

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**INFORME DE INGENIERIA
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
MECANICO ELECTRICISTA**

**“MONTAJE DEL SISTEMA ELECTRICO, SISTEMA DE
CONTROL E INSTRUMENTACIÓN EN EL AREA DE
FLOTACIÓN DE LA CONCENTRADORA DE CUAJONE”**

**PRESENTADO POR
JOSE ANTONIO ZOLLA DIAZ**

PROMOCION 1989 - I

LIMA-PERU

2002

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO I

“INTRODUCCIÓN”

CAPITULO II

“DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO GLOBAL”

2.1 BREVE DESCRIPCIÓN DEL AREA GEOGRAFICA

2.1.1 UBICACIÓN GEOGRAFICA

2.1.2 CONDICIONES CLIMATOLOGICAS

2.2 CLIENTE

2.3 EMPRESAS RESPONSABLES DEL PROYECTO

2.4 CONDICIONES GENERALES DEL PROYECTO

2.4.1 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

2.4.1.1 CONDICIONES DEL TRABAJO

2.4.1.2 ACCESOS

2.4.1.3 SUMINISTROS POR EL CLIENTE

2.4.2 DESARROLLO DEL PROYECTO

2.4.2.1.1 PROYECTO DE EXPANSION

- 2.4.3 PROYECTO DE OPTIMIZACION
- 2.5 DESCRIPCION DEL PROCESO PRODUCTIVO
 - 2.5.1 CHANCADO PRIMARIO
 - 2.5.2 TRANSPORTE DEL MINERAL GRUESO Y ALMACENAMIENTO INTERMEDIO
 - 2.5.3 RECUPERACION DEL MINERAL INTERMEDIO
 - 2.5.4 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO.
 - 2.5.5 ALMACENAMIENTO Y RECUPERACION DE MATERIAL FINO.
 - 2.5.6 MOLIENDA.
 - 2.5.7 FLOTACION
 - 2.5.8 REMOLIENDA Y RETRATAMIENTO
 - 2.5.9 RECUPERACION DE MOLYBDENO
 - 2.5.10 FILTRO DEL CONCENTRADO Y EMBARQUE
 - 2.5.11 ESPESADORES DE COLAS Y SISTEMA DE RECUPERACION DE AGUA
- 2.6 DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA ELECTRICO
 - 2.6.1 GENERACION, TRANSMISION Y TRANSFORMACION DE LA ENERGIA ELECTRICA
 - 2.6.2 DISTRIBUCION DE LA ENERGIA ELECTRICA
 - 2.6.3 UTILIZACION DE LA ENERGIA ELECTRICA
- 2.7 DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA DE CONTROL E INSTRUMENTACION

2.7.1 SISTEMA DE CONTROL MEDIANTE CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES.

2.7.2 SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO

2.7.3 INSTRUMENTACION

CAPITULO III

“ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO GLOBAL”

3.1 TIPO DE OBRA

3.1.1 CONTRATO DE INGENIERIA, COMPRAS Y CONSTRUCCIÓN

3.1.1.1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL CLIENTE – CONTRATO INGENIERIA, COMPRAS Y CONSTRUCCION

3.1.1.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL CONTRATISTA – CONTRATO INGENIERIA, COMPRAS Y CONSTRUCCION

3.1.2 CONTRATO DE COSTOS MAS UTILIDAD

3.1.2.1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL CLIENTE – CONTRATO COSTO + UTILIDAD

3.1.2.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL CONTRATISTA – CONTRATO COSTO + UTILIDAD

3.2 ORGANIGRAMA

3.3 FUNCIONES DE LAS POSICIONES CLAVES

3.3.1 GERENCIA DE PROYECTO

3.3.2 GERENCIA DE CONSTRUCCIÓN

3.3.3 GERENCIAS DE AREA

3.3.4 SUPERINTENDENCIAS DE DISCIPLINA

3.3.5 GERENTE DE COMISIONAMIENTO

3.3.6 GERENTE DE INGENIERIA DE OBRA

3.3.7 GERENCIA DE CONTROL DE PROYECTOS

3.3.8 GERENCIA DE COMPRAS Y CONTRATOS

3.3.9 GERENCIA DE ADMINISTRACIÓN

CAPITULO IV

“ALCANCES DEL PROYECTO ESPECIFICO”

4.1 BREVE DESCRIPCION DEL PROCESO DE FLOTACIÓN

4.1.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA EXISTENTE

4.1.2 DESCRIPCION DEL SISTEMA INSTALADO

4.1.2.1 SISTEMA INSTALADO DURANTE EL
PROYECTO DE EXPANSION

4.1.2.2 SISTEMA INSTALADO DURANTE EL
PROYECTO DE OPTIMIZACION

- 4.2 BREVE DESCRIPCION DEL PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE UNA CELDA OUTOKUMPU
- 4.3 DESCRIPCIÓN DE LOS ALCANCES DE LA DISCIPLINA MECANICA
 - 4.3.1 ALCANCES DE LA DISCIPLINA MECANICA DURANTE EL PROYECTO DE EXPANSION
 - 4.3.2 ALCANCES DE LA DISCIPLINA MECANICA DURANTE EL PROYECTO DE OPTIMIZACION
- 4.4 DESCRIPCION DE LOS ALCANCES DEL SISTEMA ELECTRICO DE FLOTACIÓN
 - 4.4.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA ELECTRICO EXISTENTE ANTES DEL PROYECTO DE EXPANSION.
 - 4.4.2 DESCRIPCION DE LOS ALCANCES DEL SISTEMA ELECTRICO DURANTE EL PROYECTO DE EXPANSION.
 - 4.4.3 DESCRIPCION DE LOS ALCANCES DEL SISTEMA ELECTRICO DURANTE EL PROYECTO DE OPTIMIZACION.
 - 4.4.4 CARACTERISTICAS TÉCNICAS DE LOS PRINCIPALES EQUIPOS ELÉCTRICOS UTILIZADOS.
 - TABLEROS GENERALES DE SALA ELECTRICA – MEDIA TENSIÓN
 - TABLEROS GENERALES DE SALA ELECTRICA – BAJA TENSIÓN
 - CENTRO DE CONTROL DE MOTORES
 - MANEJADORES DE FRECUENCIA VARIABLE DE MEDIA TENSIÓN

- MANEJADORES DE FRECUENCIA VARIABLE DE BAJA TENSIÓN
- CABLES ELÉCTRICOS
- BANDEJAS PORTA CABLES
- MOTORES ELÉCTRICOS

4.4.5 DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS DURANTE PARADAS DE PLANTA

4.4.5.1 DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS DURANTE PARADAS DE PLANTA – PROYECTO DE EXPANSION

4.4.5.2 DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS DURANTE PARADAS DE PLANTA – PROYECTO DE OPTIMIZACION

4.5 DESCRIPCION DE LOS ALCANCES DEL SISTEMA DE CONTROL Y DE LA INSTRUMENTACION

4.5.1 INSTRUMENTOS PARA EL CONTROL DE NIVEL DE PULPA

4.5.2 INSTRUMENTOS PARA EL CONTROL DE AIRE DE ALIMENTACION

4.5.3 MUESTREADORES

4.5.4 SISTEMA DE CONTRIOL DISTRIBUIDO

4.5.4.1 OPERACION Y CONTROL DEL CAJON DISTRIBUIDOR

4.5.4.2 OPERACION Y CONTROL DE UNA FILA DE CELDAS

4.6 CRONOGRAMA

CAPITULO V

“RESPONSABILIDADES DEL INGENIERO DE CONSTRUCCIÓN”

5.1 INGENIERO DE OBRA

5.2 SUPERINTENDENTE DE DISCIPLINA

5.3 INGENIERO DE PRUEBAS

CAPITULO VI

“PROCESO DE CONSTRUCCIÓN”

6.1 GENERALIDADES

6.2 ARRANQUE DE OBRA

6.2.1 PRESENTACION DE LA PROPUESTA

6.2.2 REVISION Y AJUSTES AL PLAN GENERAL DE OBRA

6.2.3 REUNION DE COMPROMISOS

6.3 EJECUCION DE OBRA

6.3.1 PLANEAMIENTO AL INICIO DE OBRA Y PLANEAMIENTO
MENSUAL

6.3.2 PROGRAMACION Y PRODUCTIVIDAD

6.3.3 CONTROL Y PROYECCIÓN

6.4 CIERRE DE OBRA, TRANSFERENCIA Y DESMOVILIZACION

CAPITULO VII

“PROCESO DE PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA”

7.1 TERMINACION MECANICA

7.2 ETAPA DE PRECOMISIONAMIENTO

7.3 SISTEMA LISTO PARA COMISIONAMIENTO

7.4 ETAPA DE COMISIONAMIENTO

7.5 TERMINACION PROVISIONAL

7.6 ETAPA DE PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

7.7 TERMINACION SUBSTANCIAL

7.8 TRANSFERENCIA DEL SISTEMA AL CLIENTE

CAPITULO VIII

“COSTOS DE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS”

8.1 MANO DE OBRA

8.2 HERRAMIENTAS Y CONSUMIBLES

8.3 EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN

8.4 GASTOS GENERALES

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

PLANOS

ANEXOS

- A. Reporte Fotográfico
- B. Catalogo Multilin SR745
- C. Lista de Protecciones asociadas a los Transformadores de Tres Devanados.
- D. Catalogo Multilin SR750
- E. Lista de Tableros Generales por Area
- F. Organigrama Funcional
 - a. Area de Proyecto
 - b. Area de Construcción
- G. Cronograma

DEDICATORIA:

AGRADEZCO A DIOS POR LA VIDA. A EL TODO SE LO DEBO.

A MI ESPOSA E HIJO POR HABER SIDO MI APOYO Y MOTIVACION CONSTANTES.

A MI MADRE POR SU INMENSO AMOR, SACRIFICIO Y ENSEÑANZAS. ELLA ES PARTE MUY IMPORTANTE DE ESTE MOMENTO.

A LA MEMORIA DE MI PADRE.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

Este informe responde a la necesidad de transferir las experiencias obtenidas como parte del trabajo profesional en un proyecto industrial minero de gran envergadura, ejecutado por una asociación entre una empresa extranjera de ingeniería como es FLUOR DANIEL SUCURSAL DEL PERU y una de las mayores constructoras peruanas GYM S.A.. La asociación ha desarrollado un proyecto de expansión de la planta concentradora de cobre, propiedad de la más importante empresa minera del país SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION, ubicada en Cuajone bajo el nombre de "EXPANSION CUAJONE 96K", teniendo como meta incrementar la capacidad de 69 000 toneladas cortas por día (stpd) a 96 000stpd., lo que redunda en un beneficio de 50% de producción adicional de concentrado de cobre.

La inversión inicial de este proyecto fue de 157 millones de dólares. Entre el alcance de trabajo estuvo la gerencia del proyecto; el desarrollo de la Ingeniería, de las Compras y de la Construcción, bajo la modalidad EPC (Engineering, Procurement and Construction) por costo reembolsable.

En los momentos de mayor actividad la obra llegó a tener un máximo de 2000 hombres, que construyeron la expansión de la planta siguiendo los lineamientos dados por los diseños de ingeniería. La expansión cubrió prácticamente todas las áreas de proceso de la concentradora, teniendo como trabajos resaltantes la instalación y puesta en servicio de chancadoras de material, fajas o correas transportadoras de material, molinos de bolas, bombas de diversos tipos de fluidos, bancos de ciclones, celdas de flotación, molinos verticales, celdas de recuperación de molibdeno, sistema de filtrado a presión y un espesador de alto rango.

Al ser entregada la obra, el Cliente solicitó una etapa de optimización bajo el nombre de "PROYECTO DE OPTIMIZACION 96K", con una inversión total de 15 millones de dólares. El proyecto de optimización buscó alcanzar mayores niveles de producción sin una significativa inversión. La optimización tuvo como trabajos relevantes incrementar la capacidad de la chancadora primaria, reforzar la estructura de la faja transportadora de material intermedio, modificar la geometría de los chutes del área de tratamiento de materiales e instalar una tercera línea de celdas de flotación en el área de flotación de lamas.

El tema de este informe fue elegido con la finalidad de transmitir las experiencias ganadas a lo largo de los dos proyectos, donde el reto para los profesionales, y en especial para los profesionales peruanos, fue muy grande. El objetivo es mostrar las diferentes etapas que sigue un proyecto de ingeniería y construcción de esta magnitud, enfocándolo en las diferentes responsabilidades que un ingeniero mecánico-electricista puede asumir dentro de la organización. Desde el punto de vista técnico nuestra intención es mostrar los diferentes sistemas y materiales con los que se tuvo contacto, para lo cual mostraremos el desenvolvimiento de los trabajos en las disciplinas de electricidad, sistema de control e instrumentación en dicha área. Con la finalidad de no hacerlo engorroso se decidió enfocar el informe a un sector de la planta concentradora. El sector elegido fue el área de flotación, ya que este tuvo importante actividad en ambas etapas.

El informe abarca una breve descripción del proyecto, donde el objetivo es introducir al lector en el conocimiento del área, de las entidades involucradas y en el proceso productivo; la descripción de la organización del proyecto; la definición de los alcances de trabajo en el sector elegido; la descripción de las responsabilidades de un profesional de ingeniería; y finalmente la descripción de los dos procesos más importantes del proyecto, como son la construcción y las pruebas y puesta en marcha.

Los yacimientos minerales permanecen inalterados en su lugar por años hasta que el hombre los descubre y decide explotarlos. Las empresas

mineras tienden a buscar minerales alrededor del mundo y extraerlos allí donde se encuentran. Estas características han hecho que las inversiones mineras, a diferencia de otras, tengan un carácter internacional. En estos tiempos, donde se habla de un mundo globalizado, la tendencia apunta a la desaparición de las diferencias entre las políticas económicas de los diferentes países, obteniéndose así un mundo homogéneo en el cuál primen las reglas del libre mercado.

La actividad minera se fundamenta en la demanda de los metales, la cual apunta en los últimos años a priorizar los precios. Las cotizaciones de minerales son establecidas en las bolsas internacionales de metales, mediante el equilibrio entre la oferta y la demanda, siendo a su vez influenciados por diversos factores como son la sobreproducción, el consumo, el crecimiento económico mundial, las tasas de interés internacionales, los indicadores de las principales bolsas del mundo, la especulación y en general por las expectativas de los diferentes inversionistas. Por estas razones, el precio del cobre en los mercados de valores esta pasando por un tiempo de baja, se tiene algunos repuntes momentáneos muy importantes para las compañías productoras, pero la tendencia final es siempre a la baja.

Frente a este escenario con competencia globalizada y cada vez menores precios, las empresas mineras peruanas no pueden mantenerse al margen, debiendo convertirse en empresas cada vez más eficientes y confiables.

En la actividad minera extractiva, la rápida obsolescencia de equipos y maquinarias acorta los ciclos de vida útil de los proyectos. El reto de los empresarios mineros no es ahora aumentar la producción, sino construir una industria capaz de extraer los minerales eficientemente, recuperar todos y cada uno de los elementos contenidos en ellos, eliminar todas las impurezas, encontrar nuevos usos para los productos metalúrgicos, y esto a costos necesariamente inferiores a los de cualquier sustituto y en estrecha y armónica convivencia con el medio ambiente, la salud y la seguridad.

Las empresas de este sector tienen un importante liderazgo en la economía de nuestro país, por ello se incide en un camino hacia la excelencia en la producción; empleando recursos humanos más calificados, así como las instalaciones y procesos dotados de la mejor tecnología. Todo esto no se puede conseguir sin la optimización del proceso productivo, lo que trae como consecuencia la necesidad de iniciar o continuar con un proceso de automatización. La automatización de los procesos de producción en el país es hoy en día un factor clave para la reducción de costos operativos para mantener la calidad total del aparato productivo, asegurando continuidad de la producción y lograr competitividad en el mercado.

La utilización de la tecnología de información como arma estratégica para el desarrollo de los negocios es un paradigma de los tiempos modernos y los mercados de producción de bienes y servicios, cada vez más competitivos y exigentes. Sin embargo no todas las empresas "saben" generar ideas

novedosas y factibles, que les permitan hacer un uso creativo de estas tecnologías en su propio beneficio.

En resumen, sin lugar a dudas, la alta competitividad de los mercados mundiales ha llevado a las empresas mineras a replantearse la forma en que realizan sus operaciones. Hoy en día, la búsqueda de un adecuado balance entre eficacia, eficiencia, flexibilidad, prevención de riesgos e impacto ambiental es una necesidad fundamental en aquellas empresas que pretenden ser competitivas. Añadiendo la globalización económica y la revolución de la tecnología, nos lleva intrínsecamente a un estado de permanente aprendizaje e implementación, para que la producción minera no deje de ser competitiva y económicamente positiva tanto para los inversionistas como para el Estado Peruano.

En los últimos años el sector ha experimentado importantes niveles de crecimiento. De este crecimiento son claros ejemplos la nueva concentradora de Antamina, los innumerables proyectos de ampliación de Yanacocha y Pierina y los recientes hallazgos de mineral en Alto Chicama y La Granja.

Nuestro Cliente, Southern Peru Copper Corporation, mantiene también un plan de permanente crecimiento en este sentido, razón por la cual se ha visto involucrada en un plan de nuevas inversiones desde hace ya algunos años. La ampliación de la concentradora de Cuajone es parte de dicho plan,

esperándose en el futuro, proyectos para una segunda ampliación de Cuajone, una ampliación de la concentradora de Toquepala y la tan esperada ampliación de la fundición de Ilo.

Esta expectante situación, generada por los diferente proyectos y megaproyectos que se vienen presentando en el país, obliga a realizar un análisis del rol que debemos cumplir los Ingenieros mecánicos-electricistas. La oportunidad que se presenta obliga a realizar un auto análisis que permita conocer nuestras fortalezas y debilidades para hacerle frente.

CAPITULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO GLOBAL

2.1 BREVE DESCRIPCIÓN DEL AREA GEOGRAFICA

2.1.1 UBICACIÓN GEOGRAFICA

El asentamiento minero de Cuajone se encuentra ubicado en el Distrito de Torata, Provincia de Mariscal Nieto, Departamento de Moquegua.

El asentamiento cuenta con un yacimiento cuprífero con importantes reservas a futuro y una planta concentradora de cobre con una antigüedad de 30 años.

El lugar de la obra está ubicado a 48 Km al noroeste de la ciudad de Moquegua y a 161 Km al noroeste del puerto de Ilo, sobre los 17

grados 02 minutos de latitud Sur y los 70 grados 42 minutos de longitud Oeste.

La elevación sobre el nivel del mar es de 3.474 metros.

2.1.2 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

El clima en el área de trabajo es seco-templado presentando variabilidades importantes a lo largo del año.

La temperatura de bulbo seco varía entre una máxima de 29.4 °C y una mínima de - 6.6 °C. La humedad relativa varía entre una máxima de 100% y una mínima de 14%, teniendo como promedio anual el 44%. Las velocidades de vientos definidas por UBC son de 112 Km/hr. Las precipitaciones se presentan en forma de lluvias y neblina en los meses de Diciembre, Enero, Febrero y Marzo.

2.2 CLIENTE

Southern Peru Copper Corporation es una compañía que transforma recursos naturales, un productor integrado de cobre y la compañía minera más grande del Perú. A nivel mundial, Southern Peru está entre las diez principales productoras privadas de cobre.

Southern Peru fue fundada el 12 de Diciembre de 1952 por cuatro compañías de los Estados Unidos de Norteamérica y opera efectivamente en el país desde 1956.

Entre sus principales productos destacan el cobre, el molibdeno y la plata. La misión de la compañía es obtener los mejores resultados económico-financieros con el uso eficiente de sus activos, mediante un crecimiento sostenido y observando altos niveles corporativos de cumplimiento en los aspectos ambiental, cívico y social.

Southern Peru cuenta con un equipo de trabajo de primer nivel, conformado por aproximadamente 3,685 personas. Sus operaciones se ubican en Tacna (Toquepala), Moquegua (Cuajone e Ilo) y Lima. La empresa es propietaria y opera tres plantas Cuajone (Mina, Lixiviación, Concentradora), Toquepala (Mina, Concentradora, Lixiviación, Extracción por solventes (SX) y Electrodeposición (EW)) e Ilo (Refinería y Fundición).

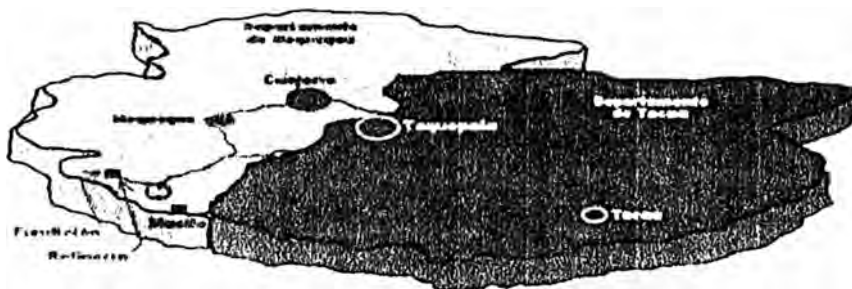


Fig. 1 Ubicación Geográfica de las principales operaciones de Southern Peru

Los accionistas de Southern Peru son:

- Southern Peru Holdings Corporation, con una participación del 54.3%, de nacionalidad estadounidense, anteriormente subsidiaria de ASARCO Inc. y actualmente de propiedad del GRUPO MEXICO.
- Cerro Trading Company, Inc. , con una participación del 14.2%, de nacionalidad estadounidense, subsidiaria de "The Marmon Corporation".
- Phelps Dodge Overseas Capital Corp., con una participación del 14.0%, de nacionalidad estadounidense, subsidiaria de "Phelps Dodge Corporation".
- Accionistas comunes, con una participación del 17.5%.

Durante la ejecución del proyecto de expansión Cuajone 96K y de optimización, Southern Peru implementó una organización dedicada a la gerencia de estos proyectos, cuya función principal fue supervisar el correcto desempeño de los trabajos. Dicha organización estuvo conformada por los siguientes departamentos :

- Gerencia de Proyecto, dirigida por el Sr. Ronald Woody
- Gerencia de Construcción, dirigida por el Sr. Julio Arenas
- Inspectores de Campo en las diferentes disciplinas
- Inspectores de costos y avance del proyecto

- Inspectores contables y administrativos del proyecto.

Adicionalmente, Southern Peru designó como apoyo a la ejecución de los trabajos, los siguientes departamentos u oficinas :

Area de Proyectos, encargada de suministrar información técnica sobre las instalaciones existentes, tal y como planos, diagramas de conexión, manuales y contactos con los proveedores. Esta oficina tuvo una importante participación ya que el proyecto trataba sobre la ampliación de una planta existente.

Area Operación Concentradora, encargada de coordinar con la empresa constructora todo lo referente a disponibilidad y acceso a las instalaciones existentes. Sus principales funciones fueron coordinar estrechamente con la empresa constructora las paradas de planta, parar y arrancar los sistemas que fuesen necesarios y autorizar los permisos de trabajo en las diferentes áreas. Durante la entrega del proyecto fue responsable de recibir los diferentes sistemas.

Area Electricidad/Instrumentación Concentradora, encargada de coordinar con la empresa constructora todo lo referente a disponibilidad y acceso a las instalaciones eléctricas y de instrumentación existentes. Sus principales funciones fueron desenergizar y energizar los equipos que fuesen necesarios y

autorizar los permisos de trabajo en las diferentes salas eléctricas y de control. Durante la entrega del proyecto fue responsable de recibir los sistemas eléctricos, de control y de instrumentación.

2.3 EMPRESAS RESPONSABLES DEL PROYECTO

Para la ejecución de este proyecto Southern Peru contrató a través de un proceso de licitación privado a la asociación de empresas entre "FLUOR DANIEL SUCURSAL DEL PERU" y "GyM S.A.". Cabe señalar que el proceso de licitación tuvo como requisito obligatorio que las empresas extranjeras debían presentarse en asociación con empresas peruanas de ingeniería o construcción, lo que dice del interés de Southern Peru por privilegiar el uso de mano de obra local.

"GyM S.A.", es una subsidiaria de la Corporación Graña y Montero, con sede en Lima, Perú. El Grupo Graña y Montero es la empresa de servicios de ingeniería más grande del Perú.

La Corporación Graña y Montero es un grupo de 16 empresas de Servicios de Ingeniería, que trabaja en 8 países de Latinoamérica, cuenta con más de 550 empleados y tiene inversiones estratégicas en 9 empresas de servicios públicos y de concesiones.

GyM S. A. es la empresa más antigua del Grupo. Tiene actividades en el Perú desde 1933, desarrollado, a lo largo de su historia, innumerables proyectos en todos los sectores de la construcción: Infraestructura, Energía, Edificaciones, Minería, Petróleo, Industria y Saneamiento.

Se encuentra en el Registro Mercantil de Lima, teniendo como Registro Unico de Contribuyente No. 10015405, con domicilio social en Paseo de la República 2645, Surquillo, Lima, Perú.

“FLUOR DANIEL SUCURSAL DEL PERU”, es una subsidiaria de una la compañía extranjera **FLUOR DANIEL SOUTH AMERICA LIMITED** con sede en California, Estados Unidos. Fluor Daniel es una de las empresas de ingeniería más grandes en los Estados Unidos, teniendo sus operaciones más importantes en el ámbito internacional.

Responde a un concepto de organización diversificada y multifuncional conformada por grupos de operación industriales y regionales y compañías soportadas por diversas oficinas, donde la cabeza está liderada por la **CORPORACION FLUOR y FLUOR DANIEL, INC.**

Formando parte de este grupo, está la compañía de construcción Fluor Daniel conformada por diversas divisiones como Proceso,

Manejo & Energía, Industria, Minería y Metales, Servicios Diversificados y empresas regionales. Flúor Daniel Sucursal del Perú pertenece a la empresa regional de América Latina Sur.

Presta servicios varios incluyendo:

Administración-Dirección de obras y trabajos de construcción con contratación directa de mano de obra.

Ingeniería

Consultorías

Estudios de prefactibilidad y factibilidad.

Financiación de proyectos.

Estimados de costos operativos y de capital.

Adquisiciones / Despacho / Logística.

Programas de modernización de plantas.

Servicios de montaje e instalación.

Se encuentra en el Registro Mercantil de Lima, teniendo como Registro Unico Contribuyente el No. 26251800, su domicilio social es en Av. Camino Real No. 348, Torre el Pilar, Suite 1101, Lima 27, Perú.

Las empresas arriba mencionadas, tuvieron el encargo de llevar a cabo este proyecto, para lo cual se planteó una organización mixta

que incluyera personal profesional de ambas partes. Fluor Daniel contribuyó con su amplia experiencia en desarrollo de ingeniería, gestión de compras y gerencia del proyecto. GyM S. A. por otro lado colaboró con su experiencia en construcción civil, montaje electromecánico y administración de los recursos humanos.

A pesar que cada empresa contaba con una experiencia diferente, se decidió no dividir responsabilidades en la ejecución de los trabajos y que el personal proveniente de ambas partes realice los trabajos en forma conjunta, manteniendo una responsabilidad solidaria ante el Cliente. Esta modalidad, la cual difiere de las asociaciones que normalmente se establecen con empresas extranjeras, permitió que el personal nacional se involucrará en el manejo de nuevas tecnologías y procedimientos.

Las siguientes empresas participaron como subcontratistas del proyecto:

AMECO Sucursal del Perú, empresa subsidiaria del Grupo Fluor Daniel que tuvo a su cargo el suministro del equipo de construcción.

KVAERNER BOWEN, empresa recomendada por el Cliente para la ejecución de los trabajos de pruebas, arranque y puesta en marcha.

2.4 CONDICIONES GENERALES DEL PROYECTO

2.4.1 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

2.4.1.1 CONDICIONES DEL TRABAJO

Los trabajos de construcción se realizaron en una planta existente en operación. El número de días de operación de la planta por año son 365 días por año, 7 días por semana y 24 horas por día.

La ejecución de los trabajos debería afectar lo menos posible la disponibilidad de planta, y en ningún caso esta debería ser menor al 95 %.

La capacidad nominal total de la planta concentradora antes de la expansión fue de 69,000 stpd y luego de la misma se debía alcanzar como mínimo las 96,000 stpd a ser tratadas en 365 días cada año.

2.4.1.2 ACCESOS

El sitio es accesible por vía terrestre, a través de pista pavimentada desde Moquegua, a 48 Km al suroeste del sitio. La pista es mantenida privadamente por Southern Peru. El acceso a la vía es restringido y

controlado por el departamento de Protección Interna. Se tuvieron consideraciones de carga por el peso tara y el ancho del puente Tumilaca limitados a 35 toneladas. También se tiene acceso vía Toquepala para cargas especiales con algunas restricciones, los límites normales de cargas son 22 ft x 18 ft de altura x 40 ft de longitud, peso máximo 90 toneladas.

Adicionalmente Southern Peru opera una vía férrea privada hacia Ilo. Los túneles en la vía limitaron cargas por altura (10'-12' máximo), ancho (10'-6") , longitud (53') y peso (200,000 lb)

Existe un acceso aéreo al sitio, ya que se cuenta con pavimento para aterrizaje de 2,000 pies. Hay disponibilidad de vuelos comerciales en Tacna e Ilo.

Southern Peru cuenta con un muelle marítimo en Ilo, el cual estuvo disponible para descargar mercadería de cualquier dimensión, con una limitación de peso de 200,000 lb. Adicionalmente Southern Peru tiene oficinas y puertos de trámite de cargamento fuera del país, los cuales estuvieron disponibles para el proyecto.

Al interior de la obra se tienen vías de acceso claramente señalizadas y zonas de parqueo. Internamente en los edificios se cuenta con

puentes grúas para facilitar el movimiento y ubicación de cargamentos pesados.

Durante el diseño, ingeniería y construcción se construyeron algunos accesos temporales, los cuales se modificaron de acuerdo al avance y a los requerimientos.

