	FAJA N° 06B CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	HSS-22306B / TRIP 22106B -C	CCM			TRIP 22106B	C
8	HSS	22307	PULL CORD	FAJA N° 07 CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	HSS-22307 / TRIP 22107 -C	CCM			TRIP 22107	C
9	HSS	22307A	PULL CORD	FAJA N° 07A CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	HSS-22307A / TRIP 22107A -C	CCM			TRIP 22107A	C
10	HSS	22307B	PULL CORD	FAJA N° 07B CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	HSS-22307B / TRIP 22107B -C	CCM			TRIP 22107B	C
11	HSS	22308	PULL CORD	FAJA N° 08 CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	HSS-22308 / TRIP 22108 -C	CCM			TRIP 22108	C
12	HSS	22308A	PULL CORD	FAJA N° 08B CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	HSS-22308A / TRIP 22108A -C	CCM			TRIP 22108A	C
13	HSS	22308B	PULL CORD	FAJA N° 06B CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	HSS-22308B / TRIP 22108B -C	CCM			TRIP 22108B	C
14	HSS	22309	PULL CORD	FAJA N° 09 CHANCADO TERCARIO	(3c X 1.5 mm2)	HSS-22309 / TRIP 22109 -C	CCM			TRIP 22109	C
1	VFD	22102	VARIADOR DE VELOCIDAD	FAJA N° 02- CHANCADO PRIMARIO	480 VAC	VFD-22102 / CCM -N		D-NET	CCM		N
2	SFT	22240	SOFT STARTER	SECCION CHANCADO SECUNDARIO	4160 VAC	SFT-22240 / CCM -N		D-NET	CCM		N
3	VFD	22306	VARIADOR DE VELOCIDAD	FAJA N° 06 CHANCADO TERCARIO	480 VAC	VFD-22306 / CCM -N		D-NET	CCM		N
4	VFD	22308	VARIADOR DE VELOCIDAD	FAJA N° 08 CHANCADO TERCARIO	480 VAC	VFD-22308 / CCM -N		D-NET	CCM		N
5	CCM	22124	CCM APRON FEEDER 04	NEW CCM-CHANCADO PRIMARIO	480 VAC	CCM-22124 / 200RACK-01 -N		D-NET	200RACK-01		N
6	CCM	22240	CCM CHANCADORA SANDVIK	NEW CCM-CHANCADO SECUNDARIO	480 VAC	CCM-22240 / 200RACK-01 -N		D-NET	200RACK-01		N
7	CCM	22320	CCM FAJAS	NEW CCM FAJAS	480 VAC	CCM-22320 / 200RACK-01 -N		D-NET	200RACK-01		N
8	CCM	22350	CCM ZARANDA BANANA	NEW CCM-ZARANDA BANANA	480 VAC	CCM-22350 / 200RACK-01 -N		D-NET	200RACK-01		N
9	CCM	22350	CCM ZARANDA BANANA	NEW CCM-ZARANDA BANANA	480 VAC	CCM-22350 / 200RACK-01 -N		D-NET	200RACK-01		N
10	XC	22240	NEW PANEL DE CONTROL	SECCION CHANCADO SECUNDARIO	480 VAC	XC-22240 / 200RACK-01 -N		E-NET	200RACK-01		N
11	XC	22360	PANEL DE CONTROL CH3	SECCION CHANCADO TERCARIO	480 VAC	XC-22360 / 200RACK-01 -N		E-NET	200RACK-01		N
12	UL	22361	UNIDAD DE LUBRICACION	SECCION CHANCADO TERCARIO	480 VAC	UL-22361 / 200RACK-01 -N		E-NET	200RACK-01		N
13	EM	22124	MEDIDOR DE ENERGIA	NEW CCM-APRON FEEDER	480 VAC	EM-22124 / CCM -N		M-BUS	CCM		N
14	EM	22240	MEDIDOR DE ENERGIA	NEW CCM-CHANCADORA SANDVIK	4160 VAC	EM-22240 / CCM -N		M-BUS	CCM		N
15	EM	22320	MEDIDOR DE ENERGIA	NEW CCM FT6B/FT7B/FT8B	480 VAC	EM-22320 / CCM -N		M-BUS	CCM		N
16	EM	22350	MEDIDOR DE ENERGIA	NEW CCM-ZARANDA BANANA	480 VAC	EM-22350 / CCM -N		M-BUS	CCM		N

LISTADO DE CABLES DE MOLINDEA

	DESDE		DESCRIPCION	SISTEMA	CABLES		BORNERAS	FUSIBLE	HASTA 300 RACK 02 PLC-02 / SLOT	CANAL	TIPO de SEÑAL
	TAG	Descripción			TIPO de CABLE	TAG DEL CABLE					
1	HSS	31016	SWITCH DE SEGURIDAD	FAJA DEL ALIMENTADOR 16	(3c X 1.5 mm2)	HSS-31016 / DI-1.01 -C	TB11-01/02/G	F01		DI-1.01	C
2	HSS	31017	SWITCH DE SEGURIDAD	FAJA DEL ALIMENTADOR 17	(3c X 1.5 mm2)	HSS-31017 / DI-1.02 -C	TB11-03/04/G	F02		DI-1.02	C

**ANEXO D
LISTADO DE CABLES**

Fecha:	Ene, 2014
Revisión:	0
Paginas	140 al 145
Especialidad:	Instrumentación

Proyecto: Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral
Etapa: Ingeniería de Detalle

LISTADO DE CABLES DE CHANCADO

3	HSS	31018	SWITCH DE SEGURIDAD	FAJA 18 MOLINO 10	(3c X 1.5 mm2)	HSS-31018 / DI-1.03 -C	TB11-05/06/G	F03	SLOT 07	DI-1.03	C
4	ZS01	31016	SWITCH DE POSICION A/B	FAJA DEL ALIMENTADOR 16	(3c X 1.5 mm2)	ZS01-31016 / DI-1.04 -C	TB11-07/08/G	F04		DI-1.04	C
5	ZS02	31016	SWITCH DE POSICION C/D	FAJA DEL ALIMENTADOR 16	(3c X 1.5 mm2)	ZS02-31016 / DI-1.05 -C	TB11-09/10/G	F05		DI-1.05	C
6	ZS01	31017	SWITCH DE POSICION A/B	FAJA DEL ALIMENTADOR 17	(3c X 1.5 mm2)	ZS01-31017 / DI-1.06 -C	TB11-11/12/G	F06		DI-1.06	C
7	ZS02	31017	SWITCH DE POSICION C/D	FAJA DEL ALIMENTADOR 17	(3c X 1.5 mm2)	ZS02-31017 / DI-1.07 -C	TB11-13/14/G	F07		DI-1.07	C
8	ZS01	31018	SWITCH DE POSICION A/B	FAJA 18 MOLINO 10	(3c X 1.5 mm2)	ZS01-31018 / DI-1.08 -C	TB11-15/16/G	F08		DI-1.08	C
9	ZS02	31018	SWITCH DE POSICION C/D	FAJA 18 MOLINO 10	(3c X 1.5 mm2)	ZS02-31018 / DI-1.09 -C	TB11-17/18/G	F09		DI-1.09	C
10	FCV	31040	VALVULA PINCH POS.ON	VALVULA DE CONTROL N.C.	(3c X 1.5 mm2)	FCV-31040 / DI-1.10 -C	TB11-19/20/G	F10		DI-1.10	C
11	FCV	31045	VALVULA PINCH POS.ON	VALVULA DE CONTROL N.C.	(3c X 1.5 mm2)	FCV-31045 / DI-1.11 -C	TB11-21/22/G	F11		DI-1.11	C
12	ZS1	31070	POSICION 1	MUESTREADOR NEUMÁTICO POS.1	(3c X 1.5 mm2)	ZS1-31070 / DI-1.12 -C	TB11-23/24/G	F12		DI-1.12	C
13	ZS2	31070	POSICION 2	MUESTREADOR NEUMÁTICO POS.2	(3c X 1.5 mm2)	ZS2-31070 / DI-1.13 -C	TB11-25/26/G	F13		DI-1.13	C
1	UA	31016	SIRENA	FAJA DEL ALIMENTADOR 16	(3c X 1.5 mm2)	UA-31016 / DO-01.01 -C	TB12-01/02/G	F33		DO-01.01	C
2	XA	31016	BALIZA	FAJA DEL ALIMENTADOR 16	(3c X 1.5 mm2)	XA-31016 / DO-01.02 -C	TB12-03/04/G	F34		DO-01.02	C
3	UA	31017	SIRENA	FAJA DEL ALIMENTADOR 17	(3c X 1.5 mm2)	UA-31017 / DO-01.03 -C	TB12-05/06/G	F35	DO-01.03	C	
4	XA	31017	BALIZA	FAJA DEL ALIMENTADOR 17	(3c X 1.5 mm2)	XA-31017 / DO-01.04 -C	TB12-07/08/G	F36	DO-01.04	C	
5	UA	31018	SIRENA	FAJA MOLINO Nº 10	(3c X 1.5 mm2)	UA-31018 / DO-01.05 -C	TB12-09/10/G	F37	DO-01.05	C	
6	XA	31018	BALIZA	FAJA MOLINO Nº 10	(3c X 1.5 mm2)	XA-31018 / DO-01.06 -C	TB12-11/12/G	F38	DO-01.06	C	
9	XY1	31070	SOLENOIDE POSICION ABIERTA	PISTON NEUMÁTICO POS.1	(3c X 1.5 mm2)	XY1-31070 / DO-01.09 -C	TB12-17/18/G	F41	DO-01.09	C	
10	XY2	31070	SOLENOIDE POSICION ABIERTA	PISTON NEUMÁTICO POS.2	(3c X 1.5 mm2)	XY2-31070 / DO-01.10 -C	TB12-19/20/G	F42	DO-01.10	C	
1	SIT	31016	TRANSMISOR DE VELOCIDAD	FAJA DEL ALIMENTADOR 16	(1P 16 AWG + SH)	SIT-31016 / AI-01.01 -J	TB13-01/02/G	F65	AI-01.01	J	
2	SIT	31017	TRANSMISOR DE VELOCIDAD	FAJA DEL ALIMENTADOR 17	(1P 16 AWG + SH)	SIT-31017 / AI-01.02 -J	TB13-03/04/G	F66	AI-01.02	J	
3	SIT	31018	TRANSMISOR DE VELOCIDAD	FAJA 18 AL MOLINO Nº 10	(1P 16 AWG + SH)	SIT-31018 / AI-01.03 -J	TB13-05/06/G	F67	AI-01.03	J	
4	LIT	31040	TRANSMISOR DE NIVEL	NIVEL DEL CAJON DE BOMBEO	(1P 16 AWG + SH)	LIT-31040 / AI-01.04 -J	TB13-07/08/G	F68	AI-01.04	J	
5	VIT	31040	TRANSMISOR DE VIBRACION	MOTOR DEL MOLINO M10	(1P 16 AWG + SH)	VIT-31040 / AI-01.05 -J	TB13-09/10/G	F69	AI-01.05	J	
6	LCV	31050	VALVULA PINCH POSICION	CELDA FLASH	(1P 16 AWG + SH)	LCV-31050 / AI-01.06 -J	TB13-11/12/G	F70	AI-01.06	J	
1	LT	31075	TRANSMISOR DE NIVEL	TRANSMISOR DE NIVEL SILO Nº 7	(1P 16 AWG + SH)	LT-31075 / AI-02.01 -J	TB13-17/18/G	F73	AI-02.01	J	
2	LT	31080	TRANSMISOR DE NIVEL	TRANSMISOR DE NIVEL SILO Nº 8	(1P 16 AWG + SH)	LT-31080 / AI-02.02 -J	TB13-19/20/G	F74	AI-02.02	J	
3	VIT	93016	TRANSMISOR DE VIBRACION	MOTOR DEL MOLINO M10	(1P 16 AWG + SH)	VIT-93016 / AI-02.03 -J	TB13-21/22/G	F75	AI-02.03	J	
1	VFD	31016	VARIADOR DE VELOCIDAD	FAJA ALIMENTADORA 16	(1P 16 AWG + SH)	VFD-31016 / AO-01.01 -J	TB13-33/34/G	F81	AO-01.01	J	
2	VFD	31017	VARIADOR DE VELOCIDAD	FAJA ALIMENTADORA 16	(1P 16 AWG + SH)	VFD-31017 / AO-01.02 -J	TB13-35/36/G	F82	AO-01.02	J	
3	VFD	31043	VARIADOR DE VELOCIDAD	BOMBA A CELDA FLASH	(1P 16 AWG + SH)	VFD-31043 / AO-01.03 -J	TB13-37/38/G	F83	AO-01.03	J	
4	VFD	31044	VARIADOR DE VELOCIDAD	BOMBA A HIDROCICLON	(1P 16 AWG + SH)	VFD-31044 / AO-01.04 -J	TB13-39/40/G	F84	AO-01.04	J	
								FUSIBLE			
	CCM	31010	CCM EQUIPOS AUX. M-10	NEW CCM molino 10	(3c X 2.5 mm2)	CCM-31010 / TB30- 01/02/G -P	TB30- 01/02/G	F01	120 VAC	P	
	CCM	31012	CCM MEDIA TENSION M 10	NEW CCM 4180 VAC	(3c X 2.5 mm2)	CCM-31012 / TB30- 03/04/G -P	TB30- 03/04/G	F02	120 VAC	P	
	CCM	93016	CCM SOPLADOR 5000 CFM	NEW CCM	(3c X 2.5 mm2)	CCM-93016 / TB30- 05/06/G -P	TB30- 05/06/G	F03	120 VAC	P	
	CL	81004	CCM CEDAZO LINEAL	NEW CCM cedazos lineales	(3c X 2.5 mm2)	CL-81004 / TB30- 07/08/G -P	TB30- 07/08/G	F04	120 VAC	P	
	DE	31041	SENSOR DE DENSIDAD	DENSIMETRO NUCLEAR	(3c X 2.5 mm2)	DE-31041 / TB30- 09/10/G -P	TB30- 09/10/G	F05	120 VAC	P	
	DE	31042	SENSOR DE DENSIDAD	DENSIMETRO NUCLEAR	(3c X 2.5 mm2)	DE-31042 / TB30- 11/12/G -P	TB30- 11/12/G	F06	120 VAC	P	
	FE	31032	SENSOR DE FLUJO	AGUA DE ENTRADA AL MOLINO Nº 10	(3c X 2.5 mm2)	FE-31032 / TB30- 13/14/G -P	TB30- 13/14/G	F07	120 VAC	P	
	LE	31040	SENSOR ULTRASONICO DE NIVEL	CAJON DE BOMBEO MOLINO Nº 10	(3c X 2.5 mm2)	LE-31040 / TB30- 15/16/G -P	TB30- 15/16/G	F08	120 VAC	P	
	LE	31050	SENSOR ULTRASONICO DE NIVEL	SENSOR DE NIVEL CELDA FLASH	(3c X 2.5 mm2)	LE-31050 / TB30- 17/18/G -P	TB30- 17/18/G	F09	120 VAC	P	
	LE	31075	SENSOR DE NIVEL TIPO RADAR	SENSOR DE NIVEL SILO DE FINOS	(3c X 2.5 mm2)	LE-31075 / TB30-19/20/G -P	TB30-19/20/G	F10	120 VAC	P	
	LE	31080	SENSOR DE NIVEL TIPO RADAR	SENSOR DE NIVEL SILO DE FINOS	(3c X 2.5 mm2)	LE-31080 / TB30-21/22/G -P	TB30-21/22/G	F11	120 VAC	P	
	SE	31016	SENSOR DE VELOCIDAD	FAJA DEL ALIMENTADOR 16	(3c X 2.5 mm2)	SE -31016 / TB30- 23/24/G -P	TB30- 23/24/G	F12	120 VAC	P	
	SE	31017	SENSOR DE VELOCIDAD	FAJA DEL ALIMENTADOR 17	(3c X 2.5 mm2)	SE -31017 / TB30- 25/26/G -P	TB30- 25/26/G	F13	120 VAC	P	
	SE	31018	SENSOR DE VELOCIDAD	FAJA ALIMENT. AL MOLINO Nº 10	(3c X 2.5 mm2)	SE -31018 / TB30- 27/28/G -P	TB30- 27/28/G	F14	120 VAC	P	
	UA	31016	SIRENA	FAJA DEL ALIMENTADOR 16	(3c X 2.5 mm2)	UA-22309 / TB30- 29/30/G -P	TB30- 29/30/G	F15	120 VAC	P	

ANEXO D
LISTADO DE CABLES

Fecha:	Ene, 2014
Revisión:	0
Paginas	140 al 145
Especialidad:	Instrumentación

Proyecto: Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral

Etapas: Ingeniería de Detalle

LISTADO DE CABLES DE CHANCADO

UA	31017	SIRENA	FAJA DEL ALIMENTADOR 17	(3c X 2.5 mm2)	UA-31016 / TB30- 31/32/G -P	TB30- 31/32/G	F16		120 VAC	P
UA	31018	SIRENA	FAJA ALIMENT. AL MOLINO N° 10	(3c X 2.5 mm2)	UA-31017 / TB30- 33/34/G -P	TB30- 33/34/G	F17		120 VAC	P
UA	93016	SIRENA	SOPLADOR 5000 CFM	(3c X 2.5 mm2)	UA-31018 / TB30- 35/36/G -P	TB30- 35/36/G	F18		120 VAC	P
VE	31040	SENSOR DE VIBRACION	MOTOR DEL MOLINO M10	(3c X 2.5 mm2)	VE-31040 / TB30- 37/38/G -P	TB30- 37/38/G	F19		120 VAC	P
VE	93018	SENSOR DE VIBRACION	MOTOR DEL NUEVO SOPLADOR S16	(3c X 2.5 mm2)	VE-93016 / TB30- 39/40/G -P	TB30- 39/40/G	F20		120 VAC	P
WE	31031	SENSOR DE PESO	FAJA ALIMENT. AL MOLINO N° 10	(3c X 2.5 mm2)	WE-31031 / TB30- 41/42/G -P	TB30- 41/42/G	F21		120 VAC	P
XC	31040	PANEL DE CONTROL	MOLINO M10	(3c X 2.5 mm2)	XC-31055 / TB30- 43/44/G -P	TB30- 43/44/G	F22		120 VAC	P
XC	31070	PANEL DE CONTROL	MUESTREADOR NEUMÁTICO	(3c X 2.5 mm2)	XC-31070 / TB30- 45/46/G -P	TB30- 45/46/G	F23		120 VAC	P
TE	31040	TERMORESIST. PT100 (G,H)	CHUMACERAS DEL MOTOR	(1Tr 16 AWG + SH)	TE-31040 / MULTILIN -J	MULTILINK			CCM	J
TE	31040	TERMOR. PT100 (A,B,C,D,E,F)	CHUMACERAS DEL MOTOR	(1Tr 16 AWG + SH)	TE-31040 / MULTILIN -J	MULTILINK			CCM	J
TE	93016	TERMORESIST. PT100 (G,H)	CHUMACERAS DEL MOTOR	(1Tr 16 AWG + SH)	TE-93016 / MULTILIN -J	MULTILINK			CCM	J
TE	93016	TERMOR. PT100 (A,B,C,D,E,F)	CHUMACERAS DEL MOTOR	(1Tr 16 AWG + SH)	TE-93016 / MULTILIN -J	MULTILINK			CCM	J
DIC	31041	CONTROLADOR DE DENSIDAD	DENSIMETRO NUCLEAR 1		DIC-31041 / 300 RACK-01 -N			E-NET	300 RACK-01	N
DIC	31042	CONTROLADOR DE DENSIDAD	DENSIMETRO NUCLEAR 2		DIC-31042 / 300 RACK-01 -N			E-NET	300 RACK-01	N
FFIC	31032	CONTROLADOR DE FLUJO	AGUA DE ENTRADA AL MOLINO N° 10		FIC-31032 / 300 RACK-01 -N			E-NET	300 RACK-01	N
LIC	31050	CONTROLADOR / INDICADOR DE NIVEL	CONTROLADOR INDICADOR CELDA FLASH		LIC-31050 / 300 RACK-01 -N			E-NET	300 RACK-01	N
WIC	31031	CONTROLADOR DE PESO	BALANZA ELECTR. MOLINO N° 10		WIC-31031 / 300 RACK-01 -N			E-NET	300 RACK-01	N
CCM	31010	CCM EQUIPOS AUXIL. M-10	NEW CCM molino 10	480 VAC	CCM-31010 / 300 RACK-01 -N			D-NET	300 RACK-01	N
CCM	31012	CCM MEDIA TENSION M-10	NEW CCM 4160 VAC	600 HP, 4160 VAC	CCM-31012 / 300 RACK-01 -N			D-NET	300 RACK-01	N
CCM	93016	CCM SOPLADOR 5000 CFM	NEW CCM	480 VAC	CCM-93016 / 300 RACK-01 -N			D-NET	300 RACK-01	N
CL	81004	CCM CEDAZO LINEAL	NEW CCM cedazos lineales	480 VAC	CL-81004 / 300 RACK-01 -N			D-NET	300 RACK-01	N
VFD	31017	VARIADOR DE VELOCIDAD	FAJA DEL ALIMENTADOR 17	480 VAC	VFD-31017 / 300 RACK-01 -N	CCM		D-NET	300 RACK-01	N
VFD	31043	VARIADOR DE VELOCIDAD	BOMBA HORIZONTAL MOLINO N° 10	480 VAC	VFD-31043 / 300 RACK-01 -N	CCM		D-NET	300 RACK-01	N
VFD	31044	VARIADOR DE VELOCIDAD	BOMBA STAND BY MOLINO N° 10	480 VAC	VFD-31044 / 300 RACK-01 -N	CCM		D-NET	300 RACK-01	N
VFD	93016	VARIADOR DE VELOCIDAD	NUEVO SOPLADOR	480 VAC	VFD-93016 / 300 RACK-01 -N	CCM		D-NET	300 RACK-01	N
XC	31055	PANEL DE CONTROL	UNIDAD AUTO. LUBRICACION MOLINO 10	120 VAC	XC-31055 / 300 RACK-01 -N			E-NET	300 RACK-01	N
EM	31011	MEDIDOR DE ENERGIA	NEW CCM molino 10	4160 VAC	EM-31011 / 300 RACK-01 -N	CCM		M-BUS	300 RACK-01	N
EM	31013	MEDIDOR DE ENERGIA	NEW CCM 2300 VAC	480 VAC	EM-31013 / 300 RACK-01 -N	CCM		M-BUS	300 RACK-01	N
EM	81004	MEDIDOR DE ENERGIA	NEW CCM	480 VAC	EM-81004 / 300 RACK-01 -N	CCM		M-BUS	300 RACK-01	N
EM	93016	MEDIDOR DE ENERGIA	NEW CCM	480 VAC	EM-93016 / 300 RACK-01 -N	CCM		M-BUS	300 RACK-01	N

ANEXO E
LISTADO DE INSTRUMENTOS
 ICP-4-000-8-MT-02

Fecha: Ene.2014
 Revisión: 0
 Páginas: 146 al 146
 Especialidad: Instrumentación

Proyecto: Ampliación de 4000 a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral
 Descripción del Trabajo: Listado de Instrumentos - Equipos Nuevos - Areas de Chancado y Molienda

AREA DE CHANCADO

INSTRUMENTOS Y EQUIPOS NUEVOS - SALA DE CHANCADO				DATA SHEET	COMUNICACIÓN	DI	DO	AI	AO	P	VFD/SFT /CCM
HSS	22101	PULL CORD	FAJA Nº 01- CHANCADO PRIMARIO	DT-02		1					X(TRIP)
SE	22101	SENSOR DE VELOCIDAD	FAJA Nº 01- CHANCADO PRIMARIO	DT-03						X	
SSL	22101	SWITCH DE VELOCIDAD	FAJA Nº 01- CHANCADO PRIMARIO	DT-03		1					
UA	22101	SIRENA	FAJA Nº 01- CHANCADO PRIMARIO	DT-05			1			X	
XA	22101	BALIZA	FAJA Nº 01- CHANCADO PRIMARIO	DT-04			1				
ZS01	22101	SWITCH DE POSICION A/B FT01	FAJA Nº 01- CHANCADO PRIMARIO	DT-01		1					
ZS02	22101	SWITCH DE POSICION C/D FT01	FAJA Nº 01- CHANCADO PRIMARIO	DT-01		1					
HSS	22102	PULL CORD	FAJA Nº 02- CHANCADO PRIMARIO	DT-02		1					X(TRIP)
SE	22102	SENSOR DE VELOCIDAD	FAJA Nº 02- CHANCADO PRIMARIO	DT-03						X	
SSL	22102	SWITCH DE VELOCIDAD	FAJA Nº 02- CHANCADO PRIMARIO	DT-03		1					
UA	22102	SIRENA	FAJA Nº 02- CHANCADO PRIMARIO	DT-05			1			X	
XA	22102	BALIZA	FAJA Nº 02- CHANCADO PRIMARIO	DT-04			1				
ZS01	22102	SWITCH DE POSICION A/B FT02	FAJA Nº 02- CHANCADO PRIMARIO	DT-01		1					
ZS02	22102	SWITCH DE POSICION C/D FT02	FAJA Nº 02- CHANCADO PRIMARIO	DT-01		1					
VFD	22102	VARIADOR DE VELOCIDAD	FAJA Nº 02- CHANCADO PRIMARIO								
CCM	22124	CCM APRON FEEDER 04	NEW CCM-CHANCADO PRIMARIO		DEVICENET					X	X(TRIP)
EM	22124	MEDIDOR DE ENERGIA	NEW CCM-CHANCADO PRIMARIO		DEVICENET						
HSS	22203	PULL CORD	FAJA Nº 03 CHANCADO SECUNDARIO	DT-02		1					X(TRIP)
SE	22203	SENSOR DE VELOCIDAD FT03	FAJA Nº 03 CHANCADO SECUNDARIO	DT-03						X	
SSL	22203	SWITCH DE VELOCIDAD	FAJA Nº 03 CHANCADO SECUNDARIO	DT-03		1					
UA	22203	SIRENA	FAJA Nº 03 CHANCADO SECUNDARIO	DT-05			1			X	
XA	22203	BALIZA	FAJA Nº 03 CHANCADO SECUNDARIO	DT-04			1				
XS	22203	ELECTROIMAN	FAJA Nº 03 CHANCADO SECUNDARIO			1				X	
ZS01	22203	SWITCH DE POSICION A/B FT03	FAJA Nº 03 CHANCADO SECUNDARIO	DT-01		1					
ZS02	22203	SWITCH DE POSICION C/D FT03	FAJA Nº 03 CHANCADO SECUNDARIO	DT-01		1					
HSS	22204	PULL CORD	FAJA Nº 04 CHANCADO TERCIARIO	DT-02		1					X(TRIP)
SE	22204	SENSOR DE VELOCIDAD FT04	FAJA Nº 04 CHANCADO TERCIARIO	DT-03						X	
SSL	22204	SWITCH DE VELOCIDAD	FAJA Nº 04 CHANCADO TERCIARIO	DT-03		1					
UA	22204	SIRENA	FAJA Nº 04 CHANCADO TERCIARIO	DT-05			1			X	
XA	22204	BALIZA	FAJA Nº 04 CHANCADO TERCIARIO	DT-04			1				
ZS01	22204	SWITCH DE POSICION A/B FT04	FAJA Nº 04 CHANCADO TERCIARIO	DT-01		1					
ZS02	22204	SWITCH DE POSICION C/D FT04	FAJA Nº 04 CHANCADO TERCIARIO	DT-01		1					
CCM	22240	CCM CHANCADORA SANDVIK	NEW CCM-CHANCADO SECUNDARIO		DEVICENET					X	
EM	22240	MEDIDOR DE ENERGIA	NEW CCM-CHANCADO SECUNDARIO		MODBUS						
SFT	22240	SOFT STARTER	SECCION CHANCADO SECUNDARIO		DEVICENET						X(TRIP)
XC	22240	NEW PANEL DE CONTROL	SECCION CHANCADO SECUNDARIO		ETHERNET					X	
UL	22241	UNIDAD DE LUBRICACION	SECCION CHANCADO SECUNDARIO			2	2				
HSS	22305	PULL CORD	FAJA Nº 05 CHANCADO TERCIARIO	DT-02		1					
SE	22305	SENSOR DE VELOCIDAD FT05	FAJA Nº 05 CHANCADO TERCIARIO	DT-03						X	
SSL	22305	SWITCH DE VELOCIDAD	FAJA Nº 05 CHANCADO TERCIARIO	DT-03		1					
UA	22305	SIRENA	FAJA Nº 05 CHANCADO TERCIARIO	DT-05			1			X	
XA	22305	BALIZA	FAJA Nº 05 CHANCADO TERCIARIO	DT-04			1				
XS	22305	ELECTROIMAN	FAJA Nº 05 CHANCADO TERCIARIO			1				X	
ZS01	22305	SWITCH DE POSICION A/B FT05	FAJA Nº 05 CHANCADO TERCIARIO	DT-01		1					
ZS02	22305	SWITCH DE POSICION C/D FT05	FAJA Nº 05 CHANCADO TERCIARIO	DT-01		1					
HSS	22306	PULL CORD	FAJA Nº 06 CHANCADO TERCIARIO	DT-02		1					X(TRIP)
SE	22306	SENSOR DE VELOCIDAD FT06	FAJA Nº 06 CHANCADO TERCIARIO	DT-03						X	
SSL	22306	SWITCH DE VELOCIDAD	FAJA Nº 06 CHANCADO TERCIARIO	DT-03		1					
UA	22306	SIRENA	FAJA Nº 06 CHANCADO TERCIARIO	DT-05			1			X	
XA	22306	BALIZA	FAJA Nº 06 CHANCADO TERCIARIO	DT-04			1				
ZS01	22306	SWITCH DE POSICION A/B FT06	FAJA Nº 06 CHANCADO TERCIARIO	DT-01		1					
ZS02	22306	SWITCH DE POSICION C/D FT06	FAJA Nº 06 CHANCADO TERCIARIO	DT-01		1					
HSS	22306B	PULL CORD	FAJA Nº 06B CHANCADO TERCIARIO	DT-02		1					X(TRIP)
SE	22306B	SENSOR DE VELOCIDAD FT06B	FAJA Nº 06B CHANCADO TERCIARIO	DT-03						X	
SSL	22306B	SWITCH DE VELOCIDAD	FAJA Nº 06B CHANCADO TERCIARIO	DT-03		1					
UA	22306B	SIRENA	FAJA Nº 06B CHANCADO TERCIARIO	DT-05			1			X	
XA	22306B	BALIZA	FAJA Nº 06B CHANCADO TERCIARIO	DT-04			1				
ZS01	22306B	SWITCH DE POSICION A/B FT06B	FAJA Nº 06B CHANCADO TERCIARIO	DT-01		1					
ZS02	22306B	SWITCH DE POSICION C/D FT06B	FAJA Nº 06B CHANCADO TERCIARIO	DT-01		1					
HSS	22307	PULL CORD	FAJA Nº 07 CHANCADO TERCIARIO	DT-02		1					X(TRIP)
SE	22307	SENSOR DE VELOCIDAD FT07	FAJA Nº 07 CHANCADO TERCIARIO	DT-03						X	
SSL	22307	SWITCH DE VELOCIDAD	FAJA Nº 07 CHANCADO TERCIARIO	DT-03		1					
UA	22307	SIRENA	FAJA Nº 07 CHANCADO TERCIARIO	DT-05			1			X	
XA	22307	BALIZA	FAJA Nº 07 CHANCADO TERCIARIO	DT-04			1				
ZS01	22307	SWITCH DE POSICION A/B FT07	FAJA Nº 07 CHANCADO TERCIARIO	DT-01		1					
ZS02	22307	SWITCH DE POSICION C/D FT07	FAJA Nº 07 CHANCADO TERCIARIO	DT-01		1					
HSS	22307A	PULL CORD	FAJA Nº 07A CHANCADO TERCIARIO	DT-02		1					X(TRIP)
SE	22307A	SENSOR DE VELOCIDAD FT07A	FAJA Nº 07A CHANCADO TERCIARIO	DT-03						X	
SSL	22307A	SWITCH DE VELOCIDAD	FAJA Nº 07A CHANCADO TERCIARIO	DT-03		1					
UA	22307A	SIRENA	FAJA Nº 07A CHANCADO TERCIARIO	DT-05			1			X	
XA	22307A	BALIZA	FAJA Nº 07A CHANCADO TERCIARIO	DT-04			1				
ZS01	22307A	SWITCH DE POSICION A/B FT07A	FAJA Nº 07A CHANCADO TERCIARIO	DT-01		1					
ZS02	22307A	SWITCH DE POSICION C/D FT07A	FAJA Nº 07A CHANCADO TERCIARIO	DT-01		1					
HSS	22307B	PULL CORD	FAJA Nº 07B CHANCADO TERCIARIO	DT-02		1					X(TRIP)
SE	22307B	SENSOR DE VELOCIDAD FT07B	FAJA Nº 07B CHANCADO TERCIARIO	DT-03						X	
SSL	22307B	SWITCH DE VELOCIDAD	FAJA Nº 07B CHANCADO TERCIARIO	DT-03		1					
UA	22307B	SIRENA	FAJA Nº 07B CHANCADO TERCIARIO	DT-05			1			X	
XA	22307B	BALIZA	FAJA Nº 07B CHANCADO TERCIARIO	DT-04			1				
ZS01	22307B	SWITCH DE POSICION A/B FT07B	FAJA Nº 07B CHANCADO TERCIARIO	DT-01		1					
ZS02	22307B	SWITCH DE POSICION C/D FT07B	FAJA Nº 07B CHANCADO TERCIARIO	DT-01		1					
HSS	22308	PULL CORD	FAJA Nº 08 CHANCADO TERCIARIO	DT-02		1					X(TRIP)
SE	22308	SENSOR DE VELOCIDAD FT08	FAJA Nº 08 CHANCADO TERCIARIO	DT-03						X	
SSL	22308	SWITCH DE VELOCIDAD	FAJA Nº 08 CHANCADO TERCIARIO	DT-03		1					
UA	22308	SIRENA	FAJA Nº 08 CHANCADO TERCIARIO	DT-05			1			X	
XA	22308	BALIZA	FAJA Nº 08 CHANCADO TERCIARIO	DT-04			1				
VFD	22308	VARIADOR DE VELOCIDAD	FAJA Nº 08 CHANCADO TERCIARIO		DEVICENET						X(TRIP)
ZS01	22308	SWITCH DE POSICION A/B FT08	FAJA Nº 08 CHANCADO TERCIARIO	DT-01		1					
ZS02	22308	SWITCH DE POSICION C/D FT08	FAJA Nº 08 CHANCADO TERCIARIO	DT-01		1					
HSS	22308A	PULL CORD	FAJA Nº 08A CHANCADO TERCIARIO	DT-02		1					X(TRIP)
SE	22308A	SENSOR DE VELOCIDAD FT08	FAJA Nº 08A CHANCADO TERCIARIO	DT-03						X	
SSL	22308A	SWITCH DE VELOCIDAD	FAJA Nº 08A CHANCADO TERCIARIO	DT-03		1					
UA	22308A	SIRENA	FAJA Nº 08A CHANCADO TERCIARIO	DT-05			1			X	
XA	22308A	BALIZA	FAJA Nº 08A CHANCADO TERCIARIO	DT-04			1				
ZS01	22308A	SWITCH DE POSICION A/B FT08A	FAJA Nº 08A CHANCADO TERCIARIO	DT-01		1					
ZS02	22308A	SWITCH DE POSICION C/D FT08A	FAJA Nº 08A CHANCADO TERCIARIO	DT-01		1					
HSS	22308B	PULL CORD	FAJA Nº 08B CHANCADO TERCIARIO	DT-02		1					X(TRIP)
SE	22308B	SENSOR DE VELOCIDAD FT08B	FAJA Nº 08B CHANCADO TERCIARIO	DT-03						X	
SSL	22308B	SWITCH DE VELOCIDAD	FAJA Nº 08B CHANCADO TERCIARIO	DT-03		1					
UA	22308B	SIRENA	FAJA Nº 08B CHANCADO TERCIARIO	DT-05			1			X	
XA	22308B	BALIZA	FAJA Nº 08B CHANCADO TERCIARIO	DT-04			1				
ZS01	22308B	SWITCH DE POSICION A/B FT08B	FAJA Nº 08B CHANCADO TERCIARIO	DT-01		1					
ZS02	22308B	SWITCH DE POSICION C/D FT08B	FAJA Nº 08B CHANCADO TERCIARIO	DT-01		1					
BA3	22309	BALANZA RONAN	PESAJE DEL MINERAL					1			
HSS	22309	PULL CORD	FAJA Nº 09 CHANCADO TERCIARIO	DT-02		1					X(TRIP)
SE	22309	SENSOR DE VELOCIDAD FT09	FAJA Nº 09 CHANCADO TERCIARIO	DT-03						X	
SSL	22309	SWITCH DE VELOCIDAD	FAJA Nº 09 CHANCADO TERCIARIO	DT-03		1					
UA	22309	SIRENA	FAJA Nº 09 CHANCADO TERCIARIO	DT-05			1			X	
XA	22309	BALIZA	FAJA Nº 09 CHANCADO TERCIARIO	DT-04			1				
ZS01	22309	SWITCH DE POSICION A/B FT09	FAJA Nº 09 CHANCADO TERCIARIO	DT-01		1					
ZS02	22309	SWITCH DE POSICION C/D FT09	FAJA Nº 09 CHANCADO TERCIARIO	DT-01		1					
TRP	22309	TRIPPER	ALIMENTACION TOLVAS DE FINOS			2	2				

ANEXO E
LISTADO DE INSTRUMENTOS
ICP-4-000-8-MT-02

Fecha: Ene 2014
Revisión: 0
Páginas: 146 al 149
Especialidad: Instrumentación

Proyecto: Ampliación de 4000 a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral
Descripción del Trabajo: Listado de Instrumentos - Equipos Nuevos - Areas de Chancado y Molienda

ZA	22350	ZARANDA BANANA TERCIARIO	SECCION CHANCADO TERCIARIO																	
CH3	22360	CHANCADORA TERCIARIA METSO	SECCION CHANCADO TERCIARIO																	
AS1	22370	COLECTOR DE POLVO	SECCION CHANCADO TERCIARIO																	
EM	22320	MEDIDOR DE ENERGIA	NEW CCM FAJAS																	
CCM	22350	CCM ZARANDA BANANA	NEW CCM-ZARANDA BANANA																	
EM	22350	MEDIDOR DE ENERGIA	NEW CCM-ZARANDA BANANA																	
XC	22350	PANEL CONTROL ZARANDA BANANA	CEDAZO TERCIARIO																	
XC	22360	PANEL DE CONTROL CH3	SECCION CHANCADO TERCIARIO																	
				I/O	67	37	1	0												
				MODULOS	5 DI X 16	3 DO X 16	1 AI X 8	1 AO X 8	UPS ONLINE 120 VAC ESTAB- LIZADO											
junio-13																				

AREA DE MOLIENDA

INSTRUMENTOS Y EQUIPOS NUEVOS			SALA DE MOLIENDA	DATA SHEET	N	DI	DO	AI	AO	P	VFD/CCM	
HSS	31016	PULL CORD	FAJA DEL ALIMENTADOR 16	DT-02		1					X(TRIP)	
SE	31016	SENSOR DE VELOCIDAD	FAJA DEL ALIMENTADOR 16	DT-03						X		
SIT	31016	TRANSMISION INDICADOR DE	FAJA DEL ALIMENTADOR 16	DT-03								
UA	31016	SIRENA	FAJA DEL ALIMENTADOR 16	DT-05						X		
XA	31016	BALIZA	FAJA DEL ALIMENTADOR 16	DT-04								
VFD	31016	VARIADOR DE VELOCIDAD	FAJA DEL ALIMENTADOR 16		DEVICENET						X	
ZSX	31016	SWITCH DE POSICION A/B/C/D	FAJA DEL ALIMENTADOR 16	DT-01		2						
HSS	31017	PULL CORD	FAJA DEL ALIMENTADOR 17	DT-02		1					X(TRIP)	
SE	31017	SENSOR DE VELOCIDAD	FAJA DEL ALIMENTADOR 17	DT-03						X		
SIT	31017	TRANSMISION INDICADOR DE	FAJA DEL ALIMENTADOR 17	DT-03								
UA	31017	SIRENA	FAJA DEL ALIMENTADOR 17	DT-05						X		
XA	31017	BALIZA	FAJA DEL ALIMENTADOR 17	DT-04								
VFD	31017	VARIADOR DE VELOCIDAD	FAJA DEL ALIMENTADOR 17		DEVICENET						X	
ZSX	31017	SWITCH DE POSICION A/B/C/D	FAJA DEL ALIMENTADOR 17	DT-01		2						
HSS	31016	PULL CORD	FAJA ALIMENTADORA AL MOLINO Nº 10	DT-02		1					X(TRIP)	
SE	31018	SENSOR DE VELOCIDAD	FAJA ALIMENTADORA AL MOLINO Nº 10	DT-03						X		
SIT	31018	TRANSMISION INDICADOR DE	FAJA ALIMENTADORA AL MOLINO Nº 10	DT-03								
UA	31016	SIRENA	FAJA ALIMENTADORA AL MOLINO Nº 10	DT-05						X		
XA	31018	BALIZA	FAJA ALIMENTADORA AL MOLINO Nº 10	DT-04								
ZSX	31018	SWITCH DE POSICION A/B/C/D	FAJA ALIMENTADORA AL MOLINO Nº 10	DT-01		2						
WE	31031	SENSOR DE PESO	BALANZA ELECTRON MOLINO Nº 10	DT-18						X		
WFC	31031	CONTROLADOR DE PESO	BALANZA ELECTRON MOLINO Nº 10	DT-18							FFIC 31032	
WT	31031	TRANSMISOR DE PESO	BALANZA ELECTRON MOLINO Nº 10	DT-18								
FCV	31032	VALVULA REGULADORA BOLA	AGUA DE ENTRADA AL MOLINO Nº 10	DT-16							IP 31032	
FE	31032	SENSOR DE FLUJO	AGUA DE ENTRADA AL MOLINO Nº 10	DT-11						X		
FFIC	31032	CONTROLADOR DE FLUJO	AGUA DE ENTRADA AL MOLINO Nº 10	DT-11							WIC 31032	
FT	31032	TRANSMISOR DE FLUJO	AGUA DE ENTRADA AL MOLINO Nº 10	DT-11								
IP	31032	CONVERSOR ELECTRO NEUMATICO	AGUA DE ENTRADA AL MOLINO Nº 10	DT-16							FFIC 31032	
CCM	31035	CCM EQUIPOS AUX y FAJAS M-10	NEW CCM molino 10		DEVICENET					X		
EM	31035	MEDIDOR DE ENERGIA	NEW CCM molino 10		MODBUS						X	
CCM	31040	CCM MEDIA TENSION MOLINO 10	NEW CCM 4160 VAC		DEVICENET					X		
EM	31040	MEDIDOR DE ENERGIA	NEW CCM 4160 VAC		MODBUS						X	
FCV	31040	VALVULA DE CONTROL PINCH ON/OFF	VALVULA DE CONTROL N.C. MOLINO 10	DT-17		1						
XC	31040	PANEL DE CONTROL	MOLINO 10		ETERNET						X	
XY	31040	SOLENOIDE MANDO PARA	ABRIR VALVULA PINCH - LECHADA CAL	DT-17			1					
LE	31040	SENSOR ULTRASONICO DE NIVEL	CAJON DE BOMBEO MOLINO Nº 10	DT-09						X		
LIT	31040	TRANSMISOR DE NIVEL	NIVEL DEL CAJON DE BOMBEO	DT-09								
TE2	31040	TERMORESISTENCIAS PT100 (G.H)	CHUMACERAS DEL MOTOR	DT-14							MULTILIN	
TE1	31040	TERMORESIST. PT100 (A.B.C.D.E.F)	CHUMACERAS DEL MOTOR	DT-14							MULTILIN	
VE	31040	SENSOR DE VIBRACION	MOTOR DEL MOLINO M10	DT-13						X		
VT	31040	TRANSMISOR DE VIBRACION	MOTOR DEL MOLINO M10	DT-13								
DE	31041	SENSOR DE DENSIDAD	DENSIMETRO NUCLEAR	DT-19						X		
DIC	31041	CONTROLADOR DE DENSIDAD	DENSIMETRO NUCLEAR	DT-19							PROFIBUS	
DT	31041	TRANSMISOR DE DENSIDAD	DENSIMETRO NUCLEAR	DT-19								
FCV	31041	VALVULA REGULADORA BOLA	ADICION DE AGUA SALIDA DEL M 10	DT-16								
IP	31041	CONVERSOR ELECTRO NEUMATICO	ADICION DE AGUA SALIDA DEL M 10	DT-16								
DE	31042	SENSOR DE DENSIDAD	DENSIMETRO NUCLEAR	DT-19						X		
DIC	31042	CONTROLADOR DE DENSIDAD	DENSIMETRO NUCLEAR	DT-19							PROFIBUS	
DT	31042	TRANSMISOR DE DENSIDAD	DENSIMETRO NUCLEAR	DT-19								
FCV	31042	VALVULA REGULADORA BOLA	ADICION DE AGUA SALIDA DEL M 10	DT-16								
IP	31042	CONVERSOR ELECTRO NEUMATICO	ADICION DE AGUA SALIDA DEL M 10	DT-16								
VFD	31043	VARIADOR DE VELOCIDAD	BOMBA HORIZONTAL MOLINO Nº 10		DEVICENET						X	
VFD	31044	VARIADOR DE VELOCIDAD	BOMBA STAND BY MOLINO Nº 10		DEVICENET						X	
FCV	31045	VALVULA DE CONTROL PINCH ON/OFF	VALVULA DE CONTROL N.C.	DT-17		1						
XY	31045	SOLENOIDE MANDO PARA	ABRIR VALVULA PINCH - REACTIVOS	DT-17								
IP	31050	CONVERSOR ELECTRO NEUMATICO	CONVERSOR ELECTRO HIDRAULICO	DT-17						1		
LCV	31050	VALVULA DE CONTROL PINCH	VALVULA DE CONTROL CELDA FLASH	DT-17								
LE	31050	SENSOR ULTRASONICO DE NIVEL	SENSOR DE NIVEL CELDA FLASH	DT-09						X		
LT	31050	TRANSMISOR DE NIVEL	TRANSMISOR DE NIVEL CELDA FLASH	DT-09								
LIC	31050	CONTROLADOR / INDICADOR DE NIVEL	CONTROLADOR NIVEL CELDA FLASH	DT-20							PROFIBUS	
XC	31070	PANEL DE CONTROL	MUESTREADOR NEUMATICO							X		
XY1	31070	SOLENOIDE MANDO PARA POS 1	PISTON NEUMATICO POS.1	DT-07						1		
XY2	31070	SOLENOIDE MANDO PARA POS 2	PISTON NEUMATICO POS 2	DT-07						1		
ZS1	31070	POSICION 1	MUESTREADOR NEUMATICO POS.1	DT-06						1		
ZS2	31070	POSICION 2	MUESTREADOR NEUMATICO POS 2	DT-06						1		
LE	31075	SENSOR DE NIVEL TIPO RADAR	SENSOR DE NIVEL SILO DE FINOS	DT-10							X	
LT	31075	TRANSMISOR DE NIVEL	TRANSMISOR DE NIVEL SILO Nº 7	DT-10								
LE	31080	SENSOR DE NIVEL TIPO RADAR	SENSOR DE NIVEL SILO DE FINOS	DT-10							X	
LT	31080	TRANSMISOR DE NIVEL	TRANSMISOR DE NIVEL SILO Nº 8	DT-10								
CCM	80805	CCM CEDAZO LINEAL	CEDAZO LINEAL Nº1		DEVICENET					X		
EM	80805	MEDIDOR DE ENERGIA	CEDAZO LINEAL Nº1	EM								
CCM	80807	CCM CEDAZO LINEAL	CEDAZO LINEAL Nº2		DEVICENET					X		
EM	80807	MEDIDOR DE ENERGIA	CEDAZO LINEAL Nº2	EM								
CCM	93016	CCM SOPLADOR 5000 CFM	NEW CCM SOPLADOR		DEVICENET					X		
EM	93016	MEDIDOR DE ENERGIA	NEW CCM SOPLADOR	EM							MODBUS	
S016	93016	SOPLADOR 5000 CFM	NEW CCM SOPLADOR									
TE2	93016	TERMORESISTENCIAS PT100 (G.H)	CHUMACERAS DEL MOTOR	DT-14							MULTILINK	
TE1	93016	TERMORESISTENCIAS PT100	CHUMACERAS DEL MOTOR	DT-14							MULTILINK	
VE	93016	SENSOR DE VIBRACION	MOTOR DEL NUEVO SOPLADOR S16	DT-13						X		
VT	93016	TRANSMISOR DE VIBRACION	MOTOR DEL MOLINO M10	DT-13								
VFD	93016	VARIADOR DE VELOCIDAD	NUEVO SOPLADOR		DEVICENET						X	
				INPUTS / OUTPUTS	13	10	9	3	POWER			
				E-NET							2	
				D-NET	2 DI	2 DO	2 AI	2 AO	UPS ONLINE 120 VAC ESTABILIZADO			
junio-13				MODBUS	X 16	X 16	X 8	X 8				