2.4.1.3 SUMINISTROS POR EL CLIENTE

El Cliente suministró al proyecto las condiciones básicas para el diseño, incluyendo planos e información técnica de las instalaciones existentes, parámetros metalúrgicos actuales, características de los materiales que intervienen en el proceso y los volúmenes de producción y parámetros esperados en cada área del proceso, de los cuales a continuación se indican los más importantes

**PARÁMETROS METALÚRGICOS ESPERADOS LUEGO DE LA
EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

PRODUCTO	SDTP D	SDTPH	%WT	GRAD % Cu	GRAD %MoS2	DIST. Cu	DIST. MoS2
Alimentación Planta	96 000	4211	100.00	0.73	0.029	100.0	100.0
Concentrado Aspero Grueso	6876	302	7.16	8.78	0.275	86.1	68.0
Concentrado Grueso de Limpieza Cu-Mo	2071	91.0	2.16	28.75	0.878	85.0	65.3
Concentrado Moly	18.8	0.8	0.02	1.22	92.000	0.0	62
Concentrado Cu	2052	90.0	2.14	29.00	0.044	85.0	3.3
Colas Finales Planta de Molybdeno	93929	4120	97.84	0.11	0.010	15.0	34.7
Concentrado Cu- Mo.	2071		100.0	27.79	.840	100.0	100.0
Concentrado Cu	2052		99.09	29.00	0.044	99.96	5.00
Concentrado final de MoS2	18.8		0.91	1.220	92.00	0.04	95.00

Cuadro No.1

El Cliente suministró al proyecto agua para la ejecución de los trabajos de construcción civil y pruebas hidráulicas, para dicho efecto designó algunos puntos de acopio. El traslado del agua a los diferentes puntos de utilización fue responsabilidad de la empresa constructora.

El Cliente suministró al proyecto energía eléctrica para la ejecución de los trabajos, para dicho efecto designó su sistema eléctrico como fuente de dicha energía. La energía de la concentradora provenía de la planta de Fuerza de Enersur en Ilo, con una capacidad de 120 MVA. Los voltajes disponibles fueron : primario en 138kV, de distribución en 6.9kV y 13.8kV y de utilización en 6.9kV, 4.16kV, 480V, 220V y 120V, todos con una frecuencia de 60Hz. En caso que, por motivos de parada de planta o por diferencias en el voltaje de utilización la energía eléctrica no cumpla con los requerimientos de la empresa constructora esta sería responsable de suministrar la energía eléctrica. Así mismo, la empresa constructora era responsable de transportar la energía eléctrica al punto de utilización y de cuidar el no exceder las capacidades disponibles en los diferentes puntos de conexión.

El Cliente suministró al proyecto viviendas y áreas de esparcimiento, tanto para el personal profesional como para el obrero. Las viviendas

estuvieron completamente amobladas y equipadas. Los consumos de agua, gas y electricidad de los mismos fueron sin cargo al proyecto.

El Cliente suministró un área de oficinas con capacidad suficiente para todo el personal de la empresa constructora y de sus subcontratistas. Dichas oficinas estuvieron completamente amobladas y equipadas. Los consumos de agua, gas y electricidad de los mismos fueron sin cargo al proyecto. El Cliente suministro sistemas de teléfonos y de computo, interconectados con el sistema de Southern Peru lo que permitió una amplia facilidad de comunicación.

2.4.2 DESARROLLO DEL PROYECTO

El proyecto materia del presente informe se desarrollo en dos etapas bastante diferenciadas y que fueron materia de dos contratos separados.

2.4.2.1 PROYECTO DE EXPANSION

El proyecto de expansión se ejecutó bajo el nombre de "INGENIERIA, PROCURA Y CONSTRUCCION DE LA AMPLIACIÓN A 96,000 STPD DE LA CONCENTRADORA CUAJONE".

El objetivo del proyecto fue ampliar la capacidad de producción de la concentradora de las 69,000 STPD existentes a 96,000 STPD. La duración del proyecto incluyendo las labores de ingeniería y procura fue de 24 meses desde enero de 1997 a diciembre de 1998.

El alcance de trabajo comprendía la gerencia del proyecto; el desarrollo de la Ingeniería, de las Adquisiciones y de la Construcción, bajo la modalidad EPC (Engineering, Procurement and Construction) por costo reembolsable. La inversión de esta etapa fue de 157 millones de dólares, desglosada de la siguiente manera :

Resumen	Total US\$
Mano de Obra	18,945,938
Equipos y Materiales	72,980,184
Subcontratos	1,521,000
Transporte	8,607,681
Ingeniería/Compras	31,110,778
Consumibles y Materiales Menores	3,098,000
Equipo de Construcción	13,561,617
Contingencias	7,910,000
Total	157,739,129

Cuadro No. 2

El proyecto de ingeniería se llevó a cabo en las oficinas de Flúor Daniel ubicadas en Vancouver, Canadá. Dicho proceso incluía la emisión de especificaciones técnicas, planos, hojas de datos técnicos de equipos e instrumentos, listas de equipos mecánicos, listas de líneas de tubería, lista de equipos eléctricos, listas de instrumentos, listas de cables eléctricos y de instrumentación y metrados de materiales (MTO – Materials Take Offs).

La gestión de compras se realizó también desde las oficinas en Vancouver, mediante la emisión de las principales órdenes de compra, correspondientes al 100% de los equipos y al 75% de los materiales. Las órdenes de compra restantes así como el seguimiento de las inspecciones de fabricación, seguimiento de las entregas, inspecciones de embarque, transporte marítimo, gestión de aduanas y transporte terrestre fueron hechos directamente desde la obra en coordinación con los agentes de transporte de Southern Peru.

La construcción se inició en el mes de Julio de 1997 y comprendió ampliaciones y modificaciones en las siguientes áreas

- Chancado Primario
- Transporte de Material Intermedio
- Chancado Secundario y Terciario
- Transporte de Material Fino

- Molienda
- Flotación
- Remolienda y Retratamiento
- Filtros
- Planta de Molibdeno
- Espesadores de Relaves
- Planta de Tratamiento de Agua
- Subestación Eléctrica

En los momentos de mayor actividad la obra llegó a tener aproximadamente 2000 hombres, quienes construyeron de acuerdo a los diseños de ingeniería en las diferentes áreas de proceso de la planta.

Durante esta etapa la participación de las empresas asociadas fue de 70% para Flúor Daniel, quien tenía el liderazgo y 30% para GyM S. A..

2.4.2.2 PROYECTO DE OPTIMIZACION

Luego de la entrega del proyecto de expansión, el Cliente solicitó la permanencia de la empresa constructora a través de un segundo contrato, cuyos trabajos se ejecutaron bajo el nombre de "INGENIERIA, PROCURA Y CONSTRUCCION DE LA

OPTIMIZACION DE LA AMPLIACIÓN A 96,000 STPD DE LA CONCENTRADORA CUAJONE”.

El objetivo del proyecto fue obtener una mayor capacidad de producción a través de una inversión marginal, es decir que los aumentos de producción obtenidos fueron significativamente más baratos que los de la expansión original. La duración del proyecto incluyendo las labores de ingeniería y procura fue de 12 meses desde enero de 1999 a diciembre de 1999.

De igual modo que en el proyecto de expansión, el alcance de trabajo comprendía la gerencia del proyecto; el desarrollo de la Ingeniería, de las Adquisiciones y de la Construcción, bajo la modalidad EPC (Engineering, Procurement and Construction) por costo reembolsable. La inversión de esta etapa fue de 15 millones de dólares, desglosada de la siguiente manera

Resumen	Total US\$
Mano de Obra	1,509,419
Equipos y Materiales	5,444,769
Subcontratos	396,011
Transporte	1,235,202
Ingeniería/Compras	4,315,021
Consumibles y Materiales Menores	286,567
Equipo de Construcción	1,360,377
Contingencias	452,635
Total	15,000,000

Cuadro No. 3

El proyecto de ingeniería se llevó a cabo en las oficinas de Flúor Daniel ubicadas en Vancouver, Canadá. Dicho proceso incluía la emisión de especificaciones técnicas, planos, hojas de datos técnicos de equipos e instrumentos, listas de equipos mecánicos, listas de líneas de tubería, lista de equipos eléctricos, listas de instrumentos, listas de cables eléctricos y de instrumentación y metrados de materiales (MTO – Materials Take Offs).

El 100% de la gestión de compras, el seguimiento de las inspecciones de fabricación, seguimiento de las entregas, inspecciones de embarque, transporte marítimo, gestión de aduanas y transporte

terrestre fueron hechos directamente desde la obra en coordinación con los agentes de transporte de Southern Peru.

Debido a que la empresa de construcción estaba ya movilizada en obra y que existían trabajos menores desde el inicio del proyecto, la construcción se inició en el mes de Enero de 1999 y comprendió los siguientes trabajos

- Refuerzo de la estructura de la faja transportadora de material intermedio.
- Reemplazo de chutes de carga y descarga a lo largo de la línea de chancado primario, transporte de material Intermedio y chancado secundario y terciario para adecuar su geometría a las nuevas características del material procesado.
- Instalación de una tercera línea de celdas de flotación (seis en total) en el área de flotación de lamas.
- Aumento de la capacidad de procesamiento de la chancadora primaria, mediante el reemplazo de algunos componentes mecánicos y el reemplazo del motor eléctrico.
- Trabajos menores diversos

En los momentos de mayor actividad la obra llegó a tener aproximadamente 190 hombres.

Debido a los resultados obtenidos por el personal nacional durante el proyecto de expansión, el Cliente solicitó una mayor participación de GyM S. A., por lo que para esta etapa la participación de las empresas asociadas fue de 50% para Flúor Daniel, quien mantenía el liderazgo y 50% para GyM S. A..

2.5 DESCRIPCION DEL PROCESO PRODUCTIVO

El proceso productivo de la concentradora de Cuajone se detalla a continuación

2.5.1 CHANCADO PRIMARIO

El mineral llega procedente de la mina en trenes operados por control remoto, cada uno de los cuales tiene 17 vagones con una capacidad en peso promedio de 84 toneladas cortas por vagón. Cada tren carga entre 1,400 a 1,500 toneladas cortas, lo cuál determina una capacidad de transporte de 96 000 toneladas por día.

El mineral se descarga por volteo lateral hacia un "grizzly" de 8" de apertura. Los trozos mayores caen a la Chancadora Primaria Allis Chamber de 60" x 89", donde son reducidos a 8". El material resultante de este proceso se transporta hacia la pila de

almacenamiento de material intermedio por medio de dos alimentadores hacia la faja transportadora No.1.

2.5.2 TRANSPORTE DEL MINERAL GRUESO Y ALMACENAMIENTO INTERMEDIO

El mineral intermedio es transportado a través de dos fajas transportadoras. La faja No. 1 de 60 " de ancho recibe el material proveniente de la Chancadora Primaria y a través de un chute de transferencia lo descarga sobre la faja transportadora No. 2 de 72" de ancho. La faja No. 2 tiene implementado un carro distribuidor "tripper", el cual recorre la pila de acopio de material intermedio en dirección este-oeste y permite descargar el material por ambos lados (dirección sur-norte). El material se descarga en cuatro posiciones fijas las cuales se pueden programar desde el panel de control en forma local o remota o en forma automática o manual. Dicho sistema permite controlar el llenado de la pila de acuerdo a las condiciones operativas que se indiquen y/o con la cantidad de material que tiene cada posición sensados por controladores de nivel. Cada faja se encuentra equipada con detectores de metal, balanzas, cables para parada de emergencia, transmisores de posición, un sistema de colección de polvo (cortina de agua) y otros.

2.5.3 RECUPERACION DEL MINERAL INTERMEDIO

Por debajo de la pila de material intermedio, el mineral es recuperado por alimentadores que descargan en tres líneas de fajas transportadoras. Los alimentadores están ubicados coincidentes con las posiciones de descarga del tripper. Dicho material es transportado por estas tres líneas conformadas por dos fajas transportadoras cada una hacia el Edificio de Chancado Secundario Terciario. Las fajas 3A,3B y 3C reciben el material desde los alimentadores y lo descargan sobre las fajas 4A, 4B y 4C, las cuales a su vez descargan el material en el Edificio de Chancado Secundario Terciario. Los alimentadores son de 48" y las fajas transportadoras de 54" de ancho. Cada línea está equipada con un detector de metales y una balanza.

2.5.4 CHANCADO SECUNDARIO Y TERCIARIO.

El material proveniente de la pila de mineral intermedio se descarga en el Edificio de chancado secundario-terciario, el cual opera bajo un sistema de circuito cerrado. El sistema consiste en tres líneas paralelas e independientes de trituración secundaria complementadas por siete líneas paralelas e independientes de trituración terciaria.

El material intermedio se descarga sobre tres zarandas vibratorias, las cuales seleccionan el material mediante mallas en menos de ½ pulgada (bajo tamaño) y más de ½ pulgada (sobre tamaño). El material sobre tamaño cae sobre tres chancadoras de cono estandar

MP 1000, para pasar luego por mallas vibratorias tipo banana, las cuales seleccionan nuevamente el material en sobre y bajo tamaño. El material sobre tamaño proveniente de las chancadoras secundarias es transportado por una faja de 54" de ancho y equipada con tripper hacia una tolva de donde se alimentan las siete líneas de chancado terciario. En cada línea el material es retirado de la tolva a través de un alimentador el cual descarga sobre una zaranda vibratoria que selecciona el material en bajo y sobre tamaño antes de ingresar a la chancadora. El material sobre tamaño ingresa a la chancadora terciaria la cual descarga sobre una zaranda vibradora que selecciona el material nuevamente. El material sobre tamaño regresa a la tolva previa al chancado terciario completándose de esta manera el circuito cerrado de trituración.

2.5.5 ALMACENAMIENTO Y RECUPERACION DE MATERIAL FINO.

Todo el material bajo tamaño resultante del proceso de chancado secundario terciario es transportado a través de la faja transportadora No. 9 de 54" de ancho y pasa a través de un chute de transferencia hacia la faja transportadora No.10 de 54" de ancho. La faja No. 10 descarga el material sobre la pila de almacenamiento de finos mediante un tripper de descarga lateral con diez posiciones de descarga correspondientes a cada uno de los molinos.

2.5.6 MOLIENDA.

El material almacenado en la pila de finos es retirado por un sistema de alimentadores de 54" y fajas transportadoras de 36" y 48"(nuevos) hacia cada molino de bolas. Antes de ingresar al proceso de molienda se adiciona agua de acuerdo a los requerimientos de operación y/o a la carga de material que se alimenta.

La planta cuenta con diez molinos de bolas

Ocho molinos de 16 1/2' x 20' accionados por motores de 3 000 HP y

Dos molinos de 20' x 33' accionados por motores de 9 000 HP.

Estos molinos operan en líneas independientes bajo un sistema de circuito cerrado con bombas de alimentación y bancos de ciclones para selección del material en proceso.

La planta cuenta con

Ocho bancos de ciclones de 4 unidades por 26" con ocho bombas de 16" x 14" para los molinos de 3000 HP

Dos bancos de ciclones de 6 unidades por 33" con dos bombas de 20" x 18" Para los molinos de 9000 HP

El sobreflujo se va al proceso de flotación y el bajoflujo regresa al sistema de alimentación de mineral fino.

2.5.7 FLOTACION

El rebose de los ciclones que es bombeado desde molienda se distribuye mediante cuatro bombas de 20" x 18" hacia cuatro bancos de ciclones de 10 unidades por 20". En este sistema de selección de material se divide el proceso de flotación en circuito de arenas (bajo flujo) y en circuito de lamas (sobreflujo).

El proceso de flotación de lamas esta compuesto por tres filas de seis celdas Outokumpu cada una (3 500 ft³ de capacidad), tres bombas de transferencia de concentrado de 12" x 10" y dos bombas verticales de 8" de transferencia de concentrado.

El proceso de flotación de arenas está compuesto por dos filas de seis celdas Outokumpu cada una (3500 ft³ de capacidad), un banco de celdas Wemco y dos bombas de transferencia de concentrado.

2.5.8 REMOLIENDA Y RETRATAMIENTO

El concentrado proveniente del rebose de flotación de ambos circuitos es conducido al proceso de retratamiento.

El bajoflujo de espesadores intermedios va a la remolienda del concentrado, se efectúa mediante 4 molinos de bolas de 10 ½' accionado por motores de 800 HP y un molino vertical accionado por un motor de 800HP. La clasificación de remolienda se realiza mediante la distribución de dos bombas de 16" x 14" hacia dos bancos de ciclones de 12 unidades por 10" y adicionalmente por una bomba de 12" x 12" hacia un banco de ciclones de 6 unidades de 20".

El sobreflujo del proceso de clasificación entra a un sistema de limpieza de la alimentación y consiste en dos bombas de 16" x 14", de ahí pasa a la limpieza de flotación mediante un banco de columna de 6 celdas de 10' de diámetro x 44'. Las colas de este proceso se van a un proceso de barrido de flotación compuesto de dos filas de 14 unidades de máquinas de 300ft³ de capacidad y dos filas de 3 unidades de celdas de 1350 ft³ de capacidad.

2.5.9 RECUPERACION DE MOLYBDENO

Después del proceso de retratamiento del concentrado, las espumas, como se les denomina al producto final son el concentrado de cobre-

molibdeno. Este concentrado se envía a un espesador de 160' de diámetro.

Antes del proceso de recuperación del cobre, es necesario separar anticipadamente el Molibdeno. Por este motivo el concentrado cobre-molibdeno es bombeado a la planta de recuperación de molibdeno mediante dos bombas de 5" x 4 " de 20HP. En esta planta se separa el molibdeno como producto secundario devolviéndose concentrado de cobre al proceso principal de la planta.

El concentrado cobre-molibdeno es bombeado a la planta hacia un cajón distribuidor donde se inicia el proceso de la planta. Desde este cajón se alimentan tres tanques de almacenamiento de 30' de diámetro por 30' de altura implementados con agitadores de 60HP que impiden la sedimentación de los sólidos en suspensión y permiten el envejecimiento de la solución(oxidación de los reactivos de cobre).

Tres bombas Denver de 5" x 4" de 30HP cada una envían la solución hacia 6 máquinas de atricción: cuatro de 56" x 56" x 75HP y dos de 56" x 56" x 125HP.

Las máquinas de atricción son las encargadas de agitar la pulpa en diferente direcciones con el objetivo de crear turbulencia y producir la

espuma flotante, subiendo el molibdeno hacia la parte superior y quedando el cobre sedimentado en la parte inferior.

La pulpa proveniente de las máquinas de atricción se descarga sobre dos tanques, desde donde dos bombas de 6" x 72" envían el material hacia las celdas de flotación de gruesos.

El proceso de flotación se divide en cuatro etapas:

a) Flotación de Gruesos consiste en 6 celdas instaladas en serie de 300 pies cúbicos cada una. Este proceso tiene como producto resultante el concentrado de molibdeno el cuál se envía a los procesos de limpieza. El material sobrante de este proceso es concentrado de cobre el cual se envía a los espesadores de cobre para seguir el proceso principal en la planta.

b) Primera limpieza, consiste en ocho celdas instaladas en serie de 100 pies cúbicos cada uno. Este proceso tiene como producto resultante el concentrado de molibdeno, el cual se envía al proceso de segunda limpieza. El material sobrante de este proceso es concentrado de molibdeno con algún contenido de cobre, el cuál se envía de vuelta al proceso de flotación de gruesos para una mejor separación.

c) Segunda limpieza, consiste en dieciséis celdas instaladas en serie de 50 pies cúbicos cada una. Este proceso tiene como producto resultante el concentrado de molibdeno, el cual se envía al proceso de limpieza final. El material sobrante de este proceso es concentrado de cobre-molibdeno, el cuál se envía a los espesadores de cobre-molibdeno para reiniciar el proceso haciendo un circuito cerrado.

d) Limpieza final, etapas denominadas del 3 al 9, consiste en veinticuatro celdas Denver #18 instaladas en serie. Este proceso tiene como producto resultante el concentrado de molibdeno, el cual se envía al espesador de molibdeno. El material sobrante de este proceso es concentrado de molibdeno con algunas impurezas, el cuál se envía de vuelta al proceso de segunda limpieza para una mejor purificación.

El espesador de molibdeno de 30 ft de diámetro es el encargado de almacenar el concentrado de molibdeno permitiendo una mayor concentración del mismo previo al proceso de filtración y secado.

El proceso de filtración o separación de agua consta de tres tanques de almacenamiento de 12' de diámetro por 12' de alto equipados con agitadores. Desde estos tanques se alimenta los filtros mediante tres bombas tipo diafragma. El concentrado es filtrado en un filtro de 6 ft de diámetro por 8 ft de largo. Luego del el proceso de filtración, cuya

capacidad es de 194 toneladas cortas por semana bajo un régimen de operación de 56 horas por semana, el concentrado de molibdeno es enviado a los dos secadores Holoflite D1616-6, de donde se obtiene el producto final.

El concentrado de molibdeno es enviado al proceso de pesaje y empaque en bolsas mediante fajas transportadoras. Las bolsas son enviadas para embarque mediante tren.

2.5.10 FILTRO DEL CONCENTRADO Y EMBARQUE

El concentrado pasa a un espesador de concentrado final de cobre de 160 ft. de diámetro con 2 bombas de bajoflujo de 5" x 4".

La pulpa de concentrado es enviada a un tanque agitador de alimentación a filtros. De este tanque se recircula por tubería con una bomba de 5" x 4" a la alimentación de los cuatros filtros de tambor EIMCO de 12' de diámetro por 18', teniendo como equipo auxiliar tres bombas de vacío y una compresora de aire para el soplado.

La torta de los filtros tiene una humedad de 10 a 12% y mediante fajas de 36" con movimiento reversible y alimentador en espiral es alimentada hacia cualquiera de los dos secadores rotatorios de 10' de diámetro x 60' de donde sale el concentrado de cobre con una humedad de 6 a 8 % y es transportada al depósito por medio de fajas

de 36", quedando listo para ser enviado por ferrocarril a la Fundición de Ilo.

Adicionalmente se instaló un tanque de concentrado de 36' de diámetro x 36' y un paquete de filtrado por presión LAROX, que cumple la misma función que lo anterior y el concentrado de cobre con baja humedad también queda listo para ser enviado en el ferrocarril a Ilo.

2.5.11 ESPESADORES DE COLAS Y SISTEMA DE RECUPERACION DE AGUA

Todas las colas del proceso de flotación, remolienda , retratamiento y espesadores intermedios se van hacia tres espesadores tipo CAISSON de 430 ft. de diámetro con 7 bombas para el bajoflujo de 12" x 10". Adicionalmente se instaló un espesador de alto rango OUTOKUMPU de 140 ft. diámetro. Ambos sistemas cuentan con una planta de floculante para ayudar en el proceso de recuperación de agua.

El sistema de recuperación de agua está formado por 6 bombas de 10,000 GPM, dos tanques de 45' de diámetro x 27' de sobreflujo y un tanque adicional de sobreflujo de 500 000 galones.

El diagrama de flujo del sistema se puede observar en el plano D-2487-5812-6-601, la disposición de cada área de proceso se puede ver en el plano D-2487-5801-2-601 y por las fotos del Anexo A.

2.6 DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA ELECTRICO

2.6.1 GENERACION, TRANSMISIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE LA ENERGIA ELECTRICA

La fuente de energía de la planta concentradora se encuentra ubicada en la Planta de Fuerza, propiedad de ENERSUR, en el puerto de Ilo. Dicha planta cuenta con una capacidad instalada de 120 MVA y abastece a las tres plantas de propiedad de Southern Peru (Cuajone, Toquepala e Ilo) mediante una red formada por tres líneas de transmisión dispuestas en conformación de anillo cerrado. La tensión de transmisión es de 138 kV. Todas las líneas tienen en la actualidad capacidad para alimentar las tres plantas antes mencionadas en caso el anillo se abra por fallas o trabajos de mantenimiento.

Las líneas de transmisión provenientes de Ilo y Toquepala llegan al asiento minero de Cuajone a la subestación de Botiflaca. En dicha subestación existen tres transformadores de 35/48/54 MVA, de tres devanados 138/13.8/6.9 kV, con grupo de conexión Dy1y1, destinados para la alimentación de la planta concentradora y; un

transformador de 15/20 MVA, 138/60 kV y uno de 15/17.5 MVA, 138/60 kV, Dy1 para alimentar las cargas de la mina y de la planta de bombeo del asiento minero.

El uso de transformadores de tres devanados para la alimentación de la concentradora se debe a la necesidad de generar dos niveles de tensión para la distribución interna, a saber :

- 13.8 kV, nivel de tensión utilizado para la distribución eléctrica propiamente dicha, es decir para la alimentación de los tableros generales dispuestos en las diferentes salas eléctricas distribuidas al interior de la planta.
- 6.9 kV, nivel de tensión utilizado para la alimentación exclusiva de los tableros generales de molinos de bolas. Los molinos de bolas constituyen las cargas eléctricas más significativas de la planta (8 motores de 3000 HP y 2 motores de 9000 HP).

El secundario de los transformadores alimenta a dos tableros generales de media tensión, a saber :

- Tablero General de 13.8 kV, conformado por tres barras denominadas BUS A, BUS B y BUS C. Cada barra está alimentada por una celda de llegada del transformador. La barra

BUS A y BUS B cuentan con 12 celdas de salida para alimentadores y la barra BUS C cuenta con 6 celdas de este tipo. Las barras antes mencionadas están interconectadas por interruptores de enlace que permiten operar con los tres transformadores en paralelo e interconectar las barras BUS A – BUS B y BUS B –BUS C.

- Tablero General de 6.9 Kv, conformado por tres barras denominadas BUS A, BUS B y BUS C. Cada barra está alimentada por una celda de llegada del transformador. Cada barra cuenta con 2 celdas de salida para alimentadores de los tableros de arranque de molinos. Las barras antes mencionadas están interconectadas por interruptores de enlace que permiten operar con los tres transformadores en paralelo e interconectar las barras BUS A – BUS B, BUS B –BUS C y BUS C-BUS A.

La protección eléctrica se basó en el uso de relés multifunciones, de la serie Multilin, de la marca General Electric. Para el caso de los transformadores se utilizaron relés SR745 cuyas características se indican en el catalogo del Anexo B. Dichos relés permitieron la protección del transformador según lista del Anexo C. En el caso de los alimentadores en 6.9 kV y 13.8 kV se utilizaron relés SR750 cuyas características se indican en el catalogo del Anexo D.

Durante el proyecto de expansión se instaló uno de los tres transformadores de 35/48/54 MVA antes indicados. Así mismo se ampliaron los tableros generales de la subestación agregándoles en cada caso la barra BUS C.

2.6.2 DISTRIBUCION DE LA ENERGIA ELECTRICA

Como se indicó anteriormente, la distribución eléctrica propiamente dicha se hace con un nivel de tensión de 13.8 kV. Adicionalmente los tableros generales de arranque de los molinos de bolas ubicados al interior de las salas eléctricas del concentrador se alimentan con un nivel de tensión de 6.9 kV.

Los tableros generales de las salas eléctricas se caracterizan por ser pequeñas subestaciones compactas donde se reduce la tensión al nivel de utilización.

Se distinguen dos tensiones de utilización en los tableros generales :

- 4,160 V, nivel de tensión utilizado para motores de potencia superior o igual a 300 HP. En este caso los tableros generales son en realidad centros de control de motores en media tensión equipados con los respectivos arrancadores.

- 480 V, nivel de tensión utilizado para motores de potencia inferior a 300 HP, cargas menores y cargas de alumbrado y tomacorrientes. En este caso los tableros generales operan con interruptores electromagnéticos que alimentan los diferentes centros de control de motores y los tableros de derivación. Las tensiones de utilización de 220 V y 120 V se obtienen mediante transformadores secos de diferentes capacidades instalados en la misma sala eléctrica y alimentados desde los tableros de derivación.

Los tableros generales existentes son subestaciones compactas equipadas con dos interruptores principales con fusibles, dos transformadores, dos barras de distribución, un interruptor de enlace para ambas barras y los respectivos interruptores derivados de cada barra. Los transformadores son del tipo sumergido en aceite para instalación interior. El principio de diseño original estableció la utilización de tableros de doble entrada alimentados independientemente desde la barra BUS A y BUS B del tablero general de la subestación. Esto permite tener una enorme flexibilidad en cuanto al reparto de cargas.

Los tableros generales instalados durante el proyecto de expansión son, en todos los casos, de simple entrada, alimentados desde la barra BUS C instalada también en la expansión. Los tableros

generales instalados en el proyecto tienen las siguientes características:

- Para 480 V, son subestaciones compactas equipadas con un interruptor principal con fusibles, un transformador del tipo seco, una barra de distribución y los respectivos interruptores derivados. Dichas subestaciones están ensambladas como una sola unidad, para uso interior, de ahí que se les conocía como Unit Substations.
- Para 4,160 V, son subestaciones conformadas por un conjunto interruptor principal-transformador, equipado con un interruptor principal con fusibles y un transformador del tipo sumergido en aceite, ambos para instalación exterior; y un conjunto tablero general, equipado con interruptor principal con fusibles, una barra de distribución y los respectivos arrancadores en media tensión.

Se distinguen los siguientes tableros generales distribuidos en las diferentes salas eléctricas de la concentradora

Sala Eléctrica Chancado Primario

LC-11

Sala Eléctrica Faja Transportadora No. 1

LC-10

Sala Eléctrica Chancado Secundario/Terciario

LC-12, LC-13, LC-14

Sala Eléctrica Chancado Secundario/Terciario - Nueva

LC-53, LC-65

Sala Eléctrica de Concentradora – Norte

LC-2, LC-64

Sala Eléctrica de Concentradora – Sur

LC-1, LC-7, LC-63

Sala Eléctrica de Concentradora – Nueva

LC-52, LC-62

Sala Eléctrica de Flotación

LC-5, LC-6, LC-8, LC-9, LC-21

Sala Eléctrica de Filtros

LC-16, LC-17

Sala Eléctrica de Planta de Molibdeno

LC-23, LC-24

Sala Eléctrica de Espesador de Relaves

LC-18

Sala Eléctrica de la Planta de Cal

LC-22

Sala Eléctrica de la Planta de Agua Recuperada

LC-15, LC-51

Para dar mayor detalle de las características de cada tablero general se puede revisar la tabla del Anexo E.

Los cables alimentadores, que viajan desde la Sala Eléctrica de la Subestación hacia los tableros generales de las salas eléctricas de área, están tendidos sobre bandejas metálicas portacables, al interior de los edificios, y en ductos subterráneos de tuberías embebidos en concreto, fuera de los mismos.

Los cables utilizados son del tipo de cobre electrolítico, con aislamiento de EPR, para 15 kV, chaqueta de cobre y revestimiento exterior de PVC.

Las bandejas metálicas son de acero galvanizado, del tipo escalera sin tapa.

Los ductos subterráneos fueron construidos con tubería de PVC, schedule 40, salvo los tramos bajo edificios o bajo circulación de vehículos donde se utilizó tubería de acero galvanizado, del tipo conduit rígido.

2.6.3 UTILIZACION DE LA ENERGIA ELECTRICA

Sería muy engorroso incluir la descripción de todos los sistemas de utilización de la energía eléctrica presentes en la concentradora de Cuajone, por lo que en este informe nos limitaremos a describir la utilización para el caso de motores eléctricos, los cuales como es obvio, constituyen las cargas más importantes de toda la planta.

Como ya se indicó líneas arriba los motores más representativos son los de molinos de bolas. La planta cuenta actualmente con :

- Ocho (08) molinos con motor de 3000 HP, existentes.
- Dos (02) molinos con motores de 9000 HP, instalados durante el proyecto de expansión.

dichos motores se alimentan a una tensión de 6.19 kV desde los tres tableros de arranque de molinos ubicados en las salas eléctricas del área de concentradora, a saber :

- Sala norte, desde donde se alimentan cinco molinos de 3000 HP ubicados al norte de la planta.
- Sala norte, desde donde se alimentan tres molinos de 3000 HP ubicados al sur de la planta.
- Nueva Sala, desde donde se alimentan dos molinos de 9000 HP ubicados en la ampliación de la concentradora especialmente construida para este efecto.

Los motores de 6.19 kV se alimentan desde los tableros de arranque de molinos, los cuales están equipados en todos los casos, con dos barras de entrada de alimentadores, dos barras de distribución en 6.19 kV, un interruptor de enlace y los respectivos interruptores derivados destinados para cada molino.

Los motores de 4.16 kV, se alimentan desde los centros de control de motores de media tensión, los cuales son parte de los tableros generales descritos en la Distribución de la Energía Eléctrica. Cada arrancador está equipado con contactor de media tensión, fusibles en media tensión y relé de protección multifunciones de la serie Multilin SR 469.

Los motores de 480 V, se alimentan desde los centros de control de motores en baja tensión, son del tipo modular, conformados por columnas verticales empernables entre sí. En general, son para uso

interior industrial, NEMA 12, con compartimientos de dispositivos del tipo enchufable.

Los dispositivos más utilizados son

- Arrancadores Combinados, conformados por interruptor magnético, contactor FVNR, relé de protección térmica del tipo con elementos térmicos (heaters), transformador de control y bornera de salida.
- Alimentadores, conformados por interruptor termomagnético.

Otros equipos eléctricos importantes son los manejadores de frecuencia variable. Estos equipos permiten controlar la velocidad del motor sin afectar su condición, permitiendo de este modo el control de caudales de bombeo y de los volúmenes de material transportado.

Los principales manejadores se instalaron en

- Faja Transportadora No 1. Este equipo cuenta con una interesante configuración, ya que se trata de una faja transportadora con dos tramos muy definidos : el primero, prácticamente horizontal, desde la chancadora primaria hasta la polea motriz; y el segundo, con marcada pendiente en subida, desde la polea motriz hasta el chute de transferencia con la Faja Transportadora No. 2. En el eje de la

polea motriz, la cual se encuentra ubicada aproximadamente en la mitad del recorrido de la faja, a ambos lados de la misma, se conectan dos motores de 1250 HP cada uno. Esta polea era de velocidad fija y durante el proyecto de expansión se instalaron dos manejadores de frecuencia de 4,16kV los cuales operaban en forma sincronizada manteniendo uno de ellos como manejador maestro y el otro como esclavo.

- Fajas Transportadoras No. 6, 7, 9A y 9B, constituidos por cuatro (04) manejadores de 4.16 kV con potencias de 500 HP (02) y 700 HP (02).
- Bombas de Alimentación de Molinos, constituidos por cuatro (06) manejadores de 4.16 kV con potencias de 600 HP (04) y 900 HP (02).

En general cada manejador fue instalado con un transformador aislador y un filtro de armónicas.

Adicionalmente se utilizaron una importante cantidad de manejadores de 480 V para motores menores a 300 HP.

2.7 DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

La planta concentradora se encontró automatizada mediante un sistema de control electrónico, que permitía el control y monitoreo de los diferentes equipos desde una sala de control ubicada en cada área. La tecnología utilizada tenía una antigüedad de 25 años y constituía a la fecha del proyecto en una limitante para la correcta operación de la planta por los siguientes motivos :

- Los tableros de control ocupaban un área importante dentro de la sala de control debido a que estaban contruidos con relés eléctricos, tarjetas con circuitos integrados y panel visor del tipo mímico.
- El tipo de control estaba basado en el uso exclusivo de "hardware" lo que aumentaba las labores de mantenimiento.
- El uso de tarjetas con circuitos integrados representaba un importante problema de mantenimiento debido a la muy alta concentración de polvo en el área.
- Las diferentes salas de control no estaban comunicadas unas con otras por lo que el control y monitoreo se llevaba a cabo en forma local. No era posible monitorear los sistemas desde una ubicación remota.
- El uso de paneles mímicos constituía una interfase con el operador poco amigable y difícil de visualizar en conjunto.

Uno de los objetivos del proyecto de expansión fue reemplazar el sistema de control existente por uno de última tecnología que permita superar los serios inconvenientes con los que se venía trabajando. Con dicha finalidad se diseñó un sistema conformado por los siguientes subsistemas

- Sistema de Control Distribuido (DCS) para el edificio de concentradora que controle y supervise las áreas de molienda, flotación, remolienda y retratamiento.
- Sistema de Control con Controladores Lógicos Programables (PLC) para todo el resto de edificios que controle y supervise las áreas de Chancado Primario, Transporte de Material Intermedio, Chancado Secundario y Terciario, Transporte de Material Fino, Filtros, Planta de Molibdeno, Espesadores de Relaves, Planta de Tratamiento de Agua.

Ambos sistemas basan su lógica de control en las tres etapas de un esquema básico de un automatismo : Adquisición de Datos, Procesamiento de Datos y Actuación o Mando. Las señales de entrada suministradas por los instrumentos transductores constituyen los datos adquiridos por el sistema. Dichos datos son recibidos por los controladores quienes sensan lo que está ocurriendo en el proceso, procesar la información y deciden las acciones a ejecutar. Las señales de salida son enviadas hacia los actuadores, quienes como su nombre lo indica, están encargados de actuar

sobre el proceso con la finalidad de modificar sus condiciones de acuerdo a los requerimientos.

Sin desmedro de lo antes indicado, el sistema DCS y el sistema PLC tienen una importante diferencia en cuanto a la capacidad de procesamiento, la cual se manifiesta en la cantidad de señales de entrada y salida que cada uno de ellos puede manejar.

2.7.1 SISTEMA DE CONTROL MEDIANTE CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES.

En los edificios periféricos se utilizó un sistema PLC debido a que la cantidad de señales de entrada y salida no fue lo suficientemente alta como para justificar económicamente la utilización de un sistema DCS.

Un sistema PLC basa su funcionamiento en el principio de control centralizado. El control centralizado es utilizado cuando varios equipos o procesos son controlados mediante un controlador central programable, es decir que una única unidad inteligente es encargada del control, no existiendo comunicación con otros controladores o PCs. La desventaja principal de este sistema radica que si la unidad inteligente falla el proceso se detiene.

El sistema PLC instalado en la concentradora basó su arquitectura en el plano XX. Para controlar todos los edificios periféricos fue necesario instalar PLCs en las siguientes Salas Eléctricas :

- Chancado Primario
- Transporte de Material Intermedio
- Chancado Secundario y Terciario – Sala Existente
- Chancado Secundario y Terciario – Sala Nueva
- Transporte de Material Fino
- Filtros
- Planta de Molibdeno
- Espesadores de Relaves
- Planta de Tratamiento de Agua

Cada uno de los PLCs contaba con su interface de diálogo con el operador a través de una PC que permitía a través de pantallas amigables operar y supervisar los diferentes procesos.

Adicionalmente se instaló una red general a nivel de supervisor que permite comunicar todas las PCs. Dicha red permite supervisar los procesos desde cualquiera de las salas de control y adicionalmente desde una posición remota que en este caso se decidió sea la sala de control principal ubicada en la concentradora.

2.7.2 SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO

Debido a la importancia que tienen los procesos de molienda, flotación, remolienda y retratamiento y por la importante cantidad de señales que debían manejarse se decidió por el uso de un sistema DCS para estas áreas.

Un sistema DCS soluciona los inconvenientes de un sistema PLC, al comunicar varias unidades inteligentes a nivel controlador. Este sistema utilizó una red Local Area Network (LAN), a la que se conectaron varias PCs y controladores, encargados de controlar las diferentes etapas o procesos en forma local, los cuales están constantemente comunicados intercambiando información y estados relativos al proceso.

La comunicación entre los diferentes controladores y PCs se hizo mediante cable coaxial, blindado, con protección de chaqueta de aluminio corrugada y revestimiento exterior de PVC, dispuesto en forma de anillo para garantizar la disponibilidad de la comunicación en caso se corte algún cable.

El sistema DCS instalado en la concentradora basó su arquitectura en el plano D-2487-5870-9-207. Para controlar toda el área de molienda,

flotación, remolienda y tratamiento se instalaron Unidades de Control de Procesos (PCU) en las siguientes Salas Eléctricas :

- Sala Eléctrica Norte , una unidad maestra PCU 6 y cuatro esclavas PCU 6A, PCU 6B, PCU 14C y PCU 14D
- Sala Eléctrica Sur, una unidad maestra PCU 7 y cuatro esclavas PCU 7A, PCU 7B, PCU 12C y PCU 12D
- Nueva Sala Eléctrica, dos unidades maestras PCU 8 y PCU 10 y cuatro esclavas PCU 8A, PCU 8B, PCU 10A y PCU 10B.
- Sala Eléctrica de Flotación, dos unidades maestras PCU 12 y PCU 14 y cuatro esclavas PCU 12A, PCU 12B, PCU 14A y PCU 14B.
- Dos consolas de operador ubicadas en la sala de control principal de la concentradora.

Adicionalmente se instaló una red general a nivel de controlador-supervisor, del tipo Ethernet que permite comunicar las dos consolas de operador principales con todas las demás PCs y dispositivos periféricos, a saber :

- Dos consolas de operador ubicadas en la sala de control principal.
- Una consola de ingeniería ubicada en la sala de control principal.
- Dos consolas de operador ubicadas en la sala de control de flotación.
- Impresoras varias.

Esta red permite supervisar los procesos desde cualquiera de las salas de control.

2.7.3 INSTRUMENTACION

Dentro de toda la instrumentación instalada se distinguen los siguientes tipos según su función:

Indicadores Locales, son todos aquellos instrumentos que permiten medir la magnitud física o química dando la indicación o lectura en forma local, dentro de este tipo de instrumentos se distinguen los manómetros, manómetros diferenciales, termómetros, visores de nivel de tanques, etc. Estos instrumentos permiten a los operadores de turno supervisar el proceso mientras recorren la planta y no envían señales al sistema de control.

Interruptores, son todos aquellos instrumentos que sensan constantemente la magnitud física o química y que mediante la calibración del sensor interno permiten accionar un interruptor con contactos abiertos o cerrados según la necesidad, Estos instrumentos envían una señal discreta ON-OFF al sistema de control y actúan como dispositivos de alarma o seguridad. Dentro de este tipo de instrumentos podemos distinguir por ejemplos los interruptores de nivel bajo de tanque para detención de bombas, interruptores de alta

vibración de chancadoras para alarma, interruptores de alta temperatura, interruptor de arranque y parada local de un motor, etc.

Transmisores, son todos aquellos instrumentos que sensan constantemente la magnitud física o química y la transmiten en tiempo real al sistema de control. Estos instrumentos convierten la magnitud en una señal eléctrica analógica 4-20 mA. ajustando el valor mínimo al valor de 4 miliamperios. Estos instrumentos están conformados por dos partes claramente diferenciadas : el sensor o elemento y el transmisor propiamente dicho. Muchas veces estos instrumentos contienen pantallas indicadoras y contactos de alarma que les permiten operar adicionalmente como indicadores o interruptores. Dentro de este tipo de instrumentos podemos distinguir por ejemplo los transmisores de flujo, transmisores de presión, transmisores de temperatura, transmisores de nivel, etc.

Transductores, son todos aquellos instrumentos que operan mediante una señal eléctrica analógica de salida del sistema de control transformándola en una acción sobre el actuador de algún mecanismo. Estos instrumentos convierten la señal eléctrica analógica 4-20 mA. en un desplazamiento del mecanismo, ajustando el valor de 4 miliamperios a la posición de reposo. Estos instrumentos están principalmente representados por las válvulas de control en donde la señal analógica permite modular el cierre y apertura de la

válvula desde completamente cerrado a completamente abierto. En el caso de válvulas de control se distinguen los siguientes elementos : transductor, operado por la señal analógica la cual acciona una válvula de entrada de aire comprimido; actuador, operado con el aire comprimido que controla el transductor y cuerpo de la válvula. Dentro de este tipo de instrumentos podemos distinguir por ejemplo las válvulas de control de flujo, válvulas de control de presión, válvulas de control de temperatura, válvulas de control de nivel, etc.

De acuerdo a la magnitud física o química que manejan los instrumentos instalados se podrían clasificar de la siguiente manera

- de Análisis
- de Densidad
- de Tensión
- de Caudal
- de Operación Manual
- de Corriente Eléctrica
- de Potencia
- de Detección de Metales
- de Torque
- de Nivel
- de Presión

- de Cantidad
- de Velocidad
- de Vibración
- de Temperatura
- de Uso Multivariable
- de Peso
- de Posición

CAPITULO III

ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO GLOBAL

3.1 TIPO DE OBRA

La presente obra se llevó a cabo mediante un contrato con las siguientes características

- En cuanto a la prestación del Contratista fue un contrato de Ingeniería, Compras y Construcción.
- En cuanto a la retribución del Contratista fue un contrato de Costos Reembolsables más Utilidades, limitado por un precio meta o tope.

3.1.1 CONTRATO DE INGENIERIA, COMPRAS Y CONSTRUCCIÓN

Un contrato de ingeniería, compras y construcción, normalmente denominado como Contrato EPC (Engineering, Procurement and Construction), implica que el contratista se obligó a incluir en el desarrollo del proyecto : la ingeniería de detalle, las compras de equipos y materiales y la construcción y montaje de los mismos.

Esta modalidad de contrato presentó ventajas y desventajas tanto para el Cliente como para el contratista, las cuales nos gustaría detallar a continuación

3.1.1.1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL CLIENTE – CONTRATO INGENIERIA, COMPRAS Y CONSTRUCCION

El Cliente tuvo las siguientes ventajas al optar por esta modalidad de contrato :

- El Cliente descargó en el contratista un mayor nivel de responsabilidad, ya que el contratista asumió toda la responsabilidad de la ingeniería, de las compras y de la construcción,.
- El Cliente pudo dirigir sus reclamos contra el contratista evitando los problemas derivados de dividir responsabilidades,

entre el diseñador y el constructor, el comprador y el constructor, etc.

- El Cliente tuvo menor riesgo de disputas al tener menos personas involucradas.
- El Cliente mantuvo una mejor comunicación, ya que esta se realizaba directamente a través del contratista.
- El Cliente pudo ahorrar tiempo y costos en el desarrollo del proyecto ya que las etapas de diseño, compras y construcción se traslaparon unas con otras.

Pero, así mismo fue consciente de las siguientes desventajas :

- El Cliente debió contar con asesoría legal y técnica de manera indispensable, para poder evaluar las ofertas y para supervisar la ejecución de los trabajos.
- El Cliente prefirió contratar una empresa sólida y reconocida, que asuma la responsabilidad del trabajo, lo cual implica un mayor costo.
- El Cliente tuvo mucha dependencia del contratista para comprender el proyecto y su ejecución.

3.1.1.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL CONTRATISTA – CONTRATO INGENIERIA, COMPRAS Y CONSTRUCCION

El contratista tuvo las siguientes ventajas al aceptar esta modalidad del contrato

- El contratista pudo integrar eficientemente las diferentes etapas del proyecto para lograr un mejor plazo.
- El contratista contó con un alto potencial de innovación en el diseño y en la construcción. Adicionalmente el contratista pudo realizar una ingeniería de valor que le permitió reducir costos y aumentar sus márgenes de ingreso.
- El contratista contó con autonomía de decisión.
- El contratista obtuvo prestigio al realizar satisfactoriamente un proyecto con tan alto nivel de responsabilidad.

Sin embargo, el contratista tuvo que enfrentar las siguientes desventajas

- El contratista asumió toda la responsabilidad frente al cliente, lo que implicó un proyecto de alto riesgo.
- Las responsabilidades exigidas por el Cliente en cuanto al diseño, compras y performance de operación son altas e implicaron riesgos económicos por temas indefinidos.
- El contratista está obligado a implementar una organización sólida que le permita una coordinación de actividades sumamente eficiente.

- Las penalidades planteadas y los seguros solicitados por el Cliente fueron muy exigentes.

3.1.2 CONTRATO DE COSTOS MAS UTILIDAD

Un contrato de costos más utilidad, normalmente denominado Cost Plus Fee, implica que el Cliente retribuyó al contratista mediante un contrato por administración, en el cual reembolsó todos los gastos efectuados para la realización de los trabajos y adicionalmente pagó un porcentaje sobre estos costos, el cual estuvo previamente acordado y el cual constituyó la utilidad del contratista.

Adicionalmente, existió un valor tope del contrato, el cual fue fijado por el contratista al momento de la licitación y el cual no debía ser excedido. En caso que el contratista no pudiese cumplir con la meta del precio tope este estaría sujeto a penalidades.

Esta modalidad de contrato presenta también ventajas y desventajas para ambas partes, las cuales nos gustaría detallar a continuación :

3.1.2.1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL CLIENTE – CONTRATO COSTO + UTILIDAD

El Cliente tuvo las siguientes ventajas al optar por esta modalidad de contrato :

- El Cliente pudo iniciar las obras con información incompleta y mejorar los plazos de terminación.
- La curva de aprendizaje del contratista está a favor del Cliente.
- Existe una relación "gana-gana". El Cliente conoce los costos reales y la utilidad real del contratista.
- El Cliente minimizó los riesgos financieros estableciendo un precio meta.

Pero, así mismo fue consciente de las siguientes desventajas :

- El Cliente para reducir el riesgo debió obtener y proporcionar al contratista la mayor información posible.
- El Cliente pudo sentir que estaba económicamente en las manos del contratista.
- El Cliente debió montar una organización paralela que reciba y revise toda la información de costos del contratista.
- El Cliente estuvo permanentemente preocupado por la productividad del contratista, el costo de los equipos y materiales y los salarios del personal.

3.1.2.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL CONTRATISTA – CONTRATO COSTO + UTILIDAD

El contratista tuvo las siguientes ventajas al aceptar esta modalidad del contrato

- El contratista prácticamente se asegura la utilidad.
- El riesgo económico es pequeño
- El contratista pudo negociar el contrato directamente con el Cliente evitando intermediarios que son normales en otro tipo de modalidades.
- El costo de la ejecución del control de calidad puede ser más alto y así evitar correcciones futuras.

Sin embargo, el contratista tuvo que enfrentar las siguientes desventajas

- El contratista debió ser muy preciso en la definición de costos reembolsables, ya que el Cliente buscaría siempre su reducción o cuestionamiento.
- El contratista debe ser cuidadoso con las especificaciones técnicas o información de diseño proporcionada por el Cliente. Cualquier corrección de trabajos pudo caer en costos no reembolsables debido a responsabilidad técnica.

- El contratista debió llevar un control de costos muy preciso y debidamente sustentado a fin de superar las observaciones del Cliente.
- El contratista enfrentó siempre interferencias con el Cliente.

En GyM S. A. los proyectos se califican comercialmente de acuerdo a sus características principales. Este proyecto obtuvo un muy buen puntaje comercial y se convirtió en un importante hito dentro de la empresa, debido a los siguientes criterios :

- **Tamaño del Proyecto**, al interior de la empresa se consideró como una obra grande, ya que su actividad implicaba un contrato de más de 10 millones de dólares.
- **Plazo**, se consideró como una obra de largo plazo, lo cual brindaba ventajas, ya que el proyecto tenía flexibilidad para posibles recuperaciones de tiempo debido a retrasos de obra.
- **Tipo de Contrato**, un contrato por administración ofrece los menores riesgos económicos.
- **Sectores y Tipos de Proyecto**, se trató del Sector Minero donde la empresa cuenta con gran experiencia.
- **Clientes y Supervisión**, el Cliente planteó una supervisión propia, implementada con su propio personal, lo que implicaba una supervisión de bajo riesgo. Southern Peru es un Cliente muy proactivo. Su principal objetivo era culminar el proyecto

dentro del plazo el proyecto, por lo que se esperaba contar con el mayor apoyo por parte de ellos.

- **Riesgo y Rentabilidad**, los porcentajes de utilidad esperados no fueron tan altos, debido a que se trataba de un contrato EPC. Sin embargo, estos aplicaban sobre un importe importante.
- **Competidores**, los competidores fueron pocos, tres en total. Todos enmarcados dentro de un mismo nivel y tamaño de empresa por lo que no se esperaban postores con precios por debajo de lo normal.
- **Capacidad de la Empresa**, la empresa se encontraba en capacidad de ejecutar un proyecto de esas características, contaba con recursos humanos disponibles, la inversión en equipos no fue necesaria, no se necesitó de financiación, ya que el adelanto y los pagos mantuvieron un flujo de caja positivo. La experiencia de ambos socios permitió cubrir cualquier limitante de la otra parte.

3.2 ORGANIGRAMA

El organigrama planteado para este proyecto, estuvo basado en una organización matricial que permitió una estrecha coordinación entre las posiciones columnas y las posiciones filas para la correcta ejecución del proyecto a tiempo y dentro del presupuesto.

Como posiciones columna se definieron las Gerencias de Area. La Gerencia de Area era responsable de supervisar y controlar la ejecución de los trabajos teniendo como objetivo los sistemas del proyecto. Se entiende como sistema aquel conjunto de instalaciones de todas las disciplinas (civil, mecánica, estructuras, tubería, electricidad e instrumentación) que engloban un proceso productivo dentro de la concentradora. Se podrían poner como ejemplo los siguientes : Sistema de Chancado Terciario, Sistema de Flotación, Sistema de Aire Comprimido de Instrumentación de la Concentradora, etc.

Como posiciones fila se definieron las Superintendencias de Disciplina. La Superintendencia de Disciplina era responsable de supervisar y controlar la ejecución de los trabajos teniendo como objetivo las disciplinas del proyecto: civil, mecánica, estructuras, tuberías, electricidad e instrumentación.

Una organización matricial se justifica en proyectos grandes con alta concentración de recursos humanos y equipos, permitiendo enfocar la ejecución de los trabajos desde dos objetivos diferentes : el sistema y la disciplina, pero ambos con el mismo fin : terminar el proyecto a tiempo y bajo el presupuesto. Las organizaciones puramente piramidales están normalmente enfocadas solamente a uno de estos objetivos. Esto conlleva muchas veces a inconvenientes para la puesta en marcha debido a que el objetivo que se dejó de lado no ha sido cumplido a cabalidad.

Por ejemplo en una organización puramente piramidal, pudo ocurrir que el sistema de Chancado Terciario estuviese totalmente terminado y listo para ponerse en funcionamiento. Como es lógico, dentro de los límites de la frontera del sistema todas sus disciplinas estarían completas al cien por cien. Esto incluye la disciplina eléctrica, con todos los cables y tableros totalmente instalados y probados. Sin embargo, en este proyecto todas las instalaciones eléctricas se alimentaron desde la ampliación de la subestación que en este proyecto fue un sistema diferente, incluso fue parte de otra área. Es posible, que al momento de terminar los trabajos en el sistema de Chancado Terciario, la subestación no estuviese lista para entregar carga, lo que implicaría un retraso en la puesta en marcha del sistema. En una organización matricial el Gerente de Area sería responsable de supervisar y controlar que todos los alcances del sistema de Chancado Terciario estuviesen listos y el Superintendente Eléctrico sería responsable de energizar a tiempo la subestación y dejarla lista para recibir carga.

Para efectos de este proyecto se definieron tres áreas :

- Area de Manejo de Materiales (Material Handling), cuyo gerente fue el Sr. Tomas Jervis, proveniente de Flúor Daniel Sucursal del Perú. Esta gerencia de área tuvo a su cargo : Chancado Primario, Transporte de Material Intermedio, Chancado Secundario/Terciario y Transporte de Material Fino.

- Area de Concentradora (Concentrator), cuyo gerente fue el Sr. Ing. Víctor Cuadros Antunez de Mayolo, proveniente de GyM S. A. Esta gerencia de área tuvo a su cargo : Molienda, Flotación, Remolienda y Retratamiento.
- Area de Servicios (Ancillaries and Utilities), cuyo gerente fue el Sr. Garry Dupperreault, proveniente de Flúor Daniel Sucursal del Perú. Esta gerencia tuvo a su cargo : Planta de Filtros, Planta de Molibdeno, Espesadores de Relaves, Planta de Recuperación de Agua y Subestación.

De igual modo se definieron tres Superintendencias

- Superintendencia Civil, cuyo responsable fue el Sr. Augusto Beltrán
- Superintendencia de Electricidad, cuyo responsable fue el suscrito, proveniente de GyM S.A.
- Superintendencia de Instrumentación, cuyo responsable fue el Sr. Héctor Lagos, proveniente de Flúor Daniel Sucursal del Perú.

Las Superintendencias Mecánicas, incluyeron los trabajos de montaje de equipos, estructuras y tuberías estuvieron en este caso bajo la dirección de cada Gerente de Area.

El organigrama funcional del proyecto se muestra en el Anexo F.

3.3 FUNCIONES DE LAS POSICIONES CLAVES

3.3.1 GERENCIA DE PROYECTO

El Gerente de Proyecto fue el representante del contratista ante el Cliente así como su interlocutor para todos los efectos del proyecto. Para este tipo de obra el Cliente solicitó un gerente con amplias facultades para tomar decisiones en representación del contratista.

Su principal responsabilidad es llevar a cabo la gestión del proyecto, desde sus inicios con la ingeniería en gabinete hasta su entrega final al Cliente una vez ejecutado. Por estas razones, al inicio del proyecto, el Gerente de Proyecto estuvo físicamente ubicado en Vancouver, Canadá para dirigir los trabajos de ingeniería y compras, para luego movilizarse a obra durante los trabajos de construcción y montaje.

El Gerente de Proyecto tuvo bajo su dirección dos áreas claramente definidas : Area Técnico-Administrativa y Area Operativa. Dentro del Area Técnico-Administrativa tuvo como apoyo cuatro gerentes encargados de : ingeniería, control de proyecto, administración y finanzas, y compras y contratos. Bajo el Area Operativa tuvo como apoyo a dos gerentes encargados de construcción y comisionamiento.

Adicionalmente, el Gerente de Proyecto cuenta con dos consultores, que lo asisten en los temas de Seguridad y Medio Ambiente y Control y Aseguramiento de la Calidad. A pesar de ello, ambos consultores reportan directamente a la Dirección General de la empresa. Los temas de seguridad, medio ambiente y control y aseguramiento de la calidad son prioritarios para ambos socios por lo que los consultores de dichas áreas tenían la facultad de recurrir a la más alta dirección para que los lineamientos establecidos sean cumplidos a cabalidad.

En general, el Gerente de Proyecto tuvo a su cargo la primera responsabilidad en cuanto a

- Garantizar que el proyecto se desarrollará bajo el estricto cumplimiento de los lineamientos de Prevención de Riesgos y Gestión Ambiental
- Terminar el proyecto dentro del plazo establecido en el contrato.
- Entregar al Cliente un producto que cumpla estrictamente con los lineamientos de Control y aseguramiento de la calidad.
- Terminar el proyecto manteniendo los márgenes de utilidad dentro de lo proyectado y de ser posible mejorarlos, para lo cual fue necesario controlar los costos del proyecto de acuerdo a lo establecido en el presupuesto.

- Desarrollar una adecuada gestión contractual, cumpliendo a cabalidad con las obligaciones del contratista y defendiendo los derechos del mismo.
- Mantener una cordial relación con el Cliente. Su responsabilidad primera fue entender las necesidades del Cliente y satisfacerlas dentro de lo posible.
- Reportar directamente a la Dirección General de la obra, integrada por representantes ejecutivos de ambos socios.
- Definir las metas a lo largo del proyecto y evaluar al personal.
- Cumplir estrictamente con los procedimientos establecidos en el Manual de Gestión del Proyecto.

3.3.2 GERENCIA DE CONSTRUCCIÓN

El Gerente de Construcción tiene a su cargo la dirección general de los trabajos de construcción y montaje dentro del proyecto. La importancia que su área tiene dentro del proyecto puede llevar a la idea distorsionada que es el segundo de abordó en el proyecto, sin embargo podemos decir, que a pesar de tener amplias responsabilidades su autoridad no está sobre las otras gerencias del proyecto.

Como ya lo explicamos líneas arriba, el Gerente de Construcción tuvo a su cargo, tres Gerencias de Área : Manejo de Materiales,

Concentradora y Servicios; y tres Superintendencias de Disciplina Civil, Electricidad e Instrumentación.

Adicionalmente, el Gerente de Construcción tuvo como asistentes al Jefe de Equipos, quien tuvo a su cargo la gestión de equipos de construcción. El cronograma de utilización, el seguimiento de la movilización y desmovilización, la aprobación de las valorizaciones del subcontratista, la supervisión del programa de mantenimiento, fueron algunas de las responsabilidades del Jefe de Equipos.