ANEXO F		Fecha: Ene. 2014
INDICE HOJA DE DATOS TÉCNICOS		Rev.0
		Páginas: 150
		Especialidad: Instrumentación
Proyecto:	Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral	
Descripción:	Índice de Hoja de Datos Técnicos	
ICP-4-000-8-DT-01	Hoja de Datos Técnicos - Interruptor de Desalineamiento de Faja	
ICP-4-000-8-DT-02	Hoja de Datos Técnicos - Switch de Parada de Emergencia	
ICP-4-000-8-DT-03	Hoja de Datos Técnicos - Detector de Velocidad Cero	
ICP-4-000-8-DT-04	Hoja de Datos Técnicos - Baliza	
ICP-4-000-8-DT-05	Hoja de Datos Técnicos - Sirena	
ICP-4-000-8-DT-09	Hoja de Datos Técnicos - Transmisor de Nivel Ultrasonico	
ICP-4-000-8-DT-10	Hoja de Datos Técnicos de Transmisor de Nivel Radar	
ICP-4-000-8-DT-11	Hoja de Datos Técnicos - Medidor de Flujo	
ICP-4-000-8-DT-12	Hoja de Datos Técnicos - Sensor de Densidad	
ICP-4-000-8-DT-13	Hoja de Datos Técnicos Vibration Transmitter	
ICP-4-000-8-DT-14	Hoja de Datos Técnicos de Termoresistencia PT100	
ICP-4-000-8-DT-15	Hoja de Datos Técnicos - Válvula de control tipo globo	
ICP-4-000-8-DT-16	Hoja de Datos Técnicos - Válvula de control tipo Pinch	
ICP-4-000-8-DT-17	Hoja de Datos Técnicos - Controlador de Peso	
ICP-4-000-8-DT-18	Hoja de Datos Técnicos - Controlador de Densidad	
ICP-4-000-8-DT-19	Hoja de Datos Técnicos - Controlador de Nivel	

ANEXO F		Fecha: Ene. 2014
HOJA DE DATOS TÉCNICOS		Rev.0
ICP-4-000-8-DT-01		Páginas: 151
Proyecto:	Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral	Especialidad: Instrumentación
Descripción del Trabajo:	Hoja de Datos Técnicos - Interruptor de Desalineamiento de Faja	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ESPECIFICADO	OFERTADO
INTERRUPTOR DE DESALINEAMIENTO DE FAJA				
1 INFORMACIÓN GENERAL				
	Propietario		Unidad Minera	
	Lugar de instalación		ICP-2-200-8-4.01	
	Plano P&ID		ICP-2-200-8-4.02	
			ICP-2-200-8-4.03	
	TAG del equipo	ZS1-22101	ZS1-22102	ZS1-22203
		ZS2-22101	ZS2-22102	ZS2-22203
		ZS3-22101	ZS3-22102	ZS3-22203
		ZS4-22101	ZS4-22102	ZS4-22203
		ZS1-22204	ZS1-22305	ZS1-22306
		ZS2-22204	ZS2-22305	ZS2-22306
		ZS3-22204	ZS3-22305	ZS3-22306
		ZS4-22204	ZS4-22305	ZS4-22306
		ZS1-22306B	ZS1-22307	ZS1-22307A
		ZS2-22306B	ZS2-22307	ZS2-22307A
		ZS3-22306B	ZS3-22307	ZS3-22307A
		ZS4-22306B	ZS4-22307	ZS4-22307A
		ZS1-22307B	ZS1-22308	ZS1-22308A
		ZS2-22307B	ZS2-22308	ZS2-22308A
		ZS3-22307B	ZS3-22308	ZS3-22308A
		ZS4-22307B	ZS4-22308	ZS4-22308A
		ZS1-22308B		ZS1-22309
		ZS2-22308B		ZS2-22309
		ZS3-22308B		ZS3-22309
		ZS4-22308B		ZS4-22309
		ZS1-31016	ZS1-31017	ZS1-31018
		ZS2-31016	ZS2-31017	ZS2-31018
		ZS3-31016	ZS3-31017	ZS3-31018
		ZS4-31016	ZS4-31017	ZS4-31018
	Servicio (Horas por día)		24	
	Servicio (Días por semana)		7	
	Servicio (Días por año)		365	
	Operación		Deteccion de Desviación de Faja	
2 CONDICIONES AMBIENTALES				
	Ubicación		PASCO	
	Altitud	m s n m	3600	
	Aceleración Sísmica	g	0.33	
	Velocidad del viento máxima	km/h	40	
	Presencia de polvo en el aire		Alta	
	Temperatura ambiental máxima	°C	20	
	Temperatura ambiental mínima	°C	-5	
3 CARACTERÍSTICAS				
	BELT ALIGMENT SWITCH		MODEL TA-2	
	SWITCHES		DOS SP/DT MICRO SWITCHES 250 Vac 20 Amp.(individually adjustable)	
	Material de carcaza		ALUMINIO o FIERRO FUNDIDO	
	GRADO DE PROTECCION MINIMO		NEMA 4X	
	CONDUIT OPENING		ONE 3/4 NPT STANDART OPENING	
	ACTUATING ARM		RED EPOXY COATED STEEL ROLLER WITH STAINLESS STEEL SHAFT	
	OPERATING TEMPERATURE RANGE	°F	-40 °F to +150 °F	
	THE ROLLER IS ADJUSTABLE		UP to 90° IN BOTH DIRECTIONS	
	THE SWITCHES ARE ADJUSTABLE		FROM 0° to 45°	
4 OTROS				
	Accesorios para instalación		SI	
	Planos del equipo		SI	
	Manual de instalación y mantenimiento		SI	

ANEXO F		Fecha: Ene. 2014
HOJA DE DATOS TÉCNICOS		Rev.0
ICP-4-000-8-DT-02		Páginas: 152
Proyecto:	Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral	Especialidad: Instrumentación
Descripción del Trabajo:	Hoja de Datos Técnicos - Switch de Parada de Emergencia	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ESPECIFICADO	OFERTADO
PULLCORD PARADA DE EMERGENCIA				
1 INFORMACIÓN GENERAL				
	Propietario			
	Lugar de instalación		Unidad Minera	
	Plano P&ID			
			ICP-2-200-8-4.01	
			ICP-2-200-8-4.02	
			ICP-2-200-8-4.03	
	TAG del equipo		HSS1-22101 HSS1-22102 HSS-22103	
			HSS2-22101 HSS2-22102 HSS-22104	
			HSS-22305 HSS1-22306 HSS-22306B	
			HSS1-22307 HSS2-22306 HSS1-22307B	
			HSS2-22307 HSS-22307A HSS2-22307B	
			HSS-22308 HSS-22308A HSS-22308B	
			HSS1-22309 HSS-31016 HSS1-31018	
			HSS2-22309 HSS-31017 HSS2-31018	
	Servicio (Horas por día)		24	
	Servicio (Días por semana)		7	
	Servicio (Días por año)		365	
	Operación		Parada de emergencia	
2 CONDICIONES AMBIENTALES				
	Ubicación		PASCO	
	Altitud	m s n m	3600	
	Aceleración Sísmica	g	0.33	
	Velocidad del viento máxima	km/h	40	
	Presencia de polvo en el aire		Alta	
	Temperatura ambiental máxima	°C	20	
	Temperatura ambiental mínima	°C	-5	
3 CARACTERÍSTICAS DE DETECTOR				
3.1 Equipo				
	Tipo		Dual	
	Función		Parada de Emergencia y Alarma	
	Ubicación		Lateral de faja	
	Fuerza de accionamiento		> 4 Kg	
	Material de cubierta		aluminio o fierro fundido	
	Temperatura admisible de operación (min/max)	°C	-5 / 20	
	Clasificación de zona		Hazardous Area con mucho polvo	
	Grado de protección		mínimo NEMA 4X	
	Conexión para cableado		2 x Ø3/4" NPT Estándar	
	Agujeros de sujeción		> 3	
	Diámetro de agujeros de sujeción	mm	N/A	
3.2 Contactos				
	Cantidad		02 NC	
	Tipo		SPDT	
	Voltajes de operación	Vac	220 Vac	
	Corriente máxima @ 240 Vac	A	5	
3.3 Brazo Actuador				
	Material de eje		Acero inoxidable	
	Sentido de actuación		Cualquiera / Ambos	
	Tensión de activación ajustable		Si	
3.4 Otros				
	Accesorios para instalación		Si	
	Tipo de Cable		Galvanizado y recubierto de Nylon	
	Longitud del Cable		2 x 25m	
	Acabado		Pintura epóxica	
	Planos del equipo		Si	
	Manual de instalación y mantenimiento		Si	
4 Compra				
	Fabricante			
	Modelo		RS SAFETY STOP SWITCH	
	<p>NOTA.-</p> <p>Los pullcord actualmente instalados deberán acondicionarse con un SPDT adicional con contacto NC Para llevar esta señal A (interlock eléctrico y hacia el PLC de la respectiva sala de control).</p>			

ANEXO F		Fecha: Ene. 2014
HOJA DE DATOS TÉCNICOS		Rev.0
ICP-4-000-8-DT-03		Páginas: 153
Proyecto: Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral		Especialidad: Instrumentación
Descripción del Trabajo: Hoja de Datos Técnicos - Detector de Velocidad Cero		

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ESPECIFICADO	OFERTADO
DETECTOR DE VELOCIDAD CERO				
1 INFORMACIÓN GENERAL				
	Propietario			
	Lugar de instalación		Unidad Minera	
	Planos P&ID		ICP-2-200-8-4.01 ICP-2-200-8-4.02 ICP-2-200-8-4.03	
	TAG del instrumento		SSL-22101 SSL-22306 SSL-22102 SSL-22306B SSL-22308 SSL-22203 SSL-22307 SSL-22308A SSL-22204 SSL-22307A SSL-22308B SSL-22305 SSL-22307B SSL-22309 SSL-22305 SSL-22307B SSL-22309	
	Servicio (Horas por día)		24	
	Servicio (Días por semana)		7	
	Servicio (Días por año)		365	
	Operación		Deteccion de movimiento en faja	
2 CONDICIONES AMBIENTALES				
	Ubicación		PASCO	
	Altitud	m s n m	3600	
	Aceleración Sísmica	g	0	
	Velocidad del viento máxima	km/h	40	
	Presencia de polvo en el aire		Alta	
	Temperatura ambiental máxima	°C	20	
	Temperatura ambiental mínima	°C	-5.00	
3 CARACTERÍSTICAS DE DETECTOR				
3.1 Equipo				
	Ubicación		Faja transportadora	
	Actuación		Detección de velocidad baja	
	Rango de frecuencias	pulsos/min	6...a...150	
	Ajuste de frecuencia mínima		Potenciómetro	
	Material de cubierta		Acero inoxidable	
	Temperatura admisible de operación (min/max)	°C	-40 / 60	
	Conexión para cableado		Ø3/4" NPT Estándar	
	Protección		NEMA 4X	
	Certificación		UL o CSA	
	Agujeros de sujeción		> 3	
	Diámetro de agujeros de sujeción	mm	N/A	
3.2 Contactos				
	Cantidad		01	
	Tipo		NC	
	Voltajes de operación	Vac	220	
	Corriente máxima @ 240 Vac	A	1	
3.3 Sensor Inductivo				
	Material protector		Acero inoxidable	
	Distancia mínima	mm	10	
	Diámetro	mm	30	
3.4 Otros				
	Accesorios para instalación		Si	
	Planos del equipo		Si	
	Manual de instalación y mantenimiento		SI	

ANEXO F		Fecha: Ene 2014
HOJA DE DATOS TÉCNICOS		Rev 0
ICP-4-000-8-DT-04		Páginas: 154
Proyecto: Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral		Especialidad: Instrumentación
Descripción del Trabajo: Hoja de Datos Técnicos - Baliza		

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ESPECIFICADO	OFERTADO
BALIZA				
1 INFORMACIÓN GENERAL				
	Propietario			
	Lugar de instalación		Unidad Minera	
	Plano P&ID		ICP-2-200-8-4 01 ICP-2-200-8-4 02 ICP-2-200-8-4 03	
	TAG del equipo		XA-22101 XA-22306 XA-22308 XA-22102 XA-22306B XA-22308A XA-22203 XA-22307 XA-22308B XA-22204 XA-22307A XA-22309 XA-22305 XA-22307B XA-31016 XA-31017 XA-31018 XA-93016	
	Servicio (Horas por día)		24	
	Servicio (Días por semana)		7	
	Servicio (Días por año)		365	
	Operación		Señalización luminosa	
2 CONDICIONES AMBIENTALES				
	Ubicación		PASCO	
	Altitud	m s n m	3600	
	Aceleración Sísmica	g	0.33	
	Velocidad del viento máxima	km/h	40	
	Presencia de polvo en el aire		Alta	
	Temperatura ambiental máxima	°C	20	
	Temperatura ambiental mínima	°C	-5	
3 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS				
	Alimentación Eléctrica	Vac	220	
	Tamaño	mm	120	
	Tipo de luminaria		Halógena giratoria	
	Frecuencia de giro	hz	1	
	Color		Rojo	
	Grado de protección de encerramiento		NEMA 4X	
	Rango de temperatura de operación	°C	Por proveedor	
	Corriente en estado estable máxima	A	3.5	
	Material de cubierta, base, lente		Policarbonato	
	Montaje		En tubo	

ANEXO F		Fecha: Ene. 2014
HOJA DE DATOS TÉCNICOS		Rev.0
ICP-4-000-8-DT-05		Páginas: 155
Proyecto: Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral		Especialidad: Instrumentación
Descripción del Trabajo: Hoja de Datos Técnicos - Sirena		

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ESPECIFICADO	OFERTADO
SIRENA				
1 INFORMACIÓN GENERAL				
	Propietario			
	Lugar de instalación		Unidad Minera	
	Plano P&ID		ICP-2-200-8-4.01 ICP-2-200-8-4.02 ICP-2-200-8-4.03	
	TAG del equipo		UA-22101 UA-22306B UA-22308B UA-22102 UA-22307 UA-22309 UA-22203 UA-22307A UA-31016 UA-22204 UA-22307B UA-31017 UA-22305 UA-22308 UA-31018 UA-22306 UA-22308A UA-93016	
	Servicio (Horas por día)		24	
	Servicio (Días por semana)		7	
	Servicio (Días por año)		365	
	Operación		Señalización sonora	
2 CONDICIONES AMBIENTALES				
	Ubicación		PASCO	
	Altitud	m s n m	3600	
	Aceleración Sísmica	g	0.33	
	Velocidad del viento máxima	km/h	40	
	Presencia de polvo en el aire		Alta	
	Temperatura ambiental máxima	°C	20	
	Temperatura ambiental mínima	°C	-5	
3 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS				
	Alimentación Eléctrica	Vac	220	
	Tamaño máximo	mm	120 x 120	
	Salida de sonido máxima @ 1 m	dB	100	
	Número de tonos		1	
	Grado de protección de encerramiento		NEMA 4X	
	Rango de temperatura de operación	°C	Por proveedor	
	Material de cubierta, base, bocina		Policarbonato	
	Montaje		Superficie	

ANEXO F		Fecha: Ene. 2014
HOJA DE DATOS TÉCNICOS		Rev.0
ICP-4-000-8-DT-09		Páginas: 156
Proyecto:	Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral	Especialidad: Instrumentación
Descripción del Trabajo:	Hoja de Datos Técnicos - Transmisor de Nivel Ultrasonico	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ESPECIFICADO	OFERTADO
TRANSMISOR DE NIVEL ULTRASONICO				
1 INFORMACIÓN GENERAL				
	Propietario			
	Lugar de instalación		Unidad Minera	
	Plano P&ID		ICP-2-300-8-4.04	
	TAG del equipo		LIT-31040 LIT-31050	
	Servicio (Horas por día)		24	
	Servicio (Días por semana)		7	
	Servicio (Días por año)		365	
	Operación		Deteccion de Nivel Agua	
2 CONDICIONES AMBIENTALES				
	Ubicación		PASCO	
	Altitud	m s n m	3600	
	Aceleración Sísmica	g	0	
	Velocidad del viento máxima	km/h	40	
	Presencia de polvo en el aire		Alta	
	Temperatura ambiental máxima	°C	20	
	Temperatura ambiental mínima	°C	-5	
3 CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL				
	Material		Mineral	
	Presentación		Sólido	
	Estado		Sólido	
4 CARACTERÍSTICAS DE CELDA FLASH				
	Altura	mm	3120	
	Ancho	mm	2200	
	Material de Tolva		Acero al carbono	
5 CARACTERÍSTICAS DE CAJON DE BOMBEO				
	Altura	mm	2390	
	Ancho	mm	2500 x 2116	
	Material de Tolva		Acero al carbono	
6 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS				
Modo de Operación				
	Medición		Nivel	
	Principio de Medición		ULTRASONIDO, 2-wire	
Housing				
	Material		Aluminio cubierto de pintura epoxica	
	Indicador		Display LCD	
	Conexión		Bloque de terminales	
	Ingreso de cables		Ø 3/4" NPT (Hembra)	
	Señal de salida	mA	4-20 con Hart	
	Voltaje de Alimentación	Vdc	24	
	Grado de protección		IP67	
Antena				
	Rango de Medición	m	0 a 15	
	Angulo de Haz		<20°	
	Precisión	%	<0.5	
	Conexión de Proceso		Ø 2" NPT (macho)	
Otros				
	Partículas en el aire		Polvo	
	Conexión para purga		1/4" NPT	
	Accesorios de montaje		Incluido	
	Fabricante		Por proveedor	
	Modelo		Por proveedor	

ANEXO F		Fecha: Ene. 2014
HOJA DE DATOS TÉCNICOS		Rev.0
ICP-4-000-8-DT-10		Páginas: 157
		Especialidad: Instrumentación
Proyecto:	Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral	
Descripción del Trabajo:	Hoja de Datos Técnicos de Transmisor de Nivel Radar	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ESPECIFICADO	OFERTADO
Radar Level Transmitter				
1 INFORMACIÓN GENERAL				
	Propietario			
	Lugar de instalación		Unidad Minera	
	Plano P&ID		ICP-2-300-8-4.04	
	TAG del equipo		LIT-31075 LIT-31080	
	Servicio (Horas por día)		24	
	Servicio (Días por semana)		7	
	Servicio (Días por año)		365	
	Operación		Detección de nivel en las Tolvas	
2 CONDICIONES AMBIENTALES				
	Ubicación		PASCO	
	Altitud	m s n m	3600	
	Aceleración Sísmica	g	0.33	
	Velocidad del viento máxima	km/h	40	
	Presencia de polvo en el aire		Alta	
	Temperatura ambiental máxima	°C	20	
	Temperatura ambiental mínima	°C	-5	
3 CARACTERÍSTICAS DE MATERIAL				
	Material		Mineral	
	Presentación		Sólido	
	Estado		Sólido	
4 CARACTERÍSTICAS DE TOLVA				
	Altura	mm	9888.0	
	Ancho	mm	7500x5200	
	Material de tolva		Acero al carbono	
5 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS				
Modo de Operación				
	Medición		Nivel	
	Principio de medición		RADAR, 2-wire	
Housing				
	Material		316 Inox o Aluminio cubierto con	
	Indicador		Display LCD	
	Ingreso de cables		1/2" NPT	
	Señal de salida	mA	4 - 20 con HART	
	Precisión		0.25%	
	Frecuencia		5.8 a 6.3 Ghz	
	Retención de Pérdida de Eco		30s, salida a 22mA	
	Potencia de Transmisor	Watts	50 W	
	Temperatura de Trabajo	celsius	-20 a 80 °C	
	Voltaje de alimentación	Vdc	24	
	Grado de protección del housing		IP 67	
Antena				
	Rango de medición	m	0 a 15	
	Angulo del haz		< 20 °	
	Frecuencia Operativa		6.3Hz	
	Precisión	%	< 0.5	
	Conexión al proceso		Ø 2" NPT	
Características Adicionales				
			Equipo Resistente a la corrosión	
Otros				
	Accesorios de montaje		Incluido	
	Fabricante		Por proveedor	
	Modelo		Por proveedor	

ANEXO F HOJA DE DATOS TÉCNICOS ICP-4-000-8-DT-11		Fecha: Ene. 2014
		Rev 0
		Páginas: 158
		Especialidad: Instrumentación
Proyecto:	Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral	
Descripción del Trabajo:	Hoja de Datos Técnicos - Medidor de Flujo	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ESPECIFICADO	OFERTADO
MEDIDOR DE FLUJO				
1 INFORMACIÓN GENERAL				
	Propietario			
	Lugar de instalación		Unidad Minera	
	Plano P&ID		ICP-2-300-8-4.04	
	TAG del equipo		FIT-31032	
	Servicio (Horas por día)		24	
	Servicio (Días por semana)		7	
	Servicio (Días por año)		365	
	Operación		Medición de flujo de agua en línea de agua	
2 CONDICIONES AMBIENTALES				
	Ubicación		PASCO	
	Altitud	m s n m	3600	
	Aceleración Sísmica	g	0.33	
	Velocidad del viento máxima	km/h	40	
	Presencia de polvo en el aire		Alta	
	Temperatura ambiental máxima	°C	20	
	Temperatura ambiental mínima	°C	-5	
3 CARACTERÍSTICAS DEL INSTRUMENTO				
	Modo de Operación			
	Principio de medición		Electromagnético	
	Entrada			
	Variable medida		Voltaje inducido en flujo	
	Diseño			
	Material de encerramiento		Acero Inoxidable AISI 316L	
	Material de caja de terminales		Por proveedor	
	Material de recubrimiento interior (liner)		Caucho duro, PTFE	
	Grado de protección		IP 67 / NEMA 4X	
	Entrada de Cables		Ø1/2" NPT	
	Indicación		Pantalla LCD	
	Conexión al proceso			
	Conexión		Brida Ø 1" Raised Face + RED Ø2"x1"	
	<i>Estilo</i>		Wafer	
	Perno de ajuste		Por proveedor	
	Empaquetaduras		EPDM o equivalente	
	Alimentación de energía			
	Voltaje	Vac	120 / 220	
	Sensor			
	Precisión	%	± 0.3 de lectura	
	Repetibilidad	%	± 0.15 de lectura	
	Electródos		Acero / Hastelloy / Platino	
	Transmisor			
	Tipo		Compacto	
	Posición		Con el sensor	
	Comunicación		4 - 20 mA c/ HART	
	Salida de estado		Pasiva	
	Accesorios			
	Anillo de aterramiento		Si	

ANEXO F HOJA DE DATOS TÉCNICOS ICP-4-000-8-DT-12				Fecha: Ene. 2014
Proyecto: Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral Descripción del Trabajo: Hoja de Datos Técnicos - Sensor de Densidad				Rev.0
				Páginas: 159
				Especialidad: Instrumentación
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ESPECIFICADO	OFERTADO
SENSOR y TRANSMISOR DE DENSIDAD				
1 INFORMACIÓN GENERAL				
	Propietario			
	Lugar de instalación		Unidad Minera	
	Plano P&ID		ICP-2-300-8-4.04	
	TAG del equipo		DE 31041 DT 31041	
			DE 31042 DT 31042	
	Servicio (Horas por día)		24	
	Servicio (Días por semana)		7	
	Servicio (Días por año)		365	
	Operación		Control de flujo de Reactivos y lechada de Cal al Molino	
2 CONDICIONES AMBIENTALES				
	Ubicación		PASCO	
	Altitud	m s n m	3600	
	Aceleración Sísmica	g	0.33	
	Velocidad del viento máxima	km/h	40	
	Presencia de polvo en el aire		Alta	
	Temperatura ambiental máxima	°C	20	
	Temperatura ambiental mínima	°C	-5	
3 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS				
Fuente Radiactiva Sellada				
	Fuente Radiactiva Sellada		Cs 137 o Co 60	
	Actividad		Por fabricante	
	Radiación		Rayos Gamma	
	Instalación de la Fuente y Sensor en tubería de aprox. 12"		(pulpa de mineral polimetálico)	
Sensor y Transmisor				
	Principio de medición		Detector de Radiación Gamma	
	Señal de salida	mA	4 - 20	
	Indicador		Display LCD	
	Ingreso de cables		3/4" NPT	
	Presión		0.25%	
	Voltaje de alimentación	Vac	120/240 60 Hz	
	Grado de protección del housing		IP 67	
	Material		316 Inox o Aluminio cubierto con	
	País de Procedencia		Alemania, USA	
Características Adicionales				
			Equipo Resistente al polvo	
			Equipo Resistente a la corrosión	

ANEXO F		Fecha: Ene. 2014
HOJA DE DATOS TÉCNICOS		Rev 0
ICP-4-000-8-DT-13		Páginas: 160
Proyecto: Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral		Especialidad: Instrumentación
Descripción del Trabajo: Hoja de Datos Técnicos Vibration Transmitter		

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ESPECIFICADO	OFERTADO
VIBRATION TRANSMITTER				
1 INFORMACIÓN GENERAL				
	Propietario			
	Lugar de instalación		Unidad Minera	
	Plano P&ID		ICP-2-300-8-4 04 ICP-2-930-8-4 06	
	TAG del equipo		VIT-31040 VIT-93016	
	Servicio (Horas por día)		24	
	Servicio (Días por mes)		7	
	Servicio (Días por año)		365	
	Operación		Medición de vibración en chumacera	
2 CONDICIONES AMBIENTALES				
	Ubicación		PASCO	
	Altitud	m s n m	3600	
	Aceleración Sísmica	g	0.33	
	Velocidad del viento máxima	km/h	40	
	Presencia de polvo en el aire		Alta	
	Temperatura ambiental máxima	°C	20	
	Temperatura ambiental mínima	°C	-5	
3 CARACTERÍSTICAS DEL MEDIDOR DE VIBRACION				
	Modo de Operación			
	Principio de medición		Variación de frecuencia (piezoresistivo)	
	Alimentación de energía			
	Voltaje	Vac	120	
	Consumo de corriente máximo	mA	Por proveedor	
	Diseño			
	Material		Aluminio cubierto con pintura epóxica	
	Conexión		Bloque de terminales #AWG 12	
	Grado de protección		NEMA 4X	
	Ingreso de cables		Ø 3/4" NPT Estándar	
	Rango de set point	mm/s	0 - 40	
	Rango de frecuencia	hz	2 - 1000	
	Retardo de tiempo ajustable	s	3 - 15	
	Exactitud	%	Por proveedor	
	Repetibilidad	%	2	
	Eje de sensible de vibración		Perpendicular a la base	
	Entrada			
	Variable medida		Vibración de cristal de estado sólido	
	Salida			
	Tipo	mA	4 - 20	
	Otros			
	Partículas en el aire		Carbón	
	Fabricante		Por proveedor	
	Modelo		Por proveedor	

ANEXO F		Fecha: Ene. 2014
HOJA DE DATOS TÉCNICOS		Rev.0
ICP-4-000-8-DT-14		Páginas: 161
Proyecto:	Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral	Especialidad: Instrumentación
Descripción del Trabajo:	Hoja de Datos Técnicos de Termoresistencia PT100	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ESPECIFICADO	OFERTADO
TERMORESISTENCIA PT100				
1 INFORMACIÓN GENERAL				
	Propietario			
	Lugar de instalación		Unidad Minera	
	Plano P&ID		ICP-2-300-8-4.04	
			ICP-2-930-8-4.06	
	TAG del equipo		TE7-31040 TE7-93016	
			TE8-31040 TE8-93016	
	Servicio (Horas por día)		24	
	Servicio (Días por semana)		7	
	Servicio (Días por año)		365	
	Operación		Instalación en las chumaceras de los Motores del Molino y del Soplador	
2 CONDICIONES AMBIENTALES				
	Ubicación		PASCO	
	Altitud	m s n m	3600	
	Aceleración Sísmica	g	0.33	
	Velocidad del viento máxima	km/h	40	
	Presencia de polvo en el aire		Alta	
	Temperatura ambiental máxima	°C	20	
	Temperatura ambiental mínima	°C	-5	
3 CARACTERÍSTICAS				
Modo de Operación				
	Principio de medición		Cambio de resistencia vs temperatura	
Cabezal				
	Material		Acero Inoxidable 316L	
	Rosca de conexión a termopozo		1/2" NPT (Hembra)	
	Rosca de entrada de cables		1/2" NPT (Hembra)	
	Grado de protección		IP67	
Termopozo				
	Longitud de penetración máxima	pulg	4"	
	Material		Acero inoxidable 316L	
	Conexión a proceso	pulg	1/2" NPT (Macho)	
	Diámetro interno máximo	mm	6	
Características Adicionales				
	Grado de Protección		Equipo con Termowell de protección IP67 o Explosion-proof detector (clase Resistente a la corrosión)	
	Accesorios		Se suministrarán los accesorios para	
Otros				
	Fabricante		Por proveedor	
	Modelo		Por proveedor	

ANEXO F		Fecha: Ene. 2014
HOJA DE DATOS TÉCNICOS		Rev.0
ICP-4-000-8-DT-15		Páginas: 162
Proyecto:	Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral	Especialidad: Instrumentación
Descripción del Trabajo: Hoja de Datos Técnicos - Válvula de control tipo globo		

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ESPECIFICADO	OFERTADO
VALVULA DE CONTROL TIPO GLOBO				
1	INFORMACION GENERAL			
	Propietario			
	Lugar de instalación		Unidad Minera	
	Plano P&ID		ICP-2-300-8-4.04	
	TAG del equipo		FCV-31032	
			FCV-31041	
			FCV-31042	
	Servicio (Horas por día)		24	
	Servicio (Días por semana)		7	
	Servicio (Días por año)		365	
	Operación		Control de flujo de agua al molino de carbón y cajon de bombeo	
2	CONDICIONES AMBIENTALES			
	Ubicación		PASCO	
	Altitud	m s n m	3600	
	Aceleración Sísmica	g	0	
	Velocidad del viento máxima	km/h	40	
	Presencia de polvo en el aire		Alta	
	Temperatura ambiental máxima	°C	20	
	Temperatura ambiental mínima	°C	-5.00	
3	VALVULA			
	Tipo		GLOBO NC	
	Díametro	pulg	1.00	
	Estilo		Extremos bridados	
	Clase		ANSI/ASME 150	
	Material del cuerpo		Acero al carbón	
	Material del vástago		Acero inoxidable	
	Material de obturador		Acero inoxidable	
	Material de asiento		PTFE	
	Material de tapa		Acero forjado	
	Empaquetadura de tapa/cuerpo		Acero inoxidable / Grafito	
	Diseño de obturador		Por proveedor	
	Rangeabilidad		50:1	
	Carrera de vástago		Por proveedor	
	Curvas características de flujo		Lineal	
	Fugas		ANSI Clase VI	
	Cv		Por proveedor	
5	ACTUADOR			
	Tipo		Neumático c/ diafragma	
	Material del Yugo		Hierro fundido Nodular (SG)	
	Material de alojamiento de diafragma		Acero al carbón	
	Material de plato de diafragma		Aluminio	
	Material de diafragma		Buna N	
	Material de resorte		Acero	
	Material de husillo		Acero inoxidable	
	Material de 'O'ring		Viton	
	Material de conector y adaptor a vástago		Acero inoxidable	
	Material de conector de aire		Bronce	
	Material de sello		Poliuretano	
	Material de perno de ensamble		Acero al carbón	
	Conexión de alimentación de aire		Ø1/4" NPT	
	Presión de entrada de aire	barg	6.00	
	Tamaño de actuador	cm ²	90.. 100	
	Acción en falla		Cerrar	
	Accionamiento manual		Si	
6	POSICIONADOR			
	Señal de entrada	mA	4 ... 20	
	Alimentación	Vdc	24.00	
	Protección de polaridad invertida		Si	
	Presión de mando	bar	1.4 ... 7	
	Indicador		Display LCD	
	Tiempo de arranque	s	Por proveedor	
	Característica de flujo		Lineal	
	Detección de posición		Sensor magnético (sin contacto)	
	Resolución	%	0.1 de la Escala Completa	
	Repetibilidad	%	0.1 de la Escala Completa	
	Histéresis	%	0.1 de la Escala Completa	
	Cósumo de aire @ 6 bar	Nm ³ /h	= 0.7	
	Capacidad de salida @ 6 bar	Nm ³ /h	= 47	
	Contactos		SPDT	
	Número de contactos		2	
	Contacto 1		Indicación de posición abierta	
	Contacto 1		Indicación de posición cerrada	
	Conexión eléctrica		Ø 1/4" NPT	
	Conexión neumática		Ø 1/4" NPT	
	Material de encerramiento		Aluminio	
	Grado de protección de encerramiento		NEMA 4X	

ANEXO F		Fecha: Ene. 2014
HOJA DE DATOS TÉCNICOS		Rev 0
ICP-4-000-8-DT-16		Páginas: 163
Proyecto:	Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral	Especialidad: Instrumentación
Descripción del Trabajo:	Hoja de Datos Técnicos - Válvula de control tipo Pinch	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ESPECIFICADO	OFERTADO
VÁLVULA DE CONTROL TIPO PINCH				
1 INFORMACIÓN GENERAL				
	Propietario			
	Lugar de instalación		Unidad Minera	
	Plano P&ID		ICP-2-300-8-4 04	
	TAG del equipo		FCV-31040 FCV-31045	
	Servicio (Horas por día)		24	
	Servicio (Días por semana)		7	
	Servicio (Días por año)		365	
	Operación		Control de flujo de Reactivos y lechada de Cal al Molino	
2 CONDICIONES AMBIENTALES				
	Ubicación		PASCO	
	Altitud	m s n m	3600	
	Aceleración Sísmica	g	0.33	
	Velocidad del viento máxima	km/h	40	
	Presencia de polvo en el aire		Alta	
	Temperatura ambiental máxima	°C	20	
	Temperatura ambiental mínima	°C	-5	
3 VÁLVULA				
	Tipo		PINCH NC	
	Diámetro	pulg	1.50	
	Estilo		Extremos bridados	
	Clase		ANSI/ASME 150	
	Material del cuerpo		Dútil Iron	
	Material del vástago		Acero inoxidable	
	Material de obturador		316 SS	
	Material de asiento		PTFE	
	Material de tapa		Acero forjado	
	Empaquetadura de tapa/cuerpo		Acero inoxidable / Grafito	
	Diseño de obturador		Por proveedor	
	Rangoabilidad		50:1	
	Carrera de vástago		Por proveedor	
	Curvas características de flujo		Lineal	
	Fugas		ANSI Clase VI	
	Cv		Por proveedor	
5 ACTUADOR				
	Tipo		Neumático c/ diafragma	
	Material del Yugo		Hierro fundido Nodular (SG)	
	Material de alojamiento de diafragma		Acero al carbón	
	Material de plato de diafragma		Aluminio	
	Material de diafragma		Buna N	
	Material de resorte		Acero	
	Material de husillo		Acero inoxidable	
	Material de 'O'ring		Viton	
	Material de conector y adaptor a vástago		Acero inoxidable	
	Material de conector de aire		Bronce	
	Material de sello		Poliuretano	
	Material de perno de ensamble		Acero al carbón	
	Conexión de alimentación de aire		Ø 1/4" NPT	
	Presión de entrada de aire	barg	6.00	
	Tamaño de actuador	cm ²	90..100	
	Acción en falla		Cerrar	
	Accionamiento manual		Si	
6 POSICIONADOR				
	Señal de entrada	mA	4 ... 20	
	Alimentación	Vdc	24.00	
	Protección de polaridad invertida		Si	
	Presión de mando	PSI	3 a 5	
	Indicador		Display LCD	
	Tiempo de arranque	s	Por proveedor	
	Característica de flujo		Lineal	
	Detección de posición		Sensor magnético (sin contacto)	
	Resolución	%	0.1 de la Escala Completa	
	Cósumo de aire @ 6 bar	Nm ³ /h	≈ 0.7	
	Contactos		SPDT	
	Número de contactos		2	
	Contacto 1		Indicación de posición abierta	
	Contacto 1		Indicación de posición cerrada	
	Conexión eléctrica / neumática		Ø 1/4" NPT	
	Material de encerramiento		Aluminio	
	Grado de protección de encerramiento		NEMA 4X	

ANEXO F		Fecha: Ene. 2014
HOJA DE DATOS TÉCNICOS		Rev 0
ICP-4-000-8-DT-17		Páginas: 164
Proyecto:	Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral	Especialidad: Instrumentación
Descripción del Trabajo:	Hoja de Datos Técnicos - Controlador de Peso	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ESPECIFICADO	OFERTADO
CONTROLADOR DE PESO				
1 INFORMACIÓN GENERAL				
	Propietario			
	Lugar de instalación		Unidad Minera	
	Plano P&ID		ICP-2-300-8-4.04	
	TAG del equipo		WIC 31031	
	Servicio (Horas por día)		24	
	Servicio (Días por semana)		7	
	Servicio (Días por año)		365	
	Operación		Control de Peso	
2 CONDICIONES AMBIENTALES				
	Ubicación		PASCO	
	Altitud	m s n m	3600	
	Aceleración Sísmica	g	0.33	
	Velocidad del viento máxima	km/h	40	
	Presencia de polvo en el aire		Alta	
	Temperatura ambiental máxima	°C	20	
	Temperatura ambiental mínima	°C	-5	
3 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS				
Modo de Operación del Transmisor				
	Medición	MTPH	Peso en Faja Transportadoras	
	Principio de medición		Celdas de Carga	
	Puente de Pesaje		Con un Sistema de Rodillos	
	Faja Transportadora	pulg.	30	
	Rango (MTPH)		0 a 50	
	Exactitud	0/000	5 / 1000	
	Señal de salida	mA	4 - 20 con HART	
	Material de la caja		Policarbonato	
	Montaje en Campo		Si	
	Nivel de Protección		NEMA 4X o IP67	
Controlador				
	Material		Policarbonato	
	Operación		A/M & L/R Keys	
	Funciones de Control		Programable	
	Señal de Entrada desde el Transmisor	mA	4 - 20 con HART	
	2 Señales de salida hacia los VFD's	mA	2 Salidas de (4 - 20 mA)	
	Con tarjeta de comunicación Ethernet	Comunicación	E-NET	
	Presición		0.1 % of full Span	
	Temperatura de Trabajo	°C	0 a 55	
	Montaje en Campo		Si	
	Nivel de Protección		NEMA 4X o IP67	
Otros				
	Accesorios de montaje		Incluido	
	Incluir Sistema de Cadena de Calibración con sus accesorios		Incluido	
	Fabricante		Por proveedor	
	Modelo		Por proveedor	
Características Adicionales				
			Equipo Resistente a la corrosión	

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	ANEXO F HOJA DE DATOS TÉCNICOS ICP-4-000-8-DT-18										Fecha: Ene. 2014		
2											Rev.0		
3											Páginas: 165		
4											Especialidad: Instrumentación		
5	Proyecto: Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral												
6	Descripción del Trabajo: Hoja de Datos Técnicos - Controlador de Densidad												
7													
8	ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ESPECIFICADO	OFERTADO								
9	CONTROLADOR DE DENSIDAD												
10	1 INFORMACIÓN GENERAL												
11		Propietario											
12		Lugar de instalación			Unidad Minera								
13		Plano P&ID			ICP-2-300-8-4.04								
14		TAG del equipo			DIC 31041								
15					DIC 31042								
16		Servicio (Horas por día)			24								
17		Servicio (Días por semana)			7								
18		Servicio (Días por año)			365								
19		Operación			Control de flujo de Reactivos y								
20					techeda de Cal al Molino								
21	2 CONDICIONES AMBIENTALES												
22		Ubicación			PASCO								
23		Altitud	m s n m		3600								
24		Aceleración Sismica	g		0.33								
25		Velocidad del viento máxima	km/h		40								
26		Presencia de polvo en el aire			Alta								
27		Temperatura ambiental máxima	°C		20								
28		Temperatura ambiental mínima	°C		-5								
29	3 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS												
30	Modo de Operación												
31		Medición			Densidad								
32		Principio de medición			Detector de Radiacion								
33		Comunicación			E NET								
34													
35	Controlador												
36		Material			Policarbomato								
37		Operación			A/M & L/R Keys								
38		Funciones de Control			Programable								
39		Señal de Entrada desde el Transmisor de Densidad	mA		4 - 20 con HART								
40		Señal de salida	mA		4 - 20								
41		Presición			0.1 % of full Span								
42		Temperatura de Trabajo	celsius		0 a 55 °C								
43		Montaje en Campo			Si								
44		Nivel de Proteccion			Nema 4X o IP67								
45	Otros												
46		Accesorios de montaje			Incluido								
47		Fabricante			Por proveedor								
48		Modelo			Por proveedor								
49	Características Adicionales												
50					Equipo Resistente a la corrosion								
51													

ANEXO F		Fecha: Ene. 2014
HOJA DE DATOS TÉCNICOS		Rev.0
ICP-4-000-8-DT-19		Páginas: 166
Proyecto: Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral		Especialidad: Instrumentación
Descripción del Trabajo: Hoja de Datos Técnicos - Controlador de Nivel		

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ESPECIFICADO	OFERTADO
CONTROLADOR DE NIVEL				
1 INFORMACIÓN GENERAL				
	Propietario			
	Lugar de instalación		Unidad Minera	
	Plano P&ID		ICP-2-300-8-4.04	
	TAG del equipo		LIC 31050	
	Servicio (Horas por día)		24	
	Servicio (Días por semana)		7	
	Servicio (Días por año)		365	
	Operación		Controlador de Nivel	
			Celda Flash	
2 CONDICIONES AMBIENTALES				
	Ubicación		PASCO	
	Altitud	m s n m	3600	
	Aceleración Sísmica	g	0	
	Velocidad del viento máxima	km/h	40	
	Presencia de polvo en el aire		Alta	
	Temperatura ambiental máxima	°C	20	
	Temperatura ambiental mínima	°C	-5	
3 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS				
Modo de Operación				
	Medición		Nivel	
	Principio de medición		Ultrasonido	
	Comunicación		E NET	
Controlador				
	Material		Policarbomato	
	Operación		A/M & L/R Keys	
	Funciones de Control		Programable	
	Señal de Entrada	mA	4 - 20 con HART	
	Señal de salida	mA	4 - 20 con HART	
	Presición		0.1 % of full Span	
	Temperatura de Trabajo	celsius	00 a 55° C	
	Conexión al proceso		Ø 2" NPT	
Otros				
	Accesorios de montaje		Incluido	
	Fabricante		Por proveedor	
	Modelo		Por proveedor	
Características Adicionales				
			Equipo Resistente a la corrosión	

**ANEXO G
MEMORIA DE CALCULO
ICP-2-000-7-MC-001**

Fecha: Ene, 2014
Revisión: 0
Páginas: 167 al 168
Especialidad: Electricidad

Proyecto: Ampliación de 4000 a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral
Título: Selección de Cables de Energía por Capacidad de transporte en 10 kV, 4.16 kV y 0.48 kV

A. INSTALACIÓN AL AIRE

Tablas correspondientes a la norma UNE 20435

1. Cables instalados al aire en ambiente de temperatura distinta a 40°C

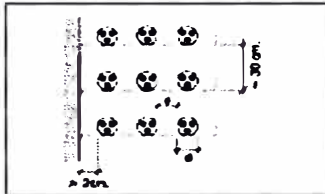
Temperatura	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°
Coef. Corrección	1.22	1.18	1.14	1.10	1.05	1.00	0.95	0.90	0.84	0.77

En ciertas condiciones de instalación (canalizaciones, galerías, etc.) el calor disipado por los cables no puede difundirse libremente y provoca un aumento de temperatura del aire.

La magnitud de este aumento depende de diversos factores y debe ser determinado en cada caso (se encuentra en el orden de 15°). La intensidad admisible en condiciones de régimen deberá, por lo tanto, reducirse con los coeficientes de la tabla anterior

2. Cables instalados al aire en canaletas o galerías

Cables trifásicos o ternas de cables unipolares tendidos sobre bandejas perforadas con separación de cables a un diámetro "d". Distancia a la pared >= 2 cm



Bandejas	Factor de corrección según N° de cables o ternas				
	1	2	3	6	9
1	1.00	0.98	0.96	0.93	0.92
2	1.00	0.95	0.93	0.90	0.89
3	1.00	0.94	0.92	0.89	0.88
6	1.00	0.93	0.90	0.87	0.86

3. Cables expuestos directamente al sol

El coeficiente de corrección que deberá aplicarse a un cable expuesto al sol es muy variable. Se recomienda 0,90

B. INSTALACIÓN ENTERRADA

1. Cables enterrados en terrenos con temperatura del mismo distinta a 25°C

Temperatura	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°
Coef. Corrección	1.11	1.07	1.04	1.00	0.96	0.92	0.88	0.83	0.78

2. Cables enterrados directamente o en conducciones en terrenos de resistencia térmica diferente a 100°C-cm/W

Tipo de cable	Resistividad térmica del terreno (°C-cm/W)					
	70	100	120	150	200	250
Unipolares	1.09	1.00	0.93	0.85	0.75	0.68
Tripolares	1.07	1.00	0.94	0.87	0.78	0.71

3. Cables trifásicos o ternas de cables agrupados bajo tierra

Clase de Tendido	N° de cables en la zanja							
	2	3	4	5	6	8	10	12
Cables situados con una separación aproximada de 7 cm (espesor del ladrillo)	0.85	0.75	0.68	0.64	0.60	0.56	0.53	0.50
En contacto	0.80	0.70	0.64	0.60	0.56	0.53	0.50	0.47

4. Cables enterrados en zanjas a diferentes profundidades

A continuación se indican las intensidades admisibles de los cables partiendo de una profundidad de instalación tipo de 100 x 120 cm

Tipo de instalación	Profundidad de Instalación (cm)				
	70	100	120	150	200
100	1.03	1.00	0.98	0.96	0.94
120	1.05	1.02	1.00	0.98	0.96

5. Cables enterrados en zanjas en el interior de tubos o similares

Cables enterrados en una zanja, en el interior de tubos o similares, de corta longitud. Se entiende por corta longitud instalaciones tubulares que no superen longitudes de 15 m (cruzamientos de caminos, carreteras, etc.). En este caso no será necesario aplicar un coeficiente corrector de intensidad. Se recomienda que se instale un cable unipolar o tripolar por tubo. La relación del diámetro del tubo respecto al del cable será igual o superior a 2. Cuando sea necesario instalar una terna por tubo, la relación entre el diámetro del tuboy el diámetro aparente de la terna deberá ser igual o superior a 2.