En general, el Gerente de Construcción tuvo a su cargo las siguientes responsabilidades

- Garantizar que la construcción se desarrollará bajo el estricto cumplimiento de los lineamientos de Prevención de riesgos y gestión ambiental
- Garantizar que la construcción cumpla estrictamente con los lineamientos de Control y aseguramiento de la calidad.
- Asumir las funciones del Gerente de Proyecto durante su ausencia.
- Es el primer responsable de la producción. El Gerente de Construcción debe sustentar los avances de obra, explicando las razones para los posibles retrasos o adelantos de la misma.

- Cumplir con el avance de obra manteniendo la planificación y los costos proyectados.
- Cumplir estrictamente con los procedimientos establecidos en el Manual de Gestión del Proyecto.

3.3.3 GERENCIAS DE AREA

Como ya se explicó anteriormente un Gerente de Area estuvo encargado de una de las tres áreas de la concentradora y de sus respectivos sistemas, a saber :

- Manejo de Materiales
- Area de Concentradora
- Area de Servicios

En general, un Gerente de Area tuvo a su cargo las siguientes responsabilidades

- Garantizar que los trabajos desarrollados dentro de su área cumplan estrictamente con los lineamientos de Prevención de riesgos y gestión ambiental
- Garantizar que los trabajos desarrollados dentro de su área cumplan estrictamente con los lineamientos de Control y aseguramiento de la calidad.

- Responsable por los trabajos de construcción, pruebas y puesta en marcha dentro del Area designada, teniendo como objetivo el desarrollo de los diferentes sistemas del proceso.
- Seguir los procesos de: Programación y Productividad e Incentivos a Obreros.
- Programar detalladamente (semanal o diaria) las actividades y recursos de su área.
- Mejorar continuamente la productividad
- Analizar los reportes de control de rendimientos y de costos e implementar los procedimientos correctivos.
- Desarrollar los procesos constructivos y alternativas en el área mecánica.
- Coordinar estrechamente con los Superintendentes de Disciplina para que los trabajos al interior de su área se desarrollen de acuerdo a lo planificado. Garantizar a los Superintendentes que los planos e información técnica en general es suficiente para realizar los trabajos.
- Coordinar estrechamente con el Gerente de Comisionamiento para que los trabajos de pruebas y puesta en marcha se desarrollen de acuerdo a lo planificado.
- Preparar los pedidos o requerimientos de recursos ya sean humanos, equipos de construcción y materiales.
- Aprobar los tareos de mano de obra, las hojas de tiempo de los equipos de construcción y los reportes de producción del área

en la disciplina mecánica. Validar los tareos, hojas de tiempo y reportes de producción aprobados por los Superintendentes que se refieran a su área en específico.

- Validar los metrados de avance generados en su área.
- Evaluar y certificar al personal de campo

3.3.4 SUPERINTENDENCIAS DE DISCIPLINA

Como ya se explicó anteriormente un Superintendente estuvo encargado de una de las tres disciplinas establecidas para este proyecto, a saber :

- Civil
- Electricidad
- Instrumentación

En general, un Superintendente tuvo a su cargo las siguientes responsabilidades

- Garantizar que los trabajos desarrollados dentro de su disciplina cumplan estrictamente con los lineamientos de Prevención de riesgos y gestión ambiental

- Garantizar que los trabajos desarrollados dentro de su disciplina cumplan estrictamente con los lineamientos de Control y aseguramiento de la calidad.
- Responsable por los trabajos de construcción dentro de la disciplina designada, teniendo como objetivo el desarrollo de los diferentes sistemas de la misma.
- Seguir los procesos de: Programación y Productividad e Incentivos a Obreros pertenecientes a su disciplina.
- Programar detalladamente (semanal o diaria) las actividades y recursos de su disciplina.
- Mejorar continuamente la productividad
- Analizar los reportes de control de rendimientos y de costos e implementar los procedimientos correctivos.
- Desarrollar los procesos constructivos y alternativas en su disciplina.
- Coordinar estrechamente con los Gerentes de Area para programar adecuadamente los trabajos al interior de cada área y de esta manera optimizar el uso de recursos humanos, equipos de construcción y materiales dentro de la disciplina.
- Coordinar estrechamente con el Gerente de Comisionamiento para lograr una adecuada transferencia de las instalaciones ya terminadas, para que los trabajos de pruebas y puesta en marcha se inicien sin demoras y se desarrollen de acuerdo a lo planificado.

- Preparar los pedidos o requerimientos de recursos ya sean humanos, equipos de construcción y materiales para su disciplina.
- Aprobar los tareas de mano de obra, las hojas de tiempo de los equipos de construcción y los reportes de producción de su disciplina.
- Aprobar los metrados de avance generados en su disciplina.
- Evaluar y certificar al personal de campo de su disciplina.

3.3.5 GERENTE DE COMISIONAMIENTO

El Gerente de Comisionamiento es el encargado de la dirección de todos los trabajos de pruebas y puesta en marcha del proyecto.

En general, el Gerente de Comisionamiento tuvo a su cargo las siguientes responsabilidades

- Garantizar que los trabajos a su cargo cumplan estrictamente con los lineamientos de prevención de riesgos y gestión ambiental
- Garantizar que los trabajos a su cargo cumplan estrictamente con los lineamientos de Control y aseguramiento de la calidad.
- Desarrollar el Plan General de Pruebas y Puesta en Marcha que implica la definición de las pruebas a desarrollar y la

programación de las mismas, de acuerdo a lo establecido en las Especificaciones Técnicas.

- Recibir del Gerente de Construcción todas las instalaciones terminadas. La transferencia se hace sobre la base de sistemas y debe incluir toda la información relevante al mismo, dándole prioridad a los cambios realizados durante la ejecución de los trabajos de construcción.
- Dirigir las pruebas de precomisionamiento, que incluyen todas las pruebas en vacío de los diferentes equipos del sistema.
- Una vez terminadas las pruebas de precomisionamiento, obtener del Cliente la aprobación de la "Culminación Mecánica" del sistema (Mechanical Completion).
- Dirigir las pruebas de comisionamiento, que implican todas las pruebas dinámicas de los diferentes equipos del sistema. Las pruebas de comisionamiento se hacen sin carga de producto de proceso.
- Una vez terminadas las pruebas de comisionamiento, obtener del Cliente la aprobación del "Listo para Puesta en Marcha" del sistema (Ready for Start Up).
- Dirigir las pruebas de funcionamiento y rendimiento de cada sistema, que implican el arranque del sistema con producto de proceso.

- Una vez terminadas las pruebas de funcionamiento y rendimiento, obtener del Cliente la aceptación de la transferencia, custodia y cuidado de cada sistema.
- Luego de cada proceso antes descrito emitir una lista de observaciones y pendientes.
- Hacer el seguimiento de la lista de observaciones y pendientes.
- Coordinar con el Gerente de Construcción para que levante las observaciones y pendientes propios de su área. Presentar semanalmente al Cliente un reporte del estado de la lista de observaciones y pendientes.
- Programar detalladamente (semanal o diaria) las actividades y recursos de su disciplina.
- Coordinar estrechamente con los Gerentes de Area y Superintendentes, para lograr una adecuada transferencia de las instalaciones ya terminadas, para que los trabajos de pruebas y puesta en marcha se inicien sin demoras y se desarrollen de acuerdo a lo planificado.
- Preparar los pedidos o requerimientos de recursos ya sean humanos, equipos de construcción y materiales para su área.
- Aprobar los tareos de mano de obra, las hojas de tiempo de los equipos de construcción y los reportes de producción de su área.

3.3.6 GERENTE DE INGENIERIA DE OBRA

El Gerente de Ingeniería de Obra es el encargado del seguimiento de la ingeniería de detalle, acompañando y asistiendo a la obra en la solución de discrepancias y posibles errores.

En general, el Gerente de Ingeniería de Obra tuvo a su cargo las siguientes responsabilidades

- Transmitir al proyectista los objetivos que se buscan en la ingeniería desde el punto de vista de la construcción. El principal objetivo es que el proyectista emita un diseño con "constructabilidad", es decir que los procesos constructivos sean viables y no presenten dificultades innecesarias que eleven los costos de ejecución.
- Planear y controlar el desarrollo de la ingeniería de detalle (control de avance, metrados, especificaciones, etc.)
- Controlar el costo de la ingeniería asegurándose que encaje con el presupuesto.
- Coordinar entre las distintas disciplinas y áreas
- Recibir y distribuir los planos y la información técnica. Garantizar que la construcción se desarrolle siempre con la última revisión de ingeniería mediante un adecuado control de documentos.
- Compatibilizar los planos ante eventuales interferencias en terreno.

- Especificar compra de equipos e instrumentos faltantes del proyecto.
- Resolver conflictos, errores y faltas de información en la ingeniería de detalle durante la construcción
- Preparar el expediente técnico del proyecto para entrega al Cliente, que incluye los planos como se construyó (As Built), los manuales de operación y mantenimiento y los catálogos de equipos.
- Ejecutar los metrados para valorizaciones adicionales.
- Preparar el Relatorio Final de la obra.

3.3.7 GERENCIA DE CONTROL DE PROYECTOS

El Gerente de Control de Proyectos tuvo a su cargo el seguimiento exhaustivo de los costos generados al interior del proyecto. Son parte de sus obligaciones la supervisión del fiel cumplimiento de la planificación de obra, la emisión de los reportes que sean necesarios para informar al Cliente y a la Dirección General del estado del proyecto, así como retro-alimentar al área operativa de valiosa información, para que se tomen las medidas correctivas o se refuercen los procedimientos.

En general, el Gerente de Control de Proyectos tuvo a su cargo las siguientes responsabilidades

- Controlar que los costos se mantengan dentro del presupuesto del proyecto, advirtiendo todas las desviaciones que se presenten durante la ejecución del mismo.
- Elaborar las valorizaciones mensuales así como los reportes mensuales que se emiten para información del Cliente.
- Recibir todas las notificaciones de cambios al proyecto emitidos por Ingeniería y los avisos de desviaciones advertidos por el área operativa. Hacer el seguimiento de dichos cambios hasta la emisión de un presupuesto adicional.
- Desarrollar los presupuestos adicionales.
- Manejar los costos unitarios
- Emitir los reportes de análisis de costos y resultado económico.
- Apoyo al Gerente de Compras y Contratos para la negociación de subcontratas y equipos
- Dirigir y seguir el proceso de Planeación Mensual, y Control y Proyecciones
- Consolidar y compatibilizar los programas semanales de los Gerentes de Area y Superintendentes de Disciplina.
- Seguir el cronograma del Proyecto.
- Emitir el Plan de necesidades de recursos: Materiales, Mano de obra, Equipo y Subcontrata

- Validar y generar la información de control (control semanal de mano de obra, control de avance, medición de confiabilidad de la programación, etc).
- Controlar la producción y productividad en la Obra.
- Emitir los Programas de movilización y desmovilización
- Realizar los estudios de productividad solicitados por el Gerente de Construcción

3.3.8 GERENCIA DE COMPRAS Y CONTRATOS

El Gerente de Compras y Contratos tuvo a su cargo la gestión logística del proyecto, dirigiendo las compras de los equipos y materiales faltantes, el control de almacenes y el manejo contractual del proyecto.

En general, el Gerente de Compras y Contratos tuvo a su cargo las siguientes responsabilidades

- Controlar los movimientos de almacenes
- Realizar periódicamente los inventarios de existencias del proyecto.
- Coordinar con las diferentes agencias involucradas en la inspección, embarque, transporte marítimo, gestión de

aduanas y transporte terrestre, para garantizar que los diferentes equipos y materiales lleguen al proyecto a tiempo.

- Coordinar los despachos al proyecto de: personal, equipo, materiales y otros
- Realizar la gestión de compras tanto de los equipos y materiales faltantes, aquellos que no fueron hechos directamente en Vancouver , así como todas las compras menores de materiales y consumibles.
- Seguimiento de las compras. El Gerente de Compras debe mantener un reporte general del estado de las compras indicando básicamente el estado actual del material así como la fecha de su llegada al proyecto. En caso de materiales de alta prioridad, y a pedido de la Gerencia de Construcción debe emitir un reporte de materiales críticos en donde diariamente se informa el estado de los materiales más importantes del proyecto.
- Revisar especificaciones técnicas de equipos e instrumentos
- Identificar y contactar proveedores (nacionales y extranjeros)
- Identificar productos equivalentes de menor costo
- Cotizar, negociar y comprar
- Coordinar plazos de entrega con producción
- Coordinar con Ingeniería y Producción

3.3.9 GERENCIA DE ADMINISTRACIÓN

El Gerente de Administración tuvo a su cargo la gestión de caja, contabilidad y finanzas del proyecto.

En general, el Gerente de Administración tuvo a su cargo las siguientes responsabilidades

- Gestionar todo tipo de cobranzas con el Cliente
- Seguir el desenvolvimiento del flujo de caja del proyecto, advirtiendo a la Gerencia de cualquier necesidad financiera.
- Adecuar y difundir los procesos administrativos al interior del proyecto.
- Cumplir con las políticas del contratista y del proyecto.
- Controlar todo tipo de pagos a proveedores y subcontratistas.
- Contratar los seguros y fianzas que fuesen necesarios para el proyecto.
- Administrar los activos del proyecto
- Auditar la gestión del área de logística
- Manejar la documentación del proyecto.
- Mantener y operar la red de computadoras del proyecto
- Realizar la gestión de contabilidad
- Mantener y pagar la planilla, incluyendo los sueldos de empleados y los jornales de obreros
- Garantizar el pago oportuno de impuestos

- Emitir los cheques
- Garantizar el pago oportuno de los aportes patronales
- Instalar y mantener adecuadamente los campamentos

CAPITULO IV

ALCANCES DEL PROYECTO ESPECIFICO

4.1 BREVE DESCRIPCION DEL PROCESO DE FLOTACIÓN

En el tratamiento de minerales y en especial en los procesos de concentrado de cobre, el método más utilizado es el de flotación. Luego del proceso de chancado de material, se obtiene el denominado mineral fino, el cual ingresa al proceso de concentración, conformado por dos etapas muy definidas :

- Molienda
- Flotación

En el proceso de molienda, el mineral ingresa a los molinos de bolas en donde es mezclado con agua. El proceso de molienda permite que el mineral termine su proceso de reducción de tamaño alcanzando la condición de

polvo. La consistencia final del producto debido a la presencia del agua es la de un barro denominado "slurry".

Los molinos operan en circuito cerrado junto con los bancos de ciclones clasificadores. El producto que sale de los molinos de bolas es bombeado a los bancos de ciclones clasificadores donde se separa el slurry con partículas de tamaño adecuado para el proceso de flotación. Existen dos flujos provenientes de los bancos de ciclones :

- el "overflow" o corriente de rebose, mediante el cual se descarga slurry con partículas de tamaño adecuado o de menor o igual tamaño que el requerido en el proceso de flotación. Dicho slurry conocido como "bajo tamaño" (undersize) es bombeado al proceso de flotación.
- y el "underflow" o corriente de fondo, mediante el cual se descarga slurry con partículas de tamaño inadecuado o de mayor tamaño que el requerido en el proceso de flotación. Dicho slurry conocido como "sobre tamaño" (oversize) regresa al proceso de molienda junto con el mineral fino.

Una vez obtenido el tamaño de partícula necesario, el slurry "bajo tamaño" se bombea hacia unos bancos de ciclones clasificadores donde se separa el material por su viscosidad. El proceso trabaja como un sistema abierto existiendo dos flujos provenientes de este

- el slurry de arenas
- el slurry de lamas

Las arenas y lamas se procesan en forma separada a través de dos líneas de flotación totalmente independientes. Ambos productos requieren tratamientos metalúrgicos diferentes debido a que tienen diferentes características físicas.

Al slurry se le adicionan lechada de cal para aumentar su pH, un reactivo que permiten generar espuma con burbujas y un aglomerante químico que fija el cobre a dichas burbujas.

El slurry pasa a través de los tanques o celdas de flotación donde se incorpora aire de abajo hacia arriba y se agita la mezcla mediante un gran agitador eléctrico. El aire al pasar a través de la mezcla, en medio de la agitación producida por las paletas en movimiento, forma burbujas. Las burbujas suben formando espuma en la superficie. Las burbujas arrastran el concentrado de cobre a la superficie. El material inservible o relave se deposita en el fondo de la celda, desde donde se desecha o se envía a una siguiente celda.

La espuma que contiene el concentrado de cobre se extrae del proceso por rebose en las celdas. Las burbujas de aire se rompen cuando traspasan el borde superior del tanque de flotación, permitiendo obtener un concentrado

de cobre más fino y puro que utilizando cualquier otro proceso de flotación. El concentrado finalmente se deposita en un tanque desde donde se bombea a las siguientes etapas del proceso.

Las celdas de flotación trabajan normalmente en cascada, es decir que el flujo de slurry pasa a través de una determinada cantidad de celdas instaladas en serie, donde el relave proveniente de una celda anterior es la alimentación de la siguiente. Los porcentajes de recuperación de concentrado de cobre son entonces descendentes desde la primera donde se obtiene el mayor porcentaje de recuperación hasta la última donde se obtiene el menor. Los relaves que se extraen del fondo de la última celda, son enviados por gravedad al sistema de espesadores para su tratamiento y disposición final .

4.1.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA EXISTENTE

El sistema existente antes de la ejecución de los trabajos utilizaba celdas de flotación con tecnología diferente y de menor capacidad que las instaladas durante el proyecto de expansión. Las celdas de flotación procesaban directamente el slurry compuesto por la mezcla de arenas y lamas, sin pasar por la etapa de ciclones para la correspondiente separación.

El edificio de flotación tenía dimensiones aproximadas de 1,338 metros de largo, con orientación norte-sur y 315 metros de ancho, con orientación este-oeste. Las tuberías provenientes del área de molienda ingresaban al edificio por el muro este exactamente al centro del edificio de flotación. Las celdas de flotación estaban divididas ya en dos circuitos paralelos, orientados al norte y al sur del área central respectivamente.

Un proyecto de modernización previo había permitido la instalación de ocho celdas de flotación OK 100, de tecnología Outokumpu, de 3,500 ft³ de capacidad cada una. Las celdas estaban instaladas, cuatro al norte y cuatro al sur, en una configuración de dos filas con dos celdas cada una.

Las celdas OK 100 de Outokumpu iniciaban el proceso de flotación tanto al norte como al sur. El proceso de flotación continuaba mediante el uso de las antiguas celdas de flotación, todavía en operación, de tecnología Galigher de 85 ft³ y de tecnología Wemco de 300 ft³.

El sistema existente se había convertido en un proceso bastante improductivo frente a la tecnología disponible y era entonces imperioso modernizarlo.

4.1.2 DESCRIPCION DEL SISTEMA INSTALADO

El nuevo sistema instalado se diseñó bajo las siguientes premisas:

- Las celdas existentes de tecnología Galigher y Wemco debían ser reemplazadas completamente por celdas de tecnología Outokumpu.
- El proceso debía considerar la separación del slurry con contenido de arenas y lamas, para permitir que la flotación de lamas se haga con baja densidad y se reduzca el consumo de reactivos en la flotación de arenas. La división en peso debía ser aproximadamente de 55% de arenas y 45% de lamas.
- Los ciclones de separación debían ser de 20" de diámetro, estar montados en configuración de nido y a condiciones de diseño debían mantenerse fuera de operación como mínimo el 10% de los ciclones instalados.
- Los nidos debían estar instalados al centro del edificio de flotación manteniendo las líneas de producción al norte y sur respectivamente.
- Las líneas de producción de concentrado de cobre con slurry de arenas debían ubicarse en la zona sur del edificio de flotación.

- Las líneas de producción de concentrado de cobre con slurry de lamas debían ubicarse en la zona norte del edificio de flotación.
- Los nidos de ciclones debían alimentarse mediante bombas con velocidad variable.
- Los flujos de rebose y de fondo, provenientes de las celdas de flotación, debían llevarse a sus respectivos destinos finales mediante gravedad.

No se había previsto una ampliación para el edificio de flotación, por lo que las nuevas celdas instaladas deberían ocupar el lugar de las celdas existentes. El procedimiento constructivo debería considerar que la instalación y demolición de celdas debía hacerse por etapas. La demolición de celdas existentes y la posterior instalación de las nuevas tomaría demasiado tiempo, por lo que se afectaría en forma considerable a la disponibilidad de planta exigida en las bases de diseño. Para evitar este inconveniente se programaron etapas para cada una de las celdas adicionales destinando una pequeña parada de planta para implementar instalaciones temporales y de by pass, que permitan seguir operando con el resto de la planta.

4.1.2.1 SISTEMA INSTALADO DURANTE EL PROYECTO DE EXPANSION

Durante el proyecto de expansión se instalaron cuatro bancos de diez ciclones de 20" de diámetro cada uno. Cada uno de los bancos está alimentado mediante una bomba de alimentación de ciclones.

La nueva configuración planteada establecía la instalación de dos áreas de producción, una al sur para la flotación de slurry con contenido de lamas y otra al norte para la flotación de slurry con contenido de arenas. Ambas áreas de producción estarían conformadas por dos líneas paralelas denominadas línea A y línea B. Los cuatro ciclones instalados trabajarían en grupos de dos alimentando a las líneas A y B respectivamente. El reparto en peso se mantuvo en 55% para las arenas en el underflow y 45% para las lamas en el overflow.

El flujo de arenas se obtiene con 70% de contenido de sólidos dicho fluido es diluido hasta 40% de contenido de sólidos y enviado a las celdas de flotación. El flujo de lamas con 18% de contenido de sólidos es enviado directamente a las celdas de flotación.

En este proyecto se instalaron dieciséis celdas de flotación de tecnología Outokumpu, de 3500 ft³, las cuales junto a las ocho ya existentes, se instalaron bajo la siguiente configuración

Flotación de Arenas,

Dos líneas de producción A y B

Seis celdas de 3500 ft³ por línea.

Arreglo 1-1-1-1-2 por cada línea

Flotación de Lamas

Dos líneas de producción A y B

Seis celdas de 3500 ft³ por línea.

Arreglo 1-1-1-1-2 por cada línea

El concentrado proveniente de las celdas de flotación se almacena en dos tanques, uno para cada área, y desde allí se bombea hacia el área de remolienda y retratamiento. El bombeo se realiza en ambas áreas mediante dos bombas de transferencia de concentrado, manteniendo una en operación y la otra en reserva.

4.1.2.2 SISTEMA INSTALADO DURANTE EL PROYECTO DE OPTIMIZACION

Luego de terminado el proyecto de expansión se encontró en mina un frente de material con diferente composición, las características de dicho material eran una mayor presencia de lamas. El cambio en la composición y en las características físicas del material, demandó modificaciones en la geometría de la chutería del área de manejo de materiales (chancado primario, material intermedio, chancado

secundario/terciario y material fino) y adicionalmente un aumento de capacidad en el área de flotación de lamas.

La recuperación de cobre presentaba bajos rendimientos, producto de los cambios en el mineral antes indicados. Para aumentar la producción se determinó que era necesario la instalación de una tercera fila de seis celdas de flotación en el circuito de lamas con la finalidad de permitir un mayor tiempo de retención y dar una mayor dilución a la pulpa.

Para lo cual se consideró la siguiente configuración

Flotación de Arenas,

Dos líneas de producción A y B

Seis celdas de 3500 ft³ por línea.

Arreglo 1-1-1-1-2 por cada línea

Flotación de Lamas

Tres líneas de producción A, B y C

Seis celdas de 3500 ft³ por línea.

Arreglo 1-1-1-1-2 por cada línea

Como explicamos líneas arriba, los bancos de ciclones descargaban directamente sobre las líneas A y B. Fue entonces necesario instalar

un tanque de distribución denominado "Distribution Launder", con 5,000 ft³ de capacidad, que reciba el flujo proveniente de los bancos de ciclones y que permita un reparto controlado del flujo sobre cada una de las tres filas de celdas de flotación. El control de flujo se realizó mediante tres parejas de válvulas de control tipo dardo que controlaban la descarga a través del fondo del tanque.

Debido a la mayor recuperación de concentrado de cobre, el sistema de transferencia de concentrado hacia las áreas de remolienda y retratamiento requería de un refuerzo. Por esta razón fue necesario considerar la instalación de una bomba adicional de transferencia de concentrado de cobre en el área de lamas, manteniendo dos bombas en operación y una en reserva.

4.2 BREVE DESCRIPCION DEL PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE UNA CELDA OUTOKUMPU

La alimentación de slurry hacia la celda se realiza mediante una caja de alimentación y a través de una abertura entre la caja de alimentación y el primer tanque de flotación. La pulpa es transferida de un tanque a otro mediante una caja intermedia y sale del banco o línea de celdas a través de la caja de descarga ubicada en el último tanque.

El nivel de slurry del tanque o de un grupo de tanques es medido y mantenido en un valor necesario, gracias a un controlador de nivel y a válvulas de control automáticas.

Las válvulas de dardo, ubicadas en la caja intermedia o de descarga del tanque, son empleadas para el control del nivel de pulpa. Las válvulas de dardo pueden funcionar con una dirección de flujo tanto descendente como ascendente. Las válvulas son operadas a través de accionadores neumáticos provistos de posicionadores. En caso de haber dos válvulas dentro de la caja, ambas pueden ser operadas por accionadores neumáticos o de lo contrario, las válvulas pueden ser operadas por una rueda de accionamiento manual.

Se pueden emplear válvulas de contracción, en lugar de las válvulas de dardo. En ese caso las cajas intermedias y de descarga, son reemplazadas por placas que permiten el control del nivel.

Cuando se encuentra en modo automático, el controlador verifica la posición de las válvulas de acuerdo al nivel de slurry medido en el tanque. Si la presión del aire del instrumento no funcionase, las válvulas se cierran automáticamente y el sistema genera una alarma. También es posible realizar los ajustes para que, en esta situación, las válvulas mantengan su posición actual de funcionamiento.

El mecanismo de mezclado patentado por Outokumpu dispersa el aire de flotación hacia la pulpa y también mantiene a la pulpa en un estado de suspensión completa mediante su acción de bombeo. El mecanismo consiste de un rotor montado sobre un eje hueco y un estator unido a su asiento (estator FF) o unido directamente a su base sobre la parte inferior del tanque (estator MM). El eje está conectado a un reductor de velocidad de engranaje o caja de rodamientos, el cual es manejado mediante un motor eléctrico. La transmisión entre el motor y el reductor de velocidad se hace a través de una transmisión con fajas en V. Con la caja de rodamientos, la transmisión entre el motor y el eje se produce de manera directa a través de las fajas en V.

El motor con su soporte y el sistema de transmisión de corriente está montados sobre una cremallera común apoyada en las vigas de soporte de la parte superior del tanque. Los tanques pueden estar equipados con pasamanos y cubiertas que sirven como plataformas de mantenimiento.

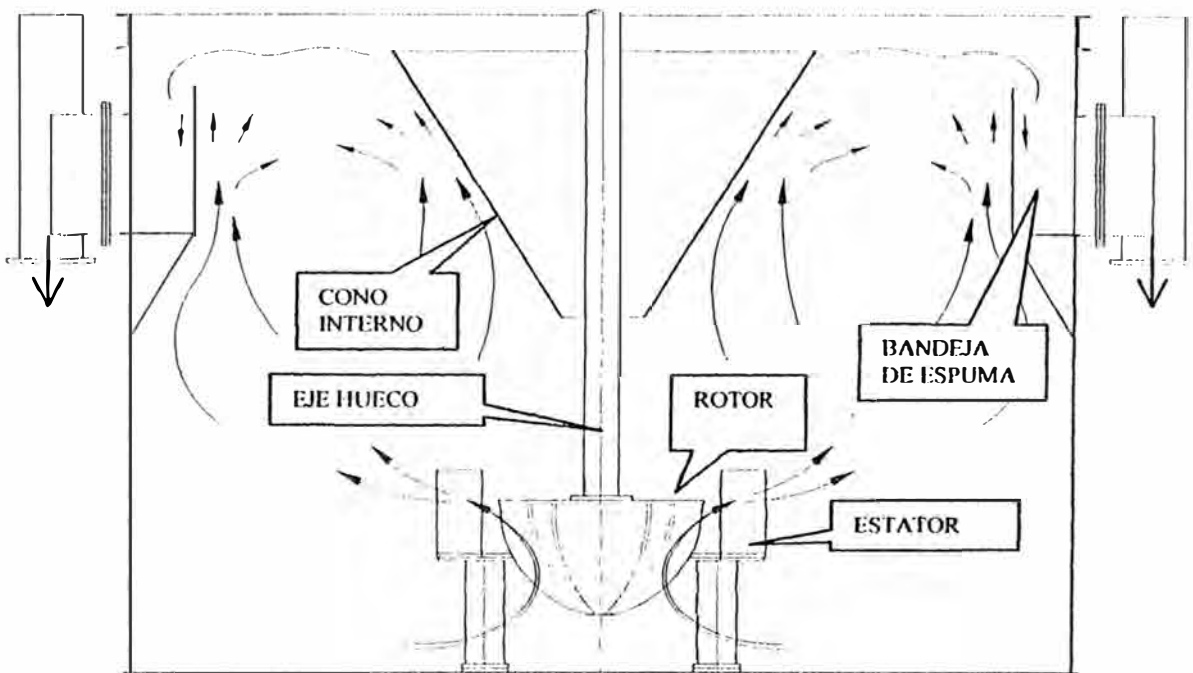


Figura 1: El slurry fluye internamente en la Máquina de Flotación OK - 100

El aire de flotación se dispersa de manera uniforme en la pulpa a través de las ranuras verticales en el rotor. La alimentación de aire hacia el rotor se produce a través del eje hueco inferior. Las partículas se elevan hacia la superficie llevadas por las burbujas de aire y forman una espuma que fluye sobre el filo de la espuma de la canaleta periférica. También se suele utilizar otros arreglos de canaletas en las Máquinas OK - 100. La eliminación de la espuma es desarrollada mediante un cono dentro del tanque.

La alimentación de aire hacia una celda de tanque o hacia un grupo de celdas de tanque es medida por un flujómetro y regulada por una válvula de control automático.

DATOS TECNICOS

Máquina de Flotación OK-100

Las Máquinas de Flotación OK - 100 consisten de los siguientes ensambles principales:

- tanques con agrupadores de espuma
- cajas o placas de alimentación y descarga
- cajas intermedias
- juntas de conexión
- canaletas periféricas
- mecanismos de mezclado
- unidades de impulso
- sistemas de control de nivel
- sistema de control de alimentación del aire
- vigas de soporte

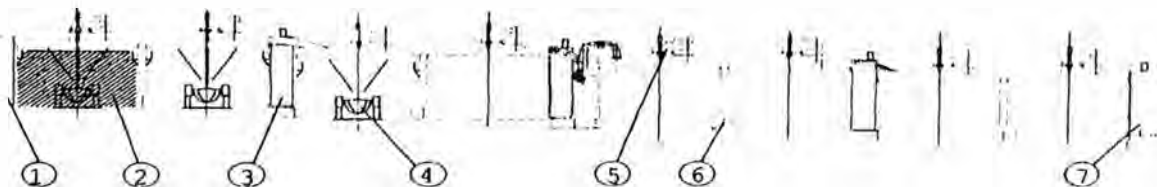


Figura 2 : Ejemplo de una Máquina de Flotación OK - 100 (2+2+2) con impulsor de engranaje: 1. Caja de alimentación, 2. Tanque, 3. Caja intermedia con válvulas de dardo, 4. Mecanismo de mezclado, 5. Unidad impulsora, 6. Junta de conexión, 7. Caja de descarga con válvulas de dardo

Las Máquinas de Flotación OK-100 también cuentan con válvulas de contracción para el control de nivel. Cuando se emplean válvulas de contracción, las placas de alimentación y de descarga son empleadas en lugar de las cajas respectivas.

Caja de alimentación

La caja de alimentación está hecha de una plancha de acero. El interior de la caja está revestido con una pintura de elastómero o epóxico y el exterior, con epóxico. La abertura de descarga hacia el primer tanque se encuentra ubicada en la parte inferior de la caja. La caja está sujeta al marco del tanque mediante pernos o se encuentra soldada. El empaque está hecho de hule espuma. Vea los detalles que se ofrecen en el gráfico de instalación.

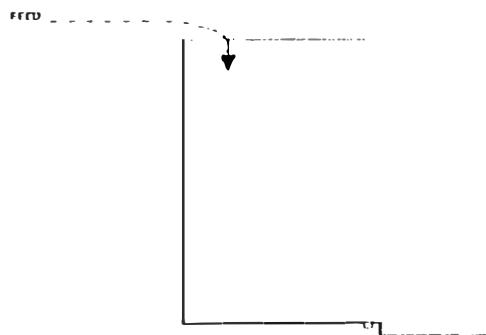


Figura 3 : Caja de alimentación

Tanque

El tanque está fabricado con plancha de acero. Las vigas, ubicadas en la parte superior del tanque, sirven como soporte de la unidad impulsora.

El tanque está provisto de un cono interno para mejorar la eliminación de espuma.

El interior del tanque está revestido con pintura epóxica o parcialmente de elastómero. El exterior del tanque tiene pintura epóxica.

Las canaletas de espuma periféricas de la parte interna están provistas con bridas de descarga. El interior de la canaleta está revestido de elastómero. Las canaletas pueden tener filos ajustables para espuma. También se pueden emplear otros arreglos de canaleta.

Caja Intermedia, caja de descarga y junta de conexión

Las cajas intermedias y de descarga están hechas de planchas de acero y unidas al tanque de la máquina de flotación mediante juntas empernadas o soldadas. El interior de las cajas está revestido con pintura de elastómero, y el exterior, con epóxico. El empaque entre los marcos está hecho de hule espuma. Vea los detalles que se ofrecen en los gráficos de instalación.

Vigas de soporte

Las vigas de soporte están hechas de acero al carbono y están unidas a la parte superior de los tanques mediante juntas empernadas o soldadas.

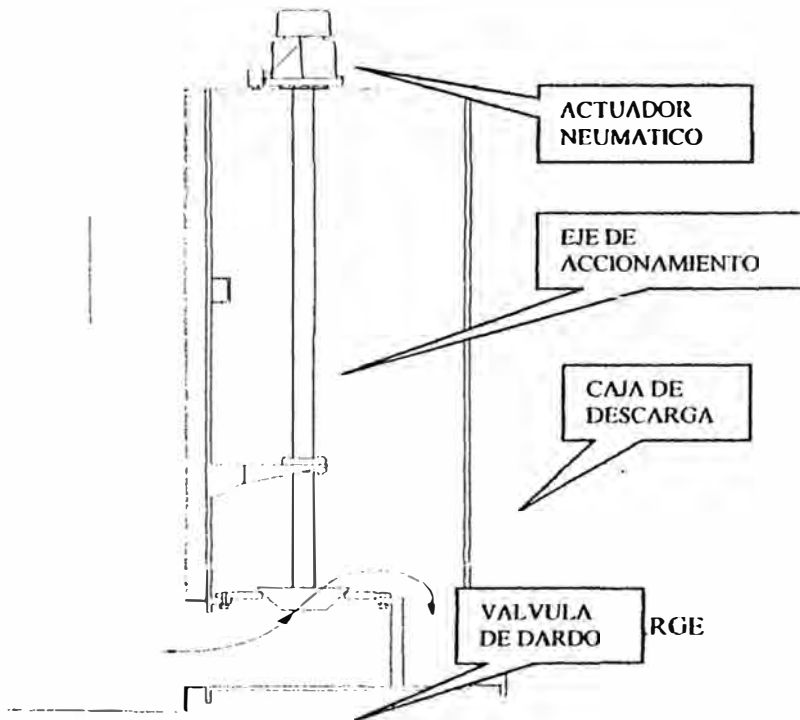


Figura 4 : Caja de descarga con válvulas de dardo de flujo hacia arriba

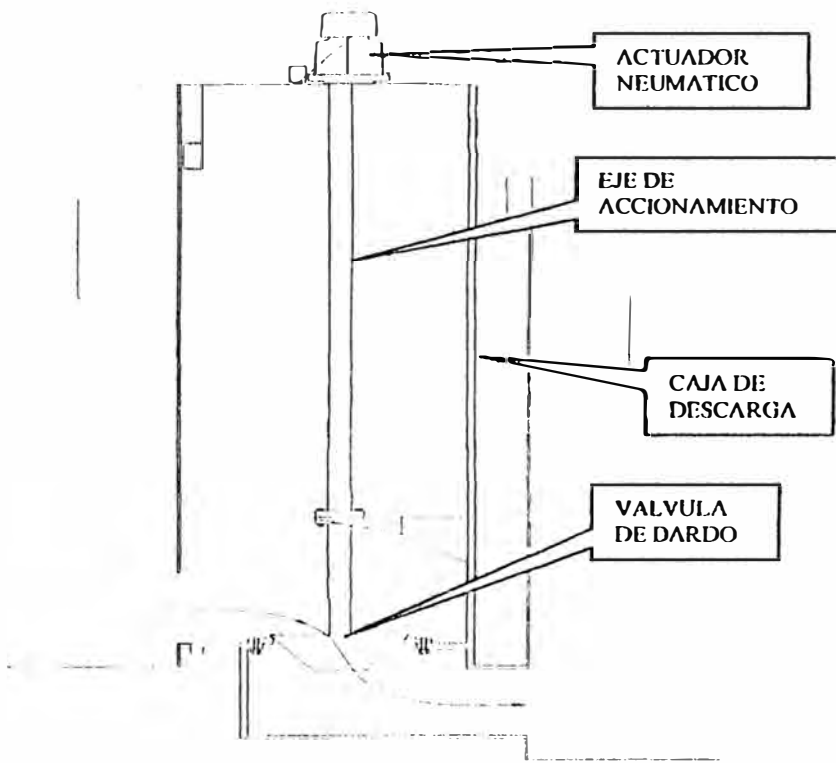


Figura 5 : Caja intermedia con válvulas de dardo de flujo hacia abajo

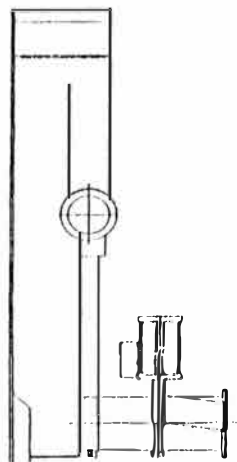


Figura 6 : Ejemplo de una válvula de contracción

Unidad Impulsora

Unidad impulsora con engranaje

La unidad impulsora consiste en conjunto conformado por un motor eléctrico, una transmisión de fajas en V y un reductor de velocidad con engranajes. Todo el conjunto está montado sobre una base común apoyada en las vigas de soporte de la parte superior del tanque. El ensamble del rotor y del eje inferior está conectado al eje de baja velocidad del reductor de velocidad mediante una junta de brida.

El ingreso de aire desde la tubería principal de aire hacia el eje hueco secundario del reductor de velocidad se realiza a través de un tubo de conexión y de válvulas de compuerta o de mariposa, las que son operadas manualmente.

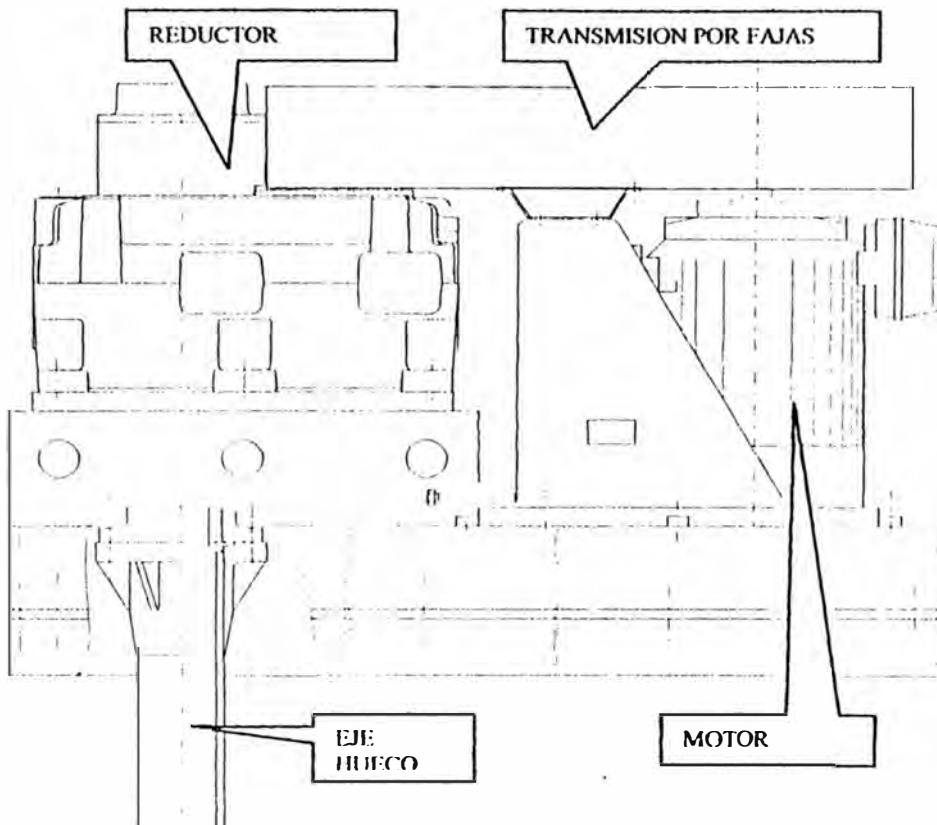


Figura 7 : Vista lateral de un impulsor de reductor de velocidad con engranaje

La base común es una construcción de acero soldado y está montada sobre las vigas de soporte con pernos. El soporte del motor está montado sobre la base común con pernos pasantes a través de las ranuras longitudinales ubicadas en el soporte, para facilitar el movimiento del motor para tensar las fajas.

Impulsor directo de banda V

La unidad impulsora consiste de un motor eléctrico, una caja de rodamientos y una transmisión con fajas en V, todo esto montado sobre una base común apoyada sobre las vigas de soporte en la parte superior del tanque. El ensamble del rotor y del eje inferior está conectado a la brida inferior de la caja de rodamientos.

El ingreso de aire desde la tubería de aire principal hacia la unidad hueca de apoyo se realiza a través de una tubería de conexión.

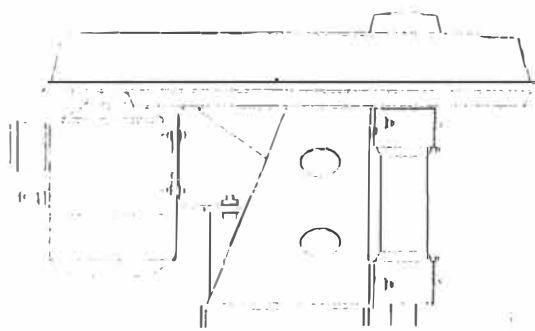


Figura 8 : Vista lateral de la transmisión con fajas en V

La base común está fabricada con acero soldado y está montada sobre las vigas de soporte con pernos. El soporte del motor está montado sobre la base común y puede moverse con dos pernos para ajustar las fajas en V.

Rotor (forado con elastómero)

El rotor está montado sobre el eje inferior mediante una junta de brida empernada. El rotor se encuentra forrado con elastómero y está balanceado para su uso.

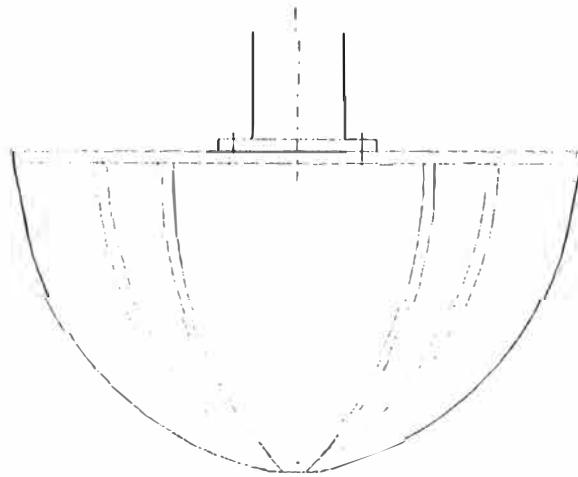


Figura 9 : Rotor

Estator (forrado con elastómero)

Se han desarrollado dos tipos de estatores para ser empleados en diferentes tareas.

El estator de Flujo Libre se eleva desde la parte inferior del tanque y es montado sobre un asiento. Este asiento está empernado a una base soldada en la parte inferior del tanque. El estator de Flujo Libre permite un flujo sin restricciones de la pulpa desde la parte inferior del tanque hacia la parte superior del estator, tal como se muestra en la Figura 10. Esto se logra con

una menor velocidad periférica del rotor que la necesaria con un estator Multi-Mix, lo que resulta en un consumo menor de corriente y un menor índice de desgaste del mecanismo. Debido a que las partículas gruesas requieren un flujo laminar libre para mantenerse unidas a las burbujas de aire, este arreglo garantiza una mejor recuperación general para la alimentación de partículas gruesas.

Los rotores y los estatores están forrados con elastómero, razón por la cuál deben ser manipuladas con especial cuidado.

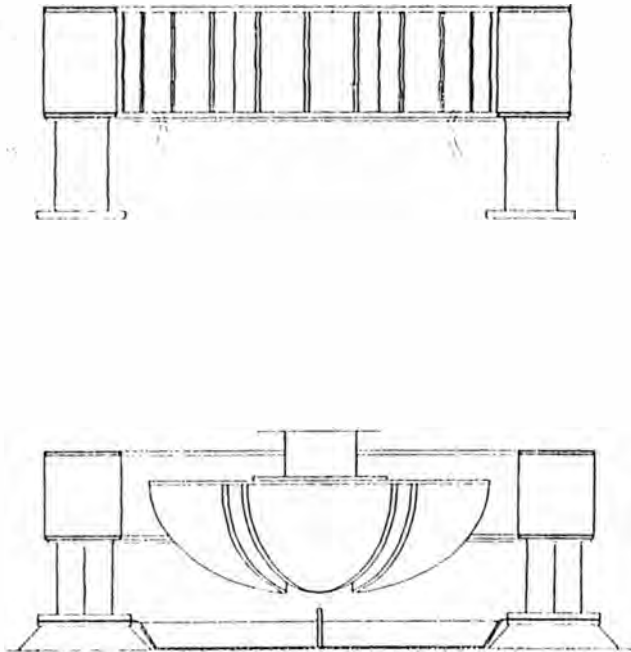


Figura 10 : Estator de Flujo Libre y mecanismo FF

El estator Multi-Mix está montado directamente sobre su base, soldado a la parte inferior del tanque, y está diseñada para la flotación de partículas finas.

El estator Multi-Mix genera un fuerte mezclado y una turbulencia interna del sistema que promueve colisiones entre las partículas minerales finas y las burbujas de aire para la formación de agregados. Es necesario contar con una fuerte turbulencia para crear una fuerza de corte suficiente que haga que las partículas finas traspasen la barrera constituida por la película de agua alrededor de la burbuja de aire. Fig. 11.

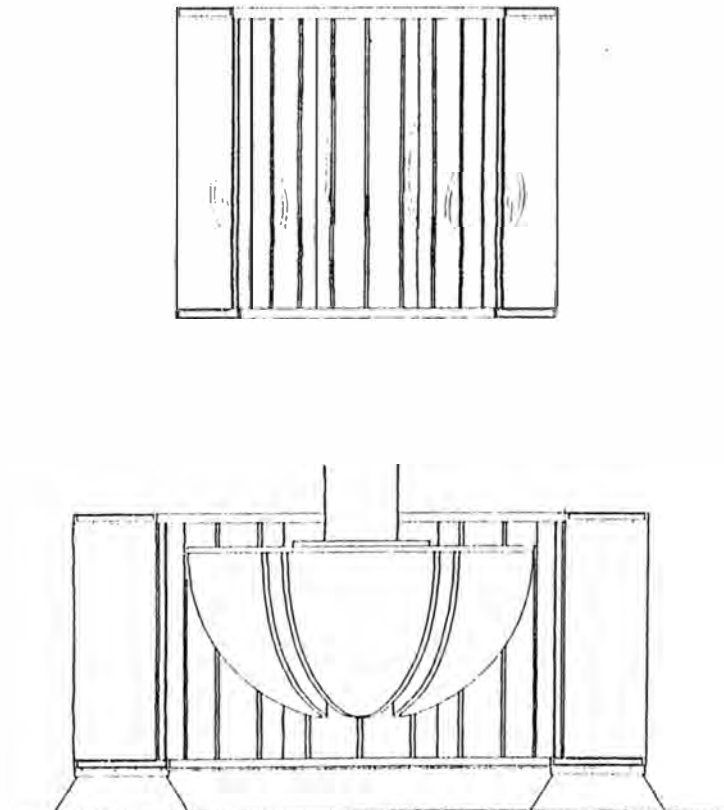


Figura 11 : Estator Multi-Mix y mecanismo MM

4.3 DESCRIPCIÓN DE LOS ALCANCES DE LA DISCIPLINA MECANICA

El alcance de los trabajos en la disciplina mecánica puede dividirse en dos actividades principales, instalación de equipos mecánicos e instalación de tuberías, donde se consumieron la mayor cantidad de horas hombre.

El alcance de dichos trabajos puede verse de una manera más esquemática en los planos típicos de Tubería e Instrumentación P&ID, correspondientes a la fila de celdas C del área de lamas

- D-2487-5812-6-620 / D-2487-5812-6-607
- D-2487-5812-6-608 / D-2487-5812-6-701
- D-2487-5812-6-702 / D-2487-5812-6-703
- D-2487-5812-6-704 / D-2487-5812-6-710
- D-2487-5812-6-711 / D-2487-5812-6-712
- D-2487-5812-6-715 / D-2487-5812-6-715
- D-2487-5812-6-716 / D-2487-5812-6-718
- D-2487-5812-6-719 / D-2487-5812-6-791
- D-2487-5812-6-792 / D-2487-5812-6-793
- D-2487-5812-6-794 / D-2487-5812-6-798
- D-2487-5812-6-799 / D-2487-5812-6-800

4.3.1 ALCANCES DE LA DISCIPLINA MECANICA DURANTE EL PROYECTO DE EXPANSION

El alcance detallado de las instalaciones mecánicas que se acordó con el Cliente fue

Equipos Mecánicos

Area de Ciclones Separadores

- Suministro e instalación de cuatro bombas de alimentación de ciclones, de 20" x 18".
- Suministro e instalación de cuatro bancos de ciclones separadores de arenas y lamas, formados por 10 ciclones de 20" cada uno.

Area de flotación de arenas

- Demolición, retiro y transporte a los almacenes de SPCC de todas las celdas Galigher 85 ft³ y celdas Wemco 300 ft³ actualmente en operación en el proceso de flotación, ubicadas al sur de la planta.
- Suministro e instalación de ocho celdas OK100 adicionales a las cuatro ya existentes bajo una configuración de dos filas (A y B) y seis celdas por fila.

- Suministro e instalación de un tanque de almacenamiento de concentrado de cobre.
- Suministro e instalación de dos bombas de transferencia de concentrado de cobre de 12" x 12".

Area de flotación de lamas

- Demolición, retiro y transporte a los almacenes de SPCC de todas las celdas Galigher 85 ft³ y celdas Wemco 300 ft³ actualmente en operación en el proceso de flotación, ubicadas al norte de la planta.
- Suministro e instalación de ocho celdas OK100 adicionales a las cuatro ya existentes bajo una configuración de dos filas (A y B) y seis celdas por fila.
- Suministro e instalación de un tanque de almacenamiento de concentrado de cobre.
- Suministro e instalación de dos bombas de transferencia de concentrado de cobre de 12" x 10".
- Reubicación de dos bombas de transferencia de concentrado de cobre con la finalidad de bombear el concentrado proveniente del rebose del tanque de almacenamiento de concentrado. Las dos bombas existentes son verticales de 8".

Sistemas de Tuberías

Area de Ciclones Separadores

- Suministro e instalación de cuatro líneas de tubería de slurry para alimentación de ciclones separadores. Las líneas se extienden desde las bombas de alimentación de ciclones hasta los bancos de ciclones. Las líneas son de 24" de diámetro de acero al carbono revestido de caucho.
- Suministro e instalación de cuatro líneas de tubería de slurry de arenas para alimentación de celdas de flotación. Las líneas se extienden desde los bancos de ciclones hasta las celdas de flotación de arenas. Las líneas denominadas de flujo underflow son de 20" de diámetro de acero al carbono revestido de caucho.
- Suministro e instalación de cuatro líneas de tubería de slurry de lamas para alimentación de celdas de flotación. Las líneas se extienden desde los bancos de ciclones hasta las celdas de flotación de lamas. Las líneas denominadas de flujo overflow son de 30" de diámetro de acero al carbono sin revestimiento.
- Suministro e instalación de cuatro líneas de tubería de alimentación de agua recuperada para la dilución de slurry de arenas en el cluster de cada uno de los bancos de ciclones. Cada línea sirve a un banco de ciclones incluyendo dos tuberías derivadas de alimentación, una manual y otra controlada. Las

líneas son de 12" de diámetro de acero al carbono sin revestimiento

- Suministro e instalación de cuatro líneas de tubería de alimentación controlada de lechada de cal para control de pH del slurry de arenas en el cluster de cada uno de los banco de ciclones. Las líneas son de 1" de diámetro de acero al carbono sin revestimiento
- Suministro e instalación de cuatro líneas de tubería de alimentación manual de lechada de cal para control de pH del slurry de arenas en el cluster de cada banco de ciclones. Las líneas son de 1" de diámetro de acero al carbono sin revestimiento

Area de flotación de arenas

- Suministro e instalación de dos líneas de tubería de recolección de concentrado de cobre para las dos primeras celdas de cada fila. Las líneas se extienden desde las celdas de flotación hasta el tanque de almacenamiento de concentrado. Cada línea recolecta concentrado de cobre de dos celdas de flotación incluyendo dos tuberías derivadas por cada celda que se conectan en dos puntos de la canaleta periférica. Las líneas son de 14" de diámetro, principales y derivadas, de acero al carbono sin revestimiento.
- Suministro e instalación de dos líneas de tubería de recolección de concentrado de cobre para las cuatro últimas celdas de cada fila.

Las líneas se extienden desde las celdas de flotación hasta el tanque de almacenamiento de concentrado. Cada línea recolecta concentrado de cobre de cuatro celdas de flotación incluyendo dos tuberías derivadas por cada celda, las que se conectan en dos puntos de la canaleta periférica. Las líneas son de 14" de diámetro, principales y derivadas, de acero al carbono sin revestimiento.

- Suministro e instalación de seis líneas de tubería de alimentación de aire de flotación proveniente de los sopladores de planta. Cada línea sirve a dos celdas de flotación incluyendo dos tuberías derivadas de alimentación controlada a cada una de las celdas. Las líneas son de 10" de diámetro la principal y de 6" de diámetro las derivadas, todas de acero al carbono sin revestimiento
- Suministro e instalación de dos líneas de tubería de alimentación manual de agua recuperada para dilución del slurry en la primera celda de cada fila. Las líneas son de 12" de diámetro, de acero al carbono sin revestimiento.
- Suministro e instalación de dos líneas de tubería de alimentación de agua recuperada para ruptura de burbujas del concentrado de cobre en la canaleta periférica de cada celda de flotación. Cada línea sirve a una fila de celdas incluyendo seis tuberías derivadas de alimentación manual a cada una de las celdas. Las líneas son de 6" de diámetro la principal y de 1.1/2" de diámetro las derivadas, todas de acero al carbono sin revestimiento

- Suministro e instalación de dos líneas de tubería de alimentación manual de reactivos químicos. Cada línea sirve a una fila de celdas incluyendo seis tuberías derivadas de alimentación manual a cada una de las celdas. Las líneas son de 2" de diámetro la principal y de 3/4" de diámetro las derivadas, todas de acero al carbono sin revestimiento
- Suministro e instalación de dos líneas de tubería de alimentación manual de reactivos productores de espuma. Cada línea sirve a una fila de celdas incluyendo seis tuberías derivadas de alimentación manual a cada una de las celdas. Las líneas son de 2" de diámetro la principal y de 3/4" de diámetro las derivadas, todas de acero al carbono sin revestimiento.
- Suministro e instalación de dos líneas de tubería de descarga de relaves. Las líneas se extienden desde la última celda de flotación de cada fila hasta el canal de relaves. Las líneas son de 24" de diámetro, de acero al carbono con revestimiento de caucho.

Area de flotación de lamas

- Suministro e instalación de dos líneas de tubería de recolección de concentrado de cobre para las dos primeras celdas de cada fila. Las líneas se extienden desde las celdas de flotación hasta el tanque de almacenamiento de concentrado. Cada línea recolecta concentrado de cobre de dos celdas de flotación incluyendo dos

tuberías derivadas por cada celda que se conectan en dos puntos de la canaleta periférica. Las líneas son de 14" de diámetro, principales y derivadas, de acero al carbono sin revestimiento.

- Suministro e instalación de dos líneas de tubería de recolección de concentrado de cobre para las cuatro últimas celdas de cada fila. Las líneas se extienden desde las celdas de flotación hasta el tanque de almacenamiento de concentrado. Cada línea recolecta concentrado de cobre de cuatro celdas de flotación incluyendo dos tuberías derivadas por cada celda, las que se conectan en dos puntos de la canaleta periférica. Las líneas son de 14" de diámetro, principales y derivadas, de acero al carbono sin revestimiento.
- Suministro e instalación de seis líneas de tubería de alimentación de aire de flotación proveniente de los sopladores de planta. Cada línea sirve a dos celdas de flotación incluyendo dos tuberías derivadas de alimentación controlada a cada una de las celdas. Las líneas son de 10" de diámetro la principal y de 6" de diámetro las derivadas, todas de acero al carbono sin revestimiento
- Suministro e instalación de dos líneas de tubería de alimentación manual de agua recuperada para dilución del slurry en la primera celda de cada fila. Las líneas son de 12" de diámetro, de acero al carbono sin revestimiento.
- Suministro e instalación de dos líneas de tubería de alimentación de agua recuperada para ruptura de burbujas del concentrado de

cobre en la canaleta periférica de cada celda de flotación. Cada línea sirve a una fila de celdas incluyendo seis tuberías derivadas de alimentación manual a cada una de las celdas. Las líneas son de 6" de diámetro la principal y de 1.1/2" de diámetro las derivadas, todas de acero al carbono sin revestimiento

- Suministro e instalación de dos líneas de tubería de alimentación manual de reactivos químicos. Cada línea sirve a una fila de celdas incluyendo seis tuberías derivadas de alimentación manual a cada una de las celdas. Las líneas son de 2" de diámetro la principal y de 3/4" de diámetro las derivadas, todas de acero al carbono sin revestimiento
- Suministro e instalación de dos líneas de tubería de alimentación manual de reactivos productores de espuma. Cada línea sirve a una fila de celdas incluyendo seis tuberías derivadas de alimentación manual a cada una de las celdas. Las líneas son de 2" de diámetro la principal y de 3/4" de diámetro las derivadas, todas de acero al carbono sin revestimiento
- Suministro e instalación de dos líneas de tubería de descarga de relaves. Las líneas se extienden desde la última celda de flotación de cada fila hasta el canal de relaves. Las líneas son de 24" de diámetro, de acero al carbono con revestimiento de caucho.
- Suministro e instalación de una línea de tubería de rebose de concentrado de cobre de lamas. La línea se extiende desde el tanque de almacenamiento de concentrado de cobre hasta el

sumidero de sobreflujo. La línea es de 14" de diámetro, de acero al carbono sin revestimiento.