6. Cables conectados en paralelo

Cuando se prevean líneas constituidas por dos o más ternas en paralelo se aplicará un factor de corrección no superior a 0,90 para compensar el posible desequilibrio de intensidades entre los cables conectados a la misma fase

C. DETERMINACIÓN DEL CALIBRE DE LOS CABLES DE ENERGÍA

1. Cables de Energía para conexión del Bancos de Autotransformadores, Bancos de Transformadores y Reactores.

Características		TF/1	TF/2	M	
a.	Tipo de instalación	Al aire	Al aire	Al aire	
b.	Potencia Máxima	1.600	1.250	614.35	kVA
c.	Tensión Nominal	10.0	10.0	4.16	kV
d.	Corriente Nominal (I nominal)	92.4	72.2	85.3	A
e.	Factores de corrección				
e1.	Factor de corrección (fa)	0.90	0.90	0.90	
e2.	Factor de corrección (fb)	0.80	0.80	0.80	
e3.	Factor de corrección (fc)	1.00	1.00	1.00	
e4.	Factor de corrección (fd)	5%	5%	5%	
f.	Corriente Admisible (I final)	134.72	105.25	124.34	A

Selección del calibre del conductor(Cable N2XSY)		50	50	50
Nº cables por fase		1	1	1

Donde:

$$I_{final} = \frac{I_{no\ min\ al}}{f_a \times f_b \times f_c} (1 + f_d)$$

- (fa) Factor de corrección por cables instalados al aire en ambiente de temperatura distinta a 40°C
- (fb) Factor de corrección por cables instalados al aire en canaletas o galerías
- (fc) Factor de corrección por cables trifásicos o ternas de cables agrupados bajo tierra
- (fd) Factor de corrección por transporte de energía

2. Cables de Energía para conexión del Bancos de Autotransformadores, Bancos de Transformadores y Reactores.

Características		10KV	CH.P	
a.	Tipo de instalación	Enterrada	Enterrada	
b.	Potencia máxima a transmitir	2.850	438.82	kVA
c.	Tensión Nominal	10.0	4.16	kV
d.	Corriente Nominal (I nominal)	164.5	60.9	A
e.	Tipo de cable a utilizar	unipolar	unipolar	
f.	Temperatura del cable enterrado	40°	40°	C
g.	Resistividad térmica del terreno	200.0	200.0	°C-cm/W
h.	Nº de cables en la zanja	3.0	3.0	
i.	Profundidad de instalación	70.0	70.0	cm
j.	Ancho de la zanja	50.0	50.0	cm
k.	Factores de corrección:			
k1.	Factor de corrección (fc1)	0.88	0.88	
k2.	Factor de corrección (fc2)	0.75	0.75	
k3.	Factor de corrección (fc3)	0.80	0.80	
k4.	Factor de corrección (fc4)	1.05	1.05	
k5.	Factor de corrección (fc5)	1.00	1.00	
k6.	Factor de corrección (fc6)	1.00	1.00	
k7.	Factor de corrección (fc7)	5%	5%	
l.	Corriente Admisible (I final)	311.64	115.34	A

Selección del calibre del conductor(Cable N2XSY)		95	50
Nº cables por fase		1	1

Donde:

$$I_{final} = \frac{I_{no\ min\ al}}{f_{c1} \times f_{c2} \times f_{c3} \times f_{c4} \times f_{c5} \times f_{c6}} (1 + f_{c7})$$

- (fc1) Factor de corrección por cables enterrados en terrenos con temperatura del mismo distinta a 25°C
- (fc2) Factor de corrección por cables enterrados directamente o en conducciones en terrenos de resistencia térmica diferente a 100°C-cm/W
- (fc3) Factor de corrección por cables expuestos directamente al sol
- (fc4) Factor de corrección por cables enterrados en zanjas a diferentes profundidades
- (fc5) Factor de corrección por cables enterrados en zanjas en el interior de tubos o similares
- (fc6) Factor de corrección por cables conectados en paralelo
- (fc7) Factor de corrección por transporte de energía

ANEXO G
MEMORIA DE CALCULO
ICP-2-000-7-MC-001

Fecha: Ene. 2014

Revisión: 0

Páginas: 169

Especialidad: Electricidad

Proyecto: Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral

Título: Selección de Cables de Energía por Caída de tensión en 10 kV, 4.16 kV y 0.48 kV

1. CALCULO DE LOS PARÁMETROS DEL CABLE

A continuación se tiene los parametros del cable:

TABLA 2 - PARAMETROS ELECTRICOS DE CABLE XLPE

Sección (mm ²)	Resistividad Cu (Ohm mm ² /m)	R (90°C) Ohmios/km	X Ohmios/km	Z Ohmios/km
25	0.01724	0.93	0.16340	0.941
35	0.01724	0.67	0.15520	0.687
50	0.01724	0.49	0.14420	0.515
70	0.01724	0.34	0.13600	0.368
95	0.01724	0.23	0.19429	0.303

2. CALCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN 3φ

El valor del voltaje de caída de tensión se calcula mediante la fórmula:

$$V_{CT} = \frac{\sqrt{3} \times I \times L \times (R \cos \phi + X \sin \phi)}{N \times 1000}$$

Donde:

V_{CT} : Valor de Voltaje de Caída de Tensión (V)

I : Corriente de Carga (A)

L : Longitud Total del cable de la carga (m)

R : Resistencia por unidad de longitud del cable (Ohm/km)

X : Reactancia por unidad de longitud del cable (Ohm/km)

f : Angulo de desfase entre voltaje y corriente en la carga (°)

N : Número de Ternas

Sabemos:

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \phi$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi}$$

P : Potencia activa de la carga (kW) ($\cos f = 0.9$)

V : Voltaje de operación de la carga (V)

3. RESULTADOS

El valor del % de caída de tensión se calcula de la siguiente manera:

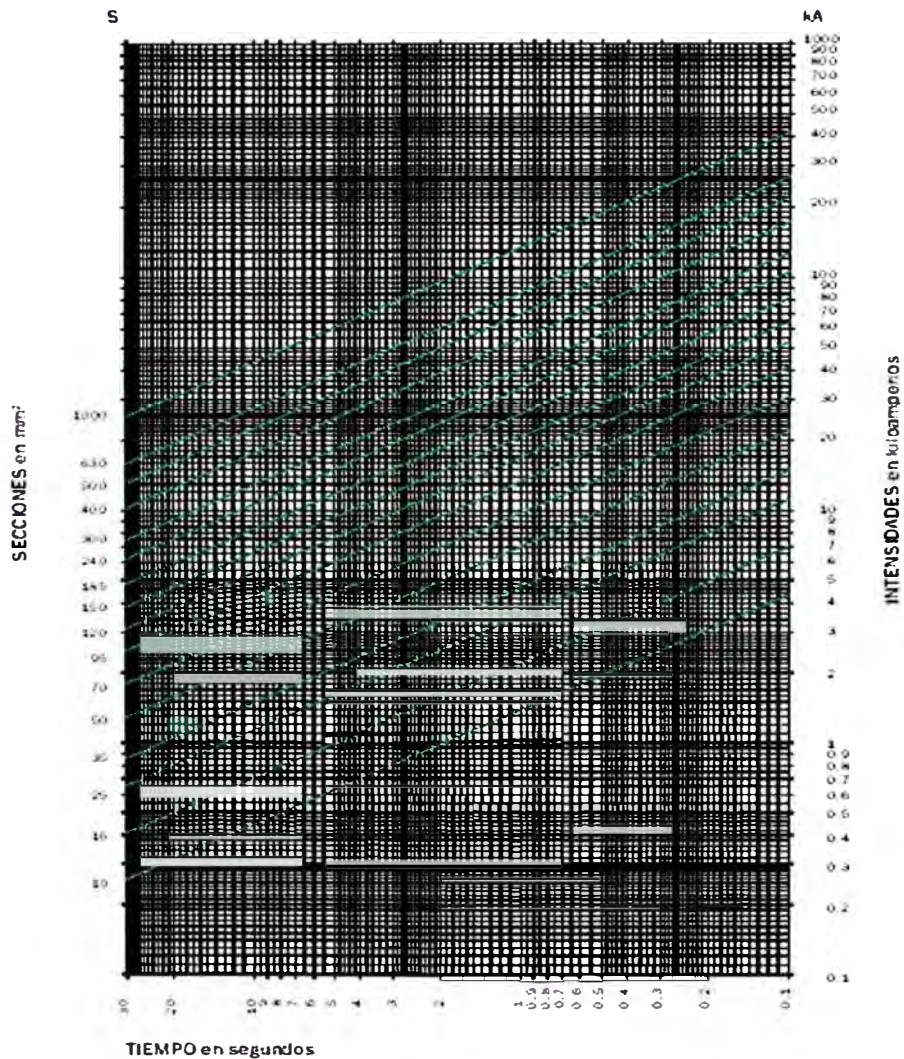
	Demanda kW	Vn (kV)	P. aparente kVA (F.P.=0.85)	In (A)	Long. (m)	Secc. (mm ²)	Nº de Ternas	R (ohm/km)	X (ohm/km)	V _{CT} (V)	ΔV (%)
CHANCADO(Motor 500HP)	373	4.16	438.82	60.90	30	50	1	0.936	0.105	2.693	0.612
10kV - Celda 10kV	1482.00	10.00	1743.53	25.34	120.0	95	1	0.669	0.669	4.850	1.102
Celda 10kV - Trafo 10/0.48kV	650.00	10.00	764.71	44.15	15.0	50	1	0.936	0.105	0.976	0.222
Celda 10kV - Trafo 10kV/0.16kV	832.00	10.00	978.82	56.51	15.0	50	1	0.936	0.105	1.249	0.284
TABLERO INTERIOR 4.16kV	447.60	4.16	526.59	73.08	15	50	1	0.936	0.105	1.616	0.367
MOLIENDA(Motor 600HP)	447.60	4.16	526.59	73.08	25	50	1	0.936	0.105	2.693	0.612

**ANEXO G
MEMORIA DE CALCULO
ICP-2-000-7-MC-001**

Fecha: Ene 2014
Revisión: 0
Páginas: 170 al 171
Especialidad: Electricidad

Proyecto: Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral
Titulo: Selección de Cables de Energía por Cortocircuito en 10 kV, 4.16 kV y 0.48 kV

SELECCIÓN DEL CABLE DE ENERGÍA POR CAPACIDAD DE CORTOCIRCUITO
Intensidades térmicas admisibles en cortocircuito para conductores de aluminio
Según Normas IEC 949 y UNE 21192



- Para la selección de los cables de energía por cortocircuito se tienen los siguientes criterios:
- Tiempo de operación de despeje de falla 0.25 seg
 - Corriente de Cortocircuito de falla trifásica en 10 kV 20.0 kA
 - Corriente de Cortocircuito de falla trifásica en 4.16 kV 20 kA

De los criterios obtenidos para la selección de los cables de energía por capacidad de corriente de cortocircuito tenemos:
Para una corriente de cortocircuito de 20 kA: (tabla 15, XLPE Cable System Guide ABB)

	t:	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0	seg
	Icc	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	kA
Tabla	Smin.	50.00	70.00	95.00	95.00	120.00	150.00	mm²

De lo obtenido por capacidad de corriente admisible y de la capacidad de corriente de cortocircuito tenemos:

	Por Nivel	Corriente	Selección por
	de Tensión	de Corto-	Capacidad de
	kV	Circuito (kA)	Corto Circuito (kA)
25 mm ²	10	20	8
	4.16	20	8
25 mm ²	10	20	10
	4.16	20	10
50 mm ²	10	20	14
	4.16	20	14
70 mm ²	10	20	20
	4.16	20	20
95 mm ²	10	20	27
	4.16	20	27

ANEXO G
MEMORIA DE CALCULO
ICP-2-000-7-MC-002

Fecha: Ene. 2014
Revisión: 0
Páginas: 172
Especialidad: Electricidad

Proyecto: Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral

Título: Cargas Eléctricas y Máxima Demanda de Equipos Nuevos

Item	Ckto	Equipo	Cant.	Descripción	Volts	Sistema	Potencia			
							HP	P.Unit (kW)	F. Demanda	Max.Demanda (kW)
MCC-210-1 / ICP-210-MCC-01										
CHANCADO PRIMARIO										
1	C-1	06-200-4461-004	1	APRON N°5	440	trifásico	30.00	22.50	1.00	22.50
22.50										
MCC-200-2 / ICP-200-MCC-02										
CHANCADO SECUNDARIO Y TERCIARIO										
1	C-2	06-200-4112-ZA3	1	ZARANDA TERCIARIA TIPO BANANA	440	trifásico	75.00	56.25	1.00	56.25
2	C-4	06-200-4403-06B	1	FAJA TRANSPORTADORA F6B	440	trifásico	15.00	11.25	1.00	11.25
3	C-5	06-200-4403-07B	1	FAJA TRANSPORTADORA F7B	440	trifásico	25.00	18.75	1.00	18.75
4	C-6	06-200-4403-08B	1	FAJA TRANSPORTADORA F8B	440	trifásico	15.00	11.25	1.00	11.25
5	C-7		1	ALIMENTACION RESERVA	440	trifásico	10.00	7.50	1.00	7.50
6	C-8	06-200-4321-001	1	ELECTROIMAN N°1	440	trifásico	20.00	15.00	1.00	15.00
7	C-9	06-200-4321-002	1	ELECTROIMAN N°2	440	trifásico	20.00	15.00	1.00	15.00
135.00										
MCC-300-1 / ICP-300-MCC-01										
MOLIENDA										
1	C-1	06-300-4322-016	1	FAJA ALIMENTADORA 16	440	trifásico	10.00	7.50	1.00	7.50
2	C-2	06-300-4322-017	1	FAJA ALIMENTADORA 17	440	trifásico	10.00	7.50	1.00	7.50
3	C-3	06-300-4322-018	1	FAJA ALIMENTADORA 18	440	trifásico	10.00	7.50	1.00	7.50
4	C-4	06-300-4123-CFL10	1	CELDA UNITARIA	440	trifásico	20.00	15.00	1.00	15.00
5	C-5	06-300-4151-BO070	1	BOMBAS HORIZONTAL	440	trifásico	75.00	56.25	1.00	56.25
6	C-6	06-300-4151-BO071	1	BOMBAS HORIZONTAL	440	trifásico	75.00	56.25	1.00	56.25
7	C-7	06-300-4151-BO072	1	BOMBAS HORIZONTAL	440	trifásico	75.00	56.25	1.00	56.25
8	C-8		1	BOMBAS DE ESPUMA	440	trifásico	10.00	7.50	1.00	7.50
225.00										
MCC-300-2 / ICP-300-MCC-02										
MOLIENDA										
1	C-1	06-300-4101-MO10	1	MOLINO DE BOLAS PRIMARIO N°3- 9.5x12	4160	trifásico	700.00	525.00	1.00	525.00
738.75										
MCC-400-2 / ICP-400-MCC-02										
FLOTACION										
1	C-1	06-400-BLOWER-SO16	1	SOPLADOR	440	trifásico	250.00	187.50	1.00	187.50
187.50										
MCC-800-2 / ICP-800-MCC-02										
RELAVES										
1	C-1	06-800-4112-ZA5A	1	MOTOR 1 CEDAZO-1	440	trifásico	3.00	2.25	2.00	4.50
2	C-2	06-800-4112-ZA5B	1	MOTOR 2 CEDAZO-1	440	trifásico	3.00	2.25	3.00	6.75
3	C-1	06-800-4112-ZA6A	1	MOTOR 1 CEDAZO-2	440	trifásico	3.00	2.25	5.00	11.25
4	C-2	06-800-4112-ZA6B	1	MOTOR 2 CEDAZO-2	440	trifásico	3.00	2.25	6.00	13.50

**ANEXO G
MEMORIA DE CALCULO
ICP-2-000-7-MC-002**

Fecha: Ene. 2014
Revisión: 0
Páginas: 173
Especialidad: Electricidad

Proyecto: Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral
Título: Cargas Eléctricas y Máxima Demanda de Equipos Repotenciados o Ampliados

Item	Ckto	Equipo	Cant.	Descripción	Volts	Sistema	Potencia				
							HP Repot.	HP Exist.	P.Unit (kW)	F. Demanda	Max.Demanda (kW)
		MCC-200-1 ICP-200-MCC-01									
1	C-1	06-200-4092-001	1	CHANCADORA PRIMARIA	4160	trifásico	500.00	200.00	225.00	1.00	225.00
							500.00				225.00
		MCC-200-2 ICP-200-MCC-02									
1	C-1	06-200-4403-002	1	FAJA TRANSPORTADORA F2	440	trifásico	200.00	125.00	56.25	1.00	56.25
2	C-2	06-200-4403-003	1	FAJA TRANSPORTADORA F3	440	trifásico	15.00	10.00	3.75	1.00	3.75
3	C-3	06-200-4403-004	1	FAJA TRANSPORTADORA F4	440	trifásico	25.00	15.00	7.50	1.00	7.50
4	C-4	06-200-4403-005	1	FAJA TRANSPORTADORA F5	440	trifásico	25.00	10.00	11.25	1.00	11.25
5	C-5	06-200-4403-006	1	FAJA TRANSPORTADORA F6	440	trifásico	100.00	40.00	45.00	1.00	45.00
6	C-6	06-200-4403-007A	1	FAJA TRANSPORTADORA F7A	440	trifásico	20.00	15.00	3.75	1.00	3.75
7	C-7	06-200-4403-008A	1	FAJA TRANSPORTADORA F8A	440	trifásico	40.00	30.00	7.50	1.00	7.50
8	C-8	06-200-4403-009	1	FAJA TRANSPORTADORA F9	440	trifásico	25.00	15.00	7.50	1.00	7.50
9	C-9										
							450.00				142.50

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL
MEMORIA DE CALCULO
ICP-2-000-7-MC-002

Fecha: Ene. 2014
Revisión: 0
Páginas: 174
Especialidad: Electricidad

Proyecto: Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral

Título: Cálculo de Corriente de los Equipos Nuevos

Item	Ckto	Equipo	Cant.	Descripción	Volts	Sistema	Corriente				Corriente Diseño	Corriente Equipo
							hp	P.Unit (kW)	F. Potencia	FLA (A)		
MCC-210-1 / ICP-210-MCC-01 CHANCADO PRIMARIO												
1	C-1	06-200-4461-004	1	APRON Nr5	440	trifásico	30.00	22.50	0.85	40.00	50.00	63.00
MCC-200-2 / ICP-200-MCC-02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCIARIO												
1	C-2	06-200-4112-ZA3	1	ZARANDA TERCIARIA TIPO BANANA	440	trifásico	75	56.25	0.85	96.00	120.00	125.00
2	C-4	06-200-4403-06B	1	FAJA TRANSPORTADORA F6B	440	trifásico	15	11.25	0.85	21.00	26.25	40.00
3	C-5	06-200-4403-07B	1	FAJA TRANSPORTADORA F7B	440	trifásico	25	18.75	0.85	34.00	42.50	63.00
4	C-6	06-200-4403-08B	1	FAJA TRANSPORTADORA F8B	440	trifásico	15	11.25	0.85	21.00	26.25	40.00
5	C-7	0	1	ALIMENTACION RESERVA	440	trifásico	10	7.50	0.85	14.00	17.50	25.00
6	C-8	0	1	ELECTROIMAN N°1	440	trifásico	20	15.00	0.85	27.00	33.75	63.00
7	C-9	0	1	ELECTROIMAN N°2	440	trifásico	20	15.00	0.85	27.00	33.75	63.00
MCC-300-1 / ICP-300-MCC-01 MOLIENDA												
1	C-1	06-300-4322-016	1	FAJA ALIMENTADORA 16	440	trifásico	10	7.50	0.85	14.00	17.50	25.00
2	C-2	06-300-4322-017	1	FAJA ALIMENTADORA 17	440	trifásico	10	7.50	0.85	14.00	17.50	25.00
3	C-3	06-300-4322-018	1	FAJA ALIMENTADORA 18	440	trifásico	10	7.50	0.85	14.00	17.50	25.00
4	C-4	06-300-4123-CFL10	1	CELDA UNITARIA	440	trifásico	20	15.00	0.85	27.00	33.75	40.00
5	C-5	06-300-4151-BO070	1	BOMBAS HORIZONTAL	440	trifásico	75	56.25	0.85	96.00	120.00	125.00
6	C-6	06-300-4151-BO071	1	BOMBAS HORIZONTAL	440	trifásico	75	56.25	0.85	96.00	120.00	125.00
7	C-7	06-300-4151-BO072	1	BOMBAS HORIZONTAL	440	trifásico	75	56.25	0.85	96.00	120.00	125.00
8	C-8	0	1	BOMBAS DE ESPUMA	440	trifásico	10	7.50	0.85	14.00	17.50	25.00
				SECCION TRAF0 12.5KV - CCM	440	trifásico	300	225.00	0.85	361.00	451.25	
MCC-400-2 / ICP-400-MCC-02 FLOTACION												
1	C-1	06-400-BLOWER-SO16	1	SOPLADOR	440	trifásico	250	187.50	0.85	302.00	377.50	400.00
MCC-800-2 / ICP-800-MCC-02 RELAVES												
1	C-1	06-800-4112-ZA5A	1	MOTOR 1 CEDAZO-1	440	trifásico	3	2.25	0.85	4.80	6.00	16.00
2	C-2	06-800-4112-ZA5B	1	MOTOR 2 CEDAZO-1	440	trifásico	3	2.25	0.85	4.80	6.00	16.00
3	C-1	06-800-4112-ZA6 A	1	MOTOR 1 CEDAZO-2	440	trifásico	3	2.25	0.85	4.80	6.00	16.00
4	C-2	06-800-4112-ZA6 B	1	MOTOR 2 CEDAZO-2	440	trifásico	3	2.25	0.85	4.80	6.00	16.00

**INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL
MEMORIA DE CALCULO
ICP-2-000-7-MC-002**

Fecha: Ene. 2014
Revisión: 0
Páginas: 175
Especialidad: Electricidad

Proyecto: Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral

Título: Cálculo de Corriente de los Equipos Repotenciados o Ampliados

Item	Ckto	Equipo	Cant.	Descripción	Volts	Sistema	Corriente					Corriente Diseño	Corriente Equipo
							HP Repot.	HP Exist.	P.Unit (kW)	F. Potencia	FLA (A)		
		MCC-200-2 ICP-200-MCC-02											
1	C-1	06-200-4403-002	1	FAJA TRANSPORTADORA F2	440	trifásico	200	125	56.25	0.85	240.00	300	400.00
2	C-2	06-200-4403-003	1	FAJA TRANSPORTADORA F3	440	trifásico	15	10	3.75	0.85	21.00	26.25	40.00
3	C-3	06-200-4403-004	1	FAJA TRANSPORTADORA F4	440	trifásico	25	15	7.50	0.85	34.00	42.5	63.00
4	C-4	06-200-4403-005	1	FAJA TRANSPORTADORA F5	440	trifásico	25	10	11.25	0.85	34.00	42.5	63.00
5	C-5	06-200-4403-006	1	FAJA TRANSPORTADORA F6	440	trifásico	100	40	45.00	0.85	124.00	155	250.00
3	C-6	06-200-4403-007A	1	FAJA TRANSPORTADORA F7A	440	trifásico	20	15	3.75	0.85	27.00	33.75	40.00
7	C-7	06-200-4403-008A	1	FAJA TRANSPORTADORA F8A	440	trifásico	40	30	7.50	0.85	52.00	65	100.00
8	C-8	06-200-4403-009	1	FAJA TRANSPORTADORA F9	440	trifásico	25	15	7.50	0.85	34.00	42.5	63.00

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL
MEMORIA DE CALCULO
ICP-2-000-7-MC-002

Fecha: Ene 2014
Revisión: 0
Páginas: 176
Especialidad: Electricidad

Proyecto: Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral
Título: Cálculo de Sección de Conductores de los Equipos Nuevos

Item	Ckts	Equipo	Cant.	Descripción	Tension (kV)	Sistema	P.Unif (kW)	cos(φ)	FLA	Id(A)	Seccion Calculada (mm2)	Nº de Ternas	L(m)	Seccion Normalizada (mm2)	Seccion Normalizada (AWG/MCM)	Seccion de NEUTRO elegida (AWG/MCM)	I(A) 75°C	I(A) 90°C	FACTOR I(A) 75°C	FACTOR I(A) 90°C	Caida de tension (V)	Caida de tension (V)	Seccion LINEA elegida (mm2) 75°C	Seccion LINEA elegida (AWG) 75°C	Seccion NEUTRO elegida (AWG) 75°C	Seccion LINEA elegida (mm2) 90°C	Seccion LINEA elegida (AWG) 90°C	Seccion NEUTRO elegida (AWG) 90°C
1	C-1	MCC-210-1 / ICP-210-MCC-01 CHANCADO PRIMARIO	1	APRON N°5	0.44	trifásico	22.50	0.85	40	50.00	15.57	1	150	25	# 4	# 4	85	95	0.59	0.53	6.85	OK	25	# 4	# 4	25	# 4	# 4
1	C-2	MCC-200-2 / ICP-200-MCC-02 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCIARIO	1	ZARANDA TERCIARIA TIPO BANANA	0.44	trifásico	56.25	0.85	96.00	120.00	48.70	1	180	70.0	# 20	# 10	175	195	0.69	0.62	7.34	OK	70	# 2/0	# 1/0	70	# 2/0	# 1/0
2	C-4	06-200-4403-06B	1	FAJA TRANSPORTADORA F8B	0.44	trifásico	11.25	0.85	21.00	26.25	5.71	1	110	16.0	# 6	# 6	65	75	0.40	0.35	3.92	OK	16	# 6	# 6	16	# 6	# 6
3	C-5	06-200-4403-07B	1	FAJA TRANSPORTADORA F7B	0.44	trifásico	18.75	0.85	34.00	42.50	10.38	1	120	25.0	# 4	# 4	85	95	0.50	0.45	4.57	OK	25	# 4	# 4	25	# 4	# 4
4	C-6	06-200-4403-08B	1	FAJA TRANSPORTADORA F8B	0.44	trifásico	11.25	0.85	21.00	26.25	5.71	1	110	10.0	# 8	# 8	50	55	0.53	0.48	6.28	OK	10	# 8	# 8	10	# 8	# 8
5	C-7	0	1	ALIMENTACION RESERVA	0.44	trifásico	7.50	0.85	14.00	17.50	1.73	1	50	4.0	# 12	# 12	25	30	0.70	0.58	4.76	OK	4	# 12	# 12	4	# 12	# 12
6	C-8	0	1	ELECTROMAN N°1	0.44	trifásico	15.00	0.85	27.00	33.75	3.11	1	45	10.0	# 8	# 8	50	55	0.68	0.61	3.42	OK	10	# 8	# 8	10	# 8	# 8
7	C-9	0	1	ELECTROMAN N°2	0.44	trifásico	15.00	0.85	27.00	33.75	3.11	1	55	10.0	# 8	# 8	50	55	0.68	0.61	4.19	OK	10	# 8	# 8	10	# 8	# 8
1	C-1	MCC-300-1 / ICP-300-MCC-01 MOLENDAS	1	FAJA ALIMENTADORA#16	0.44	trifásico	7.50	0.85	14.00	17.50	0.52	1	15	4.0	# 12	# 12	25	30	0.70	0.58	1.43	OK	4	# 12	# 12	4	# 12	# 12
2	C-2	06-300-4322-017	1	FAJA ALIMENTADORA#17	0.44	trifásico	7.50	0.85	14.00	17.50	0.69	1	20	4.0	# 12	# 12	25	30	0.70	0.58	1.90	OK	4	# 12	# 12	4	# 12	# 12
3	C-3	06-300-4322-018	1	FAJA ALIMENTADORA 18	0.44	trifásico	7.50	0.85	14.00	17.50	0.69	1	20	4.0	# 12	# 12	25	30	0.70	0.58	1.90	OK	4	# 12	# 12	4	# 12	# 12
4	C-4	06-300-4123-CFL10	1	CELDAS UNITARIAS	0.44	trifásico	15.00	0.85	27.00	33.75	1.73	1	25	10.0	# 8	# 8	50	55	0.68	0.61	1.90	OK	10	# 8	# 8	10	# 8	# 8
5	C-5	06-300-4151-BO070	1	BOMBAS HORIZONTAL	0.44	trifásico	56.25	0.85	96.00	120.00	22.06	1	85	50.0	# 10	# 10	150	170	0.80	0.71	4.85	OK	50	# 1/0	# 1/0	50	# 1/0	# 1/0
6	C-6	06-300-4151-BO071	1	BOMBAS HORIZONTAL	0.44	trifásico	56.25	0.85	96.00	120.00	22.06	1	85	50.0	# 10	# 10	150	170	0.80	0.71	4.85	OK	50	# 1/0	# 1/0	50	# 1/0	# 1/0
7	C-7	06-300-4151-BO072	1	BOMBAS HORIZONTAL	0.44	trifásico	56.25	0.85	96.00	120.00	22.06	1	85	50.0	# 10	# 10	150	170	0.80	0.71	4.85	OK	50	# 1/0	# 1/0	50	# 1/0	# 1/0
8	C-8	0	1	BOMBAS DE ESPUMA	0.44	trifásico	7.50	0.85	14.00	17.50	0.69	1	20	4.0	# 12	# 12	25	30	0.70	0.58	1.90	OK	4	# 12	# 12	4	# 12	# 12
				SECCION TRAF0 12.5KV - CCM	0.44	trifásico	22500	0.85	361.00	451.25	20.75	2	20	185.0	350	# 2/0	310	350	0.73	0.64	0.62	OK	185	350	# 2/0	185	350	# 2/0
1	C-1	MCC-400-2 / ICP-400-MCC-02 FLOTACION	1	SOPLADOR	0.44	trifásico	187.50	0.85	302.00	377.50	1218.18	2	250	120.0	# 4/0	# 2/0	230	260	0.62	0.73	9.91	OK	120	# 4/0	# 2/0	120	# 4/0	# 2/0
1	C-1	MCC-600-2 / ICP-600-MCC-02 RELAVES	0	MOTOR 1 CEDAZO-1	0.44	trifásico	2.25	0.85	4.80	6.00	1.25	1	120	4.0	# 12	# 12	25	30	0.24	0.20	3.42	OK	4	# 12	# 12	4	# 12	# 12
2	C-2	06-600-4112-ZA5A	1	MOTOR 2 CEDAZO-1	0.44	trifásico	2.25	0.85	4.80	6.00	1.25	1	120	4.0	# 12	# 12	25	30	0.24	0.20	3.42	OK	4	# 12	# 12	4	# 12	# 12
3	C-1	06-600-4112-ZA8 A	1	MOTOR 1 CEDAZO-2	0.44	trifásico	2.25	0.85	4.80	6.00	1.25	1	120	4.0	# 12	# 12	25	30	0.24	0.20	3.42	OK	4	# 12	# 12	4	# 12	# 12
4	C-2	06-600-4112-ZA8 B	1	MOTOR 2 CEDAZO-2	0.44	trifásico	2.25	0.85	4.80	6.00	1.25	1	120	4.0	# 12	# 12	25	30	0.24	0.20	3.42	OK	4	# 12	# 12	4	# 12	# 12

ANEXO G
MEMORIA DE CALCULO
ICP-2-000-7-MC-002

Fecha: Ene. 2014
Revisión: 0
Páginas: 177
Especialidad Electricidad

Proyecto: Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral
Título: Cálculo de Sección de Conductores de los Equipos Repotenciados y Ampliados

Item	Ckto	Equipo	Cant.	Descripción	Tension (kV)	Sistema	P.Unit (kW)	cos(Φ)	FLA	Id(A)	Seccion Calculada (mm2)	Nº de Ternas	L(m)	Seccion (mm2)	Seccion (AWG/MCM)	Seccion	I(A)	I(A)	FACTOR I(A) 75°C	FACTOR I(A) 90°C	Caida de tension (ΔV)	Caida de tension (ΔV)	Secc.	Secc.	Secc.	Secc.	Seccion	
		MCC-200-2 ICP-200-MCC-02																										
1	C-1	06-200-4403-002	1	FAJA TRANSPORTADORA F2	0.44	trifásico	150.00	0.85	240.00	300.00	31.13	1	45	240.0	500	# 2/0	380	430	0.79	0.70	1.43	OK	240	500	# 2/0	240	500	
2	C-2	06-200-4403-003	1	FAJA TRANSPORTADORA F3	0.44	trifásico	11.25	0.85	21.00	26.25	2.33	1	45	6.0	# 10	# 10	35	40	0.75	0.66	4.28	OK	6	# 10	# 10	6	# 10	
3	C-3	06-200-4403-004	1	FAJA TRANSPORTADORA F4	0.44	trifásico	18.75	0.85	34.00	42.50	4.32	1	50	16.0	# 6	# 6	65	75	0.65	0.57	2.97	OK	16	# 6	# 6	16	# 6	
4	C-4	06-200-4403-005	1	FAJA TRANSPORTADORA F5	0.44	trifásico	18.75	0.85	34.00	42.50	5.19	1	60	16.0	# 6	# 6	65	75	0.65	0.57	3.57	OK	16	# 6	# 6	16	# 6	
5	C-5	06-200-4403-006	1	FAJA TRANSPORTADORA F6	0.44	trifásico	75.00	0.85	124.00	155.00	41.51	1	120	90.0	# 3/0	# 2/0	200	225	0.78	0.69	5.07	OK	90	# 3/0	# 2/0	90	# 3/0	
6	C-6	06-200-4403-007A	1	FAJA TRANSPORTADORA F7A	0.44	trifásico	15.00	0.85	27.00	33.75	8.30	1	120	10.0	# 8	# 8	50	55	0.68	0.61	9.13	OK	10	# 8	# 8	10	# 8	
7	C-7	06-200-4403-008A	1	FAJA TRANSPORTADORA F8A	0.44	trifásico	30.00	0.85	52.00	65.00	11.76	1	85	25.0	# 4	# 4	85	95	0.76	0.68	5.17	OK	25	# 4	# 4	25	# 4	
8	C-8	06-200-4403-009	1	FAJA TRANSPORTADORA F9	0.44	trifásico	18.75	0.85	34.00	42.50	6.65	1	100	16.0	# 6	# 6	65	75	0.65	0.57	5.94	OK	16	# 6	# 6	16	# 6	

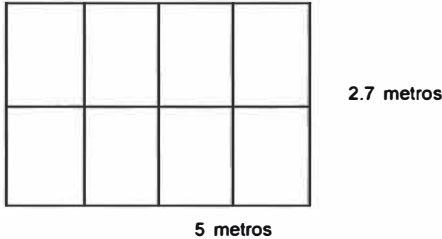
ANEXO G
HOJA DE DATOS TÉCNICOS
 ICP-2-200-7-MC-003

Fecha: Ene. 2014
 Rev.0
 178 al 179
 Especialidad: Instrumentación

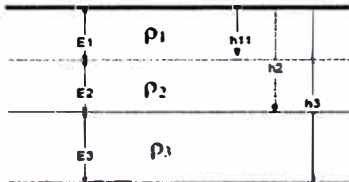
Proyecto: Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral
 Descripción del Trabajo: Cálculo de Malla a Tierra

1. GENERALIDADES

Considerando una malla con las dimensiones de la figura, la cual está a una profundidad de unos 50 cms.



El estrato del terreno sería como se observa en la figura de abajo.



Se han realizado las mediciones de resistividad del terreno según documento CSL-107200-Carta PICN-OP-2011-69, a partir de dichos resultados, aplicando las Normas IEEE 80 - 2000, se determinaron las resistividades equivalentes que son las siguientes:

	Perfil 1	Perfil 2
ρ_1 (Ω -m)	22	900
ρ_2 (Ω -m)	14.66	60.00
ρ_3 (Ω -m)	8	20
E1 (m)	0.46	0.44
E2 (m)	1.15	1.10
E3 (m)	∞	∞

Como se puede deducir

$$h_1 = E_1$$

$$h_2 = E_1 + E_2$$

$$h_3 = E_1 + E_2 + E_3$$

Del siguiente postulado

$$r = \sqrt{\frac{S}{\pi}} \quad \text{Ec.1}$$

$$q_p^2 = 2r(r + b)$$

$$c^2 = r^2 - b^2$$

$$x = 4q_p^2 c^2$$

Para la capa i se tiene:

$$V_i^2 = \frac{1}{2} \left[(q_p^2 + c^2 + h_i^2) - \sqrt{(q_p^2 + c^2 + h_i^2)^2 - x} \right] \quad \text{Ec.2}$$

$$F_i = \sqrt{1 - \frac{V_i^2}{c^2}} \quad \text{Ec.3}$$

Donde:

- S : área que cubre la malla, en metros cuadrados = 13.5 m²
- r : radio de la malla equivalente circular.
- b : profundidad a la que está enterrada la malla = 0.5 m
- h_i : profundidad desde la superficie hasta el final del estrato
- i : expresada en metros

$$\rho_{eq(1-N)} = \frac{F_N}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{\rho_i} (F_i - F_{i-1})}$$

$F_N = 1$

F_i Parámetros en función de las dimensiones de la puesta a tierra, profundidad de los elementos y profundidad de los diferentes estratos.

2. CALCULO DE LA RESISTIVIDAD EQUIVALENTE

Para la malla en cuestión la superficie que abarca $S = 13.5 \text{ m}^2$

Hallamos r a través de la ecuación 1 (Ec. 1)

	Perfil 1	Perfil 2
$r =$	2.07	2.07
$q_s =$	10.67	10.67
$r_s =$	4.05	4.05
$x =$	172.69	172.69

De acuerdo a los datos suministrados

	Perfil 1	Perfil 2
$h1 =$	0.46	0.44
$h2 =$	1.61	1.54
$h3 =$	∞	∞

Realizamos los cálculos para $i = 1$ de donde obtenemos aplicando la ecuación 2 (Ec. 2) y la ecuación 3 (Ec. 3):

	Perfil 1	Perfil 2
$V_s =$	3.92	3.93
$F1 =$	0.17	0.17

Operando de la misma forma para $i = 2$

	Perfil 1	Perfil 2
$V_s =$	3.02	3.08
$F2 =$	0.50	0.49

Para $i = 3$ debido a que el suelo posee tres capas la $F1$

Teniendo todos los valores necesarios podemos calcular la resistividad equivalente según:

$$\rho_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{\rho_1} + \frac{F_2 - F_1}{\rho_2} + \frac{F_3 - F_2}{\rho_3}}$$

Entonces:

	Perfil 1	Perfil 2
	10.82	32.12

3. CALCULO DE LA RESISTENCIA DE LA MALLA

METODO DE SCHWARZ

Schwarz dedujo fórmulas que podemos aplicar para realizar el cálculo aproximado de la resistencia de mallas con conformación reticulada para puesta a tierra. Las mismas son:

$$R_{malla} = \frac{0.0044}{\pi \cdot d} \left[L_n \frac{L_t}{\sqrt{A \cdot B}} + K_1 \frac{L_t}{\sqrt{B}} - K_2 \right] \quad (\text{Ec. 5})$$

$$K_1 = 1.43 - 2.3 \frac{h}{\sqrt{B}} - 0.044 \frac{A}{B} \quad \text{Ec. 6}$$

$$K_2 = 5.5 - 8 \frac{h}{\sqrt{B}} + (0.15 - \frac{h}{\sqrt{B}}) \cdot \frac{A}{B} \quad \text{Ec. 7}$$

De donde:

- ρ_{eq} = Resistividad equivalente del terreno en Ohm-m
- L_t = Longitud total del conductor del reticulado : 13.5 m
- d = Diámetro del conductor en metro 0.00654 m
- A = Lado mayor de la malla en metro 5
- B = Lado menor de la malla en metro 2.7
- K_1 y K_2 = Coeficiente que dependen de la configuración de la malla.

Para el cálculo consideramos que la malla está fabricada o conformada por conductores calibre # 2 AWG de sección 33,62 mm² y con diámetro nominal de 6,54 mm lo que equivale a 0.00654 metros

Para comenzar nuestra tarea necesitamos primero calcular los valores de K_1 y K_2 . Para ello realizamos los cálculos aplicando la ecuación 6 y 7

	Perfil 1	Perfil 2
$K1$	1.04	1.04
$K2$	4.44	4.44

Obtenidos los valores de K_1 y K_2 aplicamos la ecuación 5 (Ec. 5) para obtener la R_{malla}

	Perfil 1	Perfil 2
$R_{malla}(\Omega \cdot m)$	1.65	4.91

ANEXO G

COORDINACION DE AISLAMIENTO - CHANCADO 4160kV

1. INTRODUCCION

Por coordinación de aislamiento se entiende a las mediadas adoptadas en un sistema eléctrico de transmisión con el objeto de prevenir interrupciones por sobretensiones de origen externo (descargas atmosféricas) como de maniobra (maniobras); para lo cual es necesario realizar una coordinación entre los esfuerzos dieléctricos que pueden soportar los equipos y las características de protección de los pararrayos.

2. TERMINOLOGIA

2.1. Tensión nominal (U_n) y Tensión máxima de servicio (U_{max})

La tensión nominal es el valor eficaz de la tensión fase a fase para la cual se diseña el sistema de transmisión.

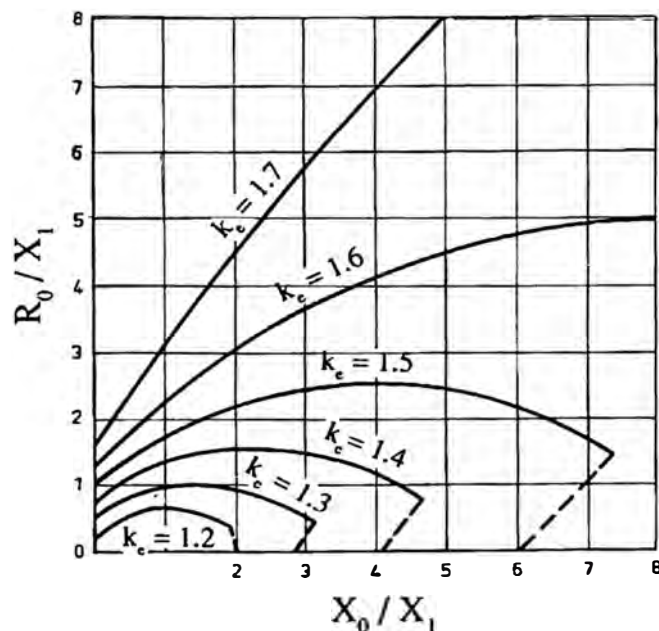
La coordinación de aislamiento considera las tensiones máximas que pueden operar en el sistema eléctrico, las cuales están establecidas en la Norma IEC-71.

2.2. Conexión a tierra del neutro (K_e)

El factor de conexión a tierra se obtiene del siguiente gráfico:

En un sistema con el neutro puesto a tierra se estima que el factor K_e es igual 1.4.

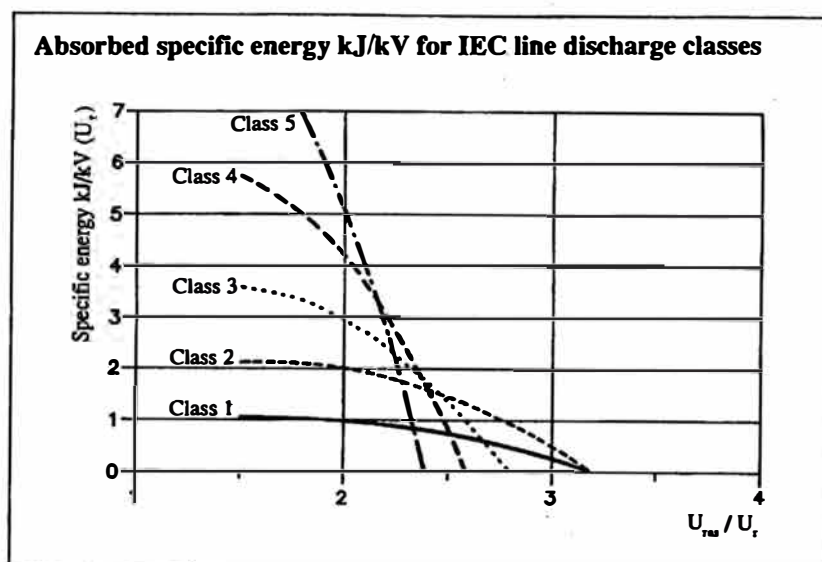
Fig. I.2.1. Gráfico R_0/X_1 X_0/X_1



2.3. Energía absorbida (kJ/kV)

En los pararrayos de ZnO, IEC 99-4, la capacidad de absorción de energía durante impulsos producidos por maniobras está definido por clases de descargas que se muestran en el siguiente gráfico:

Fig. 1.2.2. Gráfico de energía absorbida kJ/kV



2.4. Nivel de soporte de equipos con onda de impulso 1.2/50 μ s (LIWL)

El LIWL (Lightning Impulse Withstand Level) se define como el nivel de tensión que puede soportar un equipo ante sobretensiones de origen externo caracterizado por una onda de impulso de 1.2/50 μ s

2.5. Nivel de protección contra descargas atmosféricas del pararrayo (LIPL)

La tensión residual que deja pasar el pararrayos para su corriente nominal de descarga define el LIPL (Lightning Impulse Protection Level).

2.6. Corriente nominal de descarga del pararrayo (I_n)

La corriente nominal de descarga de un pararrayo está definida por el valor pico de una corriente de impulso del tipo 8/20 μ s.

3. CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES

La S.E. Nueva Chicrín se encuentra ubicada a una altitud de 3600 m.s.n.m., dentro de un ambiente de alta contaminación.

Para la distribución de energía se cuenta con dos transformadores que reducen la tensión a 4.16 kV. El aislamiento de estos transformadores es el más débil en esta instalación, por lo que los pararrayos se dimensionan para protegerlos principalmente ante descargas atmosféricas.

El transformador tiene un BIL en AT de 250 kV.

4. SELECCIÓN DEL PARARRAYO

4.1. Tensión Continua de Operación (COV)

$$COV = \frac{U_m}{\sqrt{3}} =$$

$$\text{COV} = 6\text{kV}/1.73 = 3.46 \text{ kV}$$

4.2. Sobretensión Temporal (TOV)

$$\text{TOV} = K_e * \text{COV}$$

K_e : Factor de falla a tierra, que para el caso es de 1.4 por ser el sistema sólidamente puesto a tierra.

$$\text{TOV} = 1.4 * 3.46 \text{ kV} = 4.85 \text{ kV}$$

4.3. Tensión Nominal del Pararrayos.

La tensión nominal del pararrayos R , es el valor mayor entre R_o y R_e .

$$R_o = \text{COV}/K_o = 3.46\text{Kv}/0.8 = 4.32 \text{ kV}$$

K_o : Factor de diseño del pararrayos. Para el caso es $K_o = 0.8$

$$R_e = \text{TOV}/K_t = 4.85/1.15 = 4.21 \text{ kV}$$

K_t : Es la capacidad del pararrayos y depende del tiempo de duración de la sobretensión temporal. Se elige $K_t = 1.15$ para un tiempo de despeje de falla de 1 seg, que es lo esperado cuando el sistema está sólidamente puesto a tierra.

Dado que $R_o > R_e$, la tensión nominal del pararrayos es R_o multiplicada por un factor de seguridad del 5%. Así la tensión nominal del pararrayos es:

$$R = 1.05 * R_o = 1.05 * 4.32 = 4.53\text{kV}$$

De acuerdo con la norma IEC99-3 y para dar cumplimiento a las características garantizadas el valor normalizado tomado es de 6 kV.

5. COORDINACION DE AISLAMIENTO

La coordinación de aislamiento se define de acuerdo a la relación entre el nivel de protección del pararrayos con la tensión que soportan los equipos.

De acuerdo con la tabla de datos del pararrayo seleccionado, la tensión residual, para 10 kA de corriente de descarga, es de 19.3 kV

El BIL interno de los transformadores es de 250 kV, por lo que el factor de protección sería de $250/19.3 = 12.95$

Esta relación de acuerdo con las Normas debería ser como mínimo de 1.3 para IEC y de 1.42 para ANSI.

Considerando descargas de 40 kA, el factor se reduce a 1.95, el cual también cumple con la Norma.

El pararrayos seleccionado es del tipo ZnO, Clase 10 kA, con las siguientes características:

Tabla I.4.1. Tabla de Parámetros Técnicos

Technical parameters / Technische Parameter

rated voltage Bemessungs- spannung	continuous operating voltage Dauerspannung	temporary overvoltage TOV zeitweilige Span- nungsüberhöhung		residual voltage at steep and lightning impulse current Restspannung bei Steil- und Blitzstoßstrom					
		1 sec U_{1s}	100 sec U_{100s}	10 kA (1/2 μ s)	20 kA (1/2 μ s)	5 kA (8/20 μ s)	10 kA (8/20 μ s)	20 kA (8/20 μ s)	40 kA (8/20 μ s)
U_r kV	U_c kV	kV	kV	\hat{u}_{rss} kV	\hat{u}_{rss} kV	\hat{u}_{rs} kV	\hat{u}_{rs} kV	\hat{u}_{rs} kV	\hat{u}_{rs} kV
3	2,4	3,2	2,8	9,6	10,8	8,4	9,0	10,0	11,3
6	4,8	6,4	5,6	19,3	21,6	16,7	18,0	20,0	22,5
9	7,2	9,6	8,4	28,9	32,4	25,1	27,0	30,0	33,8
SBK-II 12/10.1 12	9,6	12,8	11,2	37,5	42,0	32,6	35,0	38,9	43,8
15	12,0	16,1	14,0	42,8	48,0	37,2	40,0	44,4	50,0
18	14,4	19,3	16,7	52,4	58,8	45,6	49,0	54,4	61,3
21	16,8	22,5	19,5	62,1	69,6	53,9	58,0	64,4	72,5
24	19,2	25,7	22,3	70,6	79,2	61,4	66,0	73,3	82,5
27	21,6	28,9	25,1	80,3	90,0	69,8	75,0	83,3	93,8
30	24,0	32,1	27,9	85,6	96,0	74,4	80,0	88,8	100,0
31	25,0	33,2	28,8	91,0	102,0	79,1	85,0	94,4	106,3
33	26,4	35,3	30,7	94,2	105,6	81,8	88,0	97,7	110,0
36	28,8	38,5	33,5	104,9	117,6	91,1	98,0	108,8	122,5
39	31,2	41,7	36,3	114,5	128,4	99,5	107,0	118,8	133,8
42	33,6	44,9	39,1	124,1	139,2	107,9	116,0	128,8	145,0
45	36,0	48,2	41,9	128,4	144,0	111,6	120,0	133,2	150,0
48	38,4	51,4	44,6	141,2	158,4	122,8	132,0	146,5	165,0
51	40,8	54,6	47,4	147,7	165,6	128,3	138,0	153,2	172,5

ANEXO G
MEMORIA DE CALCULO
ICP-2-300-7-MC-001

Fecha: Ene. 2014
Revisión: 0
Página: 184
Especialidad: Electricidad

Proyecto: Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral

Descripción del Trabajo: Cálculo de Compensación Reactiva

DESARROLLO

1.0 DATOS DE LAS CARGAS POR SUBESTACIONES

El calculo considerado será para una compensación reactiva global, es decir la compensación se realizará en la barra principal de la celda 4.16 kV

TABLERO	MAXIMA DEMANDA (kVA)	FP
CELDA 4.16 kV	522.20	0.85
Totales	522.20	0.85

Los reactivos necesarios para poder realizar una compensacion se realiza con la siguiente formula

$$Q_c = P \times (\tan(\phi_1) - \tan(\phi_2))$$

Qc : Cantidad de Potencia Reactiva requerida para llegar al factor de potencia objetivo (kVAR)

P : Potencia consumida (kW)

ϕ_1 : Angulo el cual da el factor de potencia actual

ϕ_2 : Angulo el cual da el factor de potencia objetivo (factor al cual se desea llegar)

Despejando las tangentes obtenemos la relacion kVAR/kW tal como se demuestra en la ecuacion siguiente

$$Q_c / P = (\tan(\phi_1) - \tan(\phi_2))$$

De la ecuación anterior se obtiene el siguiente cuadro:

F.P actual	kVAR/kW para alcanzar cosfi2							
Cos fi1	0.8	0.85	0.9	0.95	0.97	0.98		1
0.4	1.54	1.67	1.81	1.96	2.04	2.09		2.29
0.42	1.41	1.54	1.68	1.83	1.91	1.96		2.16
0.44	1.29	1.42	1.56	1.71	1.79	1.84		2.04
0.46	1.18	1.31	1.45	1.60	1.68	1.73		1.93
0.48	1.08	1.21	1.34	1.50	1.58	1.62		1.83
0.5	0.98	1.11	1.25	1.40	1.48	1.53		1.73
0.52	0.89	1.02	1.16	1.31	1.39	1.44		1.64
0.54	0.81	0.94	1.07	1.23	1.31	1.36		1.56
0.56	0.73	0.86	1.00	1.15	1.23	1.28		1.48
0.58	0.65	0.78	0.92	1.08	1.15	1.20		1.40
0.6	0.58	0.71	0.85	1.00	1.08	1.13		1.33
0.62	0.52	0.65	0.78	0.94	1.01	1.06		1.27
0.64	0.45	0.58	0.72	0.87	0.95	1.00		1.20
0.66	0.39	0.52	0.65	0.81	0.89	0.94		1.14
0.68	0.33	0.46	0.59	0.75	0.83	0.88		1.08
0.7	0.27	0.40	0.54	0.69	0.77	0.82		1.02
0.72	0.21	0.34	0.48	0.64	0.71	0.76		0.96
0.74	0.16	0.29	0.42	0.58	0.66	0.71		0.91
0.75	0.13	0.26	0.40	0.55	0.63	0.68		0.88
0.76	0.11	0.24	0.37	0.53	0.60	0.65		0.86
0.78	0.05	0.18	0.32	0.47	0.55	0.60		0.80
0.8	0.00	0.13	0.27	0.42	0.50	0.55		0.75
0.82		0.08	0.21	0.37	0.45	0.49		0.70
0.835		0.04	0.17	0.33	0.41	0.46		0.66
0.85			0.14	0.29	0.37	0.42		0.62
0.88			0.06	0.21	0.29	0.34		0.54
0.9				0.16	0.23	0.28		0.48

Teniendo como dato los valores obtenidos anteriormente

EQUIPO	MAXIMA DEMANDA (kVA)	FP INICIAL	FP FINAL	NIVEL TENSION(V)
CELDA 4.16 kV	522.20	0.85	0.97	4160
Totales	522.20	0.85	0.97	4160

Usando la tabla anterior obtenemos los kVAR necesarios para poder realizar la compensación reactiva

EQUIPO	MAXIMA DEMANDA (kW)	Qc (kVAR)	NIVEL TENSION (V)
CELDA 4.16 kV	522.20	192.75	4160
Totales	522.20	192.75	

Hallamos las etapas de compensacion por SCP:

CELDA 4.16 kV				
Descripcion	Capac.Max. Demad.	In/Etapa	I/diseño	I/equipo
Etapa 1	250 KVAR	34.70	43.37	63.00
Etapa 2	0 KVAR	0.00	0.00	0.00
Etapa 3	0 KVAR	0.00	0.00	0.00
Etapa 4				
Total	250 KVAR	34.70	43.37	250.00

ANEXO G
MEMORIA DE CALCULO
ICP2-300-7-MC-002

Fecha: Ene. 2014
Revisión: 0
Páginas: 185
Especialidad: Electricidad

Proyecto: Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral

Descripción del Trabajo: Calculo de Iluminacion - S.E. Molienda

DESARROLLO

1. CALCULO DE ILUMINACION

El calculo de iluminacion para instalaciones interiores aplicando el metodo del Lumen esta dado por la siguiente formula:

$$N = \frac{A \times B \times L}{n \times \phi_l \times fu \times fd}$$

Donde:

- N*: Numero de luminarias (und)
- A*: Largo del local (m)
- B*: Ancho del local (m)
- L*: Cantidad de luxes requeridos (lux)
- n*: numero de lamparas por luminaria (und)
- ϕ_l : Flujo Luminoso de la lampara(lm)
- fu*: Factor de utilizacion
- fd*: Factor de depreciacion

Considerando la condicion mas desfavorable se asumen los valores del factor de utilizacion (*fu*) y del factor de depreciacion (*fd*):

$$fu = 0.5$$

$$fd = 0.5$$

TABLA 1 - CALCULO DEL NUMERO DE LUMINARIAS POR BLOQUE

Area	A (m)	B (m)	L (lux)	n (und)	ϕ_l (lm)	<i>fu</i>	<i>fd</i>	N (und)	Tipo de Luminaria
S.E. Molienda	4.50	10.00	350.00	2.0	3250	0.5	0.5	10	LF1-2-32
Centro de Control	4.50	10.00	350.00	2.0	3250	0.5	0.5	10	LF1-2-32

2. CONCLUSION

- 1.- La S.E de Molienda esta conformado por 1 bloques de 4,50x10,00, de la cual se obtiene 10 luminarias con 02 lamparas fluorescentes de 32W c/u.
- 2.- El Centro de Control esta conformado por 1 bloques de 4,50x10,00, de la cual se obtiene 10 luminarias con 02 lamparas fluorescentes de 32W c/u.

ANEXO G

COORDINACION DE AISLAMIENTO – MOLIENDA 10,000 V

1. INTRODUCCION

Por coordinación de aislamiento se entiende a las medidas adoptadas en un sistema eléctrico de transmisión con el objeto de prevenir interrupciones por sobretensiones de origen externo (descargas atmosféricas) como de maniobra (maniobras); para lo cual es necesario realizar una coordinación entre los esfuerzos dieléctricos que pueden soportar los equipos y las características de protección de los pararrayos.

2. TERMINOLOGIA

2.1. Tensión nominal (U_n) y Tensión máxima de servicio (U_{max})

La tensión nominal es el valor eficaz de la tensión fase a fase para la cual se diseña el sistema de transmisión.

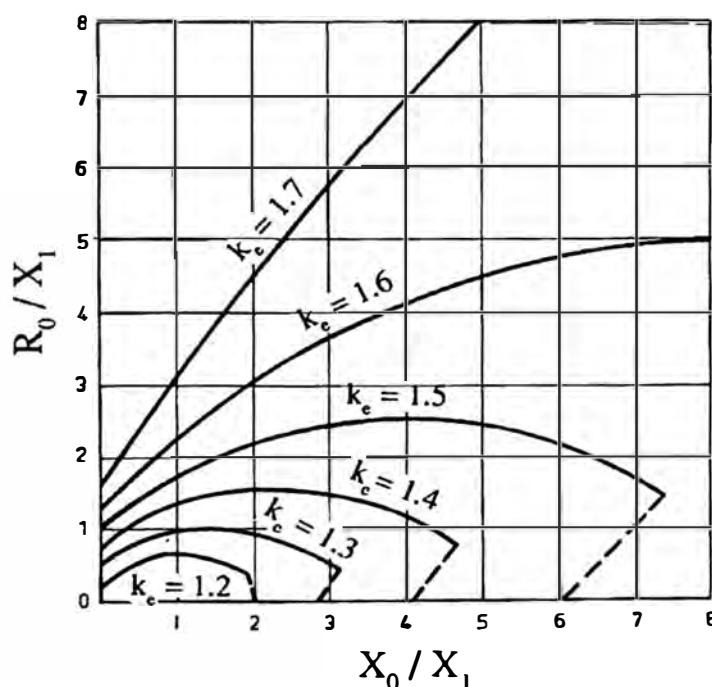
La coordinación de aislamiento considera las tensiones máximas que pueden operar en el sistema eléctrico, las cuales están establecidas en la Norma IEC-71.

2.2. Conexión a tierra del neutro (K_e)

El factor de conexión a tierra se obtiene del siguiente gráfico:

En un sistema con el neutro puesto a tierra se estima que el factor K_e es igual 1.4.

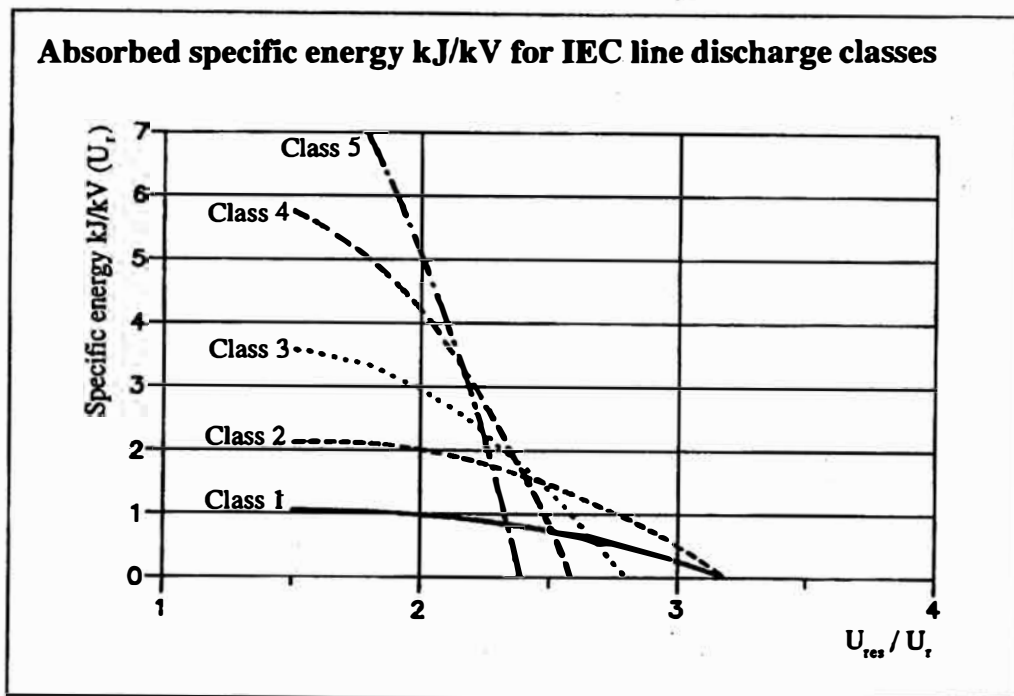
Fig. I.2.1. Gráfico R_0/X_1 X_0/X_1



2.3. Energía absorbida (kJ/kV)

En los pararrayos de ZnO, IEC 99-4, la capacidad de absorción de energía durante impulsos producidos por maniobras está definido por clases de descargas que se muestran en el siguiente gráfico:

Fig. I.2.2. Gráfico de energía absorbida kJ/kV



2.4. Nivel de soporte de equipos con onda de impulso 1.2/50 μ s (LIWL)

El LIWL (Lightning Impulse Withstand Level) se define como el nivel de tensión que puede soportar un equipo ante sobretensiones de origen externo caracterizado por una onda de impulso de 1.2/50 μ s

2.5. Nivel de protección contra descargas atmosféricas del pararrayo (LIPL)

La tensión residual que deja pasar el pararrayos para su corriente nominal de descarga define el LIPL (Lightning Impulse Protection Level).

2.6. Corriente nominal de descarga del pararrayo (I_n)

La corriente nominal de descarga de un pararrayo está definida por el valor pico de una corriente de impulso del tipo 8/20 μ s.

3. CARACTERISTICAS DE LAS INSTALACIONES

La S.E. Nueva Chicrín se encuentra ubicada a una altitud de 3600 m.s.n.m., dentro de un ambiente de alta contaminación.

Para la distribución de energía se cuenta con dos transformadores que reducen la tensión a 10kV. El aislamiento de estos transformadores es el más débil en esta instalación, por

lo que los pararrayos se dimensionan para protegerlos principalmente ante descargas atmosféricas.

El transformador tiene un BIL AT/N/BT de 250 kV.

4. SELECCIÓN DEL PARARRAYO

4.1. Tensión Continua de Operación (COV)

$$COV = \frac{U_m}{\sqrt{3}} =$$

$$COV = 12\text{kV}/1.73 = 6.93 \text{ kV}$$

4.2. Sobretensión Temporal (TOV)

$$TOV = K_e * COV$$

K_e : Factor de falla a tierra, que para el caso es de 1.4 por ser el sistema sólidamente puesto a tierra.

$$TOV = 1.4 * 6.93\text{kV} = 9.71 \text{ kV}$$

4.3. Tensión Nominal Del Pararrayos.

La tensión nominal del pararrayos R, es el valor mayor entre R_o y R_e .

$$R_o = COV / K_o = 6.93 \text{ kV} / 0.8 = 8.66 \text{ kV}$$

K_o : Factor de diseño del pararrayos. Para el caso es $K_o = 0.8$

$$R_e = TOV / K_t = 9.71 / 1.15 = 8.44 \text{ kV}$$

K_t : Es la capacidad del pararrayos y depende del tiempo de duración de la sobretensión temporal. Se elige $K_t = 1.15$ para un tiempo de despeje de falla de 1 seg, que es lo esperado cuando el sistema está sólidamente puesto a tierra.

Dado que $R_o > R_e$, la tensión nominal del pararrayos es R_o multiplicada por un factor de seguridad del 5%. Así la tensión nominal del pararrayos es:

$$R = 1.05 * R_o = 1.05 * 8.66 = 9.0\text{kV}$$

De acuerdo con la norma IEC99-3 y para dar cumplimiento a las características garantizadas el valor normalizado tomado es de 9 kV.

5. COORDINACION DE AISLAMIENTO

La coordinación de aislamiento se define de acuerdo a la relación entre el nivel de protección del pararrayos con la tensión que soportan los equipos.

De acuerdo con la tabla de datos del pararrayo seleccionado, la tensión residual, para 10 kA de corriente de descarga, es de 37.5 kV

El BIL interno de los transformadores es de 250 kV, por lo que el factor de protección sería de $250/37.5 = 6.66$

Esta relación de acuerdo con las Normas debería ser como mínimo de 1.3 para IEC y de 1.42 para ANSI.

Considerando descargas de 40 kA, el factor se reduce a 1.80, el cual también cumple con la Norma.

El pararrayos seleccionado es del tipo ZnO, Clase 10 kA, con las siguientes características:

Tabla I.4.1. Tabla de Parámetros Técnicos

Technical parameters / Technische Parameter

rated voltage Bemessungs- spannung	continuous operating voltage Dauerspannung	temporary overvoltage TOV zeitweilige Span- nungsüberhöhung		residual voltage at steep and lightning impulse current Restspannung bei Steil- und Blitzstoßstrom					
		1 sec U_{1s} kV	100 sec U_{100s} kV	10 kA (1/2 μ s)	20 kA (1/2 μ s)	5 kA (8/20 μ s)	10 kA (8/20 μ s)	20 kA (8/20 μ s)	40 kA (8/20 μ s)
U_r kV	U_c kV			\hat{U}_{rss} kV	\hat{U}_{rss} kV	\hat{U}_{rs} kV	\hat{U}_{rs} kV	\hat{U}_{rs} kV	\hat{U}_{rs} kV
3	2,4	3,2	2,8	9,6	10,8	8,4	9,0	10,0	11,3
6	4,8	6,4	5,6	19,3	21,6	16,7	18,0	20,0	22,5
9	7,2	9,6	8,4	28,9	32,4	25,1	27,0	30,0	33,8
SBK-II 12/10.1	9,6	12,8	11,2	37,5	42,0	32,6	35,0	38,9	43,8
15	12,0	16,1	14,0	42,8	48,0	37,2	40,0	44,4	50,0
18	14,4	19,3	16,7	52,4	58,8	45,6	49,0	54,4	61,3
21	16,8	22,5	19,5	62,1	69,6	53,9	58,0	64,4	72,5
24	19,2	25,7	22,3	70,6	79,2	61,4	66,0	73,3	82,5
27	21,6	28,9	25,1	80,3	90,0	69,8	75,0	83,3	93,8
30	24,0	32,1	27,9	85,6	96,0	74,4	80,0	88,8	100,0
31	25,0	33,2	28,8	91,0	102,0	79,1	85,0	94,4	106,3
33	26,4	35,3	30,7	94,2	105,6	81,8	88,0	97,7	110,0
36	28,8	38,5	33,5	104,9	117,6	91,1	98,0	108,8	122,5
39	31,2	41,7	36,3	114,5	128,4	99,5	107,0	118,8	133,8
42	33,6	44,9	39,1	124,1	139,2	107,9	116,0	128,8	145,0
45	36,0	48,2	41,9	128,4	144,0	111,6	120,0	133,2	150,0
48	38,4	51,4	44,6	141,2	158,4	122,8	132,0	146,5	165,0
51	40,8	54,6	47,4	147,7	165,6	128,3	138,0	153,2	172,5

ANEXO G INDICE MEMORIA DE CALCULO MECANICO		Fecha: Ene. 2014
		Rev.0
		Página: 189
		Especialidad: Mecánica
Proyecto:	Ampliación a 5000 TMPD de una Planta Concentradora de Mineral	
Descripción:	Índice de Memorias de Cálculo Mecánico	
ICP-1-200-6-MC-001	Memoria de Cálculo - Fajas Transportadoras	190
ICP-1-300-6-MC-001	Memoria de Cálculo - Bombas Horizontales	201
ICP-1-300-6-MC-002	Memoria de Cálculo - Hidrociclones	222

Project Name	Control e Instrumentación para la Ampliación a 5000 TMPD
Conveyor Name	Faja 3
Location	Planta Concentradora UMA
Description	ICP-2-200-6-MC-001

System Information

Calculation method	CEMA
Length / Height	10 / 0.0 m
Material lift	0.0 m
Ambient temperature	16 C

Material Properties

Type	Rock, crushed
Tonnage	469 t/h
Density	2000 kg/m ³
Maximum lump size	157 mm
Surcharge angle	10 deg

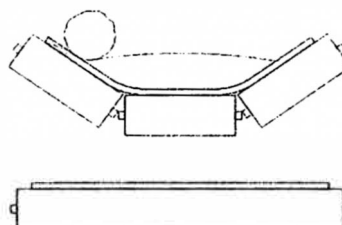
Belt Properties

Type	Fabric (4-Ply)
Width	914 mm
Rating	525 N/mm
Speed	1.29 m/s
Top / bottom cover thickness	9.5 x 4.8 mm
Total thickness	20 mm
Weight (new / worn)	19.8 / 13.4 kg/m
Modulus	5,327 kN/m
Tape length	22 m
Belt cycle time	17 sec

Tension Summary	Running	Momentary
Maximum tension (kN)	20.0	20.2
Minimum safety factor	23.97	23.72
Minimum tension (kN)	18.1	17.9
Maximum belt sag (%)	0.90	0.91

Cross Sectional Loading

Material mass (w_m)	100.5 kg/m
Combined mass ($w_m + w_b$)	120.3 kg/m
Edge distance (required / actual)	73 / 134 mm
Cross sectional area	0.0502 m ²
Cross sectional loading (utility / total)	66 % / 44 %
Bed depth	115 mm



Flooded belt tonnage	1,040 t/h
Flooded ($w_m + w_b$)	244.7 kg/m

Idler Set Data

	Carry	Return
Series name	D5	D5
Number of rolls	3	1
Trough angle (deg)	35	0
Idler spacing (m)	1.20	3.00
Number of idler sets	7	3
Roll diameter	127	127
Roll rpm	195	195
Total drag (N)	8.0	2.7
Roll length	336	1003
Shaft diameter (mm)	25.0	25.0
Rating (N)	5,338	2,669
Calc Idler Load (N)	1,449	596
L10 life ¹ (1000 hrs)	350.0	0.0

¹ L₁₀ life above which 95% of idlers exceed

Drive Station

Type	Squirrel cage
Synchronous RPM	1800 RPM
Motor quantity / rating	1 / 11.2 kW
Total installed power	11.2 kW
Empty / full power... (36 / 41%)	4.0 / 4.6 kW
Motor Voltage	Not Specified
Efficiency	95.5%
Maximum starting torque	61%
Pulley lagging type	Rubber
Motor wrap angles	180
Lagging friction factor (run / accel)	0.28 / 0.32
Reducer ratio	48.390
Pulley shaft rpm	37.0

Take-up Data

Type	Fixed
Location	Tail / Pulley #2
Steady state tension	18.1 to 18.4 kN
Momentary tension	18.0 to 18.7 kN
Required pulley displacement.....	0.83 m
Dynamic displacement (incl thermal)	0.00 m
Permanent elongation.....	0.14 m
Splice length (1 included)	0.46 m
Clearance	0.23 m

Backstops

Backstop type None installed

Brakes

Brake type None installed

Fully Loaded Motor Torques

100% Motor Torque - High Speed ...	60 N·m
Motor Shaft Torque - Running	20 N·m
Motor Shaft Torque - Starting	30 N·m
100% Motor Torque - Low Speed	2,915 N·m
Low Speed Shaft Torque – Running	855 N·m
Low Speed Shaft Torque - Starting.....	1,311 N·m

Starting and stopping

Start control.....	Constant torque
Start time.....	4.7 to 6.5 sec
Operational stop control	Drift
Operational stop time	3.3 to 3.4 sec
Emergency stop control.....	Drift
Emergency stop time.....	3.3 to 3.4 sec
Material buildup in chute.....	0.1 m ³

Tension Ratios

Allowable (running).....	2.41
Running tension ratio.....	1.09
Allowable (dynamic)	2.75
Starting tension ratio	1.12

Transition Lengths

Tail transition length (full trough)	1.79 m
Head transition length (full trough)....	3.23 m
Head transition length (elevated 91 mm)	1.71 m

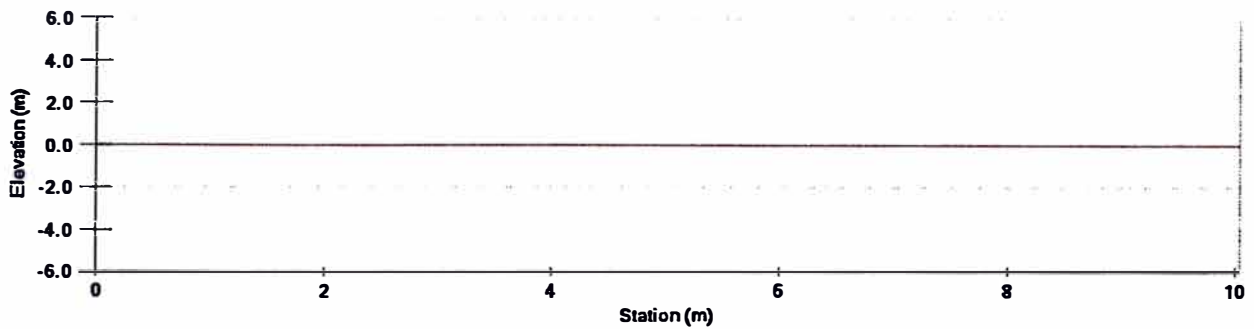
Estimated Splice Data

Splice type.....	3-Step
Splice step length	914 mm

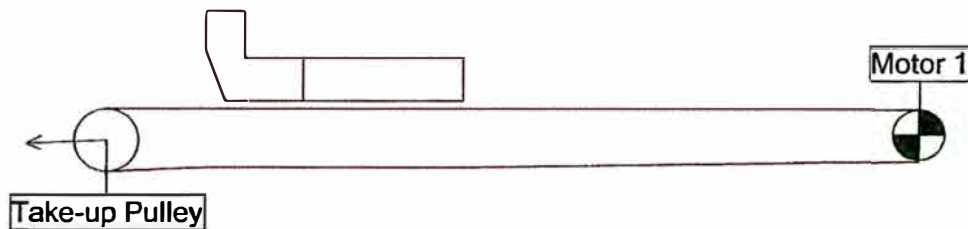
Other Information

Loaded beltline mass (excluding motors)....	3,701 kg
Total inertia (ref HS shaft)	0.18 kg·m ²

Conveyor Profile - Overall length = 10 m - Overall height = 0.0 m



Pulleys



Maximum Pulley Tensions

Pulley	Type	Wrap (deg)	Shaft Hub Def. (min)	Shaft stress safety factor	Shaft Center Def. (mm)	Steady State Tensions (kN)			Momentary Tensions (kN)		
						T1	T2	Resultant Force	T1	T2	Resultant Force
Motor 1	1	180	7.53	3.55	0.83	20	18.4	38.4	20.2	18.8	39.0
Take-up Pulley	2	180	7.88	3.65	0.87	18.4		37.6	18.7		37.9

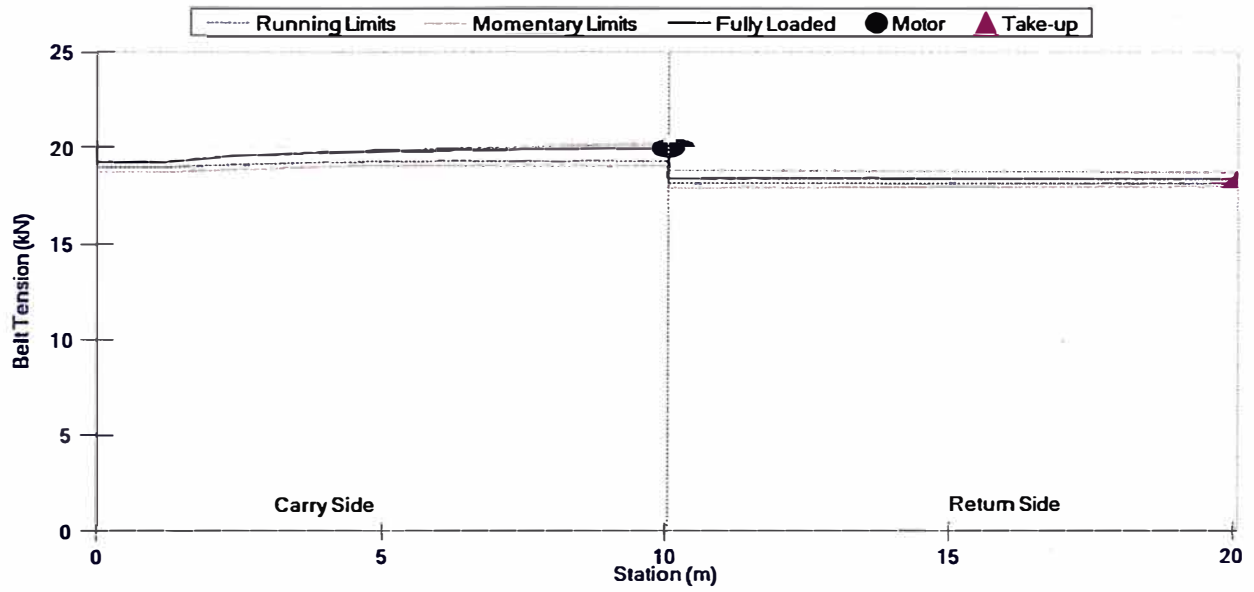
Pulley Geometry Details

Type	Lagging Type	Diameter (mm)	Lagging Thickness (mm)	Diameter with Lagging (mm)	Face Width (mm)
1	Rubber	635	12.7	660	1041
2	Rubber	457	9.5	476	1041

Pulley Geometry Details

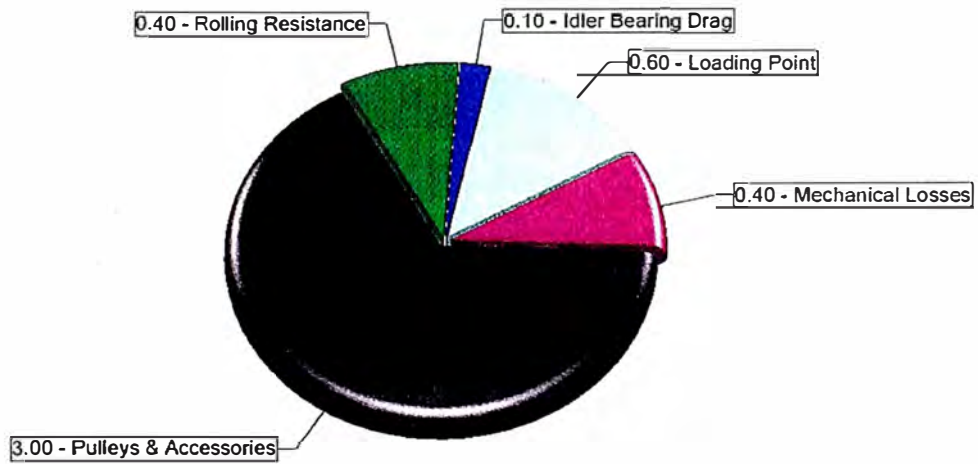
Type	Bearing Center Distance (mm)	Shaft Center Diameter (mm)	Bearing Diameter (mm)	SNL Plummer Block	Shaft Material
1	1219	87 5/16	70.6	516	SAE 1045
2	1219	85.7	70.6	516	SAE 1045

Tension Summary Plot



Power Summary

(FL) Fully Loaded - Normal Friction - Power Breakdown (5 kW)



Idler Specifications

Idler Life and Shaft Deflection Summary-Carry Side							
#	Station (m)	Length (m)	Vertical Radius (m)	Idler Spacing (m)	Idler Type	L ₁₀ Life (hours)	Calculated Idler Load (N)
1	0.0	1.2		1.20	1	350,000	265
2	1.2	1.2		0.25	3	350,000	449
3	2.4	2.0		1.20	1	350,000	1,448
4	4.4	5.6		1.20	1	350,000	1,449

Idler Life and Shaft Deflection Summary-Return Side							
#	Station (m)	Length (m)	Vertical Radius (m)	Idler Spacing (m)	Idler Type	L ₁₀ Life (hours)	Calculated Idler Load (N)
6	10.0	10.0		3.00	2	350,000	596

Element Summary Details

Summary of Conveyor Elements									
#	Name	Station (m)	Elevation (m)	Length (m)	Height (m)	Slope (deg)	Vertical Radius (m)	Idler Spacing (m)	Idler Type
1		0.0	0.00	1.2	0.00	0.00	0	1.20	1
2	Loading Point	1.2	0.00	1.2	0.00	0.00	0	0.25	3
3	Skirtboards Only	2.4	0.00	2.0	0.00	0.00	0	1.20	1
4		4.4	0.00	5.6	0.00	0.00	0	1.20	1
5	Motor 1	10.0	0.00	0.7	-0.66	-90.00	0	0.00	0
6		10.0	-0.66	5.6	-0.09	-0.91	0	3.00	2
7		4.4	-0.75	2.0	0.00	0.00	0	3.00	2
8		2.4	-0.75	1.2	0.00	0.00	0	3.00	2
9		1.2	-0.75	1.2	-0.05	-2.39	0	3.00	2

Tension Summary

Element Tension (kN)							
#	Name	Running			Momentary		
		Maximum	Minimum	%Sag	Maximum	Minimum	%Sag
1		19.2	18.9	0.15	19.2	18.8	0.16
2	Loading Point	19.2	19.0	0.19	19.2	18.7	0.19
3	Skirtboards Only	19.6	19.1	0.90	19.6	18.9	0.91
4		19.8	19.3	0.89	19.9	19.0	0.91
5	Motor 1	20.0	19.4	0.00	20.2	19.0	0.00
6		18.4	18.1	0.40	18.8	17.9	0.41
7		18.4	18.1	0.40	18.7	17.9	0.41
8		18.4	18.1	0.40	18.7	18.0	0.41
9		18.4	18.1	0.40	18.7	18.0	0.41

Project Name	Control e Instrumentación para la Ampliación a 5000 TMPD
Conveyor Name	Faja 4
Location	Planta Concentradora UMA
Description	ICP-2-200-6-MC-002

System Information

Calculation method..... CEMA
 Length / Height 18 / 3.8 m
 Materials lift 3.6 m
 Ambient temperature 10 C

Material Properties

Type Rock, crushed
 Tonnage 365 t/h
 Density 2000 kg/m³
 Maximum lump size 50 mm
 Surcharge angle 10 deg

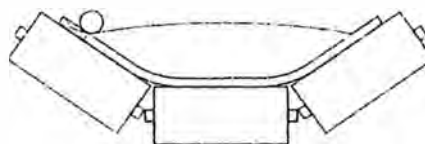
Belt Properties

Type Fabric (4-Ply)
 Width 762 mm
 Rating 350 N/mm
 Speed 1.00 m/s
 Top / bottom cover thickness .. 9.5 x 4.8 mm
 Total thickness 19 mm
 Weight (new / worn) 16.0 / 10.6 kg/m
 Modulus 4,098 kN/m
 Tape length 38 m
 Belt cycle time 38 sec

Tension Summary	Running	Momentary
Maximum tension (kN)	22.6	24.7
Minimum safety factor	11.83	10.81
Minimum tension (kN)	16.1	15.2
Maximum belt sag (%)	0.96	0.96

Cross Sectional Loading

Material mass (w_m) 100.5 kg/m
 Combined mass ($w_m + w_b$) 116.5 kg/m
 Edge distance (required / actual)
 65 / 66 mm
 Cross sectional area 0.0503 m²
 Cross sectional loading (utility / total)
 98 % / 64 %
 Bed depth 123 mm



Flooded belt tonnage 559 t/h
 Flooded ($w_m + w_b$) 171.2 kg/m

Idler Set Data

	Carry	Return
Series name	D5	D5
Number of rolls	3	1
Trough angle (deg)	35	0
Idler spacing (m)	1.20	3.00
Number of idler sets	14	6
Roll diameter	127	127
Roll rpm	152	152
Total drag (N)	8.0	2.7
Roll length	285	853
Shaft diameter (mm)	25.0	25.0
Rating (N)	5,338	2,669
Calc Idler Load (N)	1,403	481
L10 life ¹ (1000 hrs)	350.0	350.0

¹ L₁₀ life above which 95% of idlers exceed

Drive Station

Type Squirrel cage
 Synchronous RPM 1800 RPM
 Motor quantity / rating 1 / 18.6 kW
 Total installed power 18.6 kW
 Empty / full power ... (21 / 44%) 3.8 / 8.2 kW
 Motor Voltage Not Specified
 Efficiency 95.5%
 Maximum starting torque 150%
 Pulley lagging type Rubber
 Motor wrap angles 180
 Lagging friction factor (run / accel)
 0.28 / 0.32
 Reducer ratio 59.830
 Pulley shaft rpm 29.9

Take-up Data

Type Fixed
 Location Tail / Pulley #2
 Steady state tension 16.1 to 16.9 kN
 Momentary tension 15.3 to 17.0 kN
 Required pulley displacement 0.83 m
 Dynamic displacement (incl thermal)
 0.00 m
 Permanent elongation 0.25 m
 Splice length (1 included) 0.36 m
 Clearance 0.23 m

Backstops

Location Head on Pulley #1
 Backstop (quantity x type) 1 x Low speed
 Torque rating at low speed shaft
 9,011 N·m
 Pulley diameter 645 mm

Brakes

Brake type None installed

Fully Loaded Motor Torques

100% Motor Torque - High Speed . 100 N·m
 Motor Shaft Torque - Running 40 N·m
 Motor Shaft Torque - Starting 71 N·m
 100% Motor Torque - Low Speed
 6,007 N·m
 Low Speed Shaft Torque - Running
 2,209 N·m
 Low Speed Shaft Torque - Starting
 3,725 N·m

Starting and stopping

Start control Constant torque
 Start time 0.7 to 1.0 sec
 Operational stop control Drift
 Operational stop time 2.4 to 4.7 sec
 Emergency stop control Drift
 Emergency stop time 2.4 to 4.7 sec
 Material buildup in chute 0.1 m³

Tension Ratios

Allowable (running) 2.41
 Running tension ratio 1.36
 Allowable (dynamic) 2.75
 Starting tension ratio 1.60

Transition Lengths

Tail transition length (full trough) 1.74 m
 Head transition length (full trough) 2.88 m
 Head transition length (elevated 75 mm)
 1.51 m

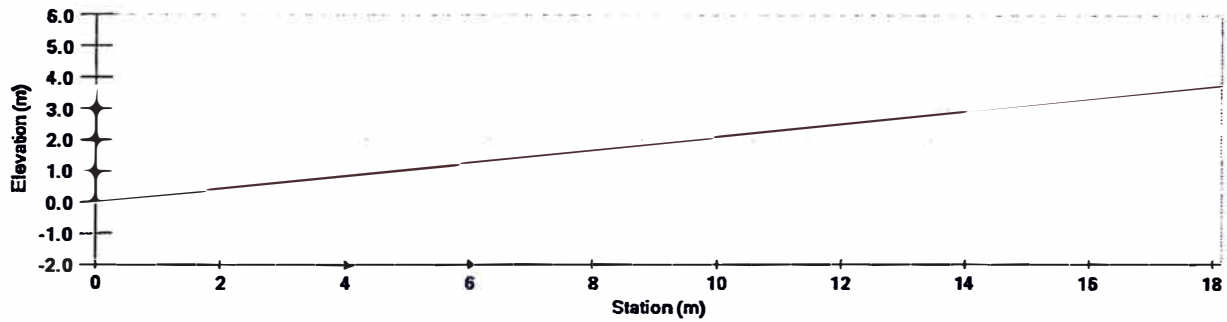
Estimated Splice Data

Splice type 3-Step
 Splice step length 711 mm

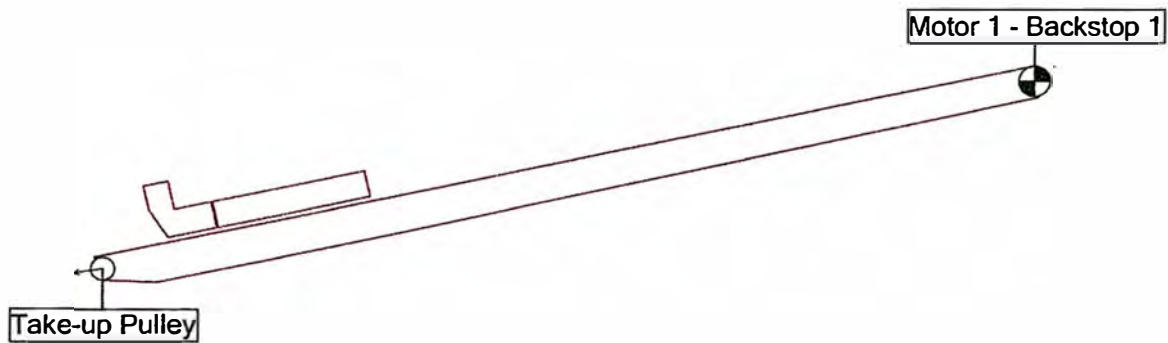
Other Information

Loaded beltline mass (excluding motors)
 4,736 kg
 Total inertia (ref HS shaft) 0.14 kg·m²

Conveyor Profile - Overall length = 18 m - Overall height = 3.8 m



Pulleys

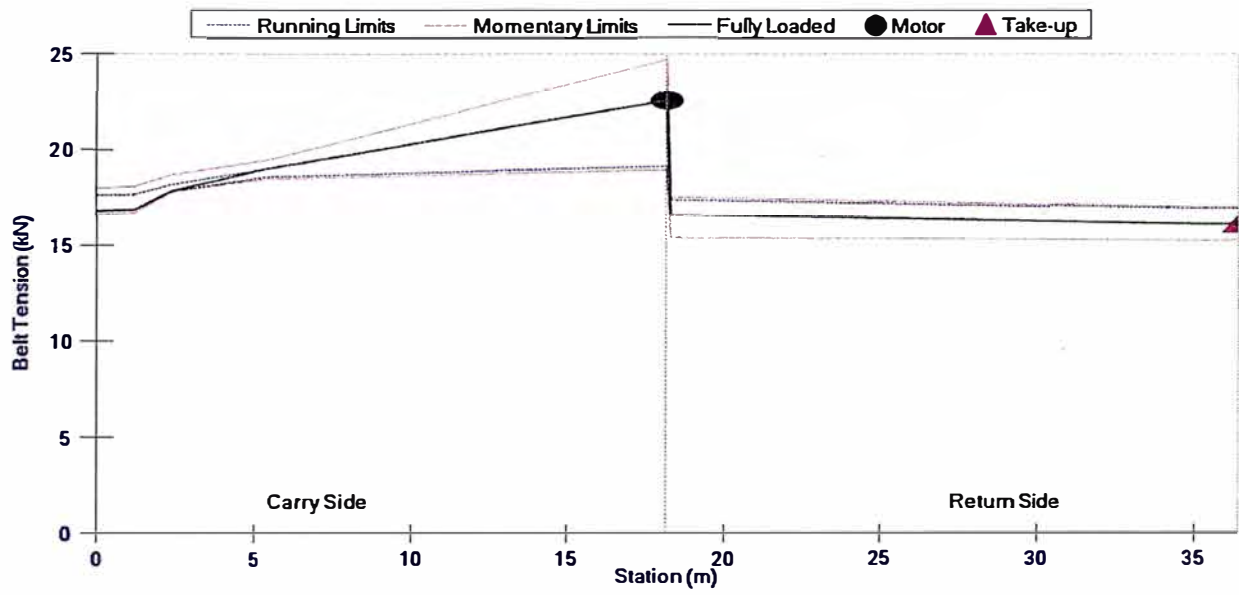


Maximum Pulley Tensions											
Pulley	Type	Wrap (deg)	Shaft Hub Def. (min)	Shaft stress safety factor	Shaft Center Def. (mm)	Steady State Tensions (kN)			Momentary Tensions (kN)		
						T1	T2	Resultant Force	T1	T2	Resultant Force
Motor 1 - Backstop 1	1	180	7.49	2.99	0.79	22.6	17.4	39.2	24.7	17.6	41.8
Take-up Pulley	2	168	7.44	2.58	0.79	16.9		34.4	17.0		34.8

Pulley Geometry Details					
Type	Lagging Type	Diameter (mm)	Lagging Thickness (mm)	Diameter with Lagging (mm)	Face Width (mm)
1	Rubber	610	12.7	635	914
2	Rubber	457	12.7	483	914

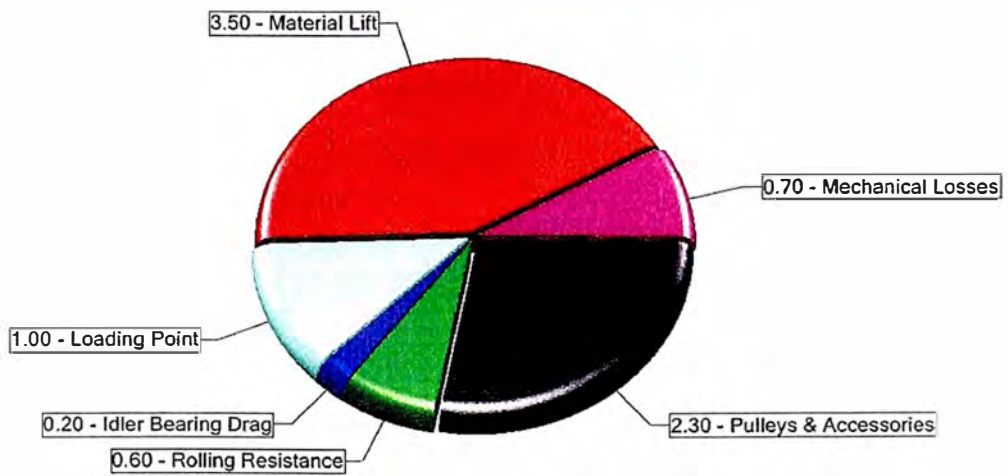
Pulley Geometry Details					
Type	Bearing Center Distance (mm)	Shaft Center Diameter (mm)	Bearing Diameter (mm)	SNL Plummer Block	Shaft Material
1	1118	87 5/16	70.6	516	SAE 1045
2	1118	84.1	70.6	516	SAE 1018

Tension Summary Plot



Power Summary

(FL) Fully Loaded - Normal Friction - Power Breakdown (8 kW)



Idler Specifications

Idler Life and Shaft Deflection Summary-Carry Side							
#	Station (m)	Length (m)	Vertical Radius (m)	Idler Spacing (m)	Idler Type	L ₁₀ Life (hours)	Calculated Idler Load (N)
1	0.0	1.2		1.20	1	350,000	216
2	1.2	1.2		0.25	3	350,000	421
3	2.4	3.1		1.20	1	350,000	1,401
4	5.4	13.0		1.20	1	350,000	1,403

Idler Life and Shaft Deflection Summary-Return Side							
#	Station (m)	Length (m)	Vertical Radius (m)	Idler Spacing (m)	Idler Type	L ₁₀ Life (hours)	Calculated Idler Load (N)
6	18.3	18.5		3.00	2	350,000	481

Element Summary Details

Summary of Conveyor Elements									
#	Name	Station (m)	Elevation (m)	Length (m)	Height (m)	Slope (deg)	Vertical Radius (m)	Idler Spacing (m)	Idler Type
1		0.0	0.00	1.2	0.25	11.87	0	1.20	1
2	Loading Point	1.2	0.25	1.2	0.25	11.87	0	0.25	3
3	Skirtboards Only	2.4	0.50	3.1	0.63	11.87	0	1.20	1
4		5.4	1.14	13.0	2.68	11.87	0	1.20	1
5	Motor 1 - Backstop 1	18.1	3.81	0.6	-0.62	-78.13	0	0.00	0
6		18.3	3.19	13.2	-2.81	-12.30	0	3.00	2
7		5.4	0.39	3.1	-0.63	-11.87	0	3.00	2
8		2.4	-0.25	1.2	-0.25	-11.87	0	3.00	2
9		1.2	-0.50	1.1	0.04	2.22	0	3.00	2

Tension Summary

Element Tension (kN)							
#	Name	Running			Momentary		
		Maximum	Minimum	%Sag	Maximum	Minimum	%Sag
1		17.6	16.8	0.14	18.0	16.7	0.14
2	Loading Point	17.7	16.9	0.21	18.1	16.7	0.21
3	Skirtboards Only	18.2	17.9	0.96	18.7	17.9	0.96
4		19.0	18.6	0.90	19.5	18.5	0.91
5	Motor 1 - Backstop 1	22.6	19.2	0.00	24.7	19.0	0.00
6		17.4	16.6	0.35	17.6	15.4	0.38
7		17.0	16.2	0.36	17.1	15.3	0.39
8		16.9	16.1	0.36	17.0	15.2	0.39
9		16.9	16.1	0.37	17.0	15.2	0.39

Horizontal pump HR150 MNR-S C4HC

Reference number:

General

Date	=	
Client	=	
Enquiry reference	=	
Item number	=	
Equipment number	=	06-300-BB-071
Application	=	Bomba Pulpa Molienda (FD 1 - FF 1)
Number of Pumps (pcs):	=	1

Site conditions

Altitude	=	3500.0 m
Max ambient temperature	=	20 °C
Voltage	=	440 V
Frequency	=	60 Hz

General factors

Motor safety factor	=	1.3
V-belt drive factor	=	1.3

*) NBI d80 Is input value. d50 Is estimated by Pumpdlm.