Obra Civil y de Estructuras

- Cimientos de concreto para la nueva estructura metálica. Cuando se reutilizó la estructura existente fue necesario ampliar algunas cimentaciones de columnas.
- Suministro e instalación de estructura de acero para soporte de las nuevas celdas de flotación. En muchos casos se aprovechó la estructura existente, teniendo que reforzarla para las nuevas condiciones de carga.
- Suministro e instalación de estructura de acero para soporte de los bancos de ciclones. En muchos casos se aprovechó la estructura existente, teniendo que reforzarla para las nuevas condiciones de carga.
- Cimientos de concreto para la nueva estructura metálica. Cuando se reutilizó la estructura existente fue necesario ampliar algunas cimentaciones de columnas.
- Suministro e instalación de plataformas y accesos para nuevas celdas y auxiliares.
- Cimientos de concreto para los equipos que se instalaron sobre el piso del edificio de flotación, principalmente bombas de

transferencia y tanques de almacenamiento de concentrado de cobre.

El alcance de los servicios de *ingeniería* y construcción en la disciplina mecánica fue :

Ingeniería

El diseño debe incluir las siguientes actividades generales:

- Revisar los requerimientos del proceso entregados por el Cliente.
- Evaluar las posibles opciones de solución.
- Definir los planes generales.
- Determinar requerimientos mecánicos (capacidades de tanques, capacidades de bombeo y condiciones hidráulicas del sistema).
- Preparar trazado de tuberías.
- Generar isométricos de tuberías.
- Realizar los diseños de cimentación.
- Diseñar la estructura metálica de soporte de las celdas.
- Diseñar la estructura metálica de soporte de los bancos de ciclones.
- Definir modificaciones de acero estructural.
- Requisición de equipo y materiales.

- Emitir los siguientes documentos de ingeniería de gabinete :
Diagramas de flujo actualizados, Diagramas de instrumentación y tuberías (P&IDs) nuevos y actualizados, Lista de equipos nuevos, Especificaciones de equipos, Planes generales, Detalles, Planos de tubería y secciones, Isométricos de tubería, Lista de nuevas líneas de tubería, Lista de nuevos puntos de enlace de tuberías, Planos de concreto y detalles, Planos de acero estructural, elevaciones y detalles, Requisiciones de compra de materiales, Evaluaciones de propuestas y recomendaciones.
- Emitir los siguientes documentos de ingeniería de obra :
Diagramas de campo, Planos de como se construyó para cada disciplina, Paquetes de comisionamiento, entrega y aceptación, Documentos/ reportes de control de calidad.

Construcción

La instalación requirió las siguientes paradas de planta:

- Parada de planta inicial para los enlaces de tuberías (Marzo 98)
- Diez paradas parciales de planta para la instalación de tuberías de by-pass que permitan el posterior retiro de celdas Galigher y Wemco en el área de arenas.

- Diez paradas parciales de planta para la instalación de tuberías de by-pass que permitan el posterior retiro de celdas Galigher y Wemco en el área de lamas.
- Parada final de planta (Julio 98)

Para la ejecución de los trabajos se requirió el apoyo de los siguientes subcontratistas

- OUTOKUMPU FINLANDIA-PERU. Proveedor del Sistema de Celdas de Flotación, incluyendo la garantía de operación y un servicio en obra de asistencia técnica durante la instalación, pruebas y puesta en marcha de las celdas.
- MD CYCLONE – USA. Proveedor de los Bancos de Ciclones.
- INGERSOLL DRESSER PUMPS – USA. Proveedor de las Bombas.
- TOSHIBA. Proveedor de los Motores Eléctricos.
- HEATH AND SHERWOOD. Proveedor de los Muestreadores.
- PETRICIO INDUSTRIAL-CHILE. Proveedor de la nueva estructura metálica y los materiales para el refuerzo de la estructura existente.
- VULCO PERU. Proveedor del revestimiento con caucho de tuberías. La tubería se prefabricó en terreno siendo enviada a los talleres del subcontratista para que sean revestidas interiormente de caucho. El proveedor adicionalmente suministró un servicio en

obra para las reparaciones del revestimiento que fueron necesarias debido a ajustes producto de la instalación de la tubería.

- ROMASER. Servicios topográficos.

Para la ejecución de los trabajos se consideraron los siguientes equipos :

- Camión Grúa
- Elevador hombre tipo tijera
- Grúa 20 ton
- Grúa 60 ton
- Camión Tracto
- Remolque Cama Baja
- Montacargas
- Ranuradoras de tuberías
- Soldadoras Eléctricas
- Equipos de Oxicorte
- Esmeriladoras
- Taladros Magnético
- Taladros Hilti
- Compresores de Aire
- Llaves de Impacto

- Pulverizadores de Pintura
- Sopladores de arena
- Mezclador de Mortero
- Cortadores de Concreto
- Martillos Perforador
- Excavadores
- Taladros de Roca
- Apisonadoras
- Planta Hormigón Portátil
- Camión Concreto
- Vibradores de concreto
- Herramientas menores

4.3.2 ALCANCES DE LA DISCIPLINA MECANICA DURANTE EL PROYECTO DE OPTIMIZACION

El alcance de las instalaciones mecánicas que se acordó con el Cliente para esta etapa fue

Equipos Mecánicos

Area de Ciclones Separadores

- No se consideraron modificaciones para esta área.

Area de flotación de arenas

- No se consideraron modificaciones para esta área.

Area de flotación de lamas

- Demolición, retiro y transporte a los almacenes de SPCC de todas las instalaciones ubicadas en el área designada para la nueva línea de celdas de flotación.
- Suministro e instalación de un tanque de distribución de slurry de lamas, que reciba el slurry proveniente de los bancos de ciclones y los distribuya a través de válvulas tipo dardo hacia las tres líneas de celdas de flotación. El tanque tiene revestimiento completo de caucho para su protección contra la abrasión.
- Suministro e instalación de seis celdas OK100, conformando una línea adicional a las dos ya existentes, bajo una configuración de tres filas (A, B y C) y seis celdas por fila.
- Modificaciones al tanque de almacenamiento de concentrado de cobre con la finalidad de instalar una tercera bomba de transferencia de concentrado. Instalación de nueva boquilla.
- Suministro e instalación de una nueva bomba de transferencia de concentrado de cobre de 12" x 10", adicional a las dos ya existentes.

Sistemas de Tuberías

Area de Ciclones Separadores

- Demolición de cuatro líneas de tubería de slurry de lamas para alimentación de celdas de flotación. Las líneas se extendían desde los bancos de ciclones hasta las celdas de flotación de lamas. Las líneas denominadas de flujo overflow eran de 30" de diámetro de acero al carbono sin revestimiento.
- Suministro e instalación de cuatro líneas de tubería de slurry de lamas para alimentación del tanque de distribución. Las líneas se extienden desde los bancos de ciclones hasta el tanque de distribución de slurry de lamas. Las líneas denominadas de flujo overflow son de 30" de diámetro de acero al carbono sin revestimiento.
- Suministro e instalación de tres líneas de tubería de slurry de lamas para alimentación de las celdas de flotación. Las líneas se extienden desde el fondo del tanque de distribución hasta las primeras celdas de cada línea. Las líneas son de 30" de diámetro de acero al carbono sin revestimiento.
- Suministro e instalación de tres líneas de tubería de slurry de lamas para alimentación de las celdas de flotación. Las líneas se extienden desde tres puntos de rebose del tanque de distribución hasta las primeras celdas de cada línea. Las líneas son de 10" de diámetro de acero al carbono sin revestimiento.

- Suministro e instalación de una línea de tubería de slurry de lamas drenaje del tanque de distribución. La línea se extiende desde el fondo del tanque de distribución hasta las primeras celdas de la línea A. La línea es de 8" de diámetro de acero al carbono sin revestimiento.
- Suministro e instalación de una línea de tubería de alimentación de agua recuperada para la dilución de slurry de lamas en el tanque de distribución. La línea sirve al todo el tanque de distribución incluyendo tres tuberías derivadas de alimentación manual. Las líneas son de 6" de diámetro la principal y de 3" de diámetro las derivadas, todas de acero al carbono sin revestimiento.

Area de flotación de arenas

- No se consideraron modificaciones para esta área.

Area de flotación de lamas

- Suministro e instalación de una línea de tubería de recolección de concentrado de cobre para las dos primeras celdas de la nueva fila. La línea se extiende desde las celdas de flotación hasta el tanque de almacenamiento de concentrado. La línea recolecta concentrado de cobre de dos celdas de flotación incluyendo dos tuberías derivadas por cada celda que se conectan en dos puntos

de la canaleta periférica. Las líneas son de 14" de diámetro, principales y derivadas, de acero al carbono sin revestimiento.

- Suministro e instalación de una línea de tubería de recolección de concentrado de cobre para las cuatro últimas celdas de la nueva fila. Las líneas se extienden desde las celdas de flotación hasta el tanque de almacenamiento de concentrado. La línea recolecta concentrado de cobre de cuatro celdas de flotación incluyendo dos tuberías derivadas por cada celda, las que se conectan en dos puntos de la canaleta periférica. Las líneas son de 14" de diámetro, principales y derivadas, de acero al carbono sin revestimiento.
- Suministro e instalación de dos líneas de tubería de alimentación de aire de flotación proveniente de los sopladores de planta. Cada línea sirve a dos celdas de flotación de la nueva línea, incluyendo dos tuberías derivadas de alimentación controlada a cada una de las celdas. Las líneas son de 10" de diámetro la principal y de 6" de diámetro las derivadas, todas de acero al carbono sin revestimiento
- Suministro e instalación de una línea de tubería de alimentación manual de agua recuperada para dilución del slurry en la primera celda de la nueva fila. La línea es de 12" de diámetro, de acero al carbono sin revestimiento.
- Suministro e instalación de una línea de tubería de alimentación de agua recuperada para ruptura de burbujas del concentrado de

cobre en la canaleta periférica de cada celda de flotación. La línea sirve a la nueva fila de celdas incluyendo seis tuberías derivadas de alimentación manual a cada una de las celdas. Las líneas son de 6" de diámetro la principal y de 1.1/2" de diámetro las derivadas, todas de acero al carbono sin revestimiento.

- Suministro e instalación de una línea de tubería de alimentación manual de reactivos químicos. La línea sirve a la nueva fila de celdas incluyendo seis tuberías derivadas de alimentación manual a cada una de las celdas. La línea es de 2" de diámetro la principal y de 3/4" de diámetro las derivadas, todas de acero al carbono sin revestimiento.
- Suministro e instalación de una línea de tubería de alimentación manual de reactivos productores de espuma. La línea sirve a la nueva fila de celdas incluyendo seis tuberías derivadas de alimentación manual a cada una de las celdas. La línea es de 2" de diámetro la principal y de 3/4" de diámetro las derivadas, todas de acero al carbono sin revestimiento.
- Suministro e instalación de una línea de tubería de descarga de relaves. La línea se extiende desde la última celda de flotación de la nueva fila hasta el canal de relaves. La línea es de 24" de diámetro, de acero al carbono con revestimiento de caucho.
- Reemplazo de la línea de tubería de rebose de concentrado de cobre de lamas. La línea se extiende desde el tanque de almacenamiento de concentrado de cobre hasta el sumidero de

sobreflujo. La línea es de 14" de diámetro, de acero al carbono sin revestimiento.

Obra Civil y de Estructuras

- Cimientos de concreto para la nueva estructura metálica. Cuando se reutilizó la estructura existente fue necesario ampliar algunas cimentaciones de columnas.
- Suministro e instalación de estructura de acero para soporte de las nuevas celdas de flotación. En muchos casos se aprovechó la estructura existente, teniendo que reforzarla para las nuevas condiciones de carga.
- Cimientos de concreto para la nueva estructura metálica. Cuando se reutilizó la estructura existente fue necesario ampliar algunas cimentaciones de columnas.
- Suministro e instalación de plataformas y accesos para nuevas celdas y auxiliares.
- Cimientos de concreto para los equipos que se instalaron sobre el piso del edificio de flotación, principalmente bombas de transferencia y tanques de almacenamiento de concentrado de cobre.

El alcance de los servicios de ingeniería y construcción en la disciplina mecánica fueron similares a los del proyecto de expansión.

4.4 DESCRIPCIÓN DE LOS ALCANCES DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE FLOTACIÓN

El alcance de los trabajos de la disciplina eléctrica puede verse con mayor detalle en el diagrama unifilar del plano E-2487-5808-7-600 y en los planos típicos, correspondientes a la fila de celdas de flotación C del área de lamas.

4.4.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO EXISTENTE ANTES DEL PROYECTO DE EXPANSIÓN.

Como se explicó anteriormente el área de flotación se alimenta desde la Subestación de Botiflaca ubicada a unos 300 m al noroeste del Edificio de Flotación.

El área de flotación se alimentaba a través de dos Tableros Generales de Sala Eléctrica denominados LC-3 y LC-4. Ambos tableros eran del tipo subestación unitaria, de doble entrada, conformados por dos interruptores principales con fusibles de 13.8kV, dos transformadores de 1 MVA, 13.8/0.48 kV, y un tablero general de 480 V de doble barra denominadas A y B de 1200 A cada una, dos interruptores principales de 1200 A cada uno, un interruptor de enlace de 1200 A y los siguientes interruptores derivados :

Centro de Cargas LC-3

- Alimentador No. 1 : Centro de Control de Motores No. 42 para alimentación de dos celdas OK 100 de Outokumpu No. 1 y 2.
- Alimentador No. 2 : Centro de Control de Motores No. 11 para alimentación de dos celdas OK 100 de Outokumpu No. 3 y 4.
- Alimentador No. 3 : Centro de Control de Motores No. 15 para dos Celdas Oliver No. 1 y 3.
- Alimentador No. 4 : Centro de Control de Motores No. 13 para una celda Oliver No. 2
- Alimentador No. 5 : Centro de Control de Motores No. 17 para iluminación y servicios auxiliares.
- Alimentador No. 6 : Tablero de Distribución DP 5840-1 para alimentación de tomacorrientes trifásicos en 480 V.
- Alimentador No. 7 : Tablero de Distribución DP 5835-1 para alimentación de tomacorrientes trifásicos en 480 V en el área de molinos.
- Alimentador No. 8 : Arrancador de Bomba Oliver 5840-9991-A

Centro de Cargas LC-4

- Alimentador No. 1 : Centro de Control de Motores No. 64A05 para alimentación de dos celdas OK 100 de Outokumpu No. 1 y 2.
- Alimentador No. 2 : Centro de Control de Motores No. 12 para alimentación de dos celdas OK 100 de Outokumpu No. 3 y 4.

- Alimentador No. 3 : Centro de Control de Motores No. 64A01 para tres Celdas Oliver No. 1, 2 y 3
- Alimentador No. 4 : Centro de Control de Motores No. 18 para iluminación y servicios auxiliares.
- Alimentador No. 5 : Centro de Control de Motores No. 14 para iluminación y servicios auxiliares área de molinos.
- Alimentador No. 6 : Centro de Control de Motores No. 16 para iluminación y servicios auxiliares área de molinos.
- Alimentador No. 7 : Arrancador de Bomba Oliver 5840-9992-A

El tablero general o centro de carga LC-3 se encontraba ubicado en la Sala Eléctrica Sur del Edificio de Concentradora y se alimentaba mediante dos cables en media tensión de 13.8 kV denominados FDR 7-1 y FDR 7-2, de 3 – 1c 250 MCM. Los cables FDR 7-1 y FDR 7-2 eran derivaciones de otros dos alimentadores FDR 5 y FDR 6, de 3 – 1c 250 MCM, directamente hechas en los bornes de entrada del centro de cargas LC-7.

El tablero general o centro de carga LC-4 se encontraba ubicado en la Sala Eléctrica Norte del Edificio de Concentradora y se alimentaba mediante dos cables en media tensión de 13.8 kV denominados FDR 3 y FDR 4, de 3 – 1c 250 MCM. En los bornes de entrada del LC-4 se derivaban directamente otros dos alimentadores denominados FDR 3-1 y FDR 3-2, de 3 – 1c 250 MCM, los cuales servían a los centros de

carga LC-1 y LC-2. Cualquier desenergización de los alimentadores principales del centro de carga LC-4 afectaría la operación de los centros de cargas LC-1 y LC-2.

Las celdas Galigher y Wemco se encontraban alimentadas desde dos centros de control de motores ubicados en la Sala Eléctrica de Flotación.

4.4.2 DESCRIPCION DE LOS ALCANCES DEL SISTEMA ELECTRICO DURANTE EL PROYECTO DE EXPANSION.

En base a las condiciones del sistema eléctrico existente, descrito en el capítulo anterior y teniendo en cuenta las nuevas cargas eléctricas que derivan de la instalación de los equipos mecánicos descritos en los alcances de trabajo de la disciplina mecánica, se planteó la ejecución de los siguientes trabajos durante el proyecto de expansión:

En el área de bancos de ciclones

- Suministro e Instalación de un nuevo centro de cargas denominado LC-52, de media tensión 4.16 kV, ubicado en la Nueva Sala Eléctrica de la Concentradora y alimentado desde la barra BUS C del Tablero General de 13.8 kV de la Subestación de Botiflaca.

- Instalación de un nuevo transformador 10/13.3 MVA OA/FA, 13.8/4,16 kV, del tipo sumergido en aceite y para instalación exterior, para la alimentación del nuevo centro de carga LC-52. El transformador se denominó T52C.
- Suministro e instalación de un nuevo alimentador en media tensión, 13.8 kV, denominado FDR 33, de 6 – 1c 500 MCM. El alimentador fue tendido desde la Subestación de Botiflaca hasta el transformador T52C, sobre un nuevo recorrido de bandejas metálicas instalado a lo largo del túnel de media tensión.
- Suministro e instalación de un nuevo alimentador en media tensión, 4.16 kV, denominado FDR LC52C, de 6 – 1c 750 MCM. El alimentador fue tendido desde el transformador T52C hasta el centro de carga LC-52C, al interior de un banco de ductos subterráneo.
- Suministro e instalación de cuatro manejadores de frecuencia variable, de 600 HP, de 4.16 kV, para el control de velocidad de las bombas de alimentación de los bancos de ciclones. Los variadores se denominan 5840-1274-VFD, 5840-1275-VFD, 5840-1276-VFD y 5840-1277-VFD.
- Suministro e instalación de cuatro transformadores aisladores, para variadores de 600 HP, de 4.16 kV, para la alimentación de los manejadores antes indicados.. Los transformadores se

denominan 5840-1274-XF, 5840-1275-XF, 5840-1276-XF y 5840-1277-XF.

- Suministro e instalación de los cables alimentadores en 4.16 kV para interconexión entre el nuevo centro de carga LC-52C, los transformadores aisladores 5840-1274-XF, 5840-1275-XF, 5840-1276-XF y 5840-1277-XF y los manejadores de frecuencia variable 5840-1274-VFD, 5840-1275-VFD, 5840-1276-VFD y 5840-1277-VFD. Los cables fueron tendidos sobre un sistema de bandejas metálicas expuestas y suspendidas del techo.
- Suministro e instalación de los cables alimentadores en 4.16 kV para alimentación de las bombas de alimentación de ciclones denominadas 5840-1274, 5840-1275, 5840-1276 y 5840-1277. Los cables alimentadores se extienden desde el correspondiente variador de velocidad hasta los correspondientes motores eléctricos de cada bomba. Los cables fueron tendidos sobre un sistema de bandejas metálicas expuestas y suspendidas del techo.
- Suministro e instalación de cables de fuerza en 120 V para la alimentación de cargas menores como son los paneles de control interno de los manejadores de frecuencia variable, resistencias de calentamiento de los motores eléctricos.
- Suministro e instalación de cables de control en 120 V para las botoneras de arranque y parada de campo, control de los

transformadores de aislamiento, protección del transformador en aceite, protección del centro de carga y sensores RTD de los motores eléctricos.

En el área de celdas de flotación

- Desmontar y trasladar a los almacenes de SPCC el centro de carga LC-3 ubicado en la Sala Eléctrica Norte.
- Desmontar y trasladar a los almacenes de SPCC el centro de carga LC'4 ubicado en la Sala Eléctrica Sur.
- Suministrar e instalar un nuevo centro de carga denominado LC-63, en reemplazo del centro de carga LC-3. El nuevo centro de carga permitiría alimentar las cargas eléctricas existentes del LC-3 y las nuevas producto de la expansión.
- Suministrar e instalar un nuevo centro de carga denominado LC-64, en reemplazo del centro de carga LC-4. El nuevo centro de carga permitiría alimentar las cargas eléctricas existentes del LC-4 y las nuevas producto de la expansión.
- Los nuevos centros de carga LC-63 y LC-64 ocuparían el área ocupada por los centros de carga LC-3 y LC-4, por lo que los trabajos de demolición del centro de carga existente y la instalación del nuevo debía realizarse uno tras del otro.
- Como ya se explicó anteriormente los nuevos centros de carga son del tipo de simple entrada y reemplazaban a los centros de

carga existentes de doble entrada. Este cambio obligó a la instalación de una caja de empalme en media tensión para unir los alimentadores FDR 4 y FDR 4-1.

- Desconectar y retirar temporalmente los sub-alimentadores del centro de carga LC-3 y posterior conexión de los mismos en el nuevo centro de carga LC-63 de acuerdo al diagrama unifilar.
- Desconectar y retirar temporalmente los sub-alimentadores del centro de carga LC-4 y posterior conexión de los mismos en el nuevo centro de carga LC-64 de acuerdo al diagrama unifilar.
- Reubicación de los alimentadores No. 5 y 6 del centro de carga LC-4 hacia el centro de carga LC-6 perteneciente al área de molinos.
- Suministrar e Instalar de dos nuevos centros de control de motores en la Sala Eléctrica Sur, denominados 63B01 y 63B05 para la alimentación de cuatro celdas OK-100 de Outokumpu cada uno con sus respectivos alimentadores desde el centro de carga LC-63.
- Suministrar e Instalar de dos nuevos centros de control de motores en la Sala Eléctrica Norte, denominados 64A02 y 64A03 para la alimentación de cuatro celdas OK-100 de Outokumpu cada uno con sus respectivos alimentadores desde el centro de carga LC-64.

- Suministrar e instalar un sistema de bandejas metálicas para el tendido de cables de fuerza, control e instrumentación para las nuevas celdas de flotación OK 100.
- Suministrar e instalar los cables alimentadores de las nuevas celdas OK 100 de Outokumpu.
- Suministrar e instalar los cables de control para las botoneras de campo de las nuevas celdas OK 100 de Outokumpu. Dichos cables se extienden desde el centro de control de motores designado hasta la botonera en campo.
- Suministrar e instalar las botoneras de campo de las nuevas celdas OK 100 de Outokumpu. Las botoneras instaladas cuentan con pulsador verde para arranque y pulsador rojo para parada de emergencia. El trabajo incluye el suministro del soporte y la conexión del cable de control.
- Conectar los cables de fuerza y control en cada uno de los arrancadores de las celdas de flotación de acuerdo a los diagramas de conexión diseñados.
- Instalación de dos arrancadores de capacidad suficiente para 125 HP, en centros de control de motores existentes, para la alimentación de las dos nuevas bombas de transferencia de concentrado de arenas.
- Instalación de dos arrancadores de capacidad suficiente para 100 HP, en centros de control de motores existentes, para la

alimentación de las dos nuevas bombas de transferencia de concentrado de lamas.

- Suministrar e instalar un sistema de bandejas metálicas para el tendido de cables de fuerza, control e instrumentación de las nuevas bombas de transferencia de concentrado.
- Suministrar e instalar los cables alimentadores de las nuevas bombas de transferencia de concentrado.
- Suministrar e instalar los cables de control para las botoneras de campo de las nuevas bombas de transferencia de concentrado. Dichos cables se extienden desde el centro de control de motores designado hasta la botonera en campo.
- Suministrar e instalar las botoneras de campo de las nuevas bombas de transferencia de concentrado. Las botoneras instaladas cuentan con pulsador verde para arranque y pulsador rojo para parada de emergencia. El trabajo incluye el suministro del soporte y la conexión del cable de control.
- Conectar los cables de fuerza y control en cada uno de los arrancadores de las bombas de transferencia de concentrado de acuerdo a los diagramas de conexión diseñados.

Los nuevos centros de cargas quedarían configurados de la siguiente manera :

Centro de Cargas LC-63

- Alimentador No. 1 : Centro de Control de Motores No. 63B01 para alimentación de cuatro nuevas celdas OK 100 de Outokumpu No. 3, 4, 5 y 6 de la fila A de arenas.
- Alimentador No. 2 : Centro de Control de Motores No. 63B05 para alimentación de cuatro nuevas celdas OK 100 de Outokumpu No. 3, 4, 5 y 6 de la fila B de arenas.
- Alimentador No. 3 y 4 : Centro de Control de Motores No. 63B03A (anteriormente denominado CCM No. 11) para alimentación de dos celdas OK 100 de Outokumpu No. 1 y 2 de la fila A de arenas; y el Arrancador de Bomba Oliver 5840-9991-A. Ambos alimentadores fueron conectados en paralelo del mismo interruptor.
- Alimentador No. 5 y 6 : Centro de Control de Motores No. 63B04A (anteriormente denominado CCM No. 42) para alimentación de dos celdas OK 100 de Outokumpu No. 1 y 2 de la fila B de arenas. Centro de Control de Motores No. 63B04B para alimentación de tres Celdas Oliver No. 1, 2 y 3. Ambos alimentadores fueron conectados en paralelo del mismo interruptor. Los antiguos MCC 13 y 15 fueron integrados en una sola unidad mediante un empalme de barras.
- Alimentador No. 7, 8 y 9 : Centro de Control de Motores No. 17 para iluminación y servicios auxiliares. Tablero de Distribución

DP 5835-1 para alimentación de tomacorrientes trifásicos en 480 V en el área de molinos. Tablero de Distribución DP 5840-1 para alimentación de tomacorrientes trifásicos en 480 V. Los tres alimentadores fueron conectados en paralelo del mismo interruptor.

Centro de Cargas LC-64

- Alimentador No. 1 : Centro de Control de Motores No. 63A02 para alimentación de cuatro nuevas celdas OK 100 de Outokumpu No. 3, 4, 5 y 6 de la fila A de lamas.
- Alimentador No. 2 : Centro de Control de Motores No. 63A03 para alimentación de cuatro nuevas celdas OK 100 de Outokumpu No. 3, 4, 5 y 6 de la fila B de lamas.
- Alimentador No. 3 : Centro de Control de Motores No. 64A05 para alimentación de dos celdas OK 100 de Outokumpu No. 1 y 2 de la fila A de lamas.
- Alimentador No. 4 : Centro de Control de Motores No. 64A04 (anteriormente denominado CCM No. 12) para alimentación de dos celdas OK 100 de Outokumpu No. 1 y 2 de la fila B de lamas.
- Alimentador No. 5 y 6: Centro de Control de Motores No. 64A01 para tres Celdas Oliver No. 1, 2 y 3. Arrancador de

Bomba Oliver 5840-9992-A. Ambos alimentadores fueron conectados en paralelo del mismo interruptor.

- Alimentador No. 7 : Centro de Control de Motores No. 18 para iluminación y servicios auxiliares.

4.4.3 DESCRIPCION DE LOS ALCANCES DEL SISTEMA ELECTRICO DURANTE EL PROYECTO DE OPTIMIZACION.

En base a las condiciones del sistema eléctrico dejadas luego del proyecto de expansión, descrito en el capítulo anterior y teniendo en cuenta las nuevas cargas eléctricas que derivan de la instalación de la tercera fila de celdas de flotación en el área de lamas, se planteó la ejecución de los siguientes trabajos durante el proyecto de optimización

En el área de bancos de ciclones

- No se consideraron cambios en las instalaciones eléctricas de esta área.

En el área de celdas de flotación

- Habilitar tres nuevos interruptores existentes en el centro de carga LC-5 y LC-6 para la alimentación de tres nuevos centros de control de motores. Los centros de carga mencionados son existentes y están ubicados en la Sala Eléctrica de Flotación.

- Suministrar e Instalar de tres nuevos centros de control de motores en la Sala Eléctrica de Flotación, denominados 5A01, 5A02 y 6A01 para la alimentación de dos celdas OK-100 de Outokumpu cada uno con sus respectivos alimentadores desde los correspondientes centros de carga. Las celdas OK-100 consideradas corresponden a la nueva fila C del área de lamas.
- Suministrar e instalar un sistema de bandejas metálicas para el tendido de cables de fuerza, control e instrumentación para las nuevas celdas de flotación OK 100.
- Suministrar e instalar los cables alimentadores de las nuevas celdas OK 100 de Outokumpu.
- Suministrar e instalar los cables de control para las botoneras de campo de las nuevas celdas OK 100 de Outokumpu. Dichos cables se extienden desde el centro de control de motores designado hasta la botonera en campo.
- Suministrar e instalar las botoneras de campo de las nuevas celdas OK 100 de Outokumpu. Las botoneras instaladas cuentan con pulsador verde para arranque y pulsador rojo para parada de emergencia. El trabajo incluye el suministro del soporte y la conexión del cable de control.
- Conectar los cables de fuerza y control en cada uno de los arrancadores de las celdas de flotación de acuerdo a los diagramas de conexión diseñados.

- Reemplazar los dos arrancadores de 100 HP, destinados para la alimentación de las dos bombas de transferencia de concentrado de lamas por interruptores para la alimentación de dos nuevos manejadores de frecuencia variable.
- Suministrar e instalar un nuevo interruptor en el centro de control de motores No. 38, para la alimentación de la tercera bomba de transferencia de concentrado de lamas.
- Suministrar e instalar tres nuevos manejadores de frecuencia variable, de 100 HP, de 480 V, destinados para el control de velocidad de las tres bombas de transferencia de concentrado.
- Suministrar e instalar un sistema de bandejas metálicas para el tendido de cables de fuerza, control e instrumentación de la nueva bomba de transferencia de concentrado.
- Suministrar e instalar el cable alimentador de la tercera bomba de transferencia de concentrado.
- Suministrar e instalar el cable de control para la botonera de campo de la tercera bomba de transferencia de concentrado. Dicho cable se extiende desde el centro de control de motores designado hasta la botonera en campo.
- Suministrar e instalar la botonera de campo de la tercera bomba de transferencia de concentrado. La botonera instalada cuenta con pulsador verde para arranque y pulsador rojo para parada de emergencia. El trabajo incluye el suministro del soporte y la conexión del cable de control.