Solids data

Max particle size d100	=	6530 micron
Particle size d80	=	405 micron
Particle size d50 *)	=	168 micron
% < 40 µm *)	=	16.1 %
% < 200 µm *)	=	55.9 %
Density solids	=	3200 kg/m ³

Slurry data

Slurry temperature	=	20 °C
pH - value	=	9.5
Concentration by weight	=	64.0 %
Concentration by volume	=	35.7 %
Density slurry	=	1784 kg/m ³

Liquid data

Density liquid	=	998 kg/m ³
Liquid viscosity	=	0.00131 Pa.s
Vapour pressure	=	0.2 m wc

Inlet side conditions

Feed tank pressure	=	0.000000 psig
(relative)	=	0.0 ft lc
Static inlet head min	=	0.5 m lc
Static inlet head max	=	1.2 m lc
Static inlet head (Design)	=	0.5 m lc
NPSH available	=	2.9 m lc

Outlet side conditions

Pipe end configuration	=	Cyclone
Pipe end pressure	=	11.7 psig
Static outlet head	=	15.0 m lc

Duty data

Duty classification	=	Extremely abrasive (Class 4)
Slurry flow rate	=	192.0 m ³ /h
Solids throughput	=	219.23 tonne/h

Summary

Pipe end head	=	15.1 ft lc
Friction, vel. head losses	=	3.9 m lc
Total static head	=	14.6 m lc
Total differential head	=	23.1 m lc

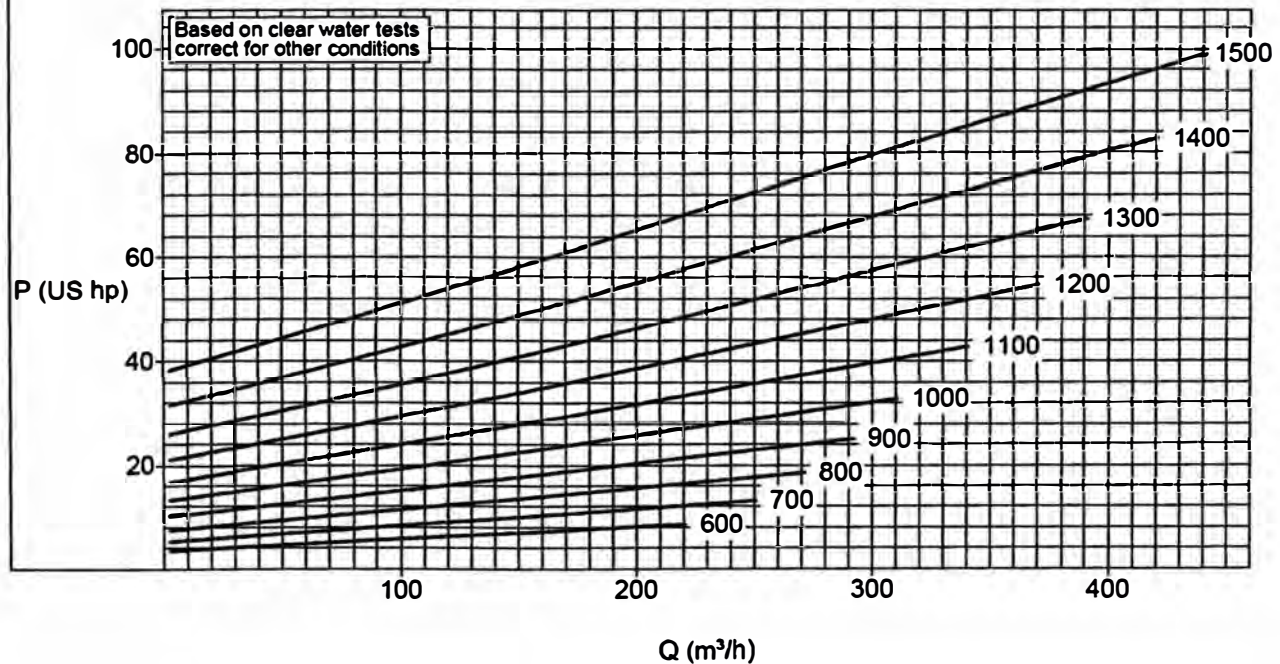
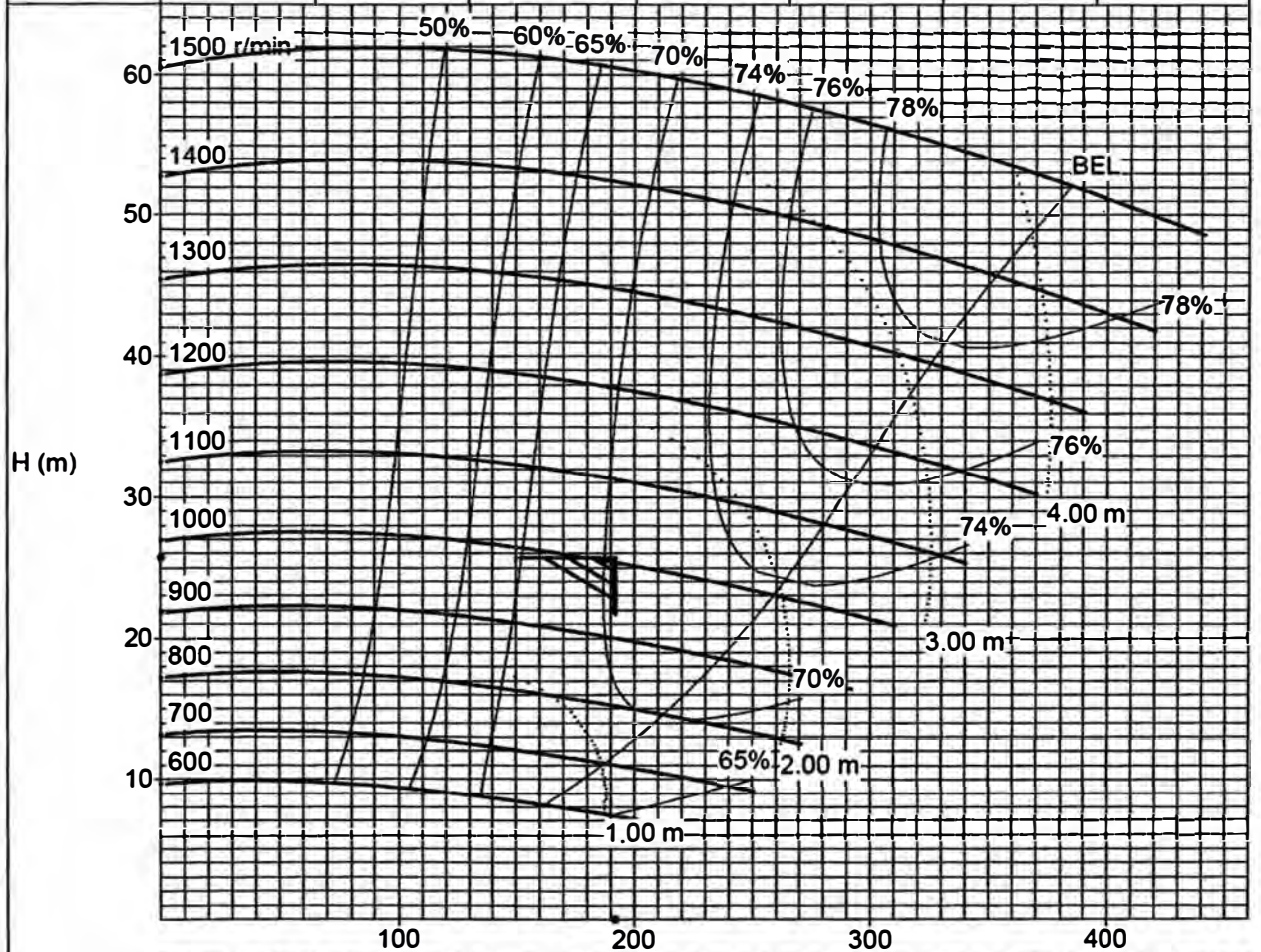
Horizontal pump HR150 MNR-S C4HC

Part No./Build No.	= (PDWD4112R00)		
Pump type	= HR		
Pump size	= 150		
Impeller	= Closed		
Impeller diameter	= Full size	= 400.0 mm	
No. of vanes	= 4		
Inlet diameter	= 150.0 mm	gives velocity	= 3.0 m/s
Outlet diameter	= 100.0 mm	gives velocity	= 6.8 m/s
Inlet flange	= Rubber lined pump. Max 16 bar		
Outlet flange	= Rubber lined pump. Max 16 bar		
Liner material	= Natural Rubber		
Impeller material	= High Chrome		
Max sphere	= 40.0 mm		
Shaft sealing	= Metso mechanical slurry seal (single)		
Note	= Sealing water flow 0.7 l/min at 0.40 bar.		
Calculated pump speed	= 1006 rpm		
Calculated tip speed	= 21.1 m/s		
Actual speed	= 1009 rpm @ 60 Hz		
Critical speed range	= 4401 -- 6601 rpm		
Pump shutoff head:	= 24.4 m lc		
NPSH required	= 1.5 m lc	NPSH available	= 2.9 m lc
	<i>Slurry</i>	<i>Water</i>	(Metso 2008)
Slurry flow rate	= 192.0 m³/h	192.0 m³/h	HR = 89.7 %
Pump differential head	= 23.1 m lc	25.7 m lc	ER = 86.9 %
Efficiency	= 61.3%	70.5%	
Power consumption	= 47.1 US hp	25.6 US hp	
Selected motor	= 75 US hp; NEMA 365T; 4-pole; 440V; 60Hz		
Motor may require deration due to altitude/temperature.			
BEP flow	= 260.1 m³/h	260.1 m ³ /h	
Peak efficiency	= 64.2%	73.8%	
Axial load	= -0.22 kN		
Radial load	= 2.74 kN		
Belt load	= 5.63 kN		
SFF factor (L ³ /D ⁴)	= 0.349 rec(mm)		
Shaft deflection at gland	= 0.05755 mm	Max allowed deflection 0.25000 mm	
Shaft deflection at impeller	= 0.15309 mm		
Bearing L10-life dry end	= 405528 h		
Bearing L10-life wet end	= 651151 h		
Drive			
General arrangement	= V-belt drive, side mounted motor(Left)		
Mounting set	=		
<i>Part no</i>	<i>Description</i>		<i>No.</i>
CS100918	Motor sheave	5V854	1
	Motor bushing	E238	1
CS103000	Pump sheave	5V1504	1
CS543821	Pump bushing	E70mm	1
CS520426	v - belts	5V1320	4
Actual centres	= 1204.0 mm		

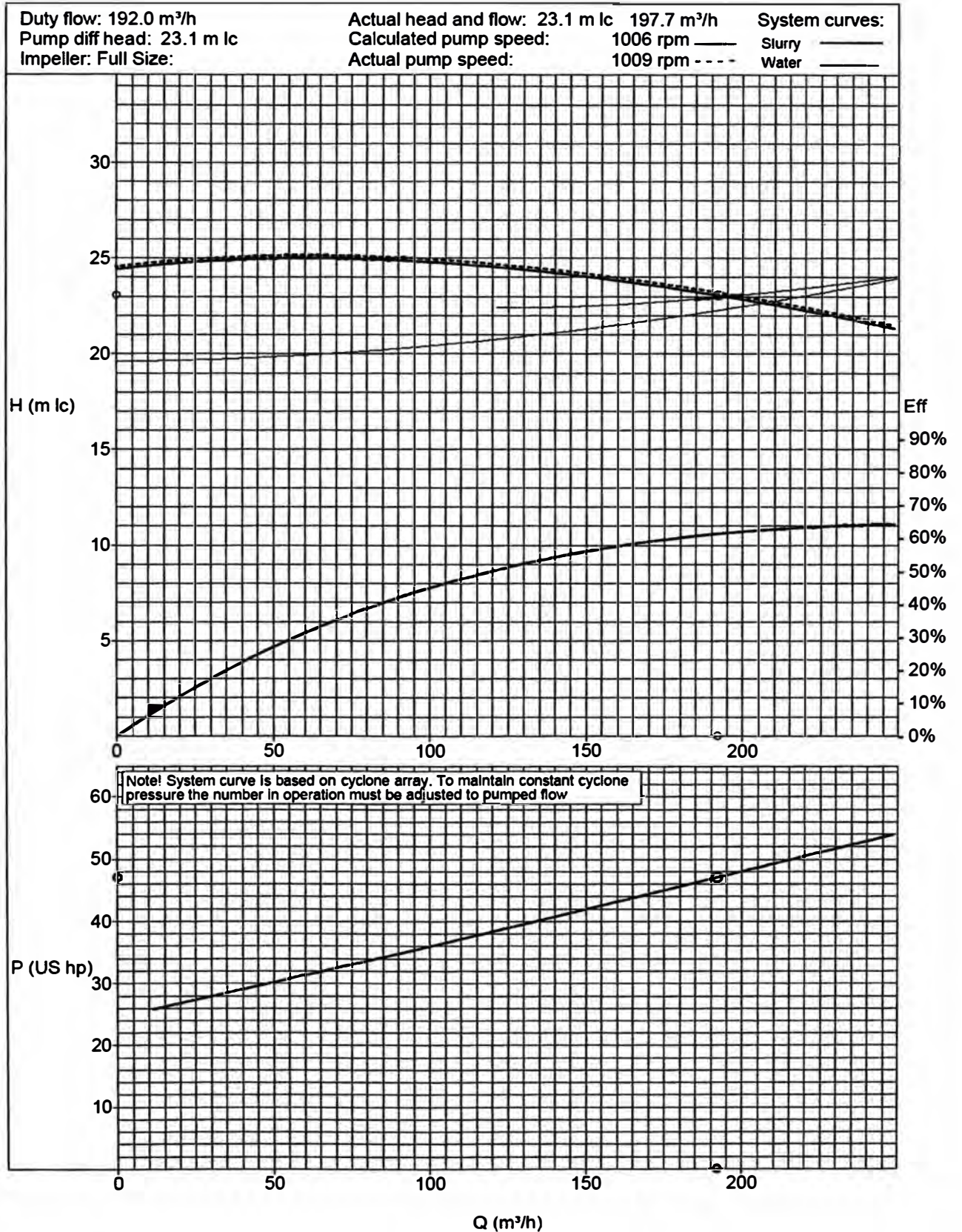
PUMP HR150 MNR-S C4HC

Performance curve

Full imp dia	Vane diameter	Vane config	Impeller type	No. of vanes	Max sphere	Imp material	Liner material
400mm	400mm	Full	Closed	4	40mm	High Chrome	Natural Rubber



**Horizontal pump
HR150 MNR-S C4HC**



Horizontal pump HR150 MNR-S C4HC

Inlet side conditions

Pipe no. 1			
Pipe diameter (Inner)	= 150.0 mm	Friction calculation method	= DARCY WEISBACH
Velocity	= 3.0 m/s	Pipe type	= HDPE, PE, PVC
Flow regime	= Stable	K-factor:	= 0.01 mm
Deposition velocity	= 2.2 m/s		= 8.4 m
Pipe length	= 1.5 m		= 3.3 m
Standard tee	= 1 pcs	Sum equivalent pipe length	= 11.7 m
Full bore valve	= 1 pcs	Sum total pipe length	= 13.2 m
		Inlet pipes slurry friction loss	= 0.7 m lc

Outlet side conditions

Pipe no. 1			
Pipe diameter (Inner)	= 150.0 mm	Friction calculation method	= DARCY WEISBACH
Velocity	= 3.0 m/s	Pipe type	= HDPE, PE, PVC
Flow regime	= Stable	K-factor:	= 0.01 mm
Deposition velocity	= 2.2 m/s		= 13.2 m
Pipe length	= 24.5 m		= 8.4 m
Long bends (r>3d)	= 4 pcs	Sum equivalent pipe length	= 22.5 m
Standard tee	= 1 pcs	Sum total pipe length	= 47.0 m
Taper piece	= 1 pcs	Outlet pipes slurry friction loss	= 2.6 m lc

Horizontal pump HR150 MNR-S C4HC

Reference number:

General

Date	=	
Client	=	
Enquiry reference	=	
Item number	=	
Equipment number	=	06-300-BB-071
Application	=	Bomba Pulpa Molienda (FD 1 - FF 1.4)
Number of Pumps (pcs):	=	1

Site conditions

Altitude	=	3500.0 m
Max ambient temperature	=	20 °C
Voltage	=	440 V
Frequency	=	60 Hz

General factors

Motor safety factor	=	1.3
V-belt drive factor	=	1.3

*) NBI d80 Is Input value. d50 Is estimated by Pumpdlm.

Solids data

Max particle size d100	=	6530 micron
Particle size d80	=	405 micron
Particle size d50 *)	=	168 micron
% < 40 µm *)	=	16.1 %
% < 200 µm *)	=	55.9 %
Density solids	=	3200 kg/m ³

Liquid data

Density liquid	=	998 kg/m ³
Liquid viscosity	=	0.00131 Pa.s
Vapour pressure	=	0.2 m wc

Slurry data

Slurry temperature	=	20 °C
pH - value	=	9.5
Concentration by weight	=	64.0 %
Concentration by volume	=	35.7 %
Density slurry	=	1784 kg/m ³

Inlet side conditions

Feed tank pressure	=	0.000000 psig
(relative)	=	0.0 ft lc
Static inlet head min	=	0.5 m lc
Static inlet head max	=	1.2 m lc
Static inlet head (Design)	=	0.5 m lc
NPSH available	=	2.9 m lc

Outlet side conditions

Pipe end configuration	=	Cyclone
Pipe end pressure	=	11.7 psig
Static outlet head	=	15.0 m lc

Duty data

Duty classification	=	Extremely abrasive (Class 4)
Slurry flow rate	=	192.0 m ³ /h
Solids throughput	=	219.23 tonne/h
Froth factor	=	1.40
Froth flow	=	268.8 m ³ /h

Summary

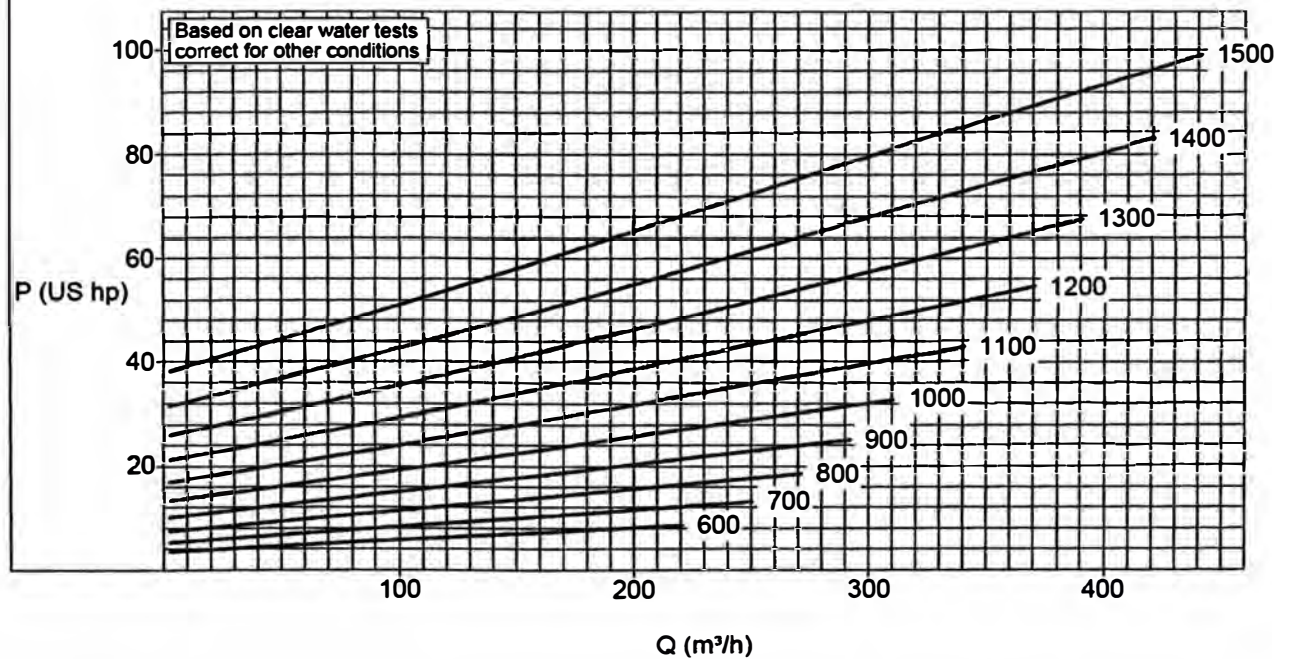
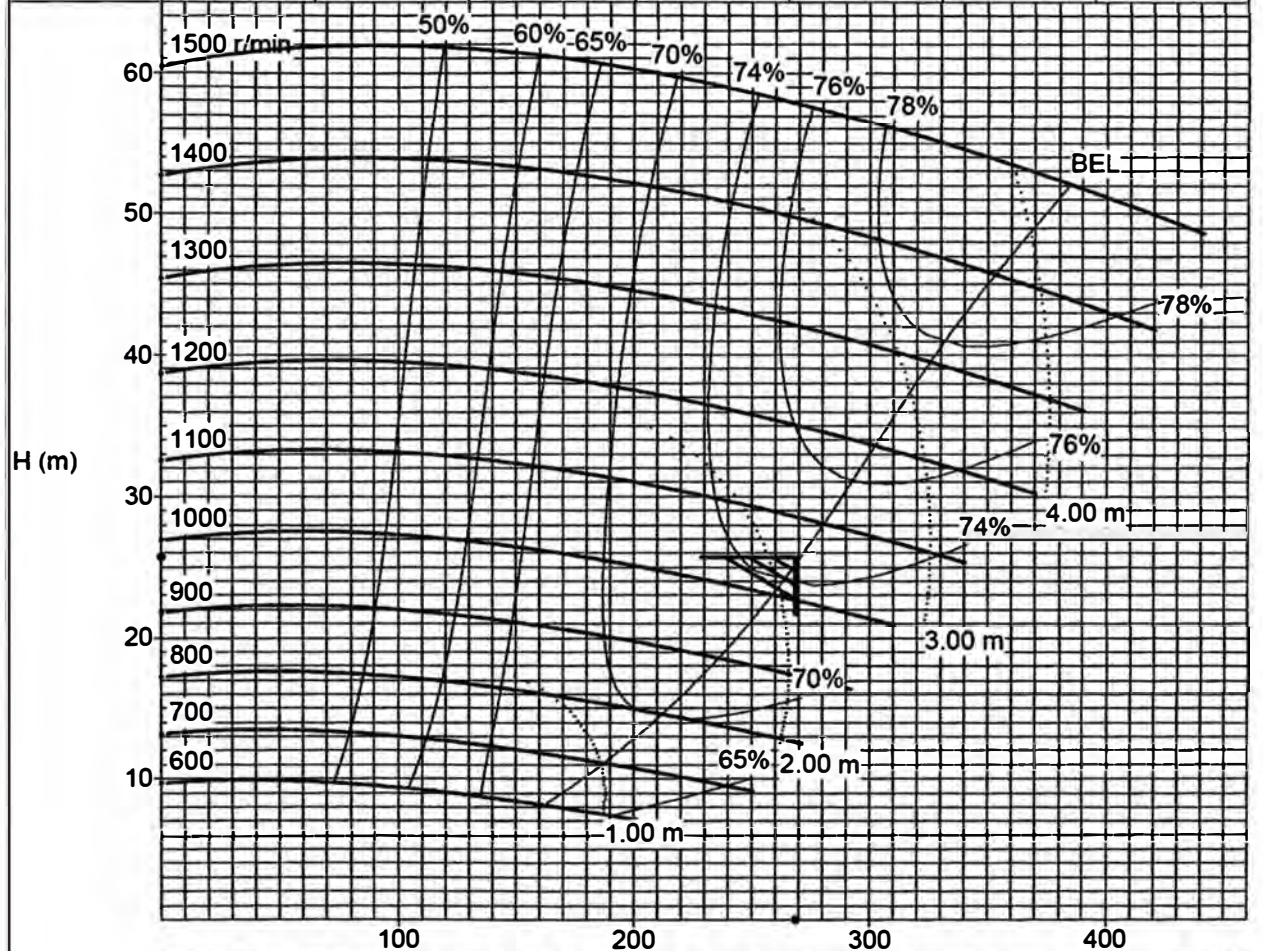
Pipe end head	=	15.1 ft lc
Friction, vel. head losses	=	3.9 m lc
Total static head	=	14.6 m lc
Total differential head	=	23.1 m lc

Horizontal pump HR150 MNR-S C4HC

Part No./Build No.	= (PDWD4112R00)		
Pump type	= HR		
Pump size	= 150		
Impeller	= Closed		
Impeller diameter	= Full size	= 400.0 mm	
No. of vanes	= 4		
Inlet diameter	= 150.0 mm	gives velocity	= 4.2 m/s
Outlet diameter	= 100.0 mm	gives velocity	= 9.5 m/s
Inlet flange	= Rubber lined pump. Max 16 bar		
Outlet flange	= Rubber lined pump. Max 16 bar		
Liner material	= Natural Rubber		
Impeller material	= High Chrome		
Max sphere	= 40.0 mm		
Shaft sealing	= Metso mechanical slurry seal (single)		
Note	= Sealing water flow 0.8 l/min at 0.40 bar.		
Calculated pump speed	= 1053 rpm		
Calculated tip speed	= 22.1 m/s		
Actual speed	= 1067 rpm @ 60 Hz		
Critical speed range	= 4401 – 6601 rpm		
Pump shutoff head:	= 26.7 m lc		
NPSH required	= 1.6 m lc	NPSH available	= 2.9 m lc
	<i>Froth</i>	<i>Water</i>	(Metso 2008)
Slurry flow rate	= 268.8 m³/h	268.8 m³/h	HR = 89.7 %
Pump differential head	= 23.1 m lc	25.7 m lc	ER = 86.9 %
Efficiency	= 64.8%	74.5%	
Power consumption	= 44.6 US hp	33.9 US hp	
Selected motor	= 60 US hp; NEMA 364T; 4-pole; 440V; 60Hz		
Motor may require deration due to altitude/temperature.			
BEP flow	= 270.4 m³/h	270.4 m³/h	
Peak efficiency	= 64.8%	74.5%	
Axial load	= 0.49 kN		
Radial load	= 1.06 kN		
Belt load	= 4.34 kN		
SFF factor (L ³ /D ⁴)	= 0.349 rec(mm)		
Shaft deflection at gland	= 0.02991 mm	Max allowed deflection 0.25000 mm	
Shaft deflection at impeller	= 0.07957 mm		
Bearing L10-life dry end	= >1000000 h		
Bearing L10-life wet end	= >1000000 h		
Drive			
General arrangement	= V-belt drive, side mounted motor(Left)		
Mounting set	=		
<i>Part no</i>	<i>Description</i>		<i>No.</i>
CS101329	Motor sheave	5V903	1
	Motor bushing	SF238	1
CS548911	Pump sheave	5V1503	1
CS543821	Pump bushing	E70mm	1
CS520422	v - belts	5V1060	3
Actual centres	= 864.0 mm		

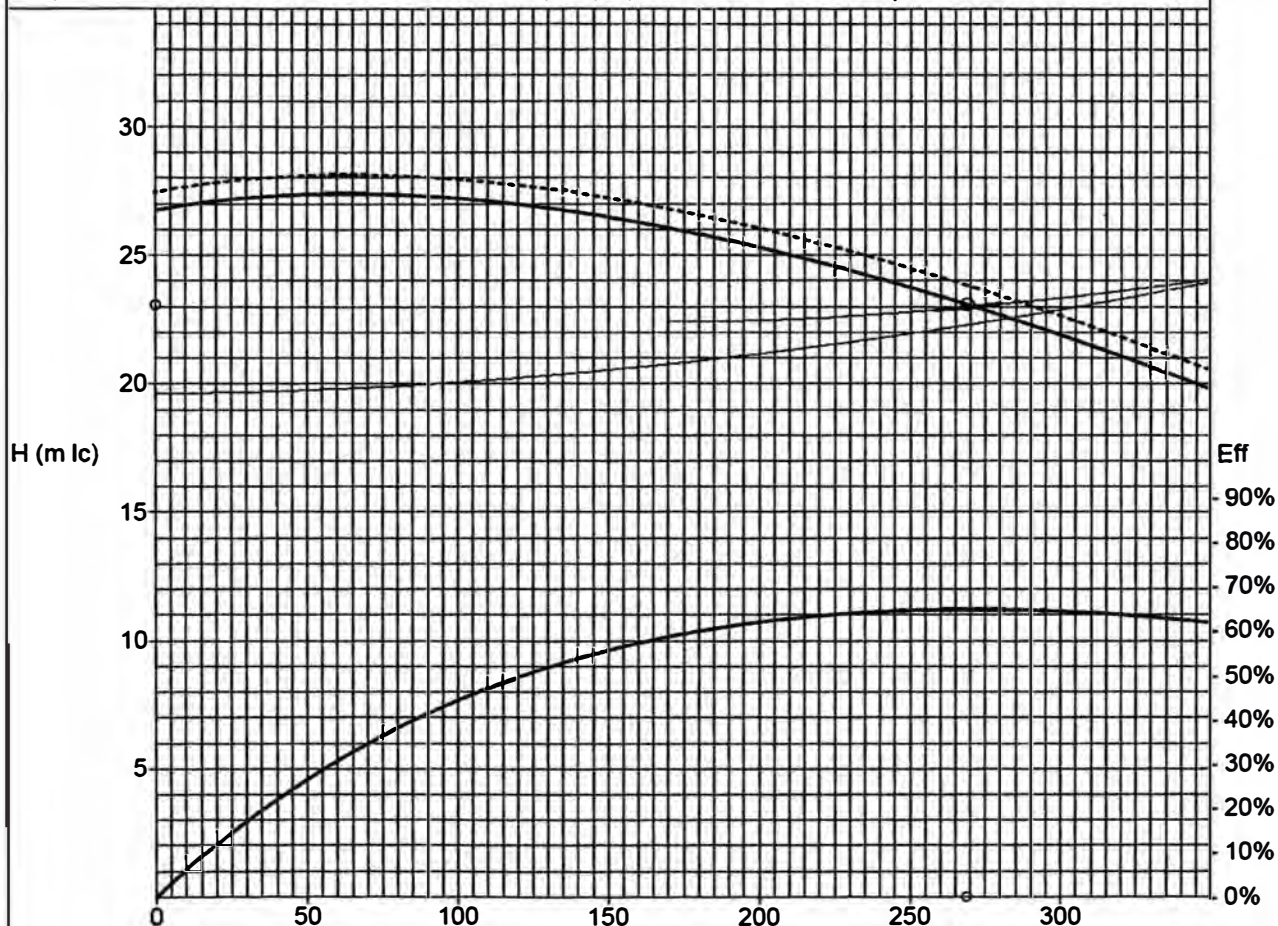
PUMP HR150 MNR-S C4HC
Performance curve

Full imp dia	Vane diameter	Vane config	Impeller type	No. of vanes	Max sphere	Imp material	Liner material
400mm	400mm	Full	Closed	4	40mm	High Chrome	Natural Rubber

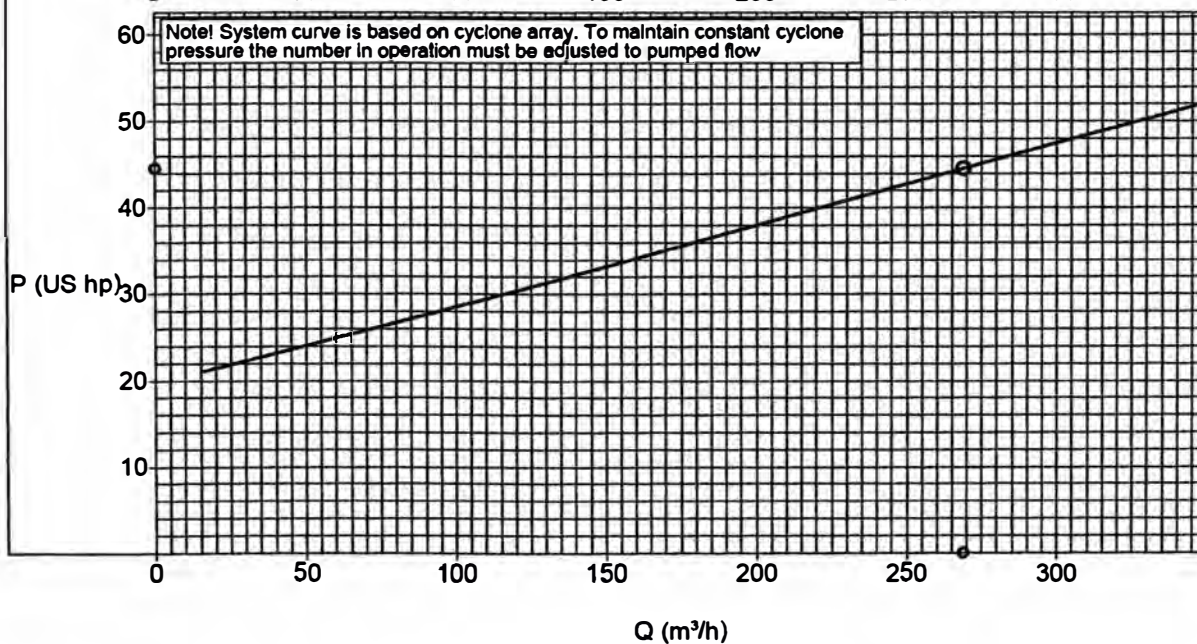


**Horizontal pump
HR150 MNR-S C4HC**

Froth flow: 268.8 m ³ /h	Actual head and flow: 23.2 m lc 285.8 m ³ /h	System curves:
Pump diff head: 23.1 m lc	Calculated pump speed: 1053 rpm	Slurry
Impeller: Full Size:	Actual pump speed: 1067 rpm	Water



Note! System curve is based on cyclone array. To maintain constant cyclone pressure the number in operation must be adjusted to pumped flow



Horizontal pump HR150 MNR-S C4HC

Inlet side conditions

Pipe no. 1

Pipe diameter (Inner)	= 150.0 mm	Friction calculation method	= DARCY WEISBACH
Velocity	= 3.0 m/s	Pipe type	= HDPE, PE, PVC
Flow regime	= Stable	K-factor:	= 0.01 mm
Deposition velocity	= 1.7 m/s		= 8.4 m
Pipe length	= 1.5 m		= 3.3 m
Standard tee	= 1 pcs		= 11.7 m
Full bore valve	= 1 pcs		= 13.2 m
Sum equivalent pipe length			
Sum total pipe length			
Inlet pipes slurry friction loss			= 0.7 m lc

Outlet side conditions

Pipe no. 1

Pipe diameter (Inner)	= 150.0 mm	Friction calculation method	= DARCY WEISBACH
Velocity	= 3.0 m/s	Pipe type	= HDPE, PE, PVC
Flow regime	= Stable	K-factor:	= 0.01 mm
Deposition velocity	= 1.7 m/s		= 13.2 m
Pipe length	= 24.5 m		= 8.4 m
Long bends ($r > 3d$)	= 4 pcs		= 2.8 m
Standard tee	= 1 pcs		= 22.5 m
Taper piece	= 1 pcs		= 47.0 m
Sum equivalent pipe length			
Sum total pipe length			
Outlet pipes slurry friction loss			= 2.6 m lc

Horizontal pump HR150 MNR-S C4HC

Reference number:

General

Date	=
Client	=
Enquiry reference	=
Item number	=
Equipment number	= 06-300-BB-071
Application	= Bomba Pulpa Molienda (FD 1.2 - FF 1)
Number of Pumps (pcs):	= 1

Site conditions

Altitude	= 3500.0 m
Max ambient temperature	= 20 °C
Voltage	= 440 V
Frequency	= 60 Hz

General factors

Motor safety factor	= 1.3
V-belt drive factor	= 1.3

*) NBI d80 Is Input value. d50 Is estimated by Pumpdlm.

Solids data

Max particle size d100	= 6530 micron
Particle size d80	= 405 micron
Particle size d50 *)	= 168 micron
% < 40 µm *)	= 16.1 %
% < 200 µm *)	= 55.9 %
Density solids	= 3200 kg/m ³

Liquid data

Density liquid	= 998 kg/m ³
Liquid viscosity	= 0.00131 Pa.s
Vapour pressure	= 0.2 m wc

Slurry data

Slurry temperature	= 20 °C
pH - value	= 9.5
Concentration by weight	= 64.0 %
Concentration by volume	= 35.7 %
Density slurry	= 1784 kg/m ³

Inlet side conditions

Feed tank pressure	= 0.000000 psig
(relative)	= 0.0 ft lc
Static inlet head min	= 1.0 m lc
Static inlet head max	= 1.0 m lc
Static inlet head (Design)	= 1.0 m lc
NPSH available	= 3.1 m lc

Outlet side conditions

Pipe end configuration	= Cyclone
Pipe end pressure	= 11.7 psig
Static outlet head	= 15.0 m lc

Duty data

Duty classification	= Extremely abrasive (Class 4)
Slurry flow rate	= 230.0 m ³ /h
Solids throughput	= 262.62 tonne/h

Summary

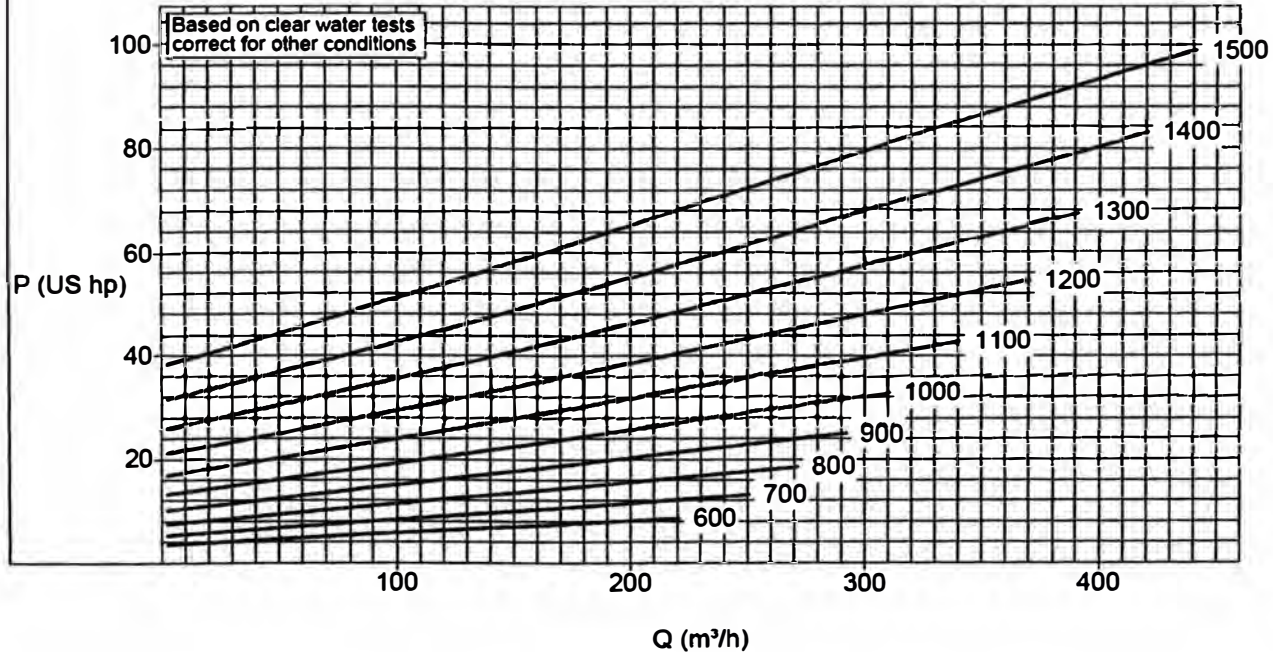
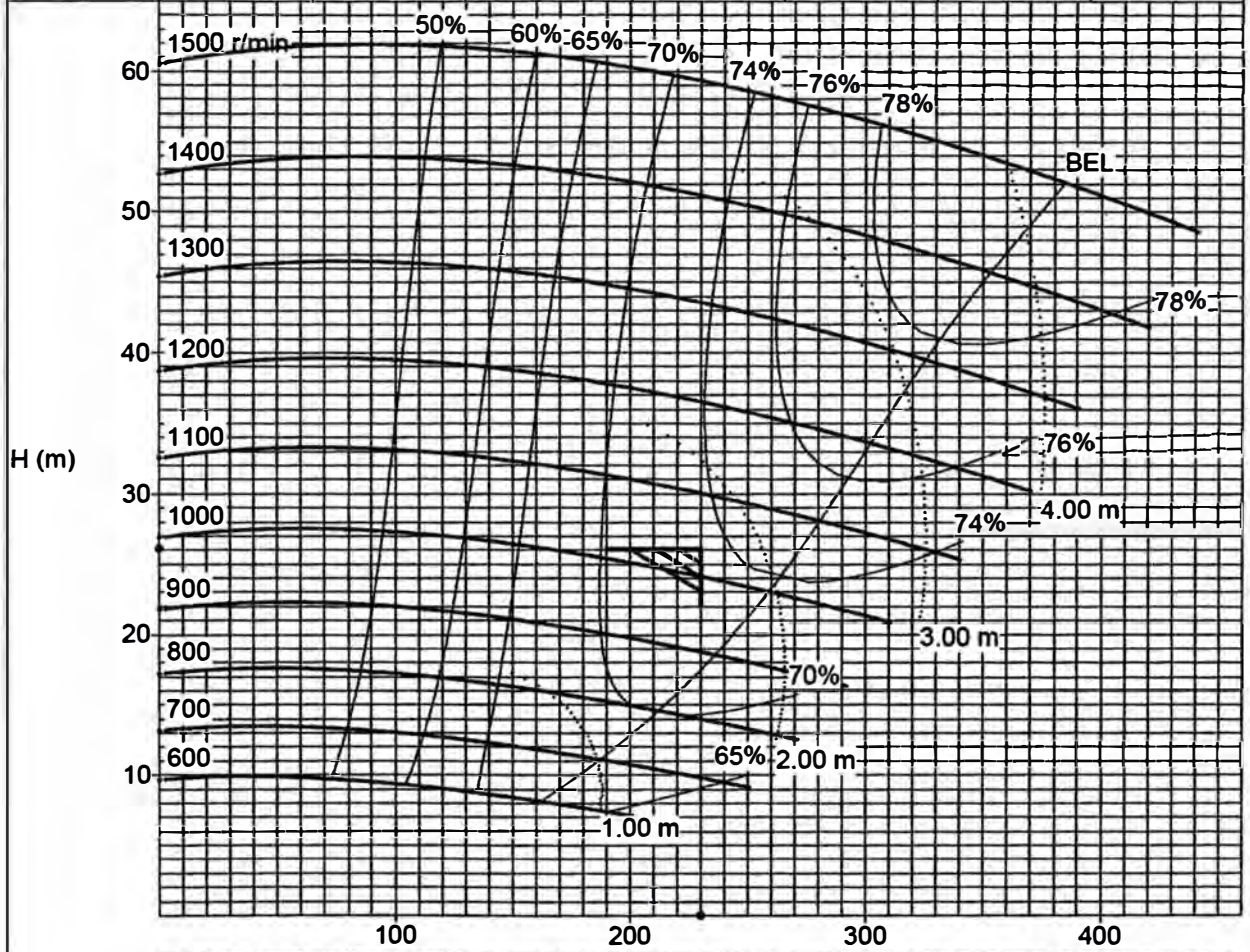
Pipe end head	= 15.1 ft lc
Friction, vel. head losses	= 4.8 m lc
Total static head	= 14.0 m lc
Total differential head	= 23.4 m lc

Horizontal pump HR150 MNR-S C4HC

Part No./Build No.	= (PDWD4112R00)		
Pump type	= HR		
Pump size	= 150		
Impeller	= Closed		
Impeller diameter	= Full size	= 400.0 mm	
No. of vanes	= 4		
Inlet diameter	= 150.0 mm	gives velocity	= 3.6 m/s
Outlet diameter	= 100.0 mm	gives velocity	= 8.1 m/s
Inlet flange	= Rubber lined pump. Max 16 bar		
Outlet flange	= Rubber lined pump. Max 16 bar		
Liner material	= Natural Rubber		
Impeller material	= High Chrome		
Max sphere	= 40.0 mm		
Shaft sealing	= Metso mechanical slurry seal (single)		
Note	= Sealing water flow 0.7 l/min at 0.40 bar.		
Calculated pump speed	= 1034 rpm		
Calculated tip speed	= 21.7 m/s		
Actual speed	= 1036 rpm @ 60 Hz		
Critical speed range	= 4401 -- 6601 rpm		
Pump shutoff head:	= 25.8 m lc		
NPSH required	= 1.8 m lc	NPSH available	= 3.1 m lc
	<i>Slurry</i>	<i>Water</i>	(Metso 2008)
Slurry flow rate	= 230.0 m³/h	230.0 m³/h	HR = 89.7 %
Pump differential head	= 23.4 m lc	26.1 m lc	ER = 86.9 %
Efficiency	= 63.8%	73.4%	
Power consumption	= 55.0 US hp	29.9 US hp	
Selected motor	= 75 US hp; NEMA 365T; 4-pole; 440V; 60Hz		
Motor may require deration due to altitude/temperature.			
BEP flow	= 266.3 m³/h	266.3 m³/h	
Peak efficiency	= 64.5%	74.2%	
Axial load	= 0.06 kN		
Radial load	= 1.87 kN		
Belt load	= 4.67 kN		
SFF factor (L ³ /D ⁴)	= 0.349 rec(mm)		
Shaft deflection at gland	= 0.04324 mm Max allowed deflection 0.25000 mm		
Shaft deflection at impeller	= 0.11502 mm		
Bearing L10-life dry end	= 806230 h		
Bearing L10-life wet end	= >1000000 h		
Drive			
General arrangement	= V-belt drive, side mounted motor(Left)		
Mounting set	=		
<i>Part no</i>	<i>Description</i>		<i>No.</i>
CS102643	Motor sheave	5V1093	1
	Motor bushing	SF238	1
CS557567	Pump sheave	5V1873	1
CS543821	Pump bushing	E70mm	1
CS520427	v - belts	5V1400	3
Actual centres	= 1183.0 mm		

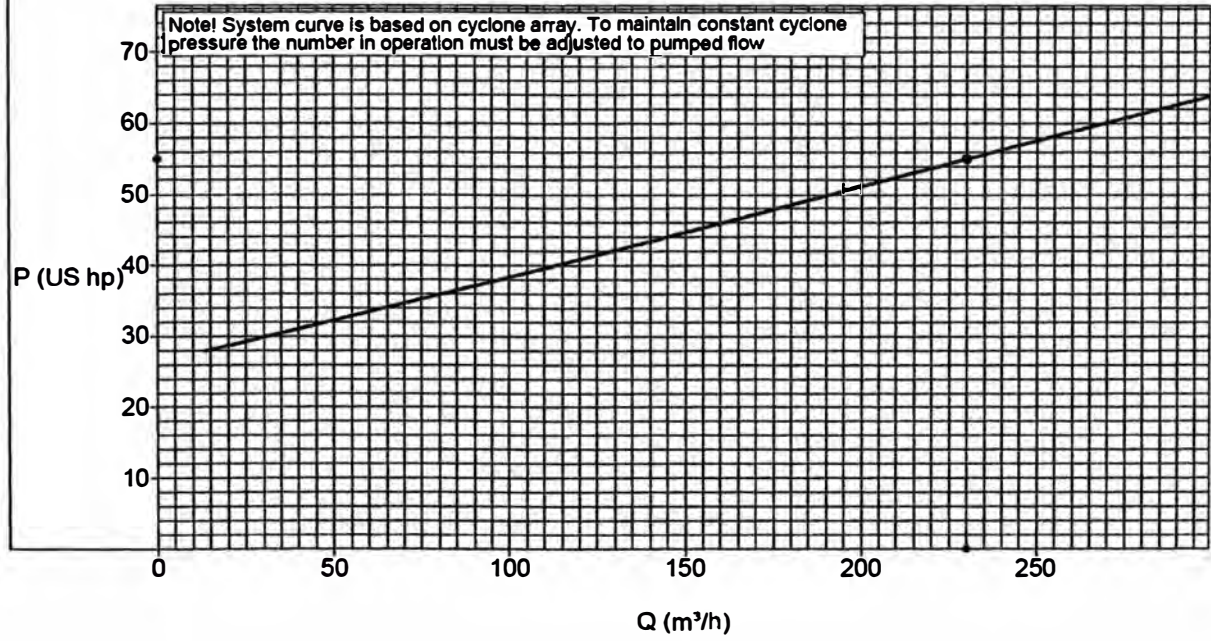
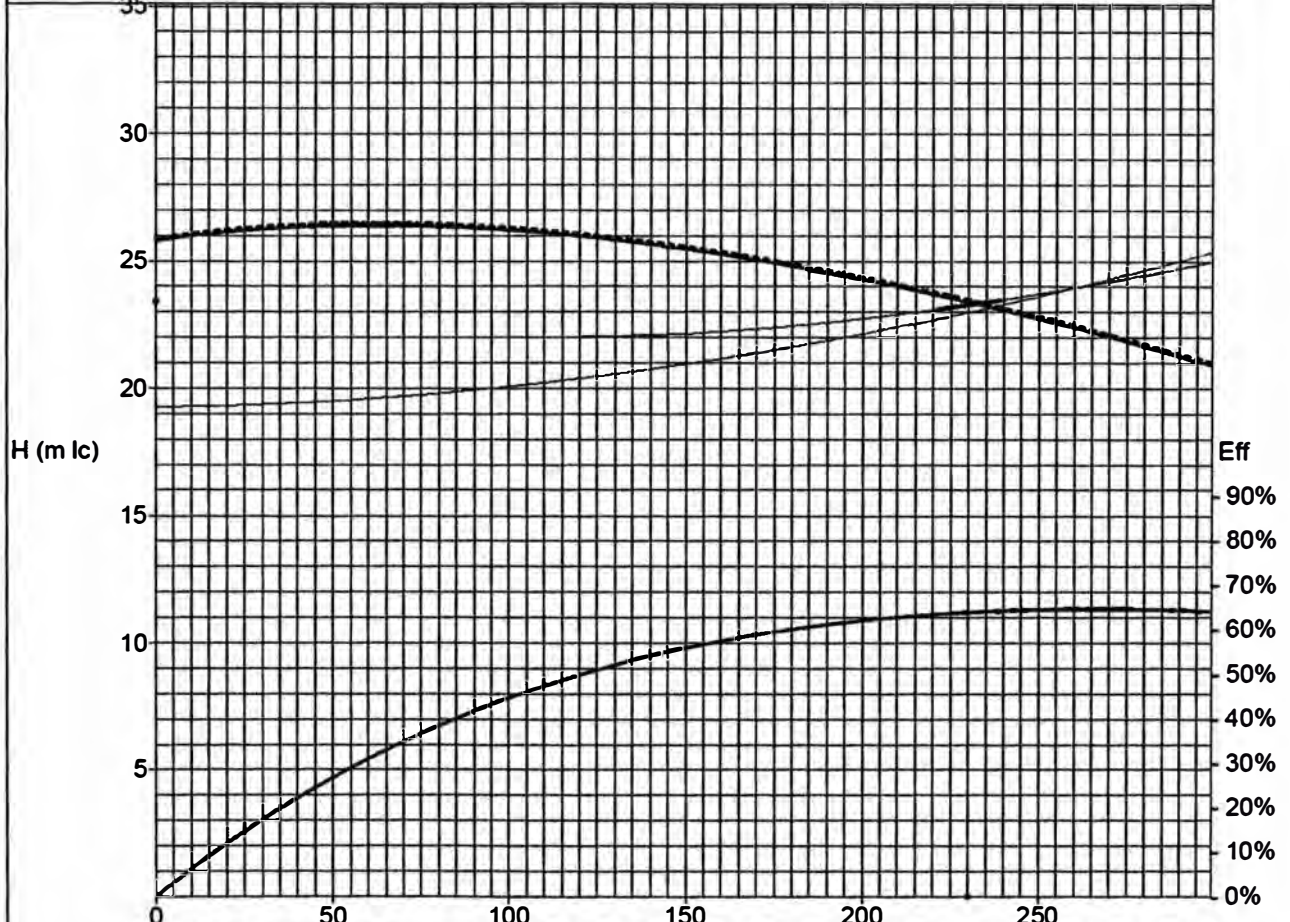
PUMP HR150 MNR-S C4HC
Performance curve

Full Imp dia	Vane diameter	Vane config	Impeller type	No. of vanes	Max sphere	Imp material	Liner material
400mm	400mm	Full	Closed	4	40mm	High Chrome	Natural Rubber



Horizontal pump HR150 MNR-S C4HC

Duty flow: 230.0 m³/h Actual head and flow: 23.4 m lc 233.8 m³/h System curves:
Pump diff head: 23.4 m lc Calculated pump speed: 1034 rpm Slurry _____
Impeller: Full Size: Actual pump speed: 1036 rpm Water _____



Horizontal pump HR150 MNR-S C4HC

Inlet side conditions

Pipe no. 1

Pipe diameter (Inner)	= 150.0 mm	Friction calculation method	= DARCY WEISBACH
Velocity	= 3.6 m/s	Pipe type	= HDPE, PE, PVC
Flow regime	= Stable	K-factor:	= 0.01 mm
Deposition velocity	= 2.2 m/s		= 8.4 m
Pipe length	= 1.5 m		= 3.3 m
Standard tee	= 1 pcs		= 11.7 m
Full bore valve	= 1 pcs		= 13.2 m
Sum equivalent pipe length			
Sum total pipe length			
Inlet pipes slurry friction loss			= 0.9 m lc

Outlet side conditions

Pipe no. 1

Pipe diameter (Inner)	= 150.0 mm	Friction calculation method	= DARCY WEISBACH
Velocity	= 3.6 m/s	Pipe type	= HDPE, PE, PVC
Flow regime	= Stable	K-factor:	= 0.01 mm
Deposition velocity	= 2.2 m/s		= 13.2 m
Pipe length	= 24.5 m		= 8.4 m
Long bends ($r > 3d$)	= 4 pcs		= 2.8 m
Standard tee	= 1 pcs		= 22.5 m
Taper piece	= 1 pcs		= 47.0 m
Sum equivalent pipe length			
Sum total pipe length			
Outlet pipes slurry friction loss			= 3.1 m lc

Horizontal pump HR150 MNR-S C4HC

Reference number:

General

Date	=	
Client	=	
Enquiry reference	=	
Item number	=	
Equipment number	=	06-300-BB-071
Application	=	Bomba Pulpa Molienda (FD 1.2 - FF 1.4)
Number of Pumps (pcs):	=	1

Site conditions

Altitude	=	3500.0 m
Max ambient temperature	=	20 °C
Voltage	=	440 V
Frequency	=	60 Hz

General factors

Motor safety factor	=	1.3
V-belt drive factor	=	1.3

*) NBI d80 Is Input value. d50 Is estimated by Pumpdlm.

Solids data

Max particle size d100	=	6530 micron
Particle size d80	=	405 micron
Particle size d50 *)	=	168 micron
% < 40 µm *)	=	16.1 %
% < 200 µm *)	=	55.9 %
Density solids	=	3200 kg/m³

Liquid data

Density liquid	=	998 kg/m³
Liquid viscosity	=	0.00131 Pa.s
Vapour pressure	=	0.2 m wc

Slurry data

Slurry temperature	=	20 °C
pH - value	=	9.5
Concentration by weight	=	64.0 %
Concentration by volume	=	35.7 %
Density slurry	=	1784 kg/m³

Inlet side conditlons

Feed tank pressure	=	0.000000 psig
(relative)	=	0.0 ft lc
Static inlet head min	=	1.0 m lc
Static inlet head max	=	1.0 m lc
Static inlet head (Design)	=	1.0 m lc
NPSH available	=	3.1 m lc

Outlet side conditlons

Pipe end configuration	=	Cyclone
Pipe end pressure	=	11.7 psig
Static outlet head	=	15.0 m lc

Duty data

Duty classification	=	Extremely abrasive (Class 4)
Slurry flow rate	=	230.0 m³/h
Solids throughput	=	262.62 tonne/h
Froth factor	=	1.40
Froth flow	=	322.0 m³/h

Summary

Pipe end head	=	15.1 ft lc
Friction, vel. head losses	=	4.8 m lc
Total static head	=	14.0 m lc
Total differential head	=	23.4 m lc

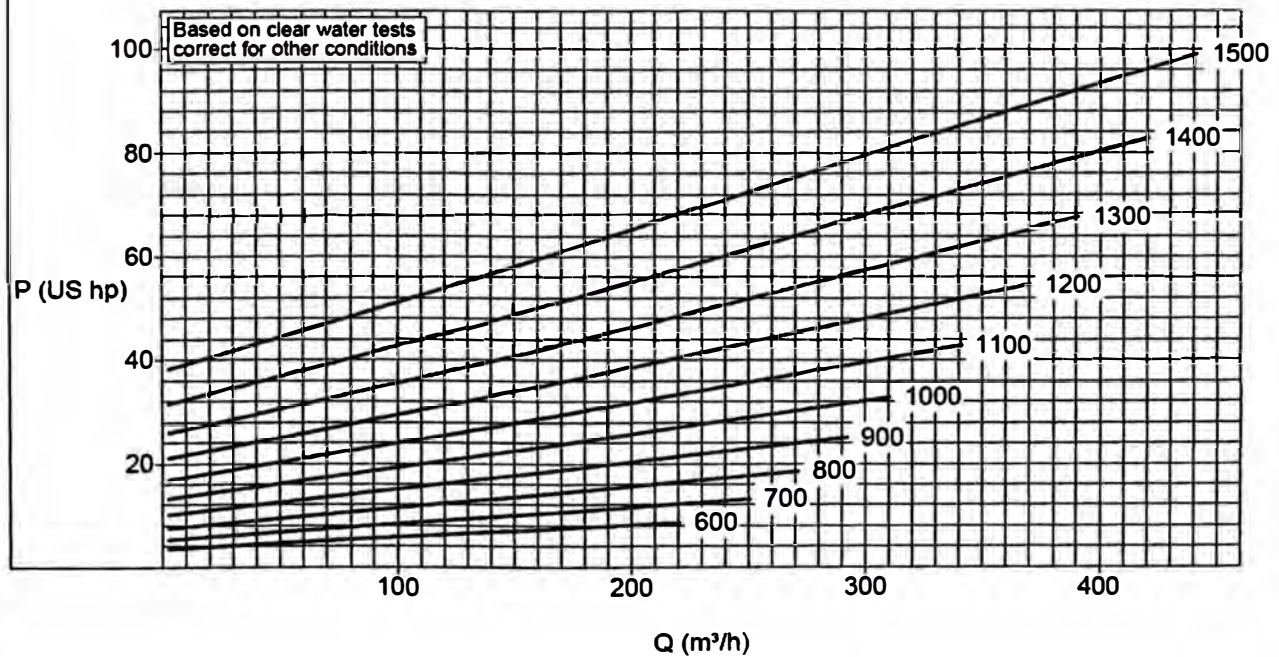
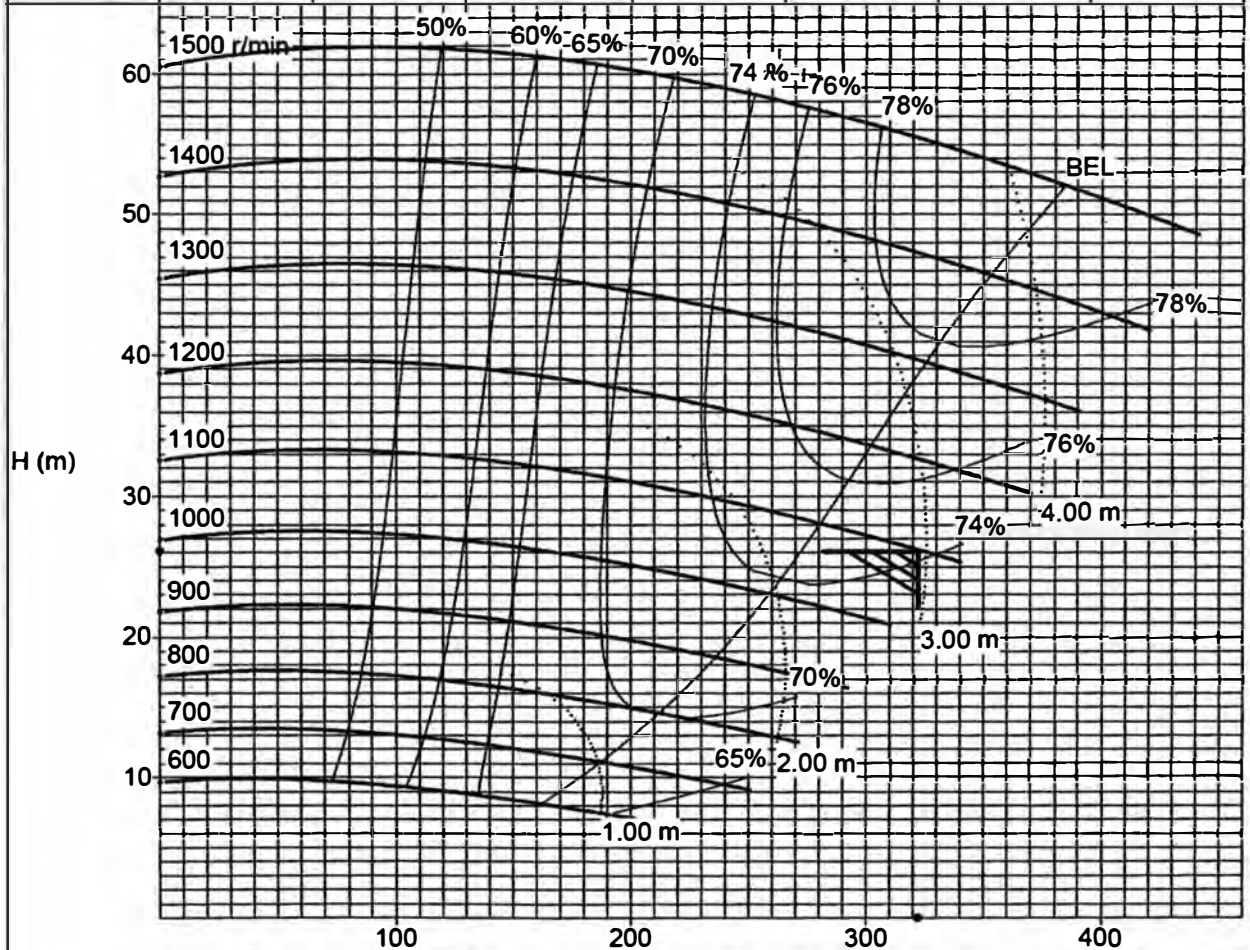
Horizontal pump HR150 MNR-S C4HC

Part No./Build No.	= (PDWD4112R00)		
Pump type	= HR		
Pump size	= 150		
Impeller	= Closed		
Impeller diameter	= Full size	= 400.0 mm	
No. of vanes	= 4		
Inlet diameter	= 150.0 mm	gives velocity	= 5.1 m/s
Outlet diameter	= 100.0 mm	gives velocity	= 11.4 m/s
Inlet flange	= Rubber lined pump. Max 16 bar		
Outlet flange	= Rubber lined pump. Max 16 bar		
Liner material	= Natural Rubber		
Impeller material	= High Chrome		
Max sphere	= 40.0 mm		
Shaft sealing	= Metso mechanical slurry seal (single)		
Note	= Sealing water flow 0.8 l/min at 0.40 bar.		
Calculated pump speed	= 1098 rpm		
Calculated tip speed	= 23.0 m/s		
Actual speed	= 1097 rpm @ 60 Hz		
Critical speed range	= 4401 -- 6601 rpm		
Pump shutoff head:	= 29.1 m lc		
NPSH required	= 1.9 m lc	NPSH available	= 3.1 m lc
	<i>Froth</i>	<i>Water</i>	(Metso 2008)
Slurry flow rate	= 322.0 m³/h	322.0 m³/h	HR = 89.7 %
Pump differential head	= 23.4 m lc	26.1 m lc	ER = 86.9 %
Efficiency	= 64.6%	74.3%	
Power consumption	= 54.4 US hp	41.3 US hp	
Selected motor	= 75 US hp; NEMA 365T; 4-pole; 440V; 60Hz		
Motor may require deration due to altitude/temperature.			
BEP flow	= 280.1 m³/h	280.1 m ³ /h	
Peak efficiency	= 65.4%	75.2%	
Axial load	= 0.93 kN		
Radial load	= 2.05 kN		
Belt load	= 5.87 kN		
SFF factor (L ³ /D ⁴)	= 0.349 rec(mm)		
Shaft deflection at gland	= 0.04628 mm Max allowed deflection 0.25000 mm		
Shaft deflection at impeller	= 0.12312 mm		
Bearing L10-life dry end	= 420643 h		
Bearing L10-life wet end	= 989233 h		
Drive			
General arrangement	= V-belt drive, side mounted motor(Left)		
Mounting set	=		
<i>Part no</i>	<i>Description</i>		<i>No.</i>
CS103471	Motor sheave	5V934	1
	Motor bushing	E238	1
CS103000	Pump sheave	5V1504	1
CS543821	Pump bushing	E70mm	1
CS520426	v - belts	5V1320	4
Actual centres	= 1190.0 mm		

PUMP HR150 MNR-S C4HC

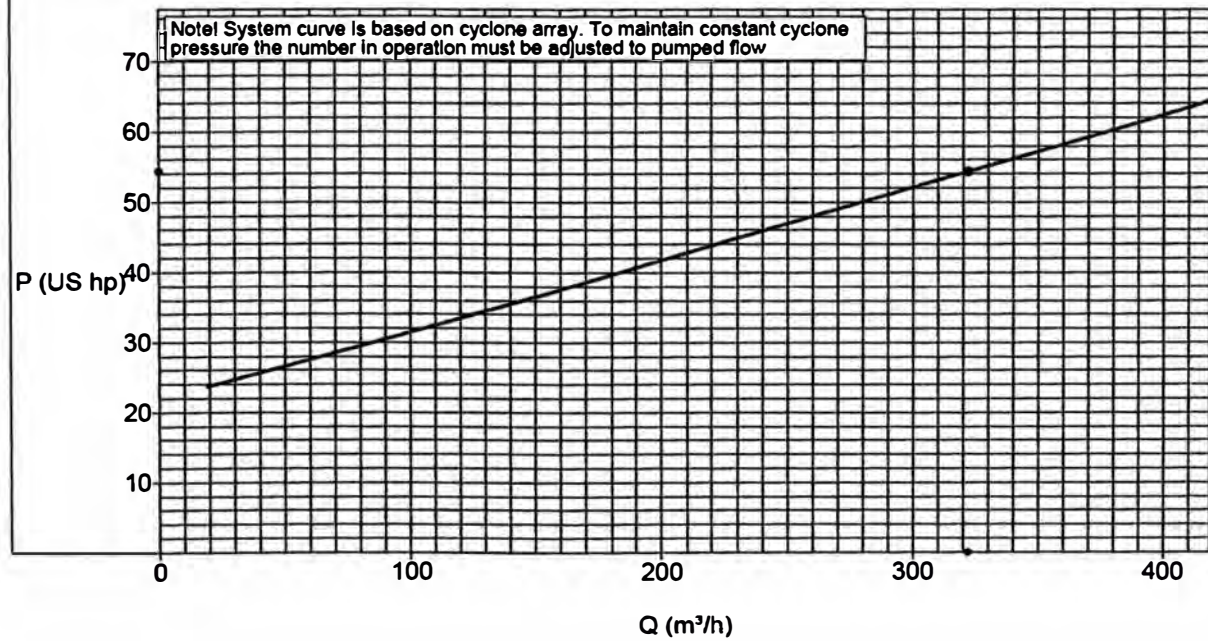
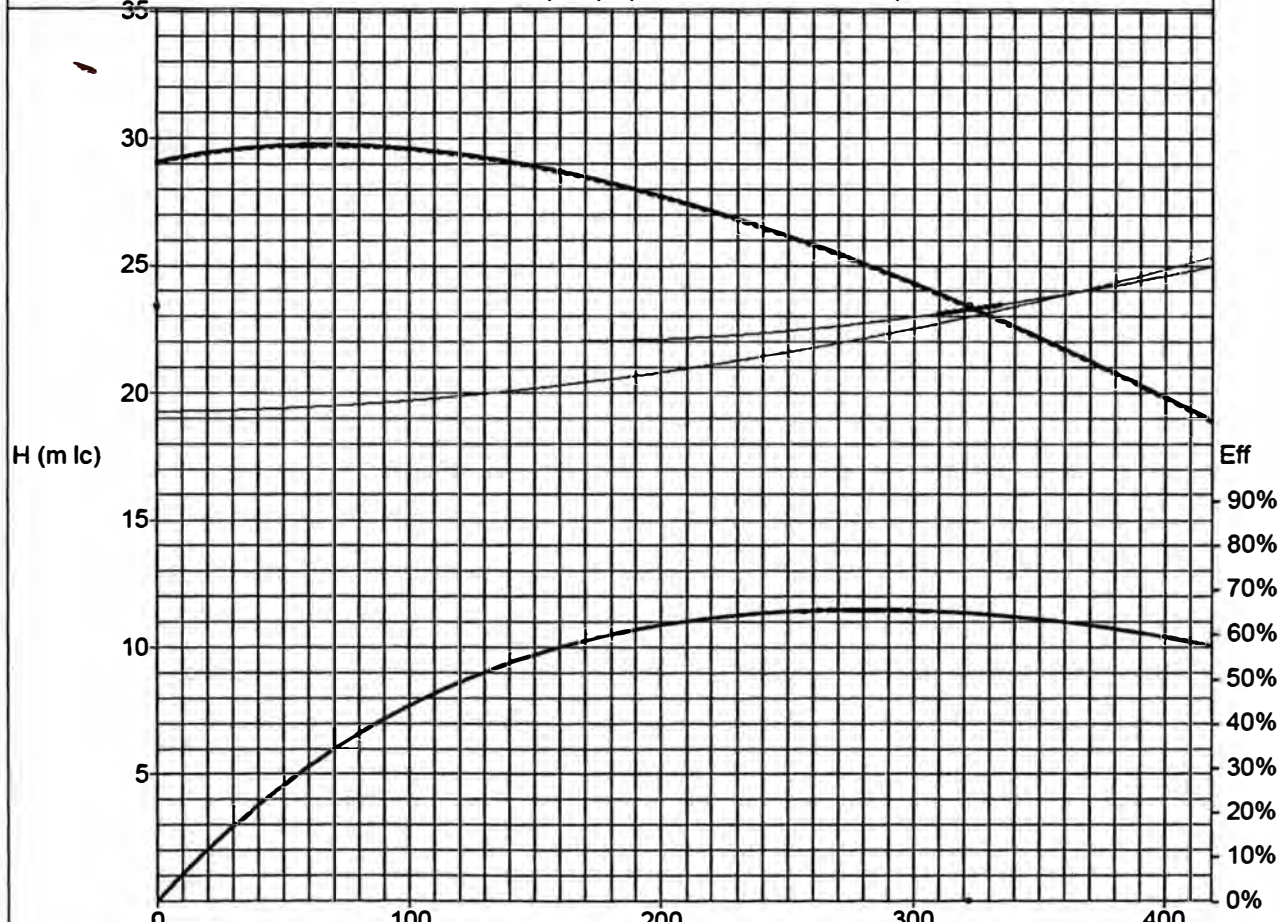
Performance curve

Full Imp dia	Vane diameter	Vane config	Impeller type	No. of vanes	Max sphere	Imp material	Liner material
400 mm	400 mm	Full	Closed	4	40 mm	High Chrome	Natural Rubbe



**Horizontal pump
HR150 MNR-S C4HC**

Froth flow: 322.0 m ³ /h	Actual head and flow: 23.3 m lc 323.2 m ³ /h	System curves:
Pump diff head: 23.4 m lc	Calculated pump speed: 1098 rpm	Slurry
Impeller: Full Size:	Actual pump speed: 1097 rpm	Water



Horizontal pump HR150 MNR-S C4HC

Inlet side conditions

Pipe no. 1

Pipe diameter (Inner)	= 150.0 mm	Friction calculation method	= DARCY WEISBACH
Velocity	= 3.6 m/s	Pipe type	= HDPE, PE, PVC
Flow regime	= Stable	K-factor:	= 0.01 mm
Deposition velocity	= 1.7 m/s		= 8.4 m
Pipe length	= 1.5 m		= 3.3 m
Standard tee	= 1 pcs		= 11.7 m
Full bore valve	= 1 pcs		= 13.2 m
Sum equivalent pipe length			
Sum total pipe length			
Inlet pipes slurry friction loss			= 0.9 m lc

Outlet side conditions

Pipe no. 1

Pipe diameter (Inner)	= 150.0 mm	Friction calculation method	= DARCY WEISBACH
Velocity	= 3.6 m/s	Pipe type	= HDPE, PE, PVC
Flow regime	= Stable	K-factor:	= 0.01 mm
Deposition velocity	= 1.7 m/s		= 13.2 m
Pipe length	= 24.5 m		= 8.4 m
Long bends (r>3d)	= 4 pcs		= 2.8 m
Standard tee	= 1 pcs		= 22.5 m
Taper piece	= 1 pcs		= 47.0 m
Sum equivalent pipe length			
Sum total pipe length			
Outlet pipes slurry friction loss			= 3.1 m lc

Para Flujo de Diseño: factor 1.2
 Factor de Espuma: 1.4

Sólido	Flujo másico	TMSPH	269.6
	GE solido	S	3.25
agua	Flujo Volumétrico	m3/h	82.96
	Flujo másico	l/h	150.348
	GE agua	S _w	1
	Flujo Volumétrico	m3/h	150.348
Pulpa	flujo masico	l/h	420.0
	GE pulpa	S _m	1.8
	Caudal	m3/h	233.32
		m3/s	0.06481
Espuma	flujo masico	l/h	150.3
	GE espuma	S _e	0.00
	Caudal	m3/h	420.0
		m3/s	0.11666
Diámetro característico	d ₅₀	micras	245
Concentración en peso	C _p	%	64.20
Concentración en volúmen	C _v	%	35.56
	m _m /m _s		4.01
Viscosidad dinámica pulpa	m _m		
Viscosidad dinámica agua	m _s		
Rugosidad	e	m	0.0000015
Coefficiente de rugosidad	k	m	0.0000105
Aceleración de la gravedad	g	m/s ²	9.81
Longitud Tubería	L	m	28
Diámetro asumido	D	m	0.1605
Velocidad calculada	V _c	m/s	5.77
	FL		1.149
Velocidad Limite	VL	m/s	3.06
Velocidad de flujo	V _f	m/s	3.52 OK < D39
Velocidad de diseño	V	m/s	5.77
Viscosidad cinemática agua	ν _s	m ² /s	0.000001787
Viscosidad cinemática pulpa	ν _m	m ² /s	0.000003985
Número de Reynolds	R _e		129021
Coefficiente de Fricción	f		0.017014894
Perdida friccional unitaria	J	%	18.0
Perdida en el hidrociclón	H _h	psi	11.7
		m	4.6
Coef. perd. en accesorios	K	cant	
codo 90° R/D>1	0.9	4	3.6
codo 45° R/D>1	0.4	0	0
codo 22.5° R/D>1	0.3	0	0
Entrada a 90° con T	1	1	1
Salida a 90° con T	1.3	1	1.3
Descarga estanque	1	0	0
Salida estanque	1	0	0
Reducción	0.35	0	0
Ampliación	0.7	0	0
Válvula compuerta	0.3	1	0.3
Válvula mariposa	0.3	0	0
Válvula globo	5	0	0
Válvula retención	3	0	0
Válvula de pie	2.5	0	0
Válvula pinch	0.4	0	0
Coef. perd. Total			6.2
Pérdida singulares	H _s	m	10.5
Desnivel geométrico	H _g	m	14
Pérdida total fricción	H _f	m	5
Altura Total (pulpa)	H	m	34
Corrección por sólidos	HR		0.81 (de grafico)
Altura manométrica (agua)	H _m	m	42.0

FE= 1.4		
	masa	volumen
solido	83.0	150.3
agua	150.3	420.0
espuma	0.0	228.1
	233.3	798.5
densidad	0.29	

$$\mu_m = 1 + 2.5 \frac{C_v}{100} + 10.05 \left(\frac{C_v}{100} \right)^2 + 0.00273 \exp \left(16.16 \frac{C_v}{100} \right)$$

$$V_{max} = \frac{4}{m/s}$$

$$VL = FL \sqrt{2gD \left(\frac{S}{S_m} - 1 \right)} \quad FL = 0.47 + (0.38 + 0.00305 C_p) \log(0.1 d_{50})$$

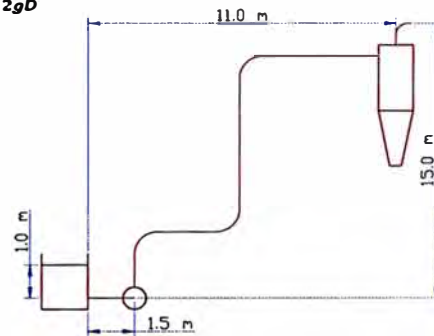
$$V_f = 1.15 VL$$

$$\nu_m = \frac{\nu_s \cdot \mu_m \cdot S_w}{\mu_m \cdot S_m} \quad 1.787 \times 10^{-6} \quad 1.0038 \times 10^{-6}$$

$$Re = \frac{Q}{0.25 \cdot \pi \cdot D \cdot \nu_m}$$

$$f = \frac{0.25}{\left[\log \left[\frac{\nu/D}{3.7} + \left(5.74 / R_e^{0.9} \right) \right] \right]^2}$$

$$I = 100 \frac{f V^2}{2gD}$$



$$K = \sum K_i$$

$$H_s = K \frac{V^2}{2g}$$

$$H_f = \frac{H}{100} H_s + H_s + H_g$$

$$H_m = \frac{H}{HR}$$

$$P = \frac{1000 \cdot Q \cdot H_m}{102}$$

4.1 bar

0.41 Mpa

Potencia hidráulica	P	kW	26.68	
Eficiencia Bomba	h	%	76.5	
Ratio de Eficiencia	HE	%	75.5 (de grafico)	$BHP = \frac{10000 \cdot P}{HE \cdot \eta}$
Potencia en el eje	BHP	kW	46	
		hp	62	
Eficiencia del motor	h _m	%	96	
Pot. Motor		hp	64.5	
margen de contingencia del motor		%	30	
Pot. Req. del motor		hp	83.9	75 hp
Determinación manguera				
diámetro interno	Di	mm	160.5	
HDPE P80				
Material P80	s _s	Mpa	8	$PN = f \cdot s \cdot H_m$
coef. de diseño (para la manguera)			1.25	
resistencia de diseño de manguera		Mpa	6.4	$e = \frac{PN \cdot DN}{2 \sigma_a + PN}$
f. s. (en la presión actuante)			2.35	
Presión Nominal	PN	bar	1	
Diámetro nominal (exterior)	DN	mm	180	
espesor pared mínimo	e	mm	1.4	
SDR			17	
NPSHd				
Presión atmosférica (3500msnm)	P _a	kgf/m ²	6628	
Presión de vapor agua	P _v	kgf/m ²	238.5	
Peso específico de pulpa	g _m	kgf/m ³	1800	
Altura estática succión	Z _s	m	1.5	$NPSHd = \frac{P_a - P_v}{\gamma_m} + Z_s - h_f - h_s$
perdida por fricción succión	h _f	m	0.27	
perdida por singularidades	h _s	m	1.69	
NPSHd		m	3.09	

Tabla A.1: Dimensiones tubería HDPE-Duratec PE 80 norma ISO 4427 (σ_s = 63 Kg/cm²).

DIÁMETRO NOMINAL D	DIÁMETRO NOMINAL EQUIVALENTE ¹⁾	RELACION DIMENSIONAL ESTÁNDAR SDR ²⁾															
		SDR 41		SDR 33		SDR 21		SDR 17		SDR 13.6		SDR 11		SDR 9		SDR 7.4	
		PRESIÓN NOMINAL PN ³⁾		PN 4		PN 6		PN 8		PN 10		PN 12.5		PN 16		PN 20	
		Espeor	Peso	Espeor	Peso	Espeor	Peso	Espeor	Peso	Espeor	Peso	Espeor	Peso	Espeor	Peso	Espeor	Peso
mm	Kg/m	mm	Kg/m	mm	Kg/m	mm	Kg/m	mm	Kg/m	mm	Kg/m	mm	Kg/m	mm	Kg/m	mm	Kg/m
16	3/8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.3	0.10	2.3	0.10
20	1/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.3	0.13	2.8	0.16
25	3/4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.3	0.17	2.8	0.20	3.5	0.24
32	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2.4	0.25	3.0	0.28	3.4	0.33	4.4	0.39
40	1 1/4	-	-	-	-	-	2.4	0.30	3.0	0.36	3.7	0.43	4.5	0.51	5.5	0.61	
50	1 1/2	-	-	-	2.3	0.36	3.0	0.46	3.7	0.56	4.4	0.67	5.4	0.80	6.9	0.95	
63	2	-	-	-	2.9	0.57	3.8	0.73	4.7	0.89	5.8	1.07	7.1	1.28	8.6	1.50	
75	2 1/2	-	2.3	0.56	3.5	0.82	4.5	1.03	5.6	1.26	6.8	1.50	8.4	1.80	10.3	2.14	
90	3	2.3	0.67	2.8	0.80	4.1	1.15	5.4	1.48	6.7	1.81	8.2	2.17	10.1	2.60	12.3	3.0
110	4	2.7	0.95	3.4	1.19	5.0	1.70	6.6	2.20	8.1	2.67	10.0	3.22	12.3	3.87	15.1	4.40
125	5	3.1	1.25	3.9	1.53	5.7	2.20	7.4	2.82	9.2	3.44	11.4	4.18	14.8	4.99	17.1	6.02
140	5 1/2	3.5	1.54	4.3	1.90	6.4	2.77	8.3	3.54	10.3	4.31	12.7	5.22	15.7	6.27	19.2	7.57
160	6	4.0	2.02	4.9	2.47	7.3	3.40	9.3	4.53	11.8	5.44	14.4	6.83	17.9	8.32	21.9	9.86
180	6	4.4	2.51	5.5	3.12	8.2	4.57	10.7	5.87	13.3	7.15	16.4	8.79	20.1	10.53	24.6	12.48
200	8	4.9	3.11	6.2	3.90	9.1	5.62	11.9	7.22	14.7	8.80	18.2	10.85	22.4	13.01	27.4	15.42
225	8	5.5	3.93	6.9	4.89	10.3	7.16	13.4	9.17	16.6	11.38	20.5	13.74	25.2	16.48	30.8	19.32
250	10	6.2	4.91	7.7	6.05	11.4	8.81	14.8	11.24	18.4	14.00	22.7	16.93	27.9	20.28	34.2	24.09
280	10	6.9	6.12	8.6	7.56	12.8	11.08	16.6	14.40	20.6	17.58	25.4	21.21	31.3	25.43	38.3	30.21
315	12	7.7	7.67	9.7	9.59	14.4	14.00	18.7	18.24	23.2	22.26	28.4	26.89	35.2	32.25	43.1	38.26
355	14	8.7	9.79	10.9	12.16	16.2	18.09	21.1	23.21	26.1	28.23	33.2	34.11	39.7	40.98	48.5	48.60
400	16	9.8	12.58	12.3	15.45	18.2	22.91	23.7	29.37	29.4	35.81	36.3	43.32	44.7	52.00	54.7	61.46
450	18	11.0	15.65	13.8	19.48	20.5	29.00	26.7	37.22	33.1	43.99	40.9	54.90	50.3	65.83	61.5	77.97
500	20	12.3	19.44	15.3	23.98	22.8	35.86	29.7	44.00	36.8	56.04	45.4	67.72	55.8	81.15	-	-
560	22	13.7	24.24	17.2	30.82	25.5	44.90	33.2	57.60	41.2	70.29	50.8	84.90	-	-	-	-
630	24	15.4	30.69	19.3	38.90	28.7	56.92	37.4	72.97	46.3	88.07	57.2	107.56	-	-	-	-
710	28	17.4	39.77	21.8	49.53	32.3	72.18	42.1	92.44	52.2	112.94	-	-	-	-	-	-
800	32	19.6	50.56	24.5	62.68	36.4	91.44	47.4	117.47	58.8	143.33	-	-	-	-	-	-
900	36	22.0	63.75	27.4	79.56	41.0	116.10	53.3	148.44	-	-	-	-	-	-	-	-
1000	40	24.5	78.90	30.6	98.01	45.5	143.19	59.3	183.74	-	-	-	-	-	-	-	-
1100 ⁴⁾	44	24.9	95.32	33.6	118.37	50.0	173.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1280	48	29.4	113.64	36.7	140.59	54.6	206.28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1400	54	34.3	154.65	42.9	192.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1600	64	39.2	201.97	49.8	250.61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1) Diámetro nominal equivalente en pulgadas, como referencia con la norma ASME B36.10.
 2) La relación dimensional estándar SDR corresponde al cociente entre el diámetro externo y el espesor de pared de la tubería. Es adimensional.
 3) La presión nominal PN corresponde a la máxima presión de operación admisible de la tubería a 20°C, en bar.
 4) Diámetro 1100 mm no cubierto por norma ISO 4427, sin embargo las dimensiones fueron calculadas en base a los requerimientos de la norma.

Esta tabla se basa en las normas ISO 4427 e ISO 4065.
 Los pesos están calculados en base a valores medios de diámetro y espesor, según tolerancias especificadas en la norma ISO 11922-1.

Tubería en rollos o tiras.

PUMP HR150 MNR-S C4HC
Performance curve

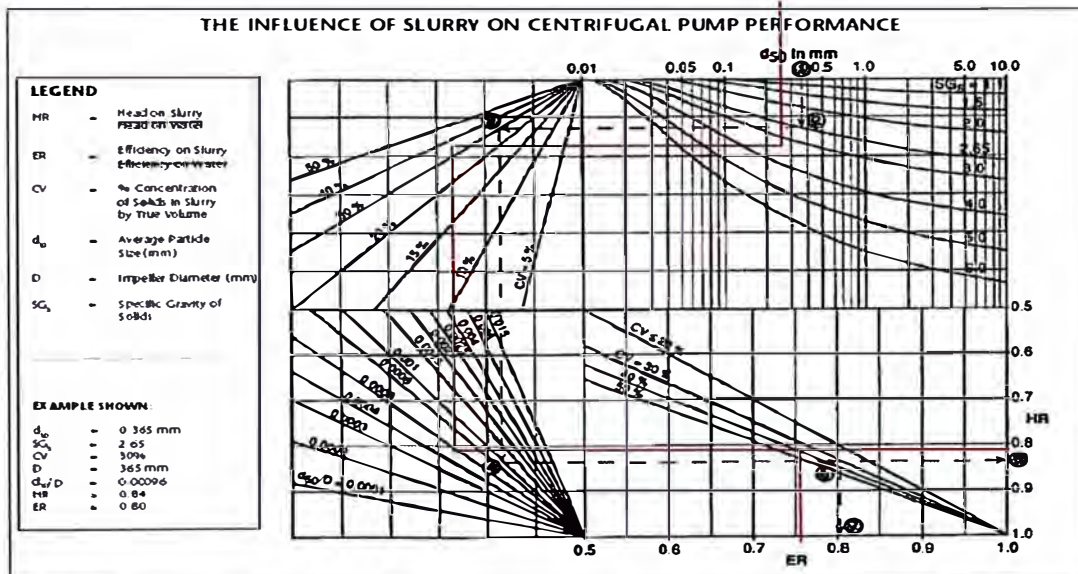
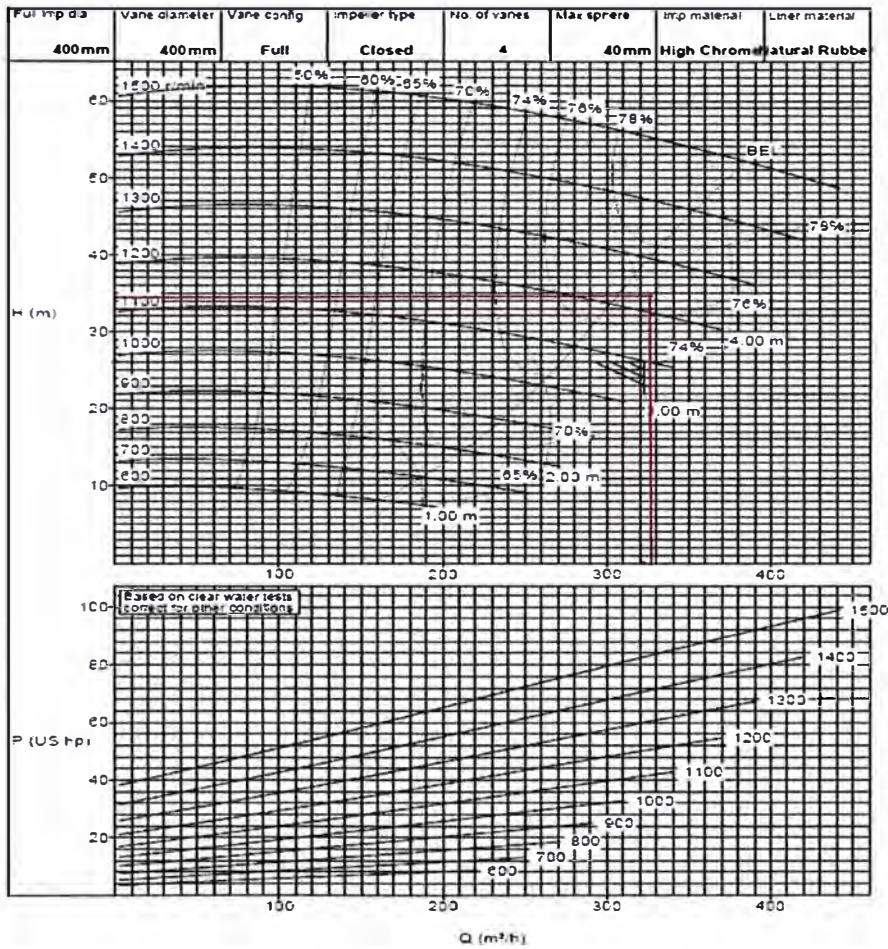


Figure 2-3 Performance of Centrifugal Pumps on Slurry

ANEXO H GLOSARIO

Abreviaturas

AI	Analog Input (Entrada analógica)
AO	Analog Output (Salida analógica)
AS-BUILT'S	Planos para construcción
CAPEX	Capital Expenditures
CCM	Centro de Control de Motores
CCR	Central Control Room (Sala de control)
CFM	Cubic Feet per Minute (Pie cubico por minuto)
CPU	Central Process Unit (Unidad Central de procesos)
DCS	Sistema de Control Distribuido
DI	Digital Input (Entrada Digital o discreta)
DO	Digital Output (Salida Digital o discreta)
FO	Fibra Óptica
FRL	Filtro Regulador Lubricador
HART	Protocolo de comunicación de instrumentos en campo
HMI	Human-Machine Interface (Interfase Hombre – máquina)
HTD	Hoja de Transmisión de Documentos
HVAC	Heating, ventilation and air conditioning
JOG	Joint Operations Graphic (Arranque local momentáneo)
LAN	Local Área Network (Red de área local)
OWS	Operator Work Station (Estación de Operador)
PLC	Programmable Logic Controller (Controlador Lógico Programable)
Profibus PA	Protocolo de comunicación de instrumentos de campo
Profibus DP	Protocolo de comunicación de equipos de control
RIO	Remote Input / Output (Entrada / Salida Remota)
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition (Sistema de supervisión, control y adquisición de datos)
SFT	Soft Started (Arrancador Suave)
TCP/IP	Protocolo de control de Transmisión / Protocolo de Internet
TMPD	Toneladas métricas por día

TU	Terminal Unit (Unidad terminal) ASM Abnormal Situation Management (Manejo de Situaciones Anormales)
VFD	Variable Frequency Drive (Variador de Frecuencia)

Términos

Bus de Campo

Protocolo de comunicación industrial

Chancadora

Chancadora es un dispositivo diseñado para disminuir el tamaño de los objetos mediante el uso de la fuerza, para romper y reducir el objeto en una serie de piezas de volumen más pequeñas o compactas.

Fig. 5.1 Fotografía de la chancadora existente



Chancadora Sandvik Frontal

Fig. 5.2 Fotografía de Chancadora nueva



Conminución

Es una etapa en que mediante aplicación de fuerzas físicas se disminuye el tamaño de las rocas de mineral. Para esto se emplean distintos tipos de equipos, entre los que se encuentran principalmente los de dos tipos: Chancadoras y Molinos.

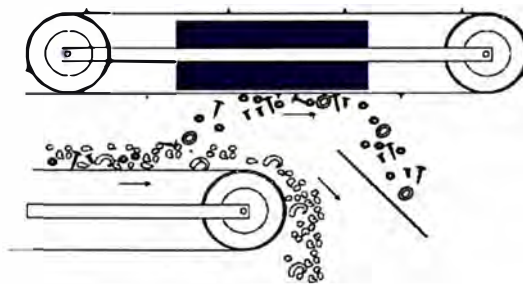
Electroimán

La función de un electroimán, es justamente, lo que señala su nombre. Un electroimán, es un imán, que funciona como tal en la medida que pase corriente por su bobina.

Sirve, sobre todo, para la **separación de las impurezas metálicas magnéticas mayores de las mezclas con fácil penetración, movidas con la cinta transportadora.**

El separador se coloca, generalmente, sobre la cinta transportadora con un giro horizontal de 90° o encima del cilindro de salida (véanse los dibujos). Las impurezas magnéticas recogidas se extraen por los lados mediante una cinta que gira alrededor del imán.

Fig. 5.3 Imagen de Electroimán



Espesador

La pulpa resultante se le reduce sucesivamente la cantidad de agua mediante un proceso denominado espesaje, el que además permite recuperar parte del agua adicionada para su reutilización. Otra parte del agua pasa a constituir lo que se denomina relaves, los que al no poder ser empleados nuevamente son almacenados en tranques de relaves para su disposición final.

Fig. 5.4 Fotografía de Espesador existente



Flotación

En esta etapa, al mineral se le adiciona agua y otros compuestos que hacen que se adhiera a burbujas que flotan sobre esta, para luego recolectarlas por rebalse y en varias etapas ir aumentando la concentración de este metal.

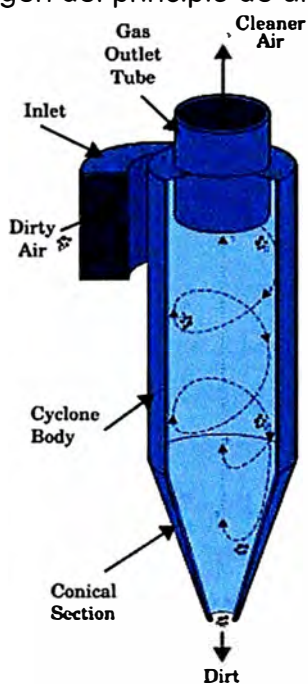
Fig. 5.5 Fotografía de Celdas de Flotación



Hidrociación o Separador ciclónico

Un separador ciclónico es un método de retirar partículas del aire, gas o flujo de líquido, sin el uso de un filtro de aire, utilizando un vórtice para la separación. Los efectos de rotación y la gravedad son usados para separar mezclas de sólidos y fluidos. El método también puede separar pequeñas gotas de un líquido de un flujo gaseoso.

Fig. 5.6 Imagen del principio de un Hidrociación



Molino de Bolas

El molino de bolas es una máquina para moler diversos minerales y otros materiales.

Fig. 5.7 Fotografía de un molino de bolas



Planta Concentradora

Se denomina Planta Concentradora a una planta de procesamiento de mineral que tiene como finalidad su procesamiento en varias etapas hasta obtener el Concentrado de un metal. Para lograr el convertir el mineral obtenido de la mina desde la forma de rocas hasta llegar a Concentrado, este es tratado y clasificado en varias etapas mediante una serie de equipos que van reduciendo el tamaño de las rocas de mineral, mediante un proceso que se denomina Conminución, para luego someterlo a un proceso denominado Flotación.

Relaves

Los relaves (o cola) son desechos tóxicos subproductos de procesos mineros y concentración de minerales, usualmente una mezcla de tierra, minerales, agua y rocas.

Los relaves contienen altas concentraciones de químicos y elementos que alteran el medio ambiente, por lo que deben ser transportados y almacenados en (tanques o pozas de relaves) donde lentamente los contaminantes se van decantando en el fondo y el agua es recuperada o evaporada. El manejo de relaves es una operación clave en la recuperación de agua y para evitar filtraciones hacia el suelo y napas subterráneas, ya que su almacenamiento es la única opción. Para obtener una tonelada de concentrado se generan casi 30 toneladas de relave.

Tolva

Recipiente que sirve para hacer que su contenido pase poco a poco a otro lugar o recipiente de boca más estrecha; suele tener forma de pirámide o cono invertido, ancho por la parte superior y estrecho y abierto por la inferior

Zaranda

La Zaranda Vibratoria se utiliza para filtrar los materiales después de la trituración. Tiene varias capas de tamaño variable, capaz de cribar muchos materiales de diferentes tamaños. Es ampliamente utilizada para la clasificación y selección de materiales en minería, construcción, transporte, energía, químicos, etc.