- Conectar los cables de fuerza y control en cada uno de los manejadores de frecuencia variable de las bombas de transferencia de concentrado de acuerdo a los diagramas de conexión diseñados.

4.4.4 CARACTERISTICAS TÉCNICAS DE LOS PRINCIPALES EQUIPOS ELÉCTRICOS UTILIZADOS.

TABLEROS GENERALES DE SALA ELECTRICA – MEDIA TENSIÓN

Como ya se indicó anteriormente los tableros generales o centros de carga de media tensión están conformados por dos equipos claramente diferenciados :

- Transformador trifásico con interruptor principal.
- Centro de cargas propiamente dicho

Los transformadores utilizados en los centros de carga de media tensión son del tipo trifásico, del tipo enfriado por aceite y para instalación exterior. En el caso particular del área de flotación, el centro de carga LC-52 está equipado con un transformador de las siguientes características

- Voltaje en el primario : 13.8kV
- Voltaje en el secundario : 4.16 kV
- Grupo de Conexión : Dy1, neutro del secundario aterrado a través de un resistor.
- Potencia con ventilación natural : 10 MVA
- Potencia con ventilación forzada : 13 MVA
- Accesorios de protección : control de nivel de aceite, control de temperatura de aceite y transformador de corriente para la conexión del neutro a tierra.

El interruptor principal de desconexión es un seccionador para operación sin carga de 600 Amp. En este caso particular, no se utilizaron fusibles debido a que el alimentador principal era dedicado exclusivamente al centro de carga en cuestión.

Los transformadores e interruptores principales fueron suministrados por la empresa ABB Perú.

Los centros de carga propiamente dichos son de la marca Cutler-Hammer de Westinghouse, equipados con contactores en vacío de la serie AMPGARD.

La familia de arrancadores de medio voltaje AMPGARD es compatible con prácticamente todos los tipos de motores existentes. Los

arrancadores pueden ser utilizados para un rango de voltajes de 2200 – 7200 voltios, hasta una potencia máxima de 8000 Hp.

Los arrancadores se fabrican y prueban para cumplir con las normas NEMA para Control Industrial ICS3, Parte 2, Clase E2. Adicionalmente cumplen con las normas Underwriters Laboratories UL347 y Canadian Standards Association CSA 22.2, No. 14.

El centro de carga del área de flotación está equipado con los siguientes componentes :

- Un interruptor general de 3000 A , equipado con relé de protección multifunciones de la marca Westinghouse, de la serie DIGITRIP, modelo 3000.
- Una barra de distribución general de 3000 amperios que alimenta dos barras de distribución de 2000 amperios a ambos lados del interruptor general. Todas las barras son trifásicas, de tres hilos y con una capacidad de ruptura de 250 MVA.
- Arrancadores derivados de la marca Westinghouse, de la serie AMPGARD, equipados con contactores en vacío tipo SL, fusibles limitadores de corriente y relé multifunciones para protección del motor.

En el caso de nuestra aplicación particular, las bombas de alimentación de ciclones fueron protegidas con los siguientes dispositivos

- Fusible limitador de corriente tipo CLS, 9R para 200 amperios.
- Relé multifunciones de General Electric, de la serie Multilin, modelo 296+

Los contactores en vacío son trifásicos, del tipo autosoportado, compactos y enchufables

El diseño utilizado garantiza la seguridad personal del operador mediante los siguientes dispositivos :

- Interruptor desconectador que permite realizar una desconexión total de los conectores de línea y una correcta puesta a tierra del contactor.
- Ventana visora que permite comprobar visualmente la efectiva desconexión del contactor.
- Mecanismo equipado con persiana de cierre que garantiza que ninguna parte energizada con medio voltaje quede expuesta cuando se retira o desconecta un arrancador.

- Compartimiento de medio voltaje equipado con puerta con enclavamiento mecánico, que impide que esta sea abierta mientras el contactor está energizado.
- Compartimiento de bajo voltaje completamente aislado del compartimiento de medio voltaje.

En general los centros de carga son unidades autoportadas cuyo diseño cumplió con una zona Sísmica 4. Los centros de carga de media tensión consisten en un grupo de estructuras verticales, fabricadas de metal, autoportadas y de frente muerto, que contienen lo siguiente

- Un compartimiento aislado para la barra de fuerza horizontal, para las barras de fuerza verticales y para la barra de tierra.
- Un área para la conexión del cable de alimentación.
- Tapas removibles en la cara posterior del tablero.
- Una previsión para la entrada superior o inferior de cables de fuerza y control.
- Una previsión para la salida superior o inferior de cables de carga a través de un ducto de cables completamente aislado.
- Ventana visoras en las puertas de los compartimientos de fuerza.
- Angulos removibles en la parte superior del tablero, para las maniobras de transporte e instalación.

- Angulos no removibles en la parte inferior del tablero, para fijación y descanso sobre el piso.
- Acabado con pintura híbrida epóxica de polvo electrostático, ANSI No. 49, gris medianamente claro.
- Dispositivos de arranque apropiados para la aplicación.

Los centros de carga vienen en secciones separadas, teniendo que ser empernados entre secciones para crear una estructura sólida. El diseño es modular es decir, que es posible extender la barra mediante el acople de secciones adicionales tanto a la izquierda como a la derecha.

El tipo de gabinete utilizado fue de fabricación NEMA 12, para uso interior industrial.

TABLEROS GENERALES DE SALA ELECTRICA – BAJA TENSION

Como ya se indicó anteriormente los tableros generales o centros de carga de baja tensión, son subestaciones unitarias, conformados por tres equipos ensamblados como un solo conjunto

- Interruptor principal
- Transformador trifásico
- Tablero de distribución

Los centros de carga son de la marca General Electric, equipados interruptores en vacío de la serie POWER/VAC.

Los interruptores principales de desconexión son seccionadores para operación sin carga con capacidad para 600 A. En este caso en particular se utilizaron fusibles debido a que el alimentador principal servía adicionalmente a otros centros de carga. Los fusibles instalados fueron del tipo limitador de corriente tipo EJO-1, 150E, tanto en el centro de carga LC-63 como LC-64

Los transformadores utilizados en los centros de carga de baja tensión son del tipo trifásico, del tipo enfriado por aire y para instalación interior. En el caso particular del área de flotación, los centros de carga LC-63 y LC-64 están equipados con un transformador de las siguientes características :

- Voltaje en el primario : 13.8kV
- Voltaje en el secundario : 480 V
- Grupo de Conexión : Dy1, neutro del secundario aterrado.
- Potencia con ventilación natural : 2,5 MVA
- Potencia con ventilación forzada : 3,0 MVA
- Accesorios de protección : control de temperatura de los devanados y transformador de corriente para la conexión del neutro a tierra.

Los tableros de distribución se fabrican y prueban para cumplir con las normas NEMA, ANSI, IEEE y UL.

Los centros de carga del área de flotación, LC-63 y LC-64 están equipados con los siguientes componentes

- Un interruptor general de 4000 A , de la marca General Electric, de la serie AKR, equipado con protección del tipo estado sólido, de la marca General Electric, de la serie MICROVERSATRIP.
- Una barra de distribución general de 4000 amperios.
- Interruptores derivados de la marca General Electric, de la serie AKR, equipados con protección del tipo estado sólido, de la marca General Electric, de la serie MICROVERSATRIP.

Los interruptores AKR tienen las siguientes características

- Ciclo de cierre con cinco etapas de carga.
- Seis tamaños de marco (frame), de 800 a 5000 Amps. Los tamaños utilizados en el área de flotación fueron 1600 A para los interruptores derivados y 4000 A para el interruptor principal.
- Capacidad de ruptura de 30 a 200 kA. La capacidad de ruptura utilizada en el área de flotación fue de 50 kA RMS simétricos.

- Protección incorporada del tipo de estado sólido, MICROVERSATRIP con panel tipo LCD, que permite cumplir las siguientes funciones : ajuste de los parámetros de corriente, ajuste del tiempo largo de retardo, lectura de corrientes mediante amperímetro con selección de fases, ajuste del valor instantáneo de corriente, ajuste del valor instantáneo de corriente de falla a tierra, ajuste del tiempo de retraso de falla a tierra, ajuste del tiempo corto de retardo, ajuste del valor de corriente de tiempo corto.

El diseño utilizado garantiza la seguridad personal del operador mediante los siguientes dispositivos :

- Interruptor desconectador que permite realizar una desconexión total de los conectores de línea.
- Indicación de la posición del interruptor, abierto o cerrado.
- Mecanismo equipado con persiana de cierre que garantiza que ninguna parte energizada con voltaje quede expuesta, cuando se retira o desconecta un interruptor.

En general los centros de carga son unidades autoportadas cuyo diseño cumplió con una zona Sísmica 4. Los centros de carga de baja tensión consisten en un grupo de estructuras verticales, fabricadas de metal, autoportadas y de frente muerto, que contienen lo siguiente :

- Un compartimiento para el interruptor principal en 13.8 kV
- Un compartimiento para el transformador
- Tablero de distribución conformado por secciones verticales
- Compartimiento aislado para la barra de fuerza horizontal y para la barra de tierra.
- Un área para la conexión del cable de alimentación.
- Tapas removibles en la cara posterior del tablero.
- Una previsión para la entrada superior o inferior de cables de fuerza y control.
- Una previsión para la salida superior o inferior de cables de carga.
- Angulos removibles en la parte superior del tablero, para las maniobras de transporte e instalación.
- Angulos no removibles en la parte inferior del tablero, para fijación y descanso sobre el piso.
- Acabado con pintura híbrida epóxica de polvo electrostático, ANSI No. 63, gris medianamente claro.

Los centros de carga vienen en secciones separadas, teniendo que ser empernados entre secciones para crear una estructura sólida. El diseño es modular es decir, que es posible extender la barra mediante el acople de secciones adicionales hacia el extremo opuesto donde se ubica en transformador.

El tipo de gabinete utilizado fue de fabricación NEMA 12, para uso interior industrial.

CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

Los centros de control de motores fueron fabricados y probados de acuerdo con las normas NEMA ICS-3 y UNDERWRITERS LABORATORIES No. 845. Todas las secciones verticales como las unidades individuales son certificadas por UL y CSA.

Los centros de control de motores están destinados para trabajar en un sistema de 480 V, 3 fases, 3 hilos y 60 Hz teniendo una capacidad de corto circuito de 42 kA RMS simétrico en los bornes de entrada del equipo.

El cableado es del tipo NEMA Clase I.

La construcción de los centros de control de motores es NEMA tipo 12 para uso interior industrial. La fabricación cumple con los requerimientos de una zona sísmica 4.

Cada centro de control de motores consiste en una o más secciones verticales fabricadas con planchas de acero de alto calibre, empernadas entre si para formar una unidad rígida y resistente.

Todas las secciones verticales vienen con un ángulo desmontable para maniobras de montaje, instalado en la parte superior del equipo. En la parte inferior se tienen dos canales removibles, para montaje en piso, instalados en las caras frontal y posterior del equipo.

Los centros de control de motores tienen una altura estandar de 90", un ancho de 20" y una profundidad de 20". Los equipos vinieron preensamblados en secciones de tres secciones verticales para efectos de facilitar su transporte. Los CCM con más de tres secciones demandaron la realización de empalmes en la barra principal.

Todas las partes y secciones de los CCM son accesibles desde la cara frontal del equipo.

Todas las secciones verticales tienen un ducto horizontal de 12" de altura en la parte superior de la sección y un ducto horizontal de 6" de altura en la parte inferior de la sección. Ambos ductos son para el tendido de cables de entrada y salida y de interconexión.

Todas las secciones verticales cuentan con un ducto vertical de 6" de ancho, el cual se extiende desde el ducto horizontal inferior hasta el superior. El ducto vertical se ubica a la mano derecha de las diferentes unidades individuales.

La alimentación eléctrica se hace mediante cable con acceso por la parte inferior o superior según los requerimientos de cada unidad. Los bornes de entrada fueron dimensionados para poder recibir la cantidad de cables por fase y el calibre designados para el alimentador en el diseño de ingeniería.

Todos los centros de control de motores tienen doble interruptor de entrada, los cuales han sido apropiadamente cableados para permitir el funcionamiento con dos diferentes secuencias de fase y de este modo permitir que los rotores de las celdas OK 100 puedan girar en sentido horario y antihorario según los requerimientos de la operación. Los interruptores principales son del tipo termomagnético.

La energía se distribuye mediante una barra horizontal continua, con capacidad de acuerdo a los diseños de ingeniería. La barra principal en todos los casos es de cobre estañado, instalada dentro de un compartimiento aislado ubicado en la parte superior del equipo. La unión entre las barras de cada sección es empernada.

Las barras de distribución vertical en cada sección son de 300 A. La barra vertical en todos los casos es de cobre estañado, instalada dentro de un compartimiento aislado ubicado en la parte posterior del equipo, detrás de las diferentes unidades individuales. La unión entre la barra vertical y barra principal es empernada.

Existe una barra de tierra, horizontal, de cobre, ubicada en la parte inferior del equipo. La barra de tierra viene perforada permitiendo la conexión de la puesta a tierra principal y de los cables de tierra de los diferentes cables que entran y salen del equipo.

Las unidades individuales están en su mayoría compuestas por :

- Arrancadores combinados para protección de motores, equipados con interruptor magnético, arrancador de simple efecto, protección térmica mediante relé con unidades bimetálicas, transformador de control, palanca para apertura y cierre del interruptor, puerta con mecanismo de seguridad para que no pueda ser abierta mientras el interruptor esté energizado, pulsador para reseteo del relé térmico y luces indicativas de arranque y parada.
- Alimentador para protección de cables alimentadores, equipado con interruptor termomagnético, palanca para apertura y cierre del interruptor y puerta con mecanismo de seguridad para que no pueda ser abierta mientras el interruptor esté energizado.

Los centros de control de motores utilizados son de la marca General Electric, de la serie 8000-Line

MANEJADORES DE FRECUENCIA VARIABLE DE MEDIA TENSIÓN

Los manejadores de frecuencia variable de media tensión son de la marca Allen-Bradley, de Rockwell Automation, de la serie 1557. Los manejadores utilizados están fabricados para corriente alterna, para un voltaje de 4200 VAC, trifásico, tres hilos, para 60 Hz y para un rango de potencia eléctrica de 200 a 3500 HP.

Sus procedimientos de fabricación permiten que cumpla con CSA "Industrial Control Equipment" C22.2 No. 14, ANSI "Instrument Transformers" No. 57.14, IEEE, NEC, EEMAC, OSHA, Guide for Harmonic Control and Reactive Compensation of Static Power Converters" IEEE No. 519-1992, NEMA "Medium Voltage Controllers Rated 1501 to 7200 VAC" ICS 3-2 y Underwriters Laboratories Inc. UL "High Voltage Industrial Control Equipment" No. 347.

Los manejadores utilizados requieren que la planta entregue un voltaje de 4200 VAC +/- 10%.

Debido a que los manejadores fueron instalados a una altura sobre el nivel del mar superior a los 1000 m estos tuvieron que ser seleccionados aplicando un factor de corrección que disminuya la máxima corriente y el Basic Level Impulse (BIL). Adicionalmente los contactores en vacío fueron compensados para suplir las condiciones de mayor altura. El diseño de los manejadores permite su uso en áreas con temperatura ambiente hasta de 40 °C y humedades relativas hasta de 95% sin condensación.

Debido a que son unidades autosoportadas su diseño cumplió con una zona Sísmica 4.

Los manejadores de media tensión consisten en un grupo de estructuras verticales, fabricadas de metal, autosoportadas y de frente muerto, que contienen lo siguiente :

- Dos compartimientos aislados para los inversores de corriente.
- Dos compartimientos aislado para los rectificadores de corriente.
- Un compartimiento aislados para los sistemas de baja tensión.
- Un área para la conexión del cable de alimentación.
- Tapas removibles en la cara posterior del tablero.
- Una previsión para la entrada superior o inferior de cables de fuerza y control.
- Una previsión para la salida superior o inferior de cables de carga a través de un ducto de cables completamente aislado.
- Angulos removibles en la parte superior del tablero, para las maniobras de transporte e instalación.
- Angulos no removibles en la parte inferior del tablero, para fijación y descanso sobre el piso.
- Acabado con pintura hibrida epóxica de polvo electrostático, ANSI No. 49, gris medianamente claro.

Los manejadores tendrán la previsión de poder ser empernados entre secciones permitiendo crear una estructura sólida y autosoportada y permiten la extensión de la barra mediante el acople de secciones adicionales tanto a la izquierda como a la derecha.

El operador tiene acceso al compartimiento de bajo voltaje sin riesgo de tener contacto con ningún dispositivo de medio voltaje.

El tipo de gabinete utilizado fue de fabricación especial para el proyecto de Cuajone, ya que consistía en un gabinete NEMA 12, es decir que contaba con puertas con empaquetaduras pero con dos características adicionales

- Todas las entradas de aire de enfriamiento hacia el Compartimiento de Fuerza fueron equipadas con filtros de aire removibles, para evitar el ingreso de aire. Los filtros de aire limitan el caudal de aire circulante por pérdidas de presión por lo que la capacidad de todos los componentes especialmente los electrónicos fueron disminuidas por un factor de corrección.
- La unidad debía ser razonablemente compacta debido a las limitaciones de espacio. Por dicha razón todos los manejadores fueron equipados con ventiladores para incrementar el nivel de ventilación y disminuir el volumen total del equipo,

normalmente incrementado por los requerimientos de usar ventilación natural.

Los manejadores fueron instalados junto con otros equipos auxiliares :

- Transformador aislador de tres devanados, primario, secundario y terciario en 4,160 V. La necesidad de utilizar dos devanados de salida está determinada por el tipo de manejador utilizado. El transformador tiene un grupo de conexión Dd0y11 obteniéndose dos suministros con un desplazamiento de 30° entre si.
- Filtro de Armónicas, como los manejadores inducen corrientes armónicas al sistema eléctrico fue necesario instalar en cada barra de alimentación un filtro de armónicas con capacidad para los manejadores conectados a dicha barra. En el caso particular del área de flotación se instaló un filtro para 5ta, 7ma, 11ra y 13ra armónicas, que redujese las armónicas generadas por seis manejadores de 600 HP (4 unidades) y 900 HP (2 unidades).

Los manejadores utilizados tienen como principio de funcionamiento la modulación por ancho de pulso (Pulse Width Modulation PWM) que consiste en que la onda sinusoidal entregada por el alimentador principal es convertida a corriente directa mediante un inversor de

corriente para luego ser rectificada mediante un rectificador, que conectando y desconectando etapas entrega a la salida una onda sinusoidal modulada. La modulación se realiza a lo largo de un período en una determinada cantidad de anchos de onda denominados pulsos. Se utilizan normalmente manejadores de 6, 12 y 18 pulsos.

El manejador utilizado para las bombas de transferencia de ciclones tiene las siguientes características

- Doble inversor de corriente de entrada, de ahí la necesidad de dos alimentadores principales.
- Rectificador de 12 pulsos.
- 98.6% de eficiencia
- Régimen de operación, 100% de carga continua y 110% de sobrecarga por un minuto.
- Control de la forma de onda mediante salida PWM, que permite reducir las armónicas entregadas en la línea.
- Control digital
- Control de flujo y torque mediante sistema Sensorless Vector® y retroalimentación mediante medición con tacómetro.
- Panel amigable de interface con el operador, que permite la lectura de parámetros instantáneos y la elaboración de diagnósticos en línea.

- Control del ajuste de flujo mediante software.
- Protección integral del motor.

MANEJADORES DE FRECUENCIA VARIABLE DE BAJA TENSION

Los manejadores de frecuencia variable de baja tensión son de la marca Allen-Bradley, de la serie 1336 PLUS. Los manejadores utilizados están fabricados para corriente alterna, para un rango de voltaje de 380 a 480 VAC y para un rango de potencia eléctrica de 0.5 a 600 HP. Sus normas de fabricación permiten que sean manejadores de uso general. La marca seleccionada brinda una alta confiabilidad basada en una tecnología de microprocesadores.

Los manejadores brindan la siguiente protección eléctrica :

- Disparo por sobrevoltaje en la entrada, 570 VAC.
- Disparo por bajo voltaje en la entrada, 280 VAC.
- Disparo por sobrevoltaje en la barra, 810 VDC
- Disparo por bajo voltaje en la barra, 400 VDC, para un voltaje Nominal de Barra, 648 VDC.
- Detección de puntos calientes en los termistores.
- Disparo por sobre corriente en el manejador, existen tres niveles de protección, límite de corriente en software de 20% a 160% de la corriente nominal, límite de corriente en hardware

de 180 a 250% de la corriente nominal y límite de corriente instantánea de 220% a 300% de la corriente nominal.

- Protección contra transientes de línea.
- Inmunidad contra ruidos en línea
- Disparo por falla a tierra
- Disparo por corto circuito.

Debido a que los manejadores fueron instalados a una altura sobre el nivel del mar superior a los 1000 m estos tuvieron que ser seleccionados aplicando un factor de corrección que disminuya su potencia. El diseño de los manejadores permite su uso en áreas con temperatura ambiente hasta de 40 °C y humedades relativas hasta de 95% sin condensación.

Las características eléctricas son las siguientes :

- Tolerancia de voltaje : +/- 10%
- Tolerancia de frecuencia : 48-62 Hz
- Factor de potencia : 0.8
- Eficiencia : 97.5% a corriente y voltaje nominales

El control tiene las siguientes características :

- Se hace en base a un PWM sinusoidal codificado con transportador de frecuencia programable
- Rango de Voltaje de Salida de 0 hasta el voltaje nominal.
- Rango de Frecuencia de Salida de 0 a 400 Hz.
- Precisión de la Frecuencia : +/- 0.01%
- Control Seleccionable de Motor : Sensorless Vector® con tuning completo
- Aceleración y Desaceleración : Tiempos programables e independientes, de 0 a 3600 segundos en 0.1 segundos de incrementos.
- Sobrecarga Intermitente : Torque constante, 150% de la salida programada durante un minuto. Torque variable, 115% de la salida programada por un minuto.

Todos los manejadores cuentan con un panel de interface con el operador, denominado HIM, de muy fácil uso que permite tomar lectura de los parámetros instantáneos del variador (voltaje, corriente, etc.), programar los parámetros exigidos por el manejador, resetear los parámetros por defecto a los parámetros de fábrica, crear una máscara de control para poder retirar el HIM con el equipo energizado e ingresar finalmente una clave de acceso.

CABLES ELÉCTRICOS

Los cables de fuerza y control utilizados son del tipo TECK 90, cuyas características constructivas, les permite ser instalados en forma expuesta, sobre bandejas metálicas, dentro de ductos o directamente enterrados. Los cables utilizados tienen las siguientes características :

Cables de Control

- Multiconductores, calibre 14 AWG
- Conductor de cobre suave, cableado Clase B.
- Aislamiento de polietileno reticulado XLPE, para 600 V, tipo RW-90, de acuerdo a normas CSA C22.2 No. 131.
- Conductor de tierra calibre 14 AWG, sin aislamiento, de cobre suave, cableado Clase B e instalado dentro de la estructura del cable.
- Chaqueta interna de PVC
- Armadura de aluminio corrugado
- Chaqueta exterior de PVC, resistente al calor, a la llama y a la humedad. Adecuada para la instalación en ambientes con temperatura de hasta $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Color negro normalizado.
- El cable está certificado bajo CSA C22.2 No. 131 y No. 174 para uso en zonas Clase 1 División 1 y tiene una resistencia contra la llama de FT-4

Cables de Fuerza de 480 V

- Trifásicos más cable de tierra, con calibres del No. 12 AWG al 1000 MCM.
- Conductor de cobre suave, cableado Clase B.
- Aislamiento de polietileno reticulado XLPE, para 1000 V, tipo RW-90, de acuerdo a normas CSA C22.2 No. 131.
- Identificación mediante color de superficie para calibres inferiores a 2 AWG e identificación mediante código de números para calibres mayores.
- Conductor de tierra, de calibre variable según calibre principal, sin aislamiento, de cobre suave, cableado Clase B e instalado dentro de la estructura del cable.
- Chaqueta interna de PVC
- Armadura de aluminio corrugado
- Chaqueta exterior de PVC, resistente al calor, a la llama y a la humedad. Adecuada para la instalación en ambientes con temperatura de hasta $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Color negro normalizado.
- El cable está certificado bajo CSA C22.2 No. 131 y No. 174 para uso en zonas Clase 1 División 1 y tiene una resistencia contra la llama de FT-4

Cables de Fuerza de 4.16 kV

- Trifásicos más cable de tierra, con calibres del No. 8 AWG al 1000 MCM.

- Conductor de cobre suave, cableado Clase B.
- Capa semiconductora sobre el conductor.
- Aislamiento de polietileno reticulado extruido XLPE, para 5 kV, tipo *RW-90*, de acuerdo a normas CSA C22.2 No. 131. El espesor del aislamiento es de 90 mils (2.3 mm).
- Conductor de tierra, de calibre variable según calibre principal, sin aislamiento, de cobre suave, cableado Clase B e instalado dentro de la estructura del cable.
- Chaqueta interna de PVC
- Armadura de aluminio corrugado
- Chaqueta exterior de PVC, resistente al calor, a la llama y a la humedad. Adecuada para la instalación en ambientes con temperatura de hasta $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Color negro normalizado.
- El cable está certificado bajo CSA C22.2 No. 131 y No. 174 para uso en zonas Clase 1 División 1 y tiene una resistencia contra la llama de FT-4

Cables de Fuerza de 13.8 kV

- Unipolares, con calibres del No. 2 AWG al 1000 MCM.
- Conductor de cobre suave, cableado ASTM B-3.
- Capa semiconductora de polietileno reticulado extruido sobre el conductor.

- Aislamiento de polietileno reticulado XLP, para 15000 V, de acuerdo a normas CSA C68.3, con 133% de nivel de aislamiento.
- La chaqueta del conductor está compuesta por capa semiconductor extruida y cinta de cobre desnudo.
- Chaqueta exterior de PVC, resistente a la llama y al medio ambiente. Color negro normalizado.
- El cable está certificado bajo CSA C68.3 y tiene una resistencia contra la llama de FT-1

BANDEJAS PORTA CABLES

Las bandejas portacables utilizadas son de acero galvanizado en caliente, aplicado una vez que la fabricación de la pieza ha sido terminada. La estructura de la bandeja es del tipo escalera compuesta de dos miembros longitudinales, denominados laterales, conectados entre si mediante miembros transversales individuales, denominados peldaños, soldados en ambos extremos.

Los miembros laterales tienen sección en forma de C, con una altura de 6", con las alas orientadas hacia fuera. Esta configuración simplifica las labores de unión entre tramos y la instalación de soportes y ofrece un acceso libre a la zona de cables impidiendo su daño durante la instalación.

Los peldaños transversales tienen sección de canal tipo strut de 1.5/8" de ancho por 7/8" de alto, soldados a los miembros laterales a una distancia de 6" entre centros.

Las bandejas portacables fueron fabricadas con un largo de 20' – 0" y con anchos variables normalizados a 6", 9", 12", 18", 24", 30" y 36".

Todos los accesorios como reducciones, codos horizontales de 90°, codos horizontales de 45°, curvas verticales internas, curvas verticales externas y accesorios de unión fueron originales de fabrica. Cuando en obra fue necesario modificar alguno de estos accesorios debió de reponerse el acabado final aplicando pintura galvanizada.

La soportería utilizada fue de acero galvanizado en caliente del tipo Sistema Strut, completamente desarmable.

MOTORES ELÉCTRICOS

Los motores eléctricos de medio voltaje se utilizaron para todos aquellos con potencias superiores a 300 HP. Los motores de media tensión utilizados para las bombas de transferencia de ciclones, tienen las siguientes características :

- Motor tipo NEMA B, de jaula de ardilla, de inducción.

- 600 HP, 4.0 kV, Trifásicos, 60 Hz.
- Factor de Servicio de 1.15, preparado para servicio industrial con ambiente exterior severo.
- Velocidad, 1800 rpm
- De la mayor eficiencia disponible en el mercado.
- Carcasa tipo TEAAC
- Aislamiento tipo F.
- Incremento de temperatura, tipo Clase B con 80° C a 40° C de temperatura ambiente.
- Torque, diseño NEMA B. El torque de arranque es de 180% y el de desenganche 200%.
- Sin protección contra picos. Los motores por encima de 800 HP fueron instalados con capacitores para arrestar los picos de voltaje.
- Con calefactores durante el tiempo de parada.
- Sensores de temperatura, tipo RTD, dos en cada fase de los devanados y dos en los rodamientos.
- Sin transformadores de corriente para protección diferencial. Los motores mayores a 1000 HP fueron instalados con tres transformadores de corriente.
- Caja de conexión de fierro fundido para la conexión de los terminales principales, para la conexión de sensores de temperatura y para la conexión del calentador.

- Rotación de fases, A-B-C.
- Eje horizontal, preparado para acople directo, transmisión por fajas o cadena.

Los motores eléctricos de bajo voltaje se utilizaron para todos aquellos con potencias inferiores o iguales a 300 HP. Los motores de baja tensión utilizados para las bombas de transferencia de concentrado, tienen las siguientes características

- Motor tipo NEMA B, de jaula de ardilla, de inducción.
- 125 HP, 460 V, Trifásicos, 60 Hz.
- Factor de Servicio de 1.15, preparado para servicio industrial con ambiente exterior severo.
- Velocidad, 1800 rpm
- De la mayor eficiencia disponible en el mercado.
- Carcasa tipo TEFC
- Aislamiento tipo F.
- Incremento de temperatura, tipo Clase B con 80° C a 40° C de temperatura ambiente.
- Caja de conexión de hierro fundido para la conexión de los terminales principales y para la conexión del calentador.
- Rotación de fases, A-B-C.

- Eje horizontal, preparado para acople directo, transmisión por fajas o cadena.

4.4.5 DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS DURANTE PARADAS DE PLANTA

Los trabajos realizados durante las paradas de planta tuvieron prioridad dentro del proyecto debido a que el Cliente había solicitado como parte de los compromisos de la empresa constructora, mantener la disponibilidad de planta sobre el 95%.