Fig. 5.8 Fotografía de una zaranda



Zaranda Banana

Fig. 5.9 Fotografía de una zaranda banana



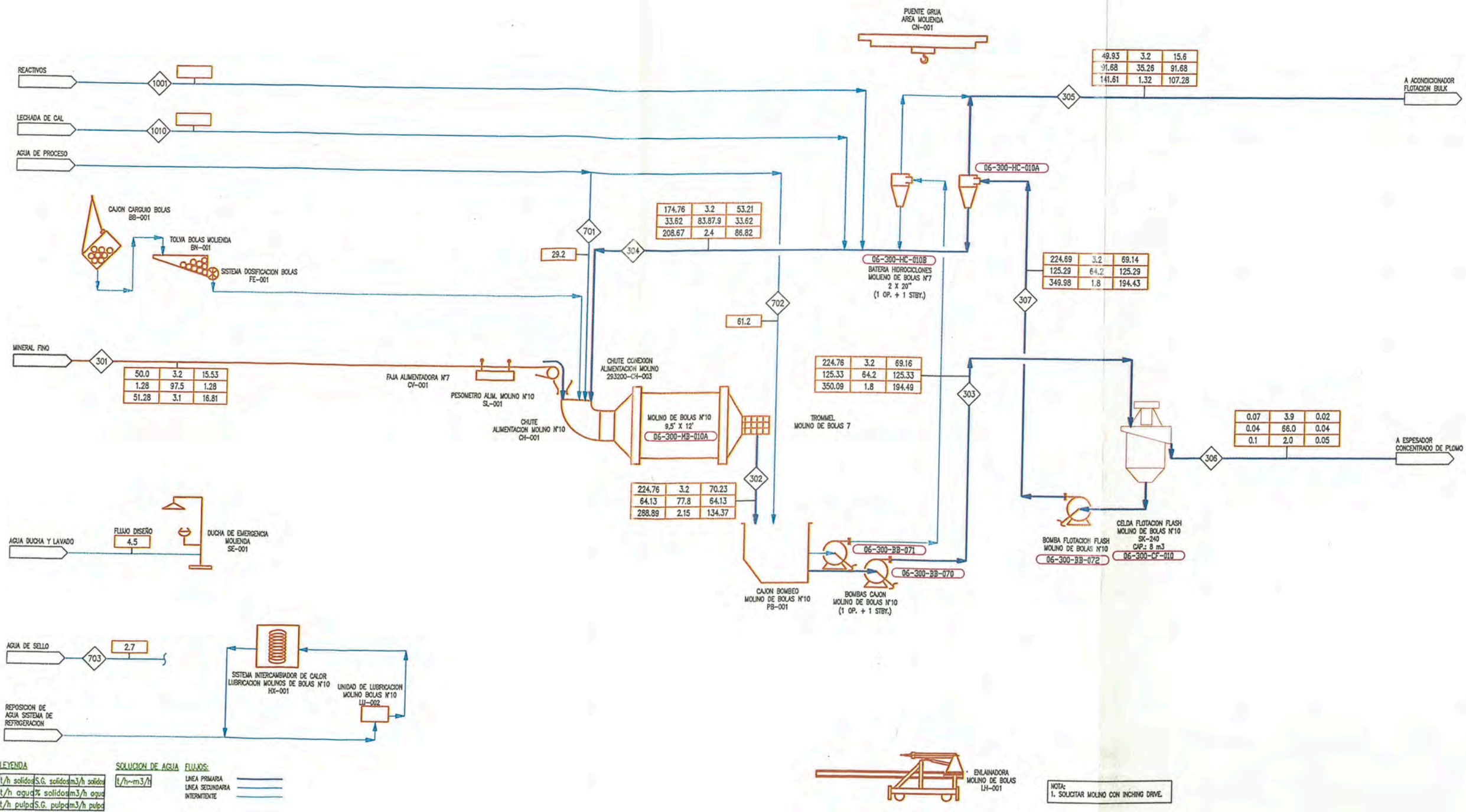
ANEXOS

PLANOS

1. ICP-1-200-1-001.1 Procesos Operación Normal – Chancado
2. ICP-1-300-1-001 Procesos Molino de Bolas (CAP. 1.2 KTPD)
3. ICP-1-000-8-2.01 Arquitectura de Control - Sala de Control – Chancado
4. ICP-1-000-8-2.02 Arquitectura de Control - Sala de Control – Molienda
5. ICP-1-200-8-3.01 PID Básico - Sección Chancado Primario
6. ICP-1-200-8-3.02 PID Básico - Sección Chancado Secundario
7. ICP-1-200-8-3.03 PID Básico - Sección Chancado Terciario
8. ICP-1-300-8-3.04 Equipamiento Nuevo - PID Básico - Molienda – Molino N° 10
9. ICP-1-808-8-3.05 Equipamiento Nuevo - PID Básico - Cedazos Lineales
10. ICP-2-200-8-3.01 Equipamiento Nuevo - P&ID - Sección Chancado Primario
11. ICP-2-200-8-3.02 Equipamiento Nuevo - P&ID - Sección Chancado Secundario
12. ICP-2-200-8-3.03 Equipamiento Nuevo - P&ID - Sección Chancado Terciario
13. ICP-2-300-8-3.04 Equipamiento Nuevo - P&ID - Molienda – Molino N°10
14. ICP-2-808-8-3.05 Equipamiento Nuevo - P&ID - Cedazos Lineales
15. ICP-2-000-8-5.19 Diagrama de Lazo – Faja Transportadora F07
16. ICP-2-000-8-5.43 Diagrama de Lazo – Válvulas Pinch ON/OFF
17. ICP-2-000-8-5.53 Diagrama de Lazo – Nivel de Pulpa – Celda Flash
18. ICP-2-200-8-6.03 Ubicación de Tableros – Sala de Control – Molienda
19. ICP-2-200-8-7.08 Ubicación de Instrumentos – Molienda
20. ICP-2-000-8-8.04 Recorrido de Bandejas y Tuberías – Chancado – Fajas 7, 8, 7B y 8B
21. ICP-2-000-8-8.05 Recorrido de Bandejas y Tuberías – Molienda – Molino 10
22. ICP-2-000-8-9.03 Típicos de montaje - Flujómetro Electromagnético
23. ICP-2-000-8-9.06 Típicos de montaje - Densímetro Nuclear
24. ICP-2-000-8-9.14 Típicos de montaje - Válvula Globo de Control

PLANO 01

PLANO 02



LEYENDA

l/h solidos	S.G. solidos	m ³ /h solidos
l/h agua	% solidos	m ³ /h agua
l/h pulpa	S.G. pulpa	m ³ /h pulpa

SOLUCION DE AGUA FLUJOS:

l/h	m ³ /h
-----	-------------------

FLUJOS:

LINEA PRIMARIA	=====
LINEA SECUNDARIA	=====
INTERMITENTE	=====

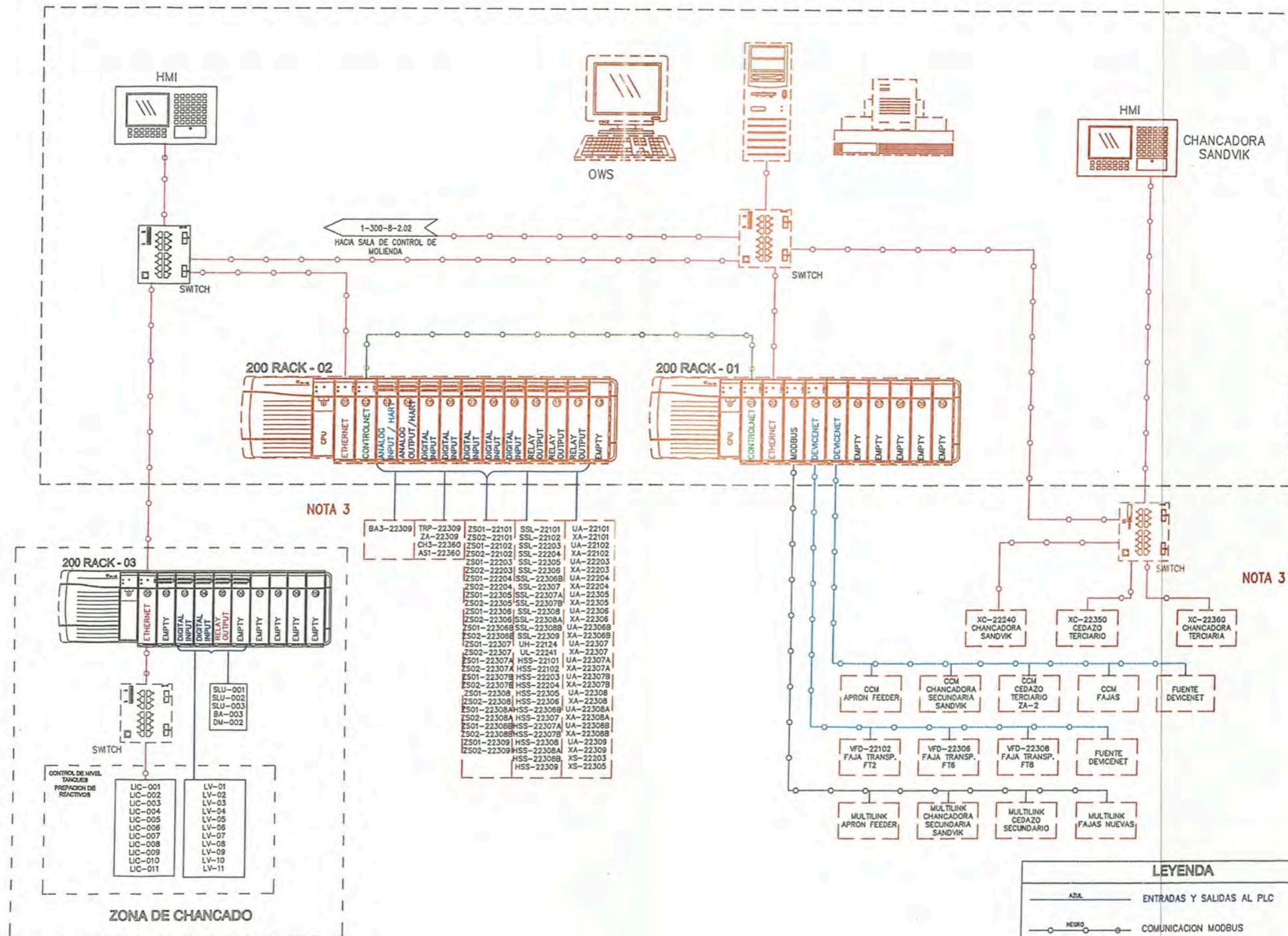
INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL
CONTROL E INSTRUMENTACION PARA LA AMPLIACION 5000 TMPD DE UNA PLANTA CONCENTRADORA DE MINERAL

PROYECTISTA		NOMBRES	FECHA	FIRMAS	DESCRIPCION
DISENYO		WILFREDO LEON ZUMIGA	Dic-2012		INGENIERO DETALLE
ASESOR		JOSE MACHUCA MINEZ	Dic-2012		PROCESOS
ESPECIALISTA		DANIEL CARBONEL	Dic-2012		MOLINO DE BOLAS (CAP. 1.2 KTPD)
PRESIDENTE		CARLOS MEDINA RAMOS	Dic-2012		
COORD. PROY.		PLANO N°			

NOTAS	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIA	N° REV.	FECHA	REVISIONES	W.L.Z.	J.M.M.	D.C.	C.M.R.	DIS.	ASE.	ESP.	PRE.	COD. PROY.	PLANO N°	ESC.	S/E	COD. PROY. CLIENTE	PLANO CLIENTE N°	PAG.
			0	Dic-2012	EMITIDO PARA CONSTRUCCION									ICP-1-300-1-0,01						3

PLANO 03

NUEVA SALA DE CONTROL - CHANCADO



LEYENDA

AZUL	ENTRADAS Y SALIDAS AL PLC
NEGRO	COMUNICACION MODBUS
CELESTE	COMUNICACION DEVICE NET
GRANATE	COMUNICACION ETHERNET
VERDE	COMUNICACION CONTROL NET
ROJO	EQUIPOS NUEVOS
NEGRO	EQUIPOS EXISTENTES

LEYENDA

HMI	INTERFASE HOMBRE - MAQUINA
OWS	OPERATOR WORK STATION
LIC	CONTROLADOR INDICADOR DE NIVEL
HSS	HAND SWICHT DE SEGURIDAD
LV	ELECTROVALVULA DE NIVEL
SLU	SISTEMA DE UNIDAD DE LUBRICACION
BA	BALANZA NUCLEAR ROWAN
SSL	SWITCH DE VELOCIDAD CERO
ASI	COLECTOR DE POLVO
CCM	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES
VFD	VARIADOR DE VELOCIDAD
SFT	ARRANCADOR SOFT STARTED
AP	APRON FEEDER
FT	FAJA TRANSPORTADORA
XC	PANEL OPERADOR
MD	DETECTOR DE METALES

- LA CANTIDAD DE TARJETAS DE COMUNICACION Y MODULOS DE ENTRADAS Y SALIDAS ANALOGAS Y DIGITALES SERAN CUANTIFICADOS EN LA INGENIERIA DE DETALLE
- SE CAMBIO VFD-22124 PORQUE APRON FEEDER LLEVA MOTOR HIDRAULICO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL
 CONTROL E INSTRUMENTACION PARA LA AMPLIACION DE 4300 A 6000 T/HP DE UNA PLANTA CONCENTRADORA

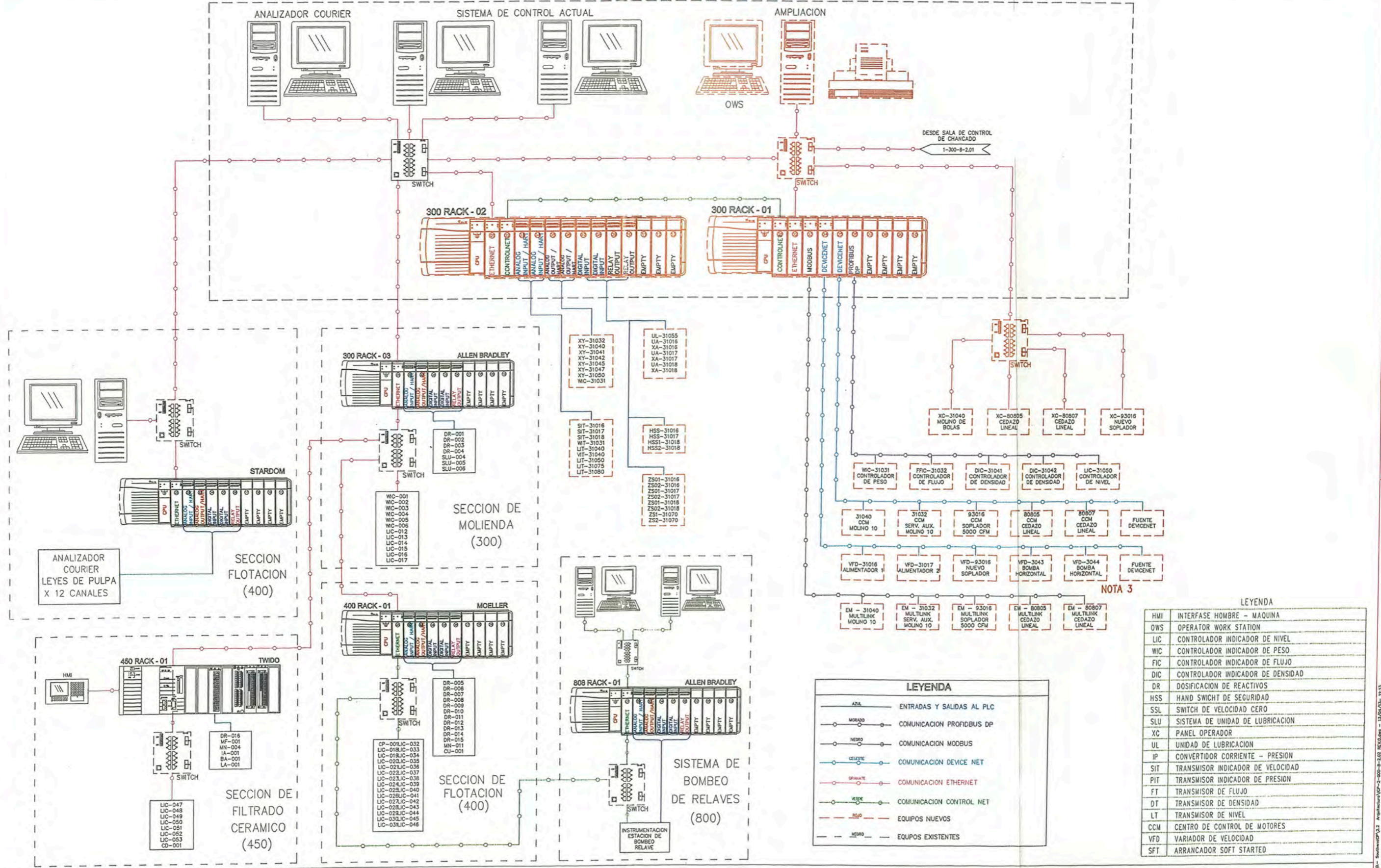
PROYECTISTA	NOMBRES	FECHA	FIRMAS	DESCRIPCION
DISEÑADOR	WILFREDO LEON ZUBIGA	Dic-2012		INGENIERIA BASICA ARQUITECTURA DE CONTROL Y COMUNICACIONES SALA DE CONTROL - CHANCADO
ASESOR	JOSE MACHUCA WINEZ	Dic-2012		
ESPECIALISTA	DANIEL CARBONEL	Dic-2012		
PRESIDENTE	CARLOS MEDINA RAMOS	Dic-2012		
COD.PROY.	PLANO N°	ESC.	S/E	

NOTAS	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIA	N° REV.	FECHA	REVISIONES	DIS.	ASE.	ESP.	PRE.	COD.PROY.	PLANO N°	ESC.	S/E	COD.PROY.CLIENTE	PLANO CLIENTE N°	REV.
			0	Dic-2012	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	W.L.Z.	J.M.M.	D.C.	C.M.R.	ICP-2-000-8-2.01						0

Ing. Contratación V14200 - 13/05/12 - TEL:

PLANO 04

NUEVA SALA DE CONTROL MOLINERÍA



LEYENDA

HMI	INTERFASE HOMBRE - MAQUINA
OWS	OPERATOR WORK STATION
LIC	CONTROLADOR INDICADOR DE NIVEL
WIC	CONTROLADOR INDICADOR DE PESO
FIC	CONTROLADOR INDICADOR DE FLUJO
DIC	CONTROLADOR INDICADOR DE DENSIDAD
DR	DOSIFICACION DE REACTIVOS
HSS	HAND SWICHT DE SEGURIDAD
SSL	SWITCH DE VELOCIDAD CERO
SLU	SISTEMA DE UNIDAD DE LUBRICACION
XC	PANEL OPERADOR
UL	UNIDAD DE LUBRICACION
IP	CONVERTIDOR CORRIENTE - PRESION
SIT	TRANSMISOR INDICADOR DE VELOCIDAD
PII	TRANSMISOR INDICADOR DE PRESION
FT	TRANSMISOR DE FLUJO
DT	TRANSMISOR DE DENSIDAD
LT	TRANSMISOR DE NIVEL
CCM	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES
VFD	VARIADOR DE VELOCIDAD
SFT	ARRANCADOR SOFT STARTED

LEYENDA

AZUL	ENTRADAS Y SALIDAS AL PLC
MORADO	COMUNICACION PROFIBUS DP
NEGRO	COMUNICACION MODBUS
CELESTE	COMUNICACION DEVICE NET
GRANATE	COMUNICACION ETHERNET
VERDE	COMUNICACION CONTROL NET
ROJO	EQUIPOS NUEVOS
NEGRO	EQUIPOS EXISTENTES

- LA CANTIDAD DE TARJETAS DE COMUNICACION Y MODULOS DE ENTRADAS Y SALIDAS ANALOGAS Y DIGITALES SERAN CUANTIFICADOS EN LA INGENIERIA DE DETALLE
- LOS CEDAZOS LINEALES TENDRAN UN ARRANQUE DIRECTO (DOL).
- CAMBIOS PARA REV.0 DEL 07-03-11

PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIA	N° REV.	FECHA	REVISIONES	DIS.	ASE.	ESP.	PRE.
		0	Dic-2012	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	W.L.Z.	J.M.M.	D.C.	C.M.R.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL
 CONTROL E INSTRUMENTACION PARA LA AMPLIACION DE 4300 A 5000 T/MPD DE UNA PLANTA CONCENTRADORA

PROFECTISTA	NOMBRES	FECHA	FIRMAS	DESCRIPCION
DISEÑADOR	WALFREDO LEON ZURIGA	Dic-2012		INGENIERIA BASICA
ASESOR	JOSE MACHUCA MINIZ	Dic-2012		ARQUITECTURA DE CONTROL Y COMUNICACIONES
ESPECIALISTA	DANIEL CARBOHEL	Dic-2012		SALA DE CONTROL - MOLINERIA
PRESIDENTE	CARLOS MEDINA RAMOS	Dic-2012		

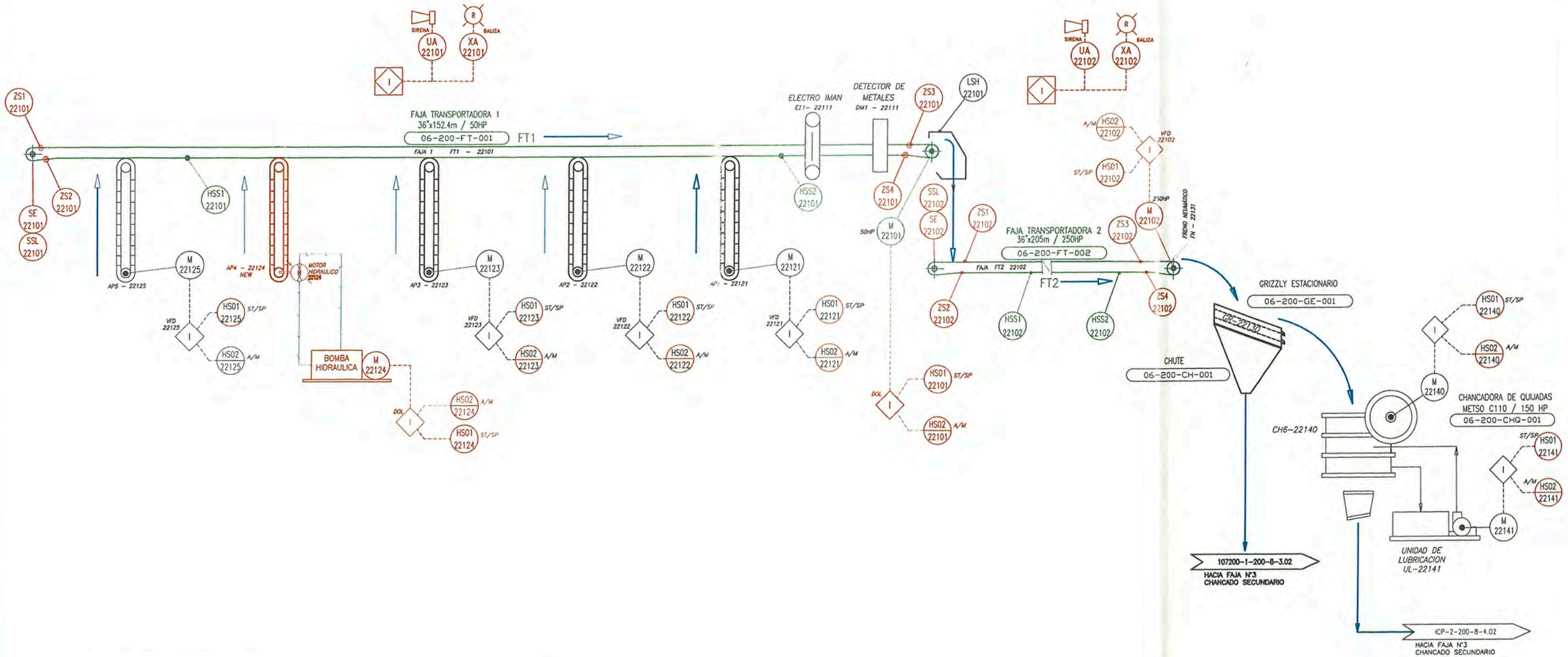
COD.PROY. CLIENTE: PLANO CLIENTE N°

NOTAS

14/04/2013 11:13
 Archivo: V:\14000\Bachiller_Planos\3 - Bachiller\07-03-11 - Bachiller\07-03-11 - 2000-8-202 REV.0.dwg

PLANO 05

SECCIÓN CHANCADO PRIMARIO
(221)

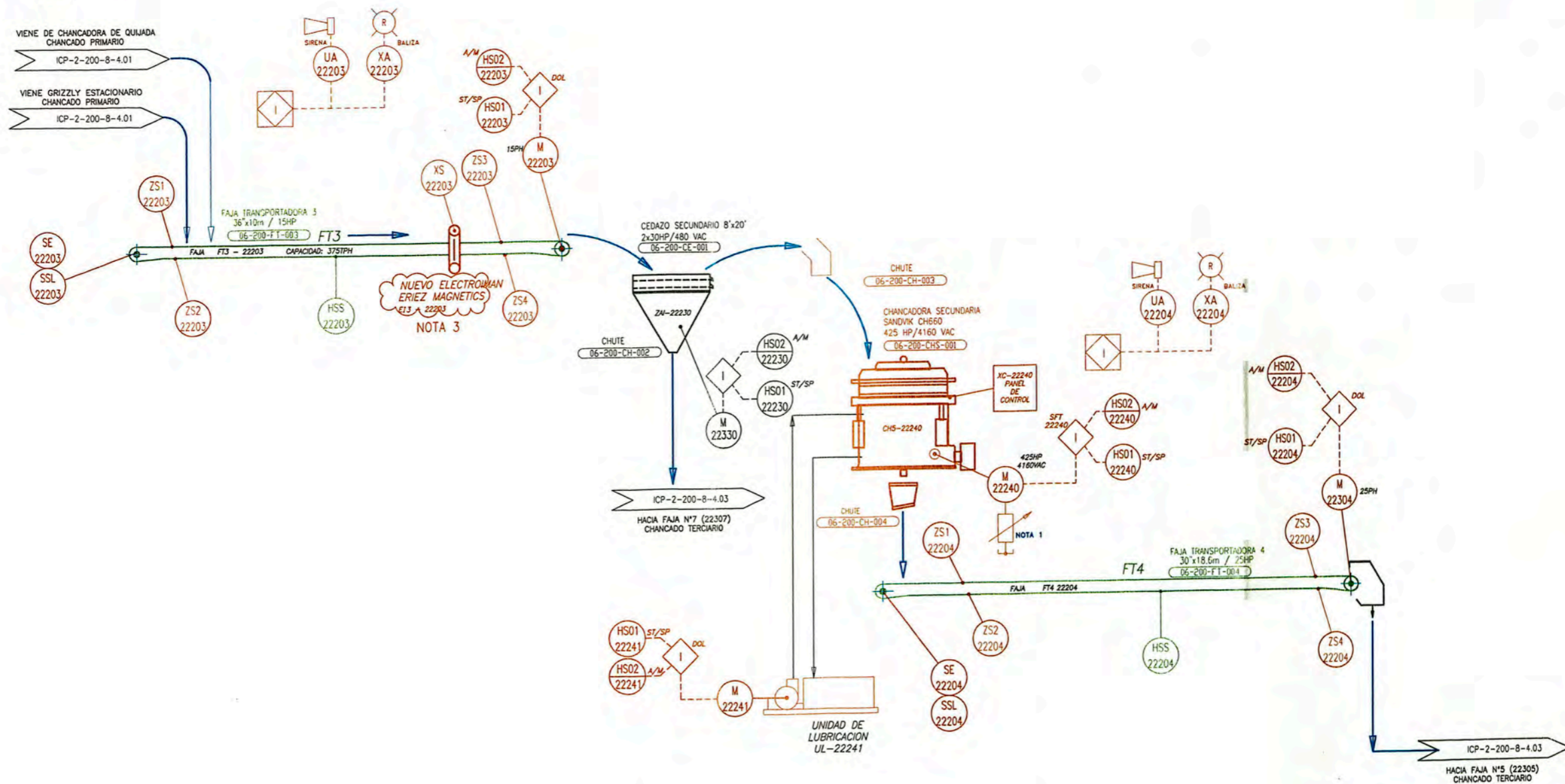


LEYENDA	
	EQUIPOS NUEVOS
	EQUIPOS EXISTENTES
	EQUIPOS REPOTENCIADOS
	LÍNEA DE PROCESO
	SEÑAL HIDRAULICA

<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL CONTROL E INSTRUMENTACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE 4500 A 5000 T/HP DE UNA PLANTA CONCENTRADORA</p>						<p>PROYECTISTA</p>		<p>DESCRIPCIÓN</p>	
						<p>NOMBRES</p>		<p>FECHA</p>	
<p>DISEÑO: WILFREDO LEÓN ZUÑIGA</p>		<p>Dic-2012</p>		<p>ASESOR: JOSÉ MACHUCA MINEZ</p>		<p>Dic-2012</p>		<p>P&ID</p>	
<p>ESPECIALISTA: DANIEL CARBONEL</p>		<p>Dic-2012</p>		<p>PRESIDENTE: CARLOS MEDINA RAMOS</p>		<p>Dic-2012</p>		<p>SECCIÓN CHANCADO PRIMARIO</p>	
<p>COD.PROY. PLANO N°</p>		<p>ICP-2-200-8-3.01</p>		<p>ESC:</p>		<p>S/E</p>		<p>REV 0</p>	
<p>NOTAS</p>		<p>PLANO N°</p>		<p>PLANOS DE REFERENCIA</p>		<p>N° REV.</p>		<p>FECHA</p>	
<p>REVISIONES</p>		<p>DIS.</p>		<p>ASE.</p>		<p>ESP.</p>		<p>PRE.</p>	

PLANO 06

SECCIÓN CHANCADO SECUNDARIO
(222)



LEYENDA	
—	EQUIPOS NUEVOS
—	EQUIPOS EXISTENTES
—	EQUIPOS REPOTENCIADOS
—	LINEA DE PROCESO

- ARRANQUE DE MOTOR DE LA CHANCADORA SANDVIK ES CON REOSTATO LIQUIDO
- LSH EN LOS CHUTES DE LAS FAJAS DE CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO NO SON NECESARIOS DEBIDO A LA GRANULOMETRIA DEL MINERAL QUE NO PERMITE ATOROS
- CAMBIOS PARA REV.0 DEL 07-03-11



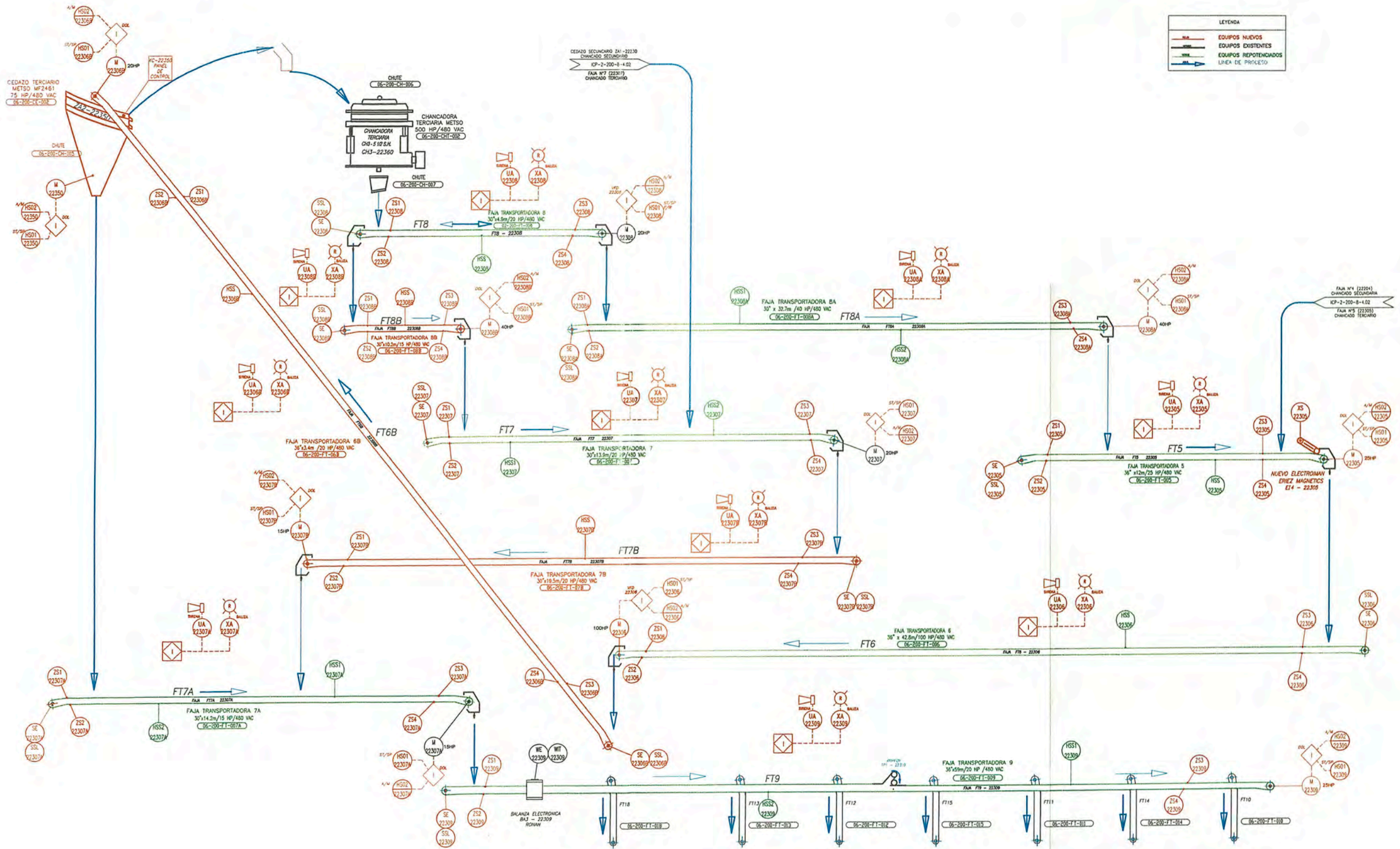
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL
CONTROL E INSTRUMENTACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE 4500 A 5000 TMPD DE UNA PLANTA CONCENTRADORA

PROYECTISTA	NOMBRES	FECHA	FIRMAS	DESCRIPCIÓN
DISEÑO:	WILFREDO LEON ZURIGA	Dic-2012		INGENIERIA BASICA P&ID SECCION CHANCADO SECUNDARIO
ASESOR:	JOSE MACHUCA MINEZ	Dic-2012		
ESPECIALISTA:	DANIEL CARBONEL	Dic-2012		
PRESIDENTE:	CARLOS MEDINA RAMOS	Dic-2012		
COORDINADOR:	PLANO N°	ICP-2-200-8-3.02	ESC.	S/E
DIS.	ASE.	ESP.	PRE.	W.L.Z. J.M.M. D.C. C.M.R.
EMITIDO PARA CONSTRUCCION		0	Dic-2012	
REVISIONES		N° REV.	FECHA	

NOTAS	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIA	N° REV.	FECHA	REVISIONES	DIS.	ASE.	ESP.	PRE.	W.L.Z.	J.M.M.	D.C.	C.M.R.	REV. 0
-------	----------	----------------------	---------	-------	------------	------	------	------	------	--------	--------	------	--------	--------

PLANO 07

SECCIÓN CHANCADO TERCIARIO
(223)



- LSH EN LOS CHUTES DE LAS FAJAS DE CHANCADO SECUNDARIO Y TERCIARIO NO SON NECESARIOS DEBIDO A LA GRANULOMETRIA DE MINERAL QUE NO PERMITE ATOROS
- SE CONSIDERA QUE NO ES NECESARIO REPONTEAR EL COLECTOR DE POLVOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE 6000 A 6000 T/HR DE UNA PLANTA CONCENTRADORA

PROFESIONISTA	NOMBRES		FECHA	FIRMAS	DESCRIPCIÓN
	DISENADOR:	WILFREDO LEON ZURIGA		Dic-2012	
ASESOR:	JOSE MACHUCA MINEZ		Dic-2012		
ESPECIALISTA:	DANIEL CARBONEL		Dic-2012		
PRESIDENTE:	CARLOS MEDINA RAMOS		Dic-2012		
COD.PROY.	PLANO N°	ICP-2-200-8-3.03	ESC:	S/E	COD.PROY.CLIENTE
	PLANOS DE REFERENCIA				PLANO CLIENTE N°
	N° REV.	FECHA	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	W.L.Z. J.M.M. D.C. C.M.R.	REV. 0
			REVISIONES	DIS. ASE. ESP. PRE.	

NOTAS

PLANO N°

PLANOS DE REFERENCIA

N° REV.

FECHA

EMITIDO PARA CONSTRUCCION

W.L.Z. J.M.M. D.C. C.M.R.

DIS. ASE. ESP. PRE.

COD.PROY.

PLANO N°

ICP-2-200-8-3.03

ESC:

S/E

COD.PROY.CLIENTE

PLANO CLIENTE N°

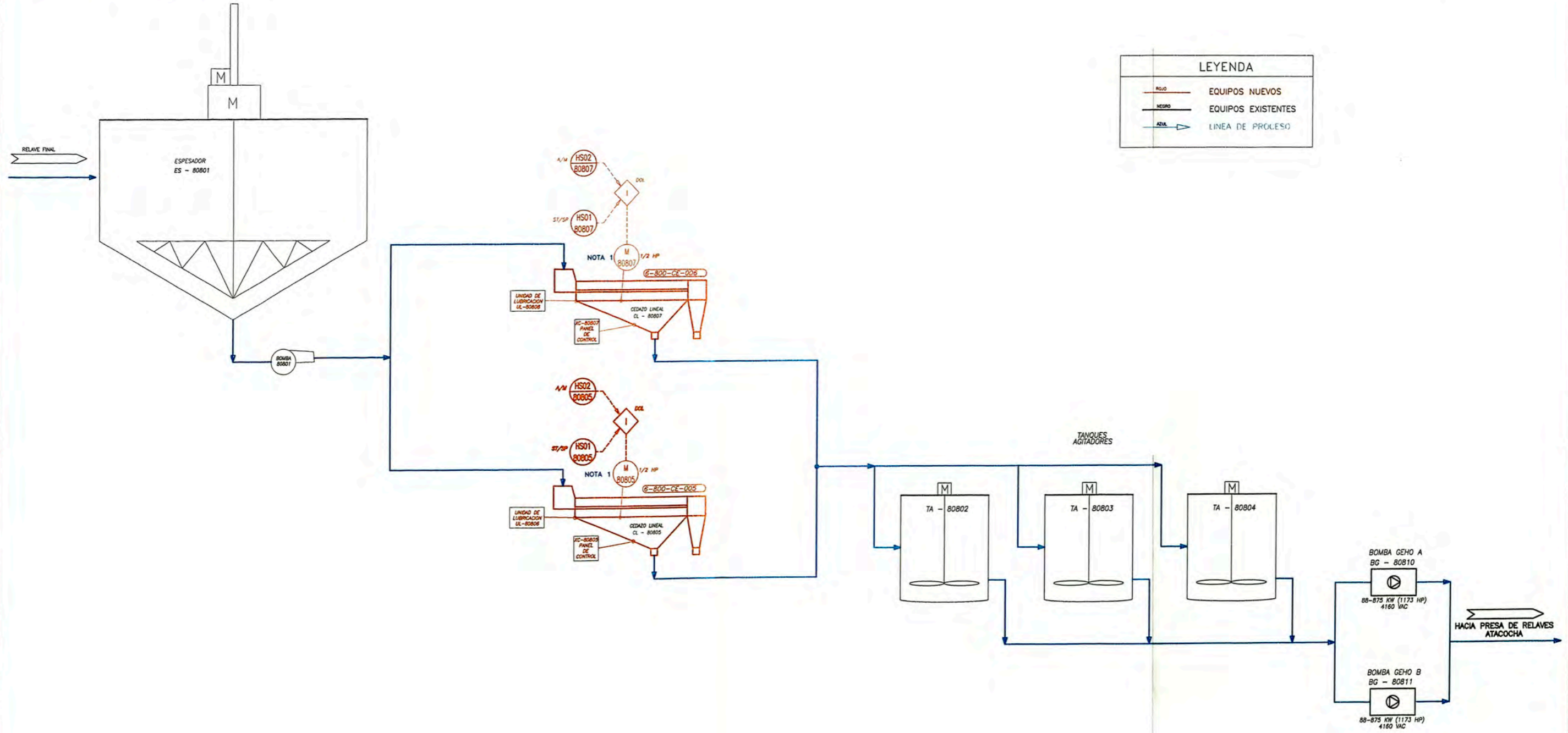
REV. 0

UNI - Universidad Nacional de Ingeniería - Calle Piquillay 150 - Lima 1 - Perú - Tel: (511) 476-2000 - Fax: (511) 476-2001

PLANO 08

PLANO 09

INSTRUMENTOS Y EQUIPOS NUEVOS
 SISTEMA DE FILTROS Y RELAVES (808)
 NUEVO CEDAZO LINEAL (CL-80805)



LEYENDA	
—	EQUIPOS NUEVOS
—	EQUIPOS EXISTENTES
→	LINEA DE PROCESO

NOTAS	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIA	N° REV.	FECHA	REVISIONES	DIS.	ASE.	ESP.	PRE.
			0	Dic-2012	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	W.L.Z.	J.M.M.	D.C.	C.M.R.

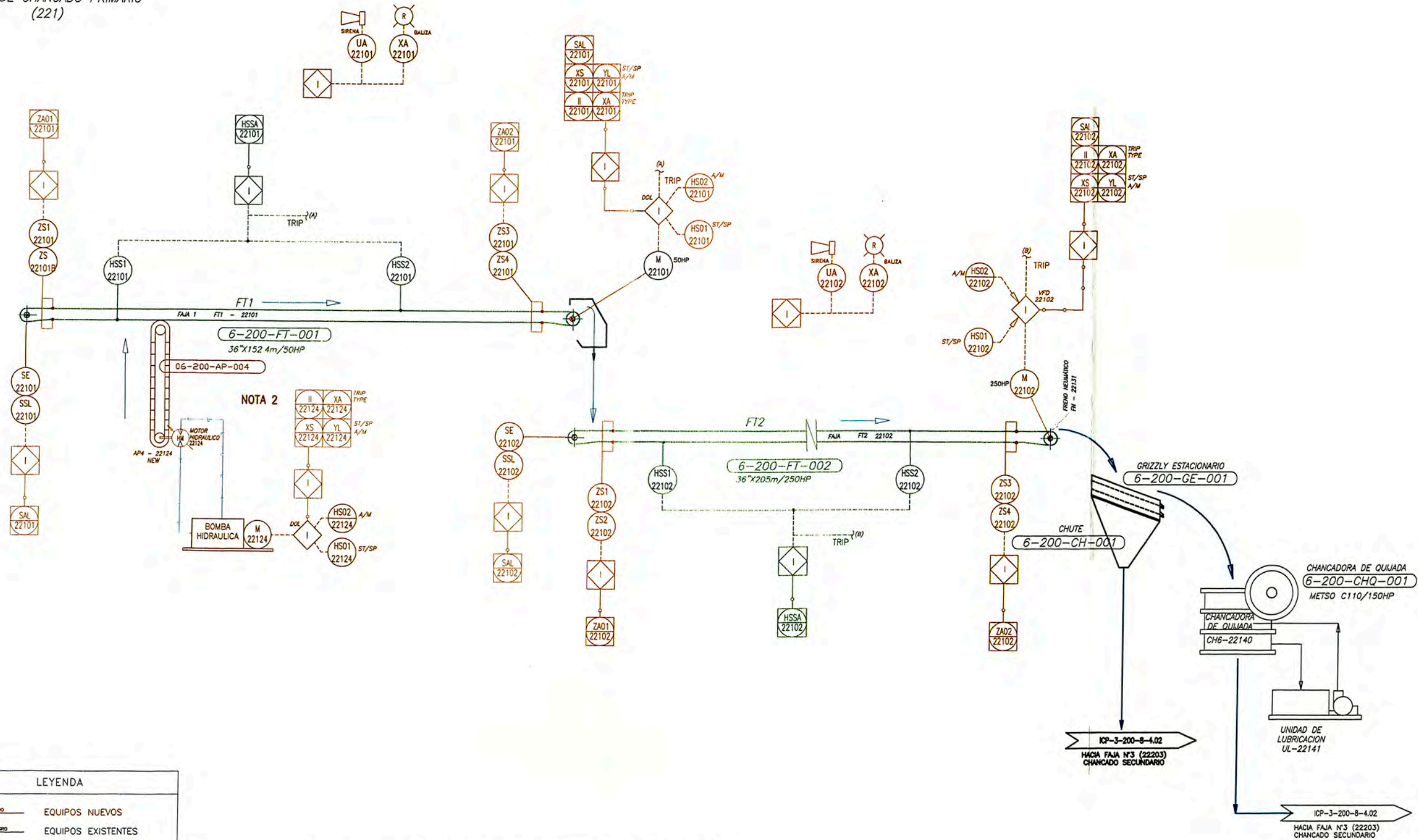


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL
 CONTROL E INSTRUMENTACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE 4300 A 8000 TMDP DE UNA PLANTA CONCENTRADORA

PROYECTISTA		FECHA		FIRMAS		DESCRIPCIÓN	
DISEN: WILFREDO LEÓN ZUMBA		Dic-2012				INGENIERIA BASICA	
ASESOR: JOSE MACHUCA MINEZ		Dic-2012				P&ID	
ESPECIALISTA: DANIEL CARBONEL		Dic-2012				NUEVOS CEDAZO LINEAL	
PRESIDENTE: CARLOS MEDINA RAMOS		Dic-2012					
COD.PROY.	PLANO N°	ESC.	S/E	COD.PROY.CLIENTE	PLANO CLIENTE N°	REV. 0	

PLANO 10

INSTRUMENTOS Y EQUIPOS NUEVOS
SECCION DE CHANCADO PRIMARIO
(221)



NOTA 2

LEYENDA	
—	EQUIPOS NUEVOS
—	EQUIPOS EXISTENTES
—	EQUIPOS REPOTENCIADOS
→	LINEA DE PROCESO
↔	SEÑAL HIDRAULICA

FAJA	Ancho	D. Polea	Long. Incl.	Capacidad	Cap. Dis-	Motores
	Pulg.	Pulg.	mm	TPH	TPH	HP
FT1	36	34	152400	375	469	40
FT2	36	32	205130	375	469	200

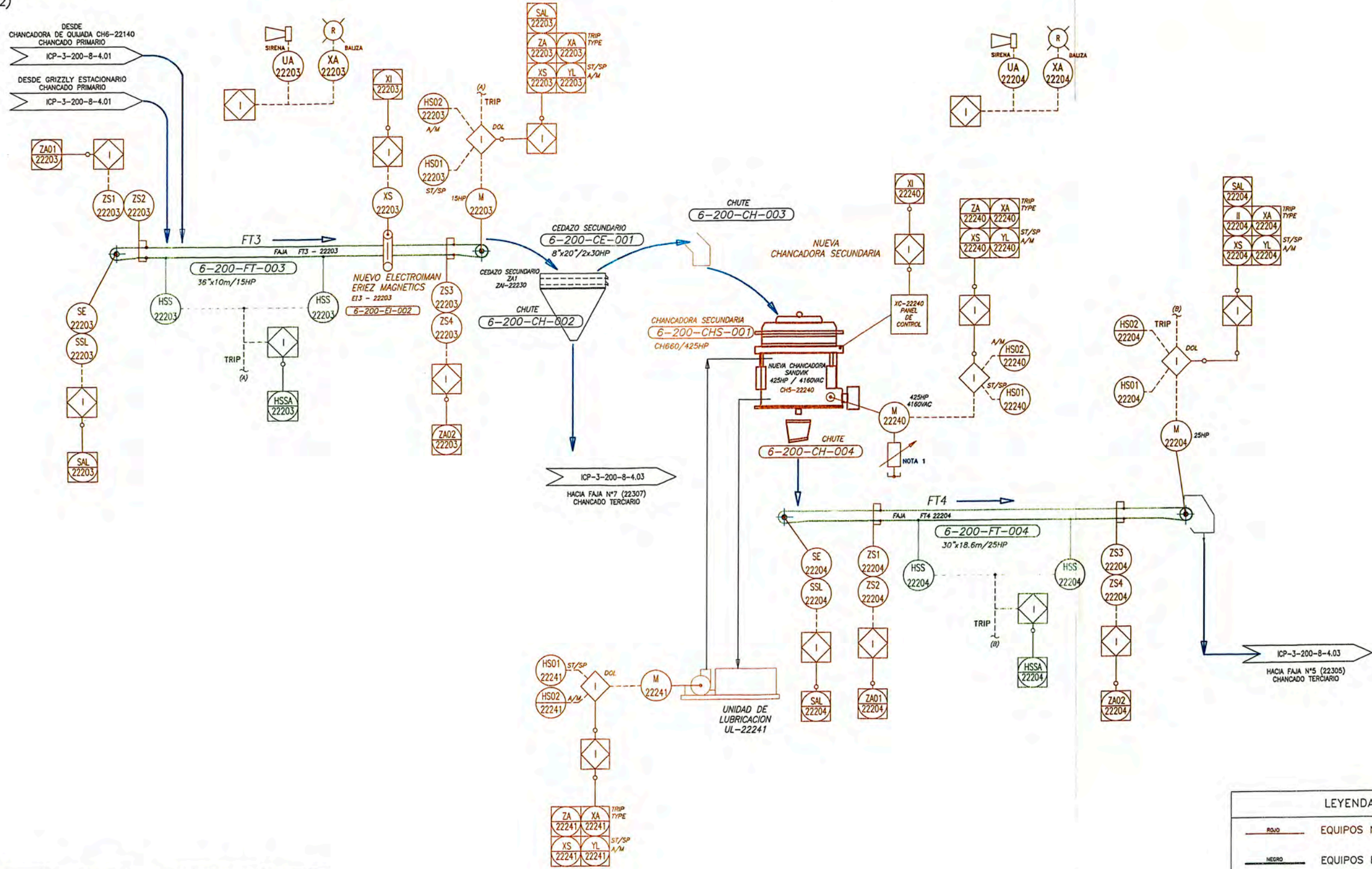
1. APRON FEEDER AP4 COMESA 60"x16"
2. CAMBIOS PARA REV.0 DEL 07-03-11

NOTAS		PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIA	N° REV.	FECHA	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	DIS.	ASE.	ESP.	PRE.			UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL CONTROL E INSTRUMENTACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE 4300 A 5000 T/HP DE UNA PLANTA CONCENTRADORA	
						0	Dic-2012	W.L.Z.	J.M.M.	D.C.	C.M.R.	NOMBRES: WILFREDO LEON ZUÑIGA FECHA: Dic-2012 FIRMAS: [Signature]		DESCRIPCION: INGENIERIA BASICA P&ID SECCION CHANCADO PRIMARIO
												COD.PROY.: ICP-3-200-8-4.01 ESC: S/E	COD.PROY.CLIENTE: [Blank] PLANO CLIENTE N°: [Blank]	REV: 0

13/04/13 - 12:05
 MEMBERS DE DETALLE/11 PABO - METAL/13/13 - 3-200-8-4.01 REV.04/13 - 13/04/13 - 12:05

PLANO 11

INSTRUMENTOS Y EQUIPOS NUEVOS
SECCIÓN CHANCADO SECUNDARIO
(222)



LEYENDA	
—	EQUIPOS NUEVOS
—	EQUIPOS EXISTENTES
—	EQUIPOS REPOTENCIADOS
—	LINEA DE PROCESO

FAJA	Ancho	D. Polea	Long. Incl.	Capacidad	Cap. Dis-	Motores
	Pulg.	Pulg.	mm	TPH	TPH	HP
FT3	36	25	10042	375	469	15
FT4	30	24	18537	292	365	25

- ARRANQUE DE MOTOR DE LA CHANCADORA SANDVIK ES CON REOSTATO LIQUIDO
- LSH EN LOS CHUTES DE LAS FAJAS DE CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO NO SON NECESARIOS DEBIDO A LA GRANULOMETRIA DEL MINERAL QUE NO PERMITE ATORES
- CAMBIOS PARA REV.0 DEL 07-03-11



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL
CONTROL E INSTRUMENTACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE 4000 A 5000 T/PMO DE UNA PLANTA CONCENTRADORA

PROYECTISTA	NOMBRES	FECHA	FIRMAS	DESCRIPCIÓN
DISÑO:	WILFREDO LEON ZUÑIGA	Dic-2012		INGENIERIA BASICA P&ID SECCION CHANCADO SECUNDARIO
ASESOR:	JOSE MACHUCA MINEZ	Dic-2012		
ESPECIALISTA:	DANIEL CARBONEL	Dic-2012		
PRESIDENTE:	CARLOS MEDINA RAMOS	Dic-2012		
COD.PROY.	PLANO N°	ESC.	S/E	COD.PROY.CLIENTE
	ICP-3-200-8-4.02			PLANO CLIENTE N°
				REV. 0

N° REV.	FECHA	REVISIONES	DIS.	ASE.	ESP.	PRE.
0	Dic-2012	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	W.L.Z.	J.M.M.	D.C.	C.M.R.

NOTAS

PLANO N°

PLANOS DE REFERENCIA

13/04/13 - 12:08
 INGENIERIA DE DETALLE/11 P&ID - DETALLE/ICP-3-200-8-4.02 REV.000000 - 13/04/13 - 12:08

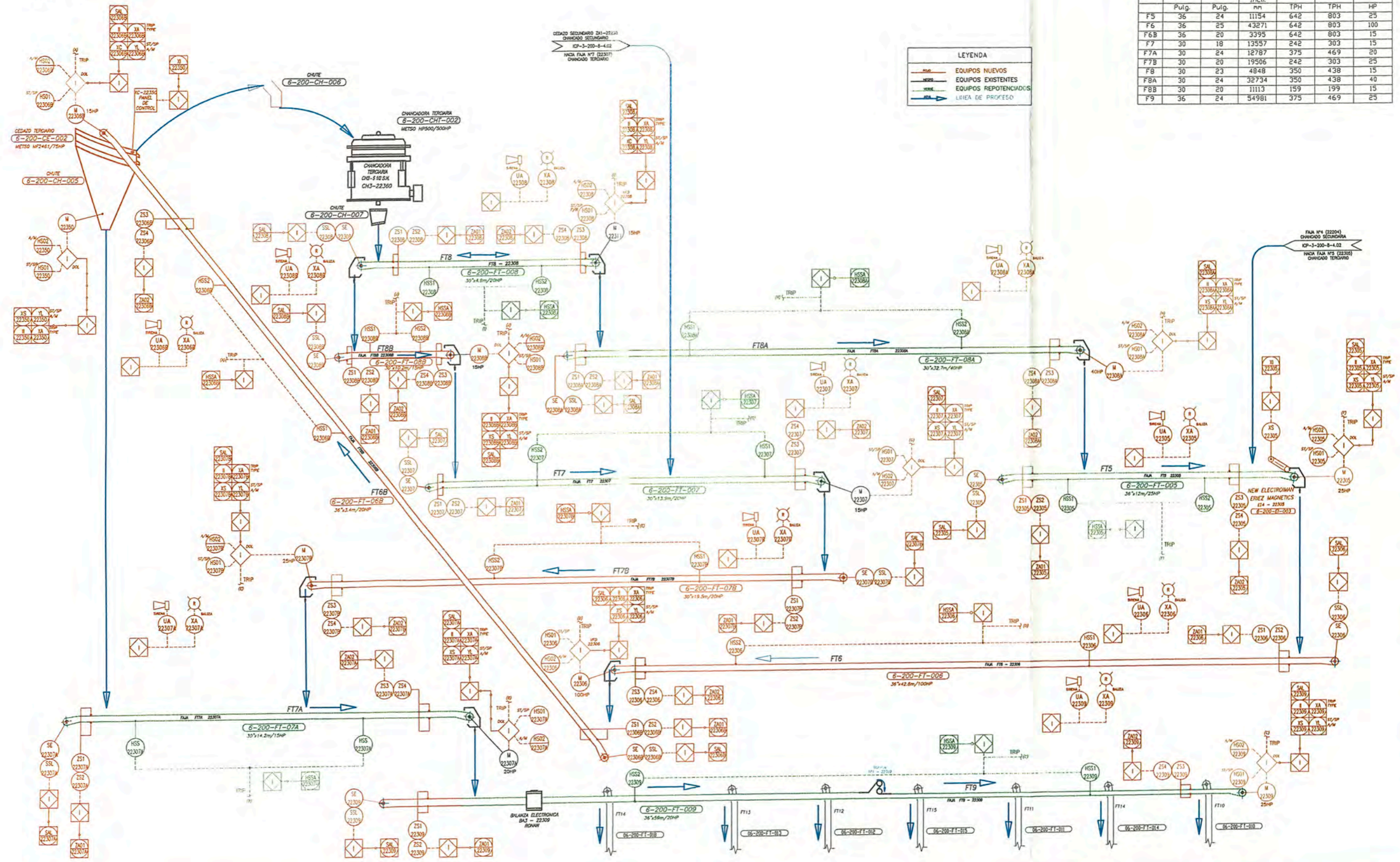
PLANO 12

INSTRUMENTOS Y EQUIPOS NUEVOS
SECCIÓN CHANCADO TERCIARIO
(223)

Faja	Ancho	D. Polea	Long. Incl.	Capacidad	Cap. Dis-	Motores
	Pulg.	Pulg.	mm	TPH	TPH	HP
F5	36	24	11154	642	803	25
F6	36	25	43271	642	803	100
F6B	36	20	3395	642	803	15
F7	30	18	13557	242	303	15
F7A	30	24	12787	375	469	20
F7B	30	20	19506	242	303	25
F8	30	23	4848	350	438	15
F8A	30	24	32734	350	438	40
F8B	30	20	11113	159	199	15
F9	36	24	54981	375	469	25

LEYENDA

- EQUIPOS NUEVOS
- EQUIPOS EXISTENTES
- EQUIPOS REPOTENCIADOS
- LINEA DE PROCESO



- LSH EN LOS CHUTES DE LAS FAJAS DE CHANCADO SECUNDARIO Y TERCIARIO NO SON NECESARIOS DEBIDO A LA GRANULOMETRIA DE MINERAL QUE NO PERMITE ATOROS
- SE CONSIDERA QUE NO ES NECESARIO REPONTEAR EL COLECTOR DE POLVOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL
CONTROL E INSTRUMENTACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE 6000 A 8000 T/HR DE UNA PLANTA CONCENTRADORA

PROFESIONISTA	NOMBRES	FECHA	FIRMAS	DESCRIPCIÓN
DISEÑO:	WILFREDO LEÓN ZUÑIGA	Dic-2012		INGENIERIA BASICA P&ID SECCION CHANCADO TERCIARIO
ASESOR:	JOSE MACHUCA MINEZ	Dic-2012		
ESPECIALISTA:	DANIEL CARBONEL	Dic-2012		
PRESENTE:	CARLOS MEDINA RAMOS	Dic-2012		
COD.PROY.	PLANO N°	ICP-3-200-8-4.03	ESC:	S/E
				COD.PROY.CLIENTE
				PLANO CLIENTE N°
				REV. 0

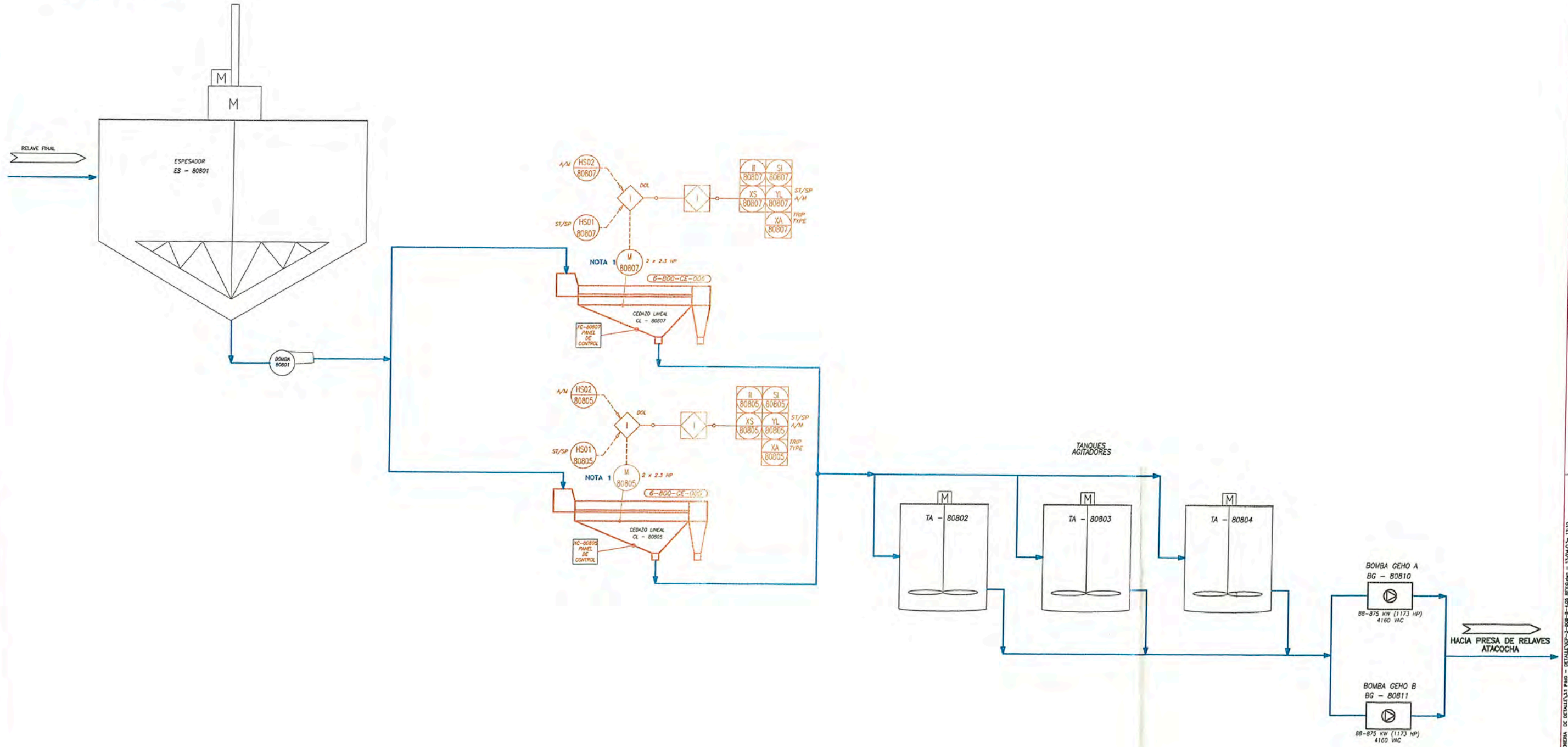
NOTAS	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIA	N° REV.	FECHA	REVISIONES	DIS.	ASE.	ESP.	PRE.
			0	Dic-2012	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	W.L.Z.	J.M.M.	D.C.	C.M.R.

Ing. Comodoro 114000 Southern Peru S.A. - AVANCE 3 28-03-1313 MEDIOS PLANOS 3 DESARROLLO INGENIERIA DE DETALLE 11 P&ID - DETALLE ICP-3-200-8-4.03 REG.ING - 12/04/12 - 12:07

PLANO 13

PLANO 14

INSTRUMENTOS Y EQUIPOS NUEVOS
 SISTEMA DE FILTROS Y RELAVES (808)
 NUEVOS CEDAZOS LINEALES
 CL-80805 Y CL-80807



LEYENDA DE EQUIPOS NUEVOS	
CL 80805	: CEDAZO LINEAL
CL 80807	: CEDAZO LINEAL

LEYENDA DE EQUIPOS EXISTENTES	
ES 80801	: ESPEADOR
TA 80802	: TANQUE AGITADOR
TA 80803	: TANQUE AGITADOR
TA 80804	: TANQUE AGITADOR
BG 80810A	: BOMBA GEHO A
BG 80810B	: BOMBA GEHO B

LEYENDA	
—	EQUIPOS NUEVOS
—	EQUIPOS EXISTENTES
—	LINEA DE PROCESO

- CADA CEDAZO TIENE 2 MOTORES DE 2.23 HP
- LOS CEDAZOS LINEALES TIENEN UN ARRANQUE DIRECTO (DOL)
- CAMBIOS PARA REV.0 DEL 07-03-11

NOTAS	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIA	N° REV.	FECHA	REVISIONES	DIS.	ASE.	ESP.	PRE.	PROYECTISTA	FECHA	FIRMAS	DESCRIPCIÓN				
			0	Dic-2012	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	W.L.Z.	J.M.M.	D.C.	C.M.R.	PROYECTISTA	Dic-2012		INGENIERIA BASICA				
										ASESOR:	Dic-2012		P&ID NUEVOS CEDAZO LINEAL				
										ESPECIALISTA:	Dic-2012						
										PRESIDENTE:	Dic-2012						
										COORD. PROY.	PLANO N°	ICP-3-808-8-4.05	ESC:	S/E	COORD. PROY. CLIENTE:	PLANO CLIENTE N°	REV. 0



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL
 CONTROL E INSTRUMENTACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE 4300 A 5000 TRIPD DE UNA PLANTA CONCENTRADORA

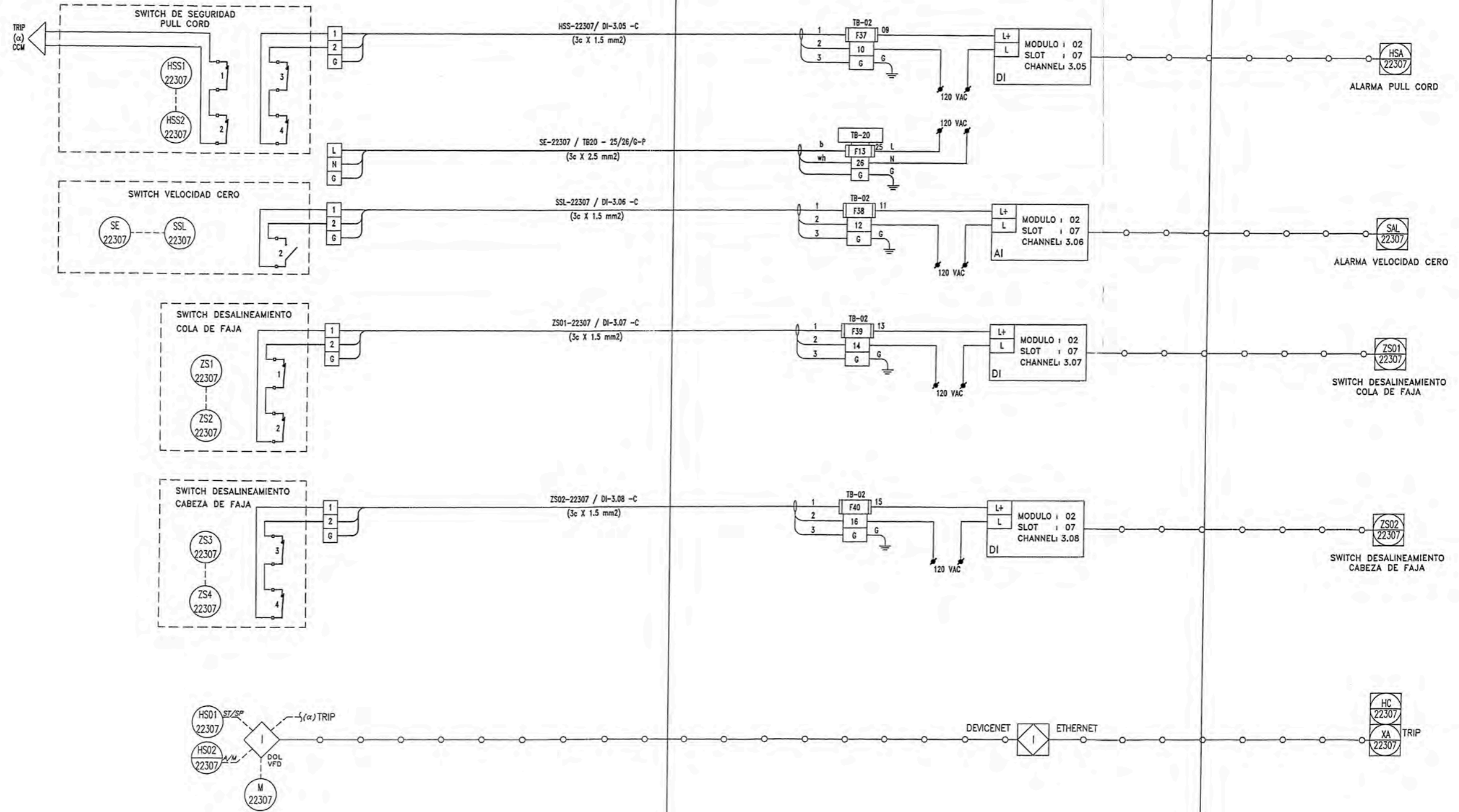
PLANO 15

CAMPO

SALA ELECTRICA

SALA DE CONTROL

SISTEMA DE CONTROL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL
 CONTROL E INSTRUMENTACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE 4300 A 5000 TMDP DE UNA PLANTA CONCENTRADORA

NOMBRES		FECHA	FIRMAS	DESCRIPCIÓN
PROYECTISTA	DISEÑO: WILFREDO LEON ZUÑIGA	Dic-2012		INGENIERIA DE DETALLE DIAGRAMA DE LAZO MEDICION Y CONTROL FAJA TRANSPORTADORA F07
	ASESOR: JOSE MACHUCA MINEZ	Dic-2012		
	ESPECIALISTA: DANIEL CARBONEL	Dic-2012		
	PRESIDENTE: CARLOS MEDINA RAMOS	Dic-2012		
COD.PROY.	PLANO N°	ESC:	S/E	COD.PROY.CLIENTE
	ICP-3-000-8-5.19			PLANO CUENTE N°

NOTAS	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIA	N° REV.	FECHA	REVISIONES	W.L.Z.	J.M.M.	D.C.	C.M.R.	DIS.	ASE.	ESP.	PRE.
			0	Dic-2012	EMITIDO PARA CONSTRUCCION								

M:\Construccion\114000 Sistema Pampa\3. Verificación\04- AVANCE 3 28-03-13\3. ANEXOS PLANO 03 DESARROLLO INSTRUMENTACION DE DETALLE 03 DIAGRAMAS DE LAZO\04-5.19 REV.000 - 13/04/13 - 11.38

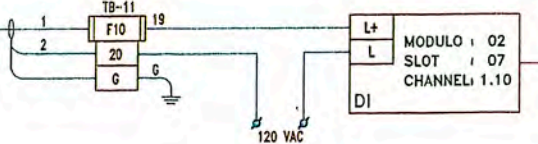
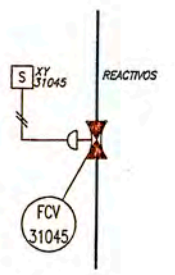
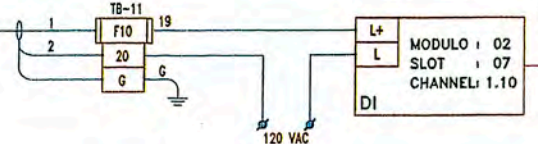
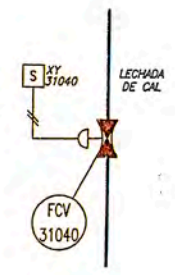
PLANO 16

CAMPO

SALA ELECTRICA

SALA DE CONTROL

SISTEMA DE CONTROL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL
 CONTROL E INSTRUMENTACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE 4300 A 5000 TMPD DE UNA PLANTA CONCENTRADORA

PROYECTISTA		NOMBRES		FECHA	FIRMAS	DESCRIPCION
DISEÑO:	WILFREDO LEON ZURIGA			Dic-2012		INGENIERIA DE DETALLE
ASESOR:	JOSE MACHUCA MINEZ			Dic-2012		DIAGRAMA DE LAZO VALVULAS PINCH ON/OFF
ESPECIALISTA:	DANIEL CARBONEL			Dic-2012		
PRESIDENTE:	CARLOS MEDINA RAMOS			Dic-2012		
COORD. PROT.	PLANO N°	ICP-3-000-8-5.43		ESC:	S/E	REV. 0

NOTAS	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIA	N° REV.	FECHA	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	REVISIONES	W.L.Z.	J.M.M.	D.C.	C.M.R.	DIS.	ASE.	ESP.	PRE.
			0	Dic-2012	EMITIDO PARA CONSTRUCCION									

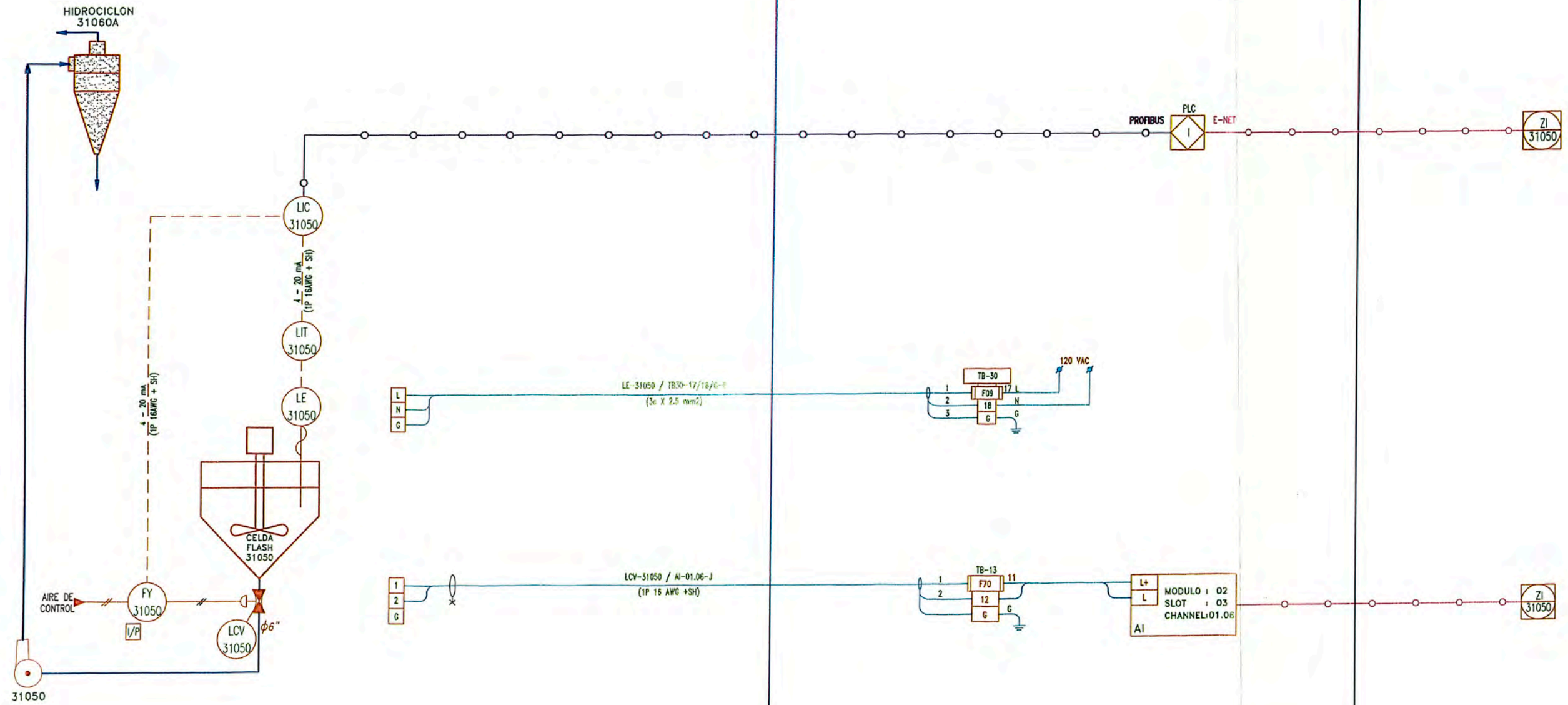
PLANO 17

CAMPO

SALA ELECTRICA

SALA DE CONTROL

SISTEMA DE CONTROL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE 4300 A 5000 TMPD DE UNA PLANTA CONCENTRADORA

PROYECTISTA	NOMBRES	FECHA	FIRMAS	DESCRIPCIÓN
DISEÑO:	WILFREDO LEON ZURIGA	Dic-2012		INGENIERIA DE DETALLE DIAGRAMA DE LAZO NIVEL DE PULPA - CELDA FLASH
ASESOR:	JOSE MACHUCA MINEZ	Dic-2012		
ESPECIALISTA:	DANIEL CARBONEL	Dic-2012		
PRESIDENTE:	CARLOS MEDINA RAMOS	Dic-2012		
COD.PROY.	PLANO N°	ESC:	S/E	COD.PROY.CUENTE. PLANO CUENTE N°

ICP-3-000-8-5.53

C:\Users\jleon\Documents\Trabajo\7003307\map\ICP-3-000-8-5.53 REV.04.dwg - 12/02/2012 - 16:50

NOTAS

PLANO N°

PLANOS DE REFERENCIA

N° REV.

FECHA

0 Dic-2012 EMITIDO PARA CONSTRUCCION

REVISIONES

W.L.Z. J.M.M. D.C. C.M.R.

DIS. ASE. ESP. PRE.

REV. 0

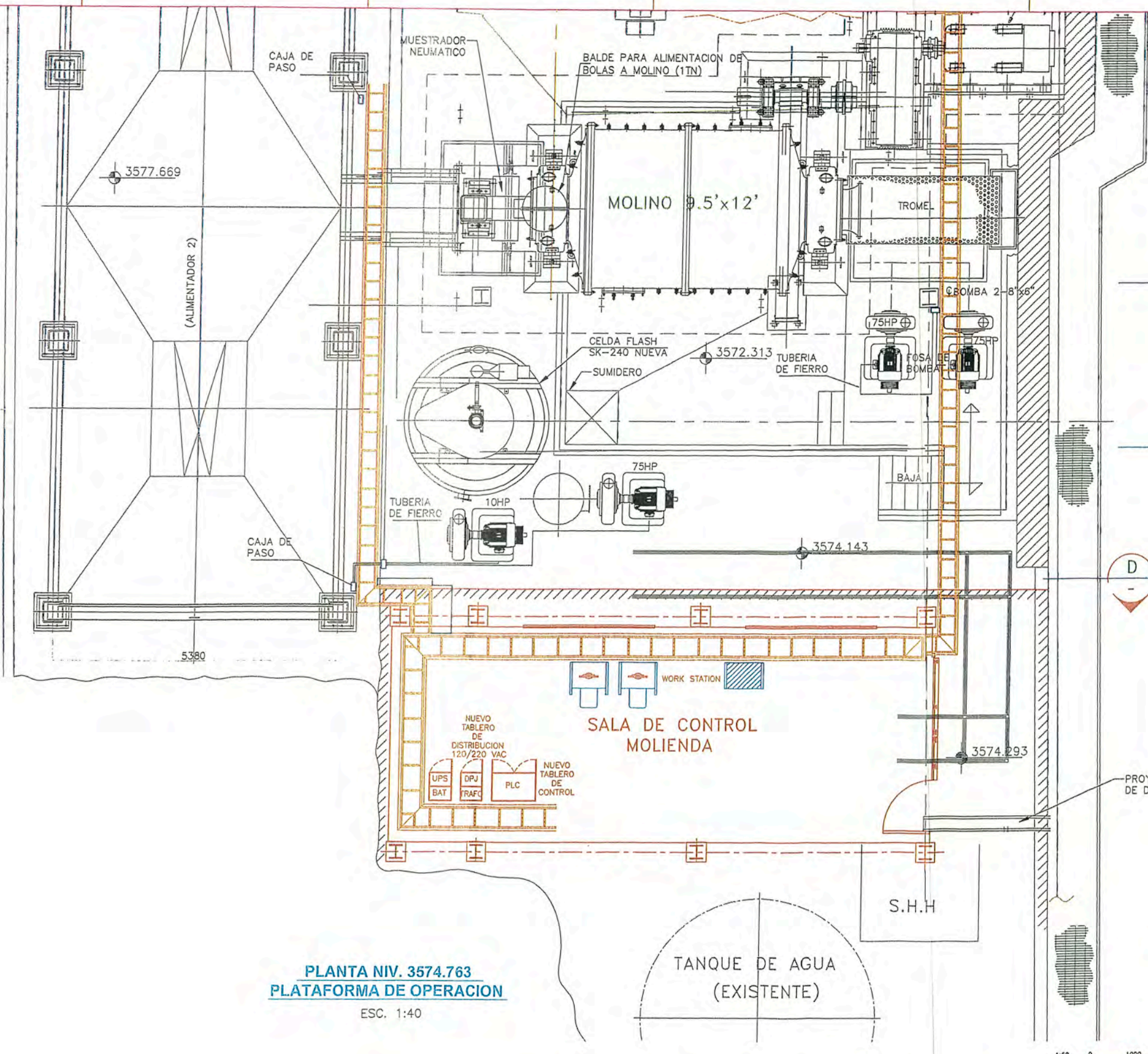
PLANO 18

(PROYECTADA)

A
CSL-107200-6-300-002

☉ TOLVA 8 600 TN
(PROYECTADA)

D
CSL-107200-6-300-002



A
-

B
-

D
-

C
CSL-107200-6-300-003

PLANTA NIV. 3574.763
PLATAFORMA DE OPERACION
ESC. 1:40

1:50 0 1000 2000 3000 4000 5000mm

NOTAS

PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIA	N° REV.	FECHA	REVISIONES	DIS.	ASE.	ESP.	PRE.
		0	Dic-2012	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	W.L.Z.	J.M.M.	D.C.	C.M.R.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL
CONTROL E INSTRUMENTACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE 4300 A 6000 TMPD DE UNA PLANTA CONCENTRADORA

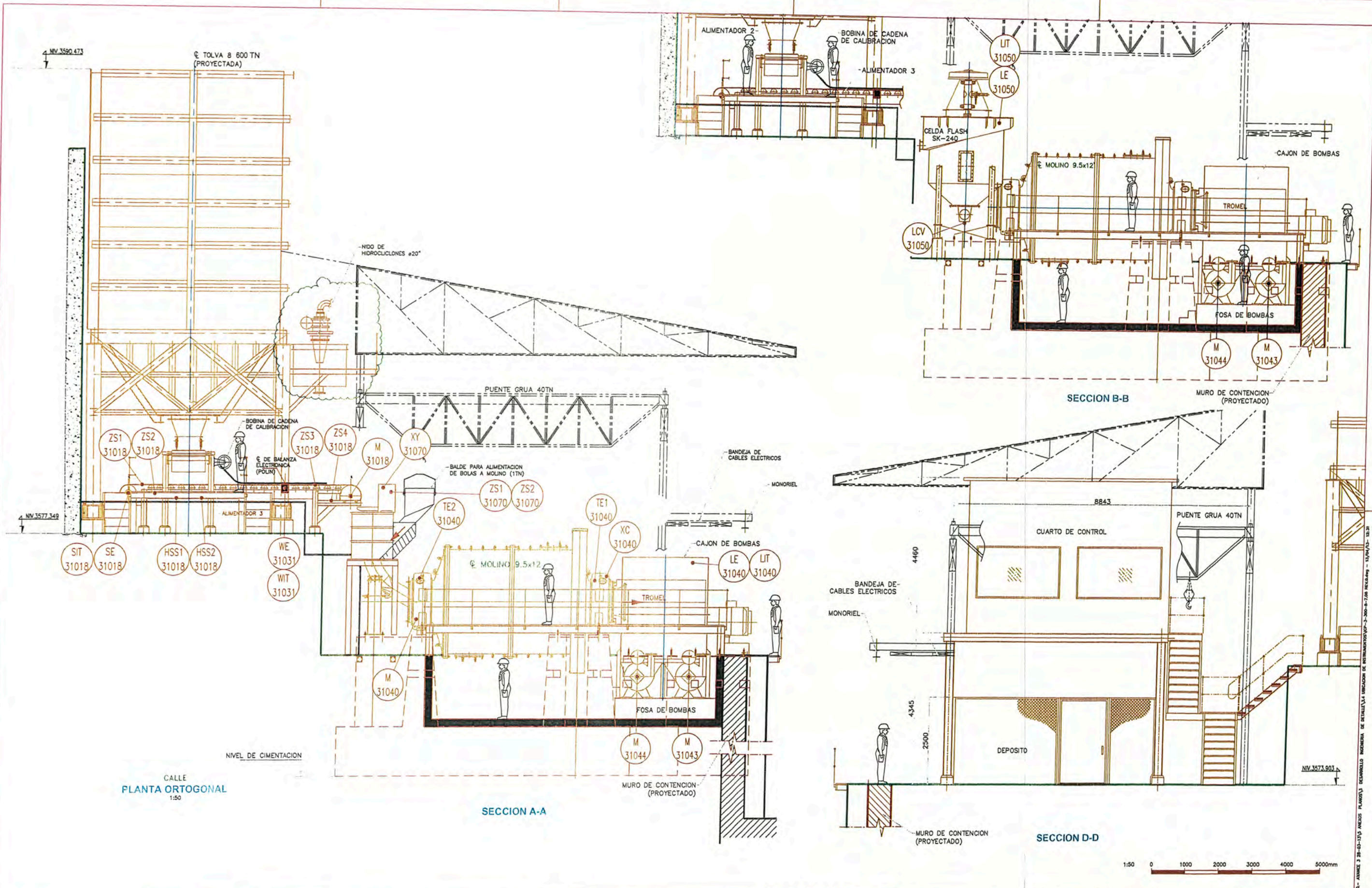
PROFESIONISTA	NOMBRES	FECHA	FIRMAS
DISEÑO:	WILFREDO LEON ZUÑIGA	Dic-2012	
ASESOR:	JOSE MACHUCA MINEZ	Dic-2012	
ESPECIALISTA:	DANIEL CARBONEL	Dic-2012	
PRESENTE:	CARLOS MEDINA RAMOS	Dic-2012	
COORD. PROJ.	PLANO N°		

DESCRIPCION:	INGENIERIA DETALLE
UBICACIÓN DE TABLEROS SALA DE CONTROL - MOLIENDA	
COD.PROY.CLIENTE	PLANO CLIENTE N°

REV. 0

\\server\Users\yepolita\Area\Temp\DOTER\img\UP-3-300-8-6.03_REV0.dwg - 13/02/13 - 17:51

PLANO 19



CALLE
PLANTA ORTOGONAL
1:50

SECCION A-A

SECCION B-B

SECCION D-D



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL
CONTROL E INSTRUMENTACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE 4300 A 5000 T/MPD DE UNA PLANTA CONCENTRADORA

PROFESIONISTA	NOMBRES	FECHA	FIRMAS	DESCRIPCION
DISEÑO:	WILFRIDO LEON ZURIGA	Dic-2012		INGENIERIA DETALLE UBICACIÓN DE INSTRUMENTOS MOLIENDA - SECCIONES C Y D
ASESOR:	JOSE MACHUCA MINEZ	Dic-2012		
ESPECIALISTA:	DANIEL CARBONEL	Dic-2012		
PRESIDENTE:	CARLOS MEDINA RAMOS	Dic-2012		
COD.PROY.	PLANO N°	ESQ.	S/E	COD.PROY.CLIENTE

INGENIERIA DETALLE
UBICACIÓN DE INSTRUMENTOS
MOLIENDA - SECCIONES C Y D

ICP-3-300-8-7.08

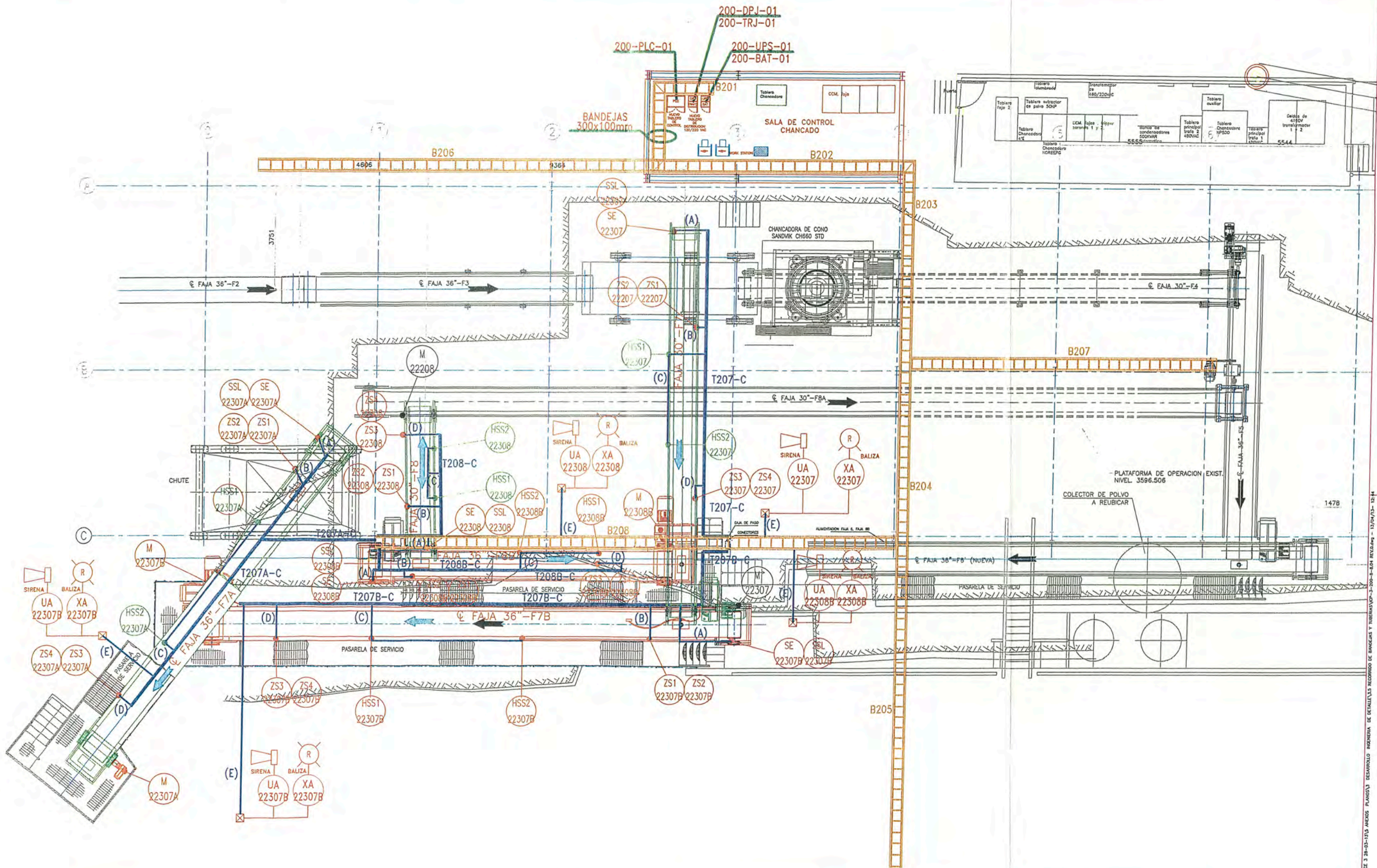
REV. 0

NOTAS

PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIA	N° REV.	FECHA	REVISIONES	W.L.Z.	J.M.M.	D.C.	C.M.R.	DIS.	ASE.	ESP.	PRE.
		0	Dic-2012	EMITIDO PARA CONSTRUCCION								

M. Contratación 11/2000 Incentivos Perú S.A. Versión 1.0 (V.1) - ANEXO 3 28-02-12/15 ANEXO PLANOS 3. ESCABELLO RECOMIENDA DE DETALLADO UBICACIÓN DE INSTRUMENTOS 3-300-8-7.08 INCL. 8-12/12

PLANO 20



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL
 CONTROL E INSTRUMENTACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE 4300 A 5000 TMPD DE UNA PLANTA CONCENTRADORA

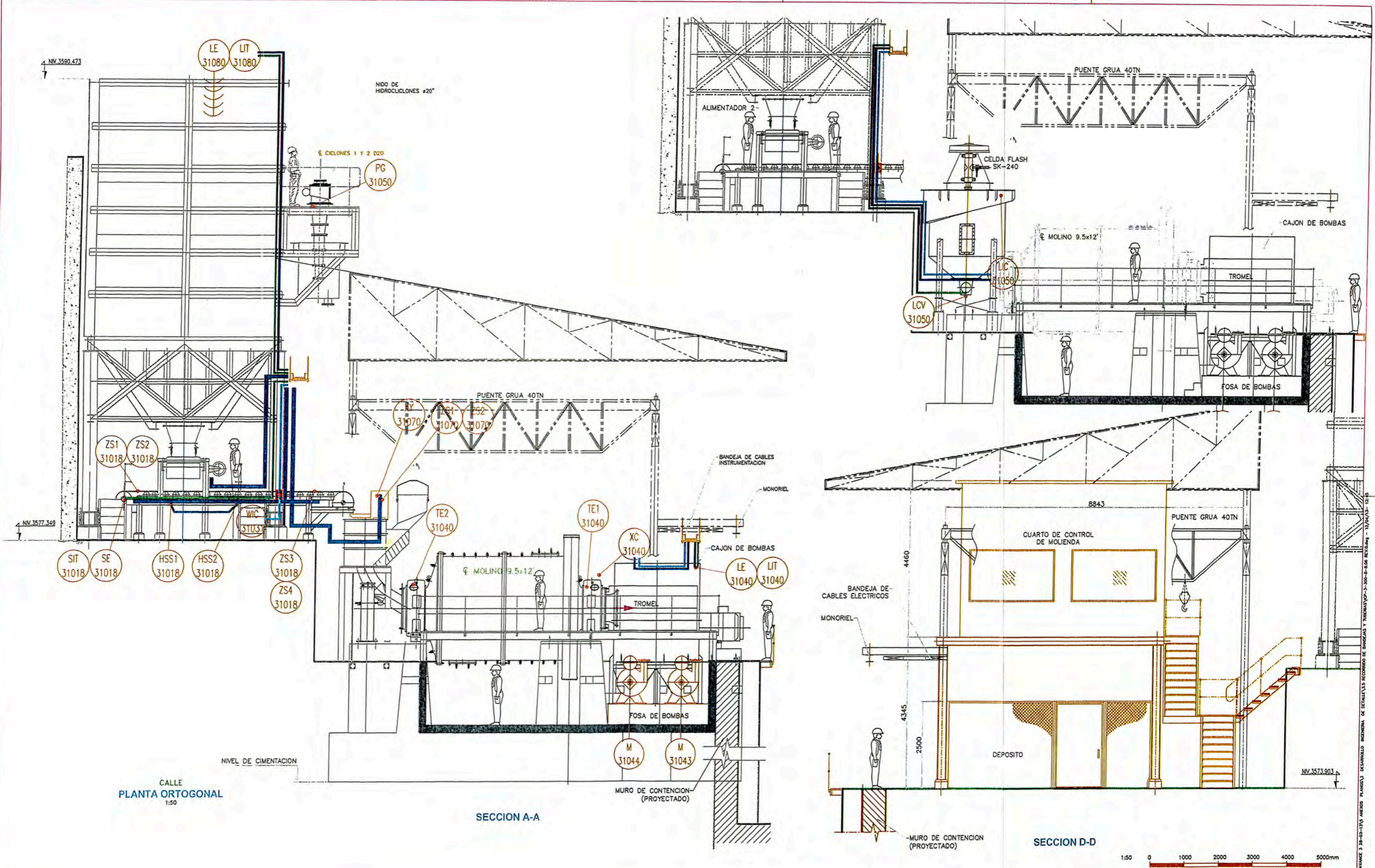
PROYECTISTA	NOMBRES	FECHA	FIRMAS	DESCRIPCIÓN
DISEÑO	WILFREDO LEÓN ZUMIGA	Dic-2012		INGENIERO DETALLE
ASESOR	JOSE WACHUCA MINEZ	Dic-2012		
ESPECIALISTA	DANIEL CARBONEL	Dic-2012		
PRESIDENTE	CARLOS MEDINA RAMOS	Dic-2012		
COORDINADOR	PLANO N°			

NOTAS	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIA	N° REV.	FECHA	REVISIONES	DIS.	ASE.	ESP.	PRE.	W.L.Z.	J.M.M.	D.C.	C.M.R.	ESC.	S/E	COD.PROY/CLIENTE	PLANO CLIENTE N°	REV.
			0	Dic-2012	EMITIDO PARA CONSTRUCCION											ICP-3-200-8-8.04		0

M:\Construccion\112000 Sistema Perù\3. Versión\03 - Avance 3 28-03-13\5 AÑOS PLANO\3 DESARROLLO INGENIERIA DE DETALLAS RECORRIDO DE BANDEJAS Y TUBERIAS\ICP-3-200-8-8.04 REV.04.dwg - 12/04/13 - 12:44

PLANO 21

PLANO 22



CALLE PLANTA ORTOGONAL 1:50

SECCION A-A

SECCION D-D



NOTAS	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIA	N° REV.	FECHA	REVISIONES	0	Dic-2012	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	W.L.Z.	J.M.M.	D.C.	C.M.R.	DIS.	ASE.	ESP.	PRE.
-------	----------	----------------------	---------	-------	------------	---	----------	---------------------------	--------	--------	------	--------	------	------	------	------



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL
 CONTROL E INSTRUMENTACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE 4300 A 5000 T.M.P.D. DE UNA PLANTA CONCENTRADORA

PROYECTISTA	NOMBRES	FECHA	FRMAS
DISERNO:	WILFREDO LEON ZURIGA	Dic-2012	
ASESOR:	JOSE MACHUCA MINIZ	Dic-2012	
ESPECIALISTA:	DANIEL CARBONEL	Dic-2012	
PRESENTE:	CARLOS MEDINA RAMOS	Dic-2012	
COO.PROY.	PLANO N°	ICP-3-300-8-8.06	ESC: S/E

DESCRIPCION:	INGENIERIA DETALLE
RECORRIDO DE BANDEJAS Y TUBERIAS MOLIENDA - SECCIONES C Y D	
COO.PROY.CLIENTE	PLANO CLIENTE N°
REV.	0

M. Universidad Nacional de Ingeniería - Av. José P. Ruiz - Av. 3 de octubre - Lima - Perú - Teléfono: 376 1000 - 376 1001 - 376 1002 - 376 1003 - 376 1004 - 376 1005 - 376 1006 - 376 1007 - 376 1008 - 376 1009 - 376 1010 - 376 1011 - 376 1012 - 376 1013 - 376 1014 - 376 1015 - 376 1016 - 376 1017 - 376 1018 - 376 1019 - 376 1020

PLANO 23

PLANO 24