La duración de la parada de planta, así como la ruta crítica de la misma, eran definidas o dependían en la mayoría de los casos de las actividades de la disciplina mecánica. Sin embargo, las disciplinas eléctrica y de instrumentación jugaron un importante papel dentro de la programación debido a las siguientes razones :

- Las instalaciones eléctricas y de instrumentación debían estar terminadas y probadas al momento en que se terminaba la instalación mecánica, por lo que se disponía de menos tiempo que para las otras disciplinas.
- La parada de planta mecánica afecta únicamente a los sistemas involucrados en dicha parada. En cambio, una parada de planta eléctrica afecta a otros sistemas ya que normalmente

los tableros eléctricos no están divididos por sistemas. Por estas razones los trabajos de electricidad e instrumentación debían de realizarse siguiendo estrictamente la programación para afectar lo menos posible otras instalaciones de la planta.

Las paradas de planta fueron necesarias durante el proyecto de expansión y durante el proyecto de optimización. La descripción que a continuación haremos corresponde a los trabajos realizados durante las principales paradas de planta. Existieron varias paradas de planta cuya duración no amerita describirlas.

4.4.5.1 DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS DURANTE PARADAS DE PLANTA – PROYECTO DE EXPANSION

Como ya se explicó anteriormente, los trabajos de reemplazar los centros de carga existentes LC-3 y LC-4, por nuevas unidades LC-63 y LC-64 debieron realizarse durante paradas de planta.

Para realizar dichos trabajos fueron necesarias las siguientes paradas de planta :

Parada de Planta Eléctrica Preliminar

Durante los levantamientos preliminares de cargas que se hicieron al inicio de los trabajos se descubrió que las celdas OK 100 existentes

estaban incorrectamente conectadas en los centros de control de motores. El diseño de ingeniería buscaba que las dos líneas de flotación, línea A y línea B, fueran independientes, de tal manera de tener por lo menos una línea operando mientras la otra se encontraba en mantenimiento o fuera de servicio.

Tanto en el área de arenas como de lamas, se encontró que las celdas de la línea A y la línea B estaban conectadas indistintamente a un mismo centro de control de motores, lo que determinaba que las líneas antes mencionadas no eran eléctricamente independientes.

Se determinó realizar trabajos, tanto en el área de arenas como de lamas, para intercambiar los cables alimentadores y de control de dichas celdas, y ordenarlos de acuerdo a los requerimientos de la ingeniería.

Este trabajo no estaba previsto, razón por la cual fue necesario verificar que el largo de los cables pudiese alcanzar las nuevas ubicaciones. En algunos casos fue necesario comprar cable adicional para realizar estos trabajos.

La parada de planta eléctrica preliminar incluyó los siguientes trabajos:

Sala Eléctrica Norte

- Desconectar los cables de fuerza y de botonera de arranque de la celda 1 de la fila A, en el extremo del centro de control de motores MCC 12.
- Desconectar los cables de fuerza y de botonera de arranque de la celda 2 de la fila B, en el extremo del centro de control de motores 64A05.
- Desmontar los cables de fuerza y de botonera de arranque de la celda 1 de la fila A ya que su largo era insuficiente.
- Suministrar e instalar en la nueva ubicación nuevos cables de fuerza y de botonera de arranque para la celda 1 de la fila A. Conectar los cables al motor, botonera de campo y arrancador ubicado en el MCC 64A05.
- Reubicar los cables de fuerza y de botonera de arranque de la celda 2 de la fila B y conectarlos en el centro de control de motores MCC 12.
- Realizar las modificaciones necesarias en el programa de control para identificar la nueva ubicación de las celdas de flotación.

- Desconectar los cables de fuerza y de botonera de arranque de la celda 2 de la fila A, en el extremo del centro de control de motores MCC 11.
- Desconectar los cables de fuerza y de botonera de arranque de la celda 1 de la fila B, en el extremo del centro de control de motores MCC 42.
- Desmontar los cables de fuerza y de botonera de arranque de la celda 2 de la fila A ya que su largo era insuficiente.
- Suministrar e instalar en la nueva ubicación nuevos cables de fuerza y de botonera de arranque para la celda 2 de la fila A. Conectar los cables al motor, botonera de campo y arrancador ubicado en el MCC 42.
- Reubicar los cables de fuerza y de botonera de arranque de la celda 1 de la fila B y conectarlos en el centro de control de motores MCC 11.
- Realizar las modificaciones necesarias en el programa de control para identificar la nueva ubicación de las celdas de flotación.

La parada de planta eléctrica preliminar tuvo una duración de 10 horas destinándose 8 personas por área.

Parada de Planta Eléctrica Principal

La parada de planta eléctrica principal incluyó los trabajos de reemplazo de los centros de carga LC-3 y LC-4 en forma paralela.

Se determinó entonces realizar los siguientes trabajos en el área de arenas y de lamas,

Sala Eléctrica Norte

- Desconectar y desmontar los alimentadores de media tensión FDR 5 y FDR 7-1 en los centros de carga LC-3 y LC-7. Los cables no fueron desmontados sino hasta el final de la parada de planta en caso se encontrase algún problema en el nuevo sistema y se tuviese que reponer el sistema existente.
- Desconectar y desmontar los alimentadores de media tensión FDR 6 y FDR 7-2 en los centros de carga LC-3 y LC-7. Los cables no fueron desmontados sino hasta el final de la parada de planta en caso se encontrase algún problema en el nuevo sistema y se tuviese que reponer el sistema existente.
- Una vez desconectados los alimentadores FDR 5-1, FDR 6-1, FDR 7-1 y FDR 7-2, el centro de cargas LC-7 quedó también fuera de operación afectando otros servicios de la planta.

- Desconectar los alimentadores derivados existentes de 480 V del centro de carga LC-3.
- Desmontar el centro de carga LC-3.
- Instalar el nuevo centro de carga LC-63.
- Instalar un nuevo alimentador de media tensión FDR 7-1 (3 – 1c 250 MCM). El alimentador existente no pudo ser reutilizado ya que no tenía largo suficiente y se prefirió no realizar empalmes. El nuevo alimentador fue conectado en los centros de carga LC-63 y LC-7, rehabilitando de esta manera todo el sistema de medio voltaje.
- Reconectar los alimentadores derivados existentes de 480 V en el centro de carga LC-63.
- Instalar los nuevos centros de control de motores MCC 63B01 y MCC 63B05.
- Instalar los nuevos tramos de bandejas portacables necesarios para el tendido de los nuevos alimentadores y cables de control, desde el centro de carga hasta los nuevos centros de control de motores.
- Instalar los nuevos alimentadores para los centros de control de motores MCC 63B01 y MCC 63B05.
- Instalar los nuevos cables de control alimentadores para los centros de control de motores MCC 63B01 y MCC 63B05.

- Completar las conexiones, probar y poner en marcha el nuevo centro de carga LC-63 y los centros de control de motores MCC 63B01 y MCC 63B05.

Sala Eléctrica Sur

- Desconectar y desmontar los alimentadores de media tensión FDR 3 y FDR 3-1 en el centro de cargas LC-4.
- Desconectar y desmontar los alimentadores de media tensión FDR 4 y FDR 4-1 en el centro de cargas LC-4.
- Una vez desconectados los alimentadores FDR 3, FDR 3-1, FDR 4 y FDR 4-1, los centros de cargas LC-1 y LC-2 quedaron también fuera de operación afectando otros servicios de la planta.
- Desconectar los alimentadores derivados existentes de 480 V del centro de carga LC-4.
- Desmontar el centro de carga LC-4.
- Instalar el nuevo centro de carga LC-64.
- Reconectar los alimentadores de media tensión FDR 3 y FDR 3-1 en el centro de cargas LC-4.
- Instalar caja de empalme para los alimentadores de media tensión FDR 4 y FDR 4-1.
- Reconectar los alimentadores derivados existentes de 480 V en el centro de carga LC-64.

- Instalar los nuevos centros de control de motores MCC 63A02 y MCC 63A03.
- Instalar los nuevos tramos de bandejas portacables necesarios para el tendido de los nuevos alimentadores y cables de control, desde el centro de carga hasta los nuevos centros de control de motores.
- Instalar los nuevos alimentadores para los centros de control de motores MCC 63A02 y MCC 63A03.
- Instalar los nuevos cables de control alimentadores para los centros de control de motores MCC 63A02 y MCC 63A03.
- Completar las conexiones, probar y poner en marcha el nuevo centro de carga LC-64 y los centros de control de motores MCC 63A02 y MCC 63A03.

La duración de la parada de planta principal tuvo una duración de 3 días completos trabajando en dos turnos de 11.5 horas cada uno con 0.5 horas para transferencia entre turnos. Se destinaron 15 personas por turno y por área.

4.4.5.2 DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS DURANTE PARADAS DE PLANTA PROYECTO DE OPTIMIZACION

Los trabajos durante las paradas de planta del proyecto de optimización siguieron la programación de los trabajos mecánicos, mediante la instalación, pruebas y puesta en marcha de los equipos involucrados en cada una de las etapas.

A lo largo del proyecto se distinguieron las siguientes etapas :

Etapas No. 1 “Trabajos sobre la línea A”

Durante la etapa 1 se realizaron trabajos en las celdas de flotación de la línea A del área de lamas. El objetivo fue reemplazar la alimentación de slurry de lamas, la cual se realizaba directamente desde los bancos de ciclones, por una alimentación que pase a través del canal distribuidor. El canal distribuidor fue fabricado en tres secciones con compuertas intermedias que permitieron modular su instalación y poder operar en forma temporal primero con la línea A, luego con las líneas A y B y finalmente con las líneas A, B y C.

Los trabajos durante la etapa 1 incluyeron :

- Demolición de las tuberías de alimentación de la línea A provenientes de los bancos de ciclones.
- Instalar el primer tramo del cajón distribuidor frente a la línea A.

- Instalar dos nuevas tuberías de alimentación de slurry desde el banco de ciclones hasta el primer tramo del cajón distribuidor.
- Instalar la tubería de descarga del cajón distribuidor hacia la línea A.

Durante esta etapa fueron instalados, probados y puestos en operación los siguientes dispositivos :

- Transmisor de nivel del cajón distribuidor
- Válvulas de control tipo dardo para descarga de slurry de lamas sobre la línea A.
- Transmisor de flujo en la tubería de descarga de relaves de la línea A.
- Reprogramar el sistema de control central para incorporar en la lógica de funcionamiento los nuevos dispositivos instalados.

Etapas No. 2 “Trabajos sobre la línea B”

Cuando la etapa 1 estuvo terminada, con la línea A completamente probada y funcionando a satisfacción del Cliente, se procedió con los trabajos de la etapa 2. En esta etapa se realizaron trabajos en las celdas de flotación de la línea B del área de lamas. El objetivo fue

reemplazar la alimentación de slurry de lamas, la cual se realizaba directamente desde los bancos de ciclones, por una alimentación que pase a través del canal distribuidor.

Los trabajos durante la etapa 2 incluyeron :

- Demolición de las tuberías de alimentación de la línea B provenientes de los bancos de ciclones.
- Instalar el segundo tramo del cajón distribuidor frente a la línea B.
- Instalar dos nuevas tuberías de alimentación de slurry desde el banco de ciclones hasta el segundo tramo del cajón distribuidor.
- Instalar la tubería de descarga del cajón distribuidor hacia la línea B.

Durante esta etapa fueron instalados, probados y puestos en operación los siguientes dispositivos :

- Válvulas de control tipo dardo para descarga de slurry de lamas sobre la línea B.
- Transmisor de flujo en la tubería de descarga de relaves de la línea B.

- Reprogramar el sistema de control central para incorporar en la lógica de funcionamiento los nuevos dispositivos instalados.

Etapas No. 3 “Trabajos sobre la línea C”

Cuando la etapa 2 estuvo terminada con la línea A y B completamente probadas y funcionando a satisfacción del Cliente, se procedió con los trabajos de la etapa 3, denominada también parada final de planta. El objetivo de esta etapa fue incorporar al sistema la línea C de celdas de flotación mediante la instalación del último tramo del cajón distribuidor y de sus tuberías de descarga hacia la línea C.

Esta etapa fue la de mayor actividad en el área eléctrica e instrumentación ya que fueron instalados, probados y puestos en operación los siguientes dispositivos :

- Motores eléctricos de los agitadores de seis celdas de flotación, incluyendo sus botoneras de arranque y parada.
- Válvulas de control tipo dardo para descarga de slurry de lamas sobre la línea C.
- Transmisores de nivel de cinco celdas de flotación. Hay que tener en cuenta que el sistema funciona bajo una

configuración 1-1-1-1-2 donde las celdas 5 y 6 operan como un solo recipiente con un control de nivel y válvulas de descarga comunes.

- Válvulas de control tipo dardo para descarga de slurry de cinco celdas de flotación.
- Transmisores de flujo en las tuberías de alimentación de aire de flotación de las seis celdas.
- Válvula de control de flujo en las tuberías de alimentación de aire de flotación de las seis celdas.
- Transmisor de flujo en la tubería de descarga de relaves de la línea B.
- Motores eléctricos de las tres bombas de transferencia de concentrado de lamas, incluyendo su variador de velocidad, botonera de arranque y parada y sus dispositivos de seguridad como son el interruptor de flujo en la línea de agua de sellos.
- Válvulas de corte en la succión y descarga de las tres bombas de transferencia de concentrado de lamas.
- Reprogramar el sistema de control central para incorporar en la lógica de funcionamiento los nuevos dispositivos instalados.

4.5 DESCRIPCION DE LOS ALCANCES DEL SISTEMA DE CONTROL Y DE LA INSTRUMENTACIÓN

4.5.1 INSTRUMENTOS PARA EL CONTROL DE NIVEL DE PULPA

El sistema de control de nivel mantiene de manera automática el nivel de pulpa en un valor específico y, además estabiliza el proceso de flotación cuando se producen fluctuaciones en el índice de alimentación. El punto de ajuste puede ser modificado manualmente por el operador del proceso, ya sea basándose en una experiencia anterior o, de manera automática, mediante una función de control de un nivel mayor, por ejemplo, mediante la construcción de un circuito de control que actúe sobre el punto de ajuste. Un control de avance de la alimentación para obtener una muestra del nivel de alimentación o un control con retroalimentación para muestras de colas o una prueba del concentrado pueden variar el nivel de la pulpa.

El sistema de control de nivel es altamente confiable y requiere de un mínimo de mantenimiento.

Los componentes del sistema de control de nivel de pulpa son los siguientes dispositivos

Unidad de medida de nivel

El nivel de la pulpa en una celda de flotación es medido mediante un flotador y un monitor ultrasónico de nivel. El flotador normalmente se encuentra ubicado dentro de un tubo con base inferior cónica y puede mantenerse limpio mediante una rociada continua con agua. La parte inferior cónica previene que la pulpa ingrese en el tubo del flotador e impida el libre movimiento del flotador.

El monitor ultrasónico de nivel comprende un sensor con transductor ultrasónico. El tiempo que toma a los pulsos viajar hacia la placa de señal y regresar al sensor se convierte en distancia para una señal de salida de 4mA... 20mA. La placa de señal es adaptada sobre la parte superior del eje que se encuentra fijo al flotador. Para poder observarlo, se puede fijar una placa circular al eje que indique el nivel de pulpa.

Controlador de nivel

El control del nivel lo realiza el sistema de control distribuido (DCS). El punto de ajuste o nivel de pulpa deseado, se establece de manera manual o automática, a través de la computadora de control del proceso. El operador puede optar por estas dos opciones mediante un interruptor remoto/local a nivel de software.

Accionador de válvula de dardo o de válvula de contracción

El accionador es un cilindro operado neumáticamente. El cilindro está provisto con un posicionador neumático y un transductor I/P con una señal de entrada de 4 - 20 mA que se envía desde el controlador. La presión de aire del instrumento será de 400 kPa a 800 kPa (600 kPa nominal).

Válvulas de control del nivel de pulpa

Por lo general se emplean las válvulas de dardo, las cuales son operadas tanto en posición ascendente del flujo de pulpa (Figura 4) como en posición descendente (Figura 5). También existen válvulas de contracción. Las válvulas están hechas con un material resistente al desgaste y su mantenimiento es sencillo.

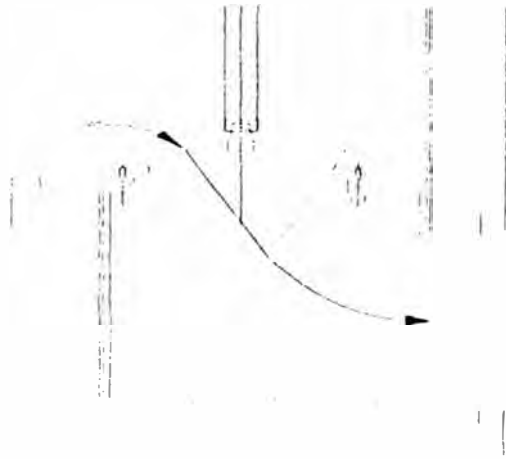


Figura 12: Tapón de una válvula de dardo con asiento

4.5.2 INSTRUMENTOS PARA EL CONTROL DE AIRE DE ALIMENTACIÓN

El sistema de control de aire de flotación mantiene automáticamente en un caudal específico la alimentación del aire hacia una máquina de flotación o un grupo seleccionado de máquinas. El punto de ajuste puede ser modificado manualmente por los operadores del proceso mediante válvulas manuales especialmente dispuestas para este efecto. El operador puede decidir por un caudal determinado en base a pruebas químicas del circuito de flotación o en base a experiencias previas con tipos similares de mineral. El punto de ajuste también puede ser modificado manualmente o automáticamente, mediante una función del sistema central de control. En este caso se emplea un circuito de control con retroalimentación en relación a muestras de

colas. El control del aire de flotación es el método más rápido para tener influencia sobre los resultados de la flotación. La alimentación de aire es controlada en forma individual para cada celda.

Medidor de flujo de aire

Para la medición del flujo del aire, se emplean medidores de flujo de masa de inserción, en los cuales se inserta un sensor dentro del ducto de aire. El principio de la medición es medir el efecto de enfriamiento del flujo del aire, el cual es directamente proporcional a la velocidad del flujo del aire. La señal de salida hacia el controlador es 4 mA..20 mA. Este sistema se corrige de manera automática al presentarse cambios en la temperatura del ambiente.

Controlador de flujo de aire

El control del flujo de aire de flotación tipo PID es realizado por el sistema de control distribuido, utilizando el mismo tipo de controladores que los usados para los controladores de nivel. El control de la alimentación de aire de flotación se basa en este caso en la medición del flujo de aire.

El punto de ajuste o caudal de aire deseado, se establece de manera manual o automática, a través de la computadora de control del

proceso. El operador puede optar por estas dos opciones mediante un interruptor remoto/local a nivel de software.

Válvulas de control de alimentación del aire

En este caso se emplean las válvulas de control de tipo mariposa, las cuales son operadas a través de accionadores neumáticos de doble acción, provistos de posicionadores electro-neumáticos. La señal de control es 4-20mA.

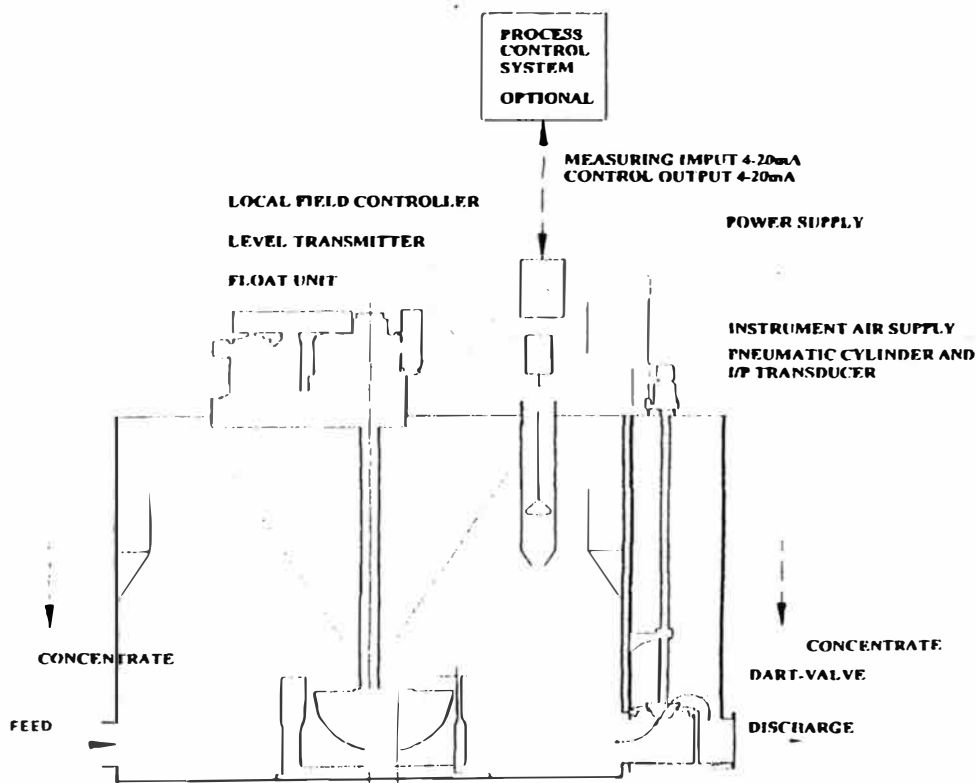


Figura 13: Control del nivel en la celda del tanque mediante válvulas de dardo y monitor ultrasónico de nivel

4.5.3 MUESTREADORES

A lo largo del proceso de flotación se instalaron muestreadores con la finalidad de obtener muestras de producto en puntos estratégicos del proceso. Las muestras obtenidas son enviadas al laboratorio de metalurgia de la concentradora con la finalidad de verificar la adecuada operación del sistema.

El muestreador es un recipiente que se instala sobre la línea en cuestión equipado con un mecanismo de volteo que permite extraer el contenido del recipiente hacia el exterior. El mecanismo garantiza en todas sus posiciones la hermeticidad de la línea impidiendo derrames no deseados. El mecanismo es accionado por un motor eléctrico controlado por un panel neumático. La operación es hecha directamente por el operador en forma local o en forma remota desde el sistema de control distribuido.

4.5.4 SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO

Como ya se explicó en el Capítulo 2 del presente informe, el control del área de flotación y en general de toda la concentradora se realiza desde el sistema de control distribuido.

Dicho sistema es el cerebro de la planta sobre el cual residen todos los demás sistemas.

El principio general de funcionamiento ya fue explicado en el Capítulo 2 por lo que será necesario explicar los detalles de la lógica de control en el área de flotación. Para poder explicar como operan los sistemas instalados en el proyecto, estos pueden ser divididos en dos porciones claramente definidas

- Operación del Cajón Distribuidor
- Operación de una Fila de Celdas

4.5.4.1 OPERACIÓN Y CONTROL DEL CAJON DISTRIBUIDOR

El Cajón Distribuidor recibe todo el flujo de slurry que ha sido previamente clasificado por los ciclones y permite controlar el reparto de carga entre las tres filas de celdas A, B y C. El reparto se hace en base al control de cierre y apertura de las válvulas tipo dardo instaladas en las boquillas de descarga hacia cada una de las filas de celdas.

La intención de las válvulas es controlar automáticamente el flujo a través de cada fila de celdas manteniendo un nivel apropiado de

carga en el cajón distribuidor y un flujo similar a través de cada línea de descarga de relaves o línea de colas.

Para ello el sistema de control está facultado para operar en cinco niveles de control, desde la operación más simple, con control totalmente manual, en donde se requiere la presencia y control permanente de un operador, hasta la operación en modo completamente automático, en donde la presencia del operador se necesita solo para el monitoreo del funcionamiento.

Los cinco modos de operación para el Cajón Distribuidor son

1. Operación Manual de las Válvulas de Alimentación Tipo Dardo.
2. Control Manual del Nivel con Control Automático de las Válvulas.
3. Control Automático del Nivel del Cajón Distribuidor
4. Control Automático del Nivel del Cajón Distribuidor con Bias Manual
5. Control Automático del Nivel del Cajón Distribuidor con Bias Automático

A continuación explicaremos brevemente cada uno de los modos de operación.

Operación Manual de las Válvulas de Alimentación Tipo Dardo.

Cada fila de celdas está alimentada desde el cajón distribuidor a través de una pareja de válvulas tipo dardo. Estas parejas fueron identificadas en el proyecto de diseño como LIC2600-01, LIC2600-02 y LIC2600-03 para las filas A, B, y C respectivamente. LIC2600-01 se muestra en el gráfico abajo indicado.

En este modo de operación el controlador de la válvula está en manual. La señal de salida del controlador, de acuerdo a lo que determine el operador, es enviada directamente a la válvula (0% = cerrada, 100% = abierta).

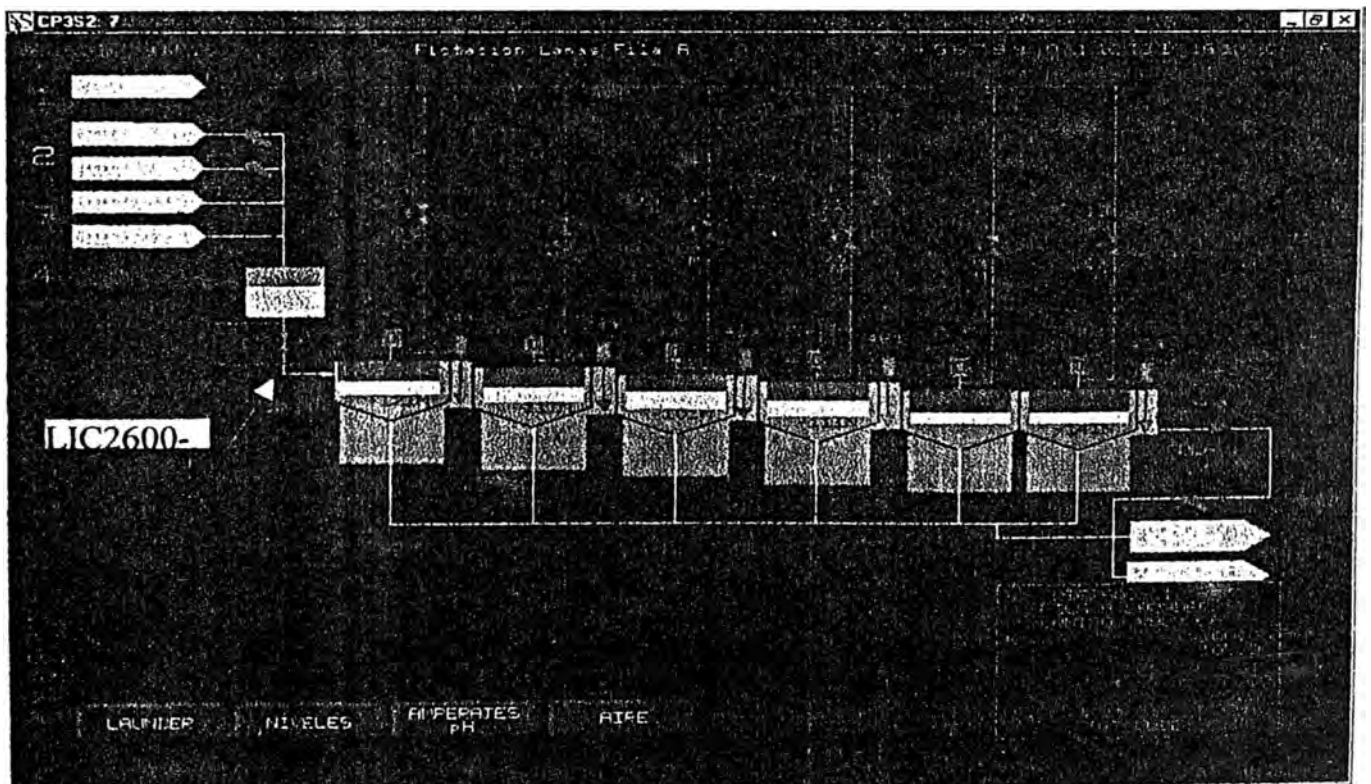


Fig 14 Pantalla típica del Sistema de Control mostrando la ubicación del Control de Nivel del Cajón Distribuidor Control Manual del Nivel con Control Automático de las Válvulas

Cuando los controladores de las válvulas están en modo automático (por ejemplo LIC2600-01), sus señales de salida están determinadas por la suma de la señal de salida del controlador de nivel (LIC2600-10) y la señal de salida del controlador Bias (por ejemplo FIC2595-01). En un modo de operación posterior explicaremos como opera el controlador Bias. En este modo de operación el controlador Bias se programa en modo manual con una señal de salida igual a cero de tal manera que los controladores de las válvulas respondan únicamente a la señal de salida del controlador de nivel. El valor que aparece a la izquierda de la barra es la señal de salida que se envía a todas las válvulas que estén en modo automático.

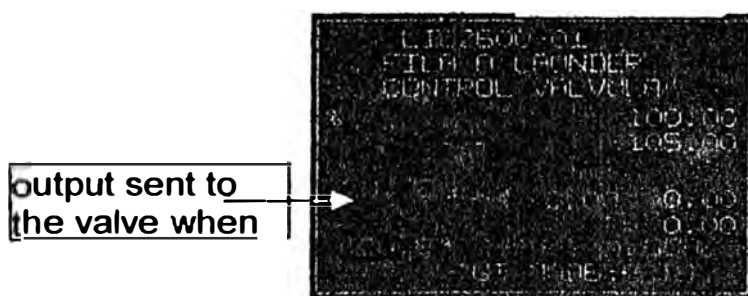


Fig. 15 Pantalla típica de un Controlador de Nivel

Cuando el controlador de la válvula está en automático, ella sigue la señal de salida del controlador de nivel LIC2600-10. Por ejemplo, si todos los controladores de las válvulas están en automático y el controlador de nivel está en manual con una señal de salida de 25%, entonces todas las válvulas tendrán una señal de salida de 25%.

En este modo de operación el sistema esta programado para indicar una alarma de alto nivel (el sistema da un pre aviso) y una alarma de alto-alto nivel (el sistema toma en forma automática una medida correctiva).

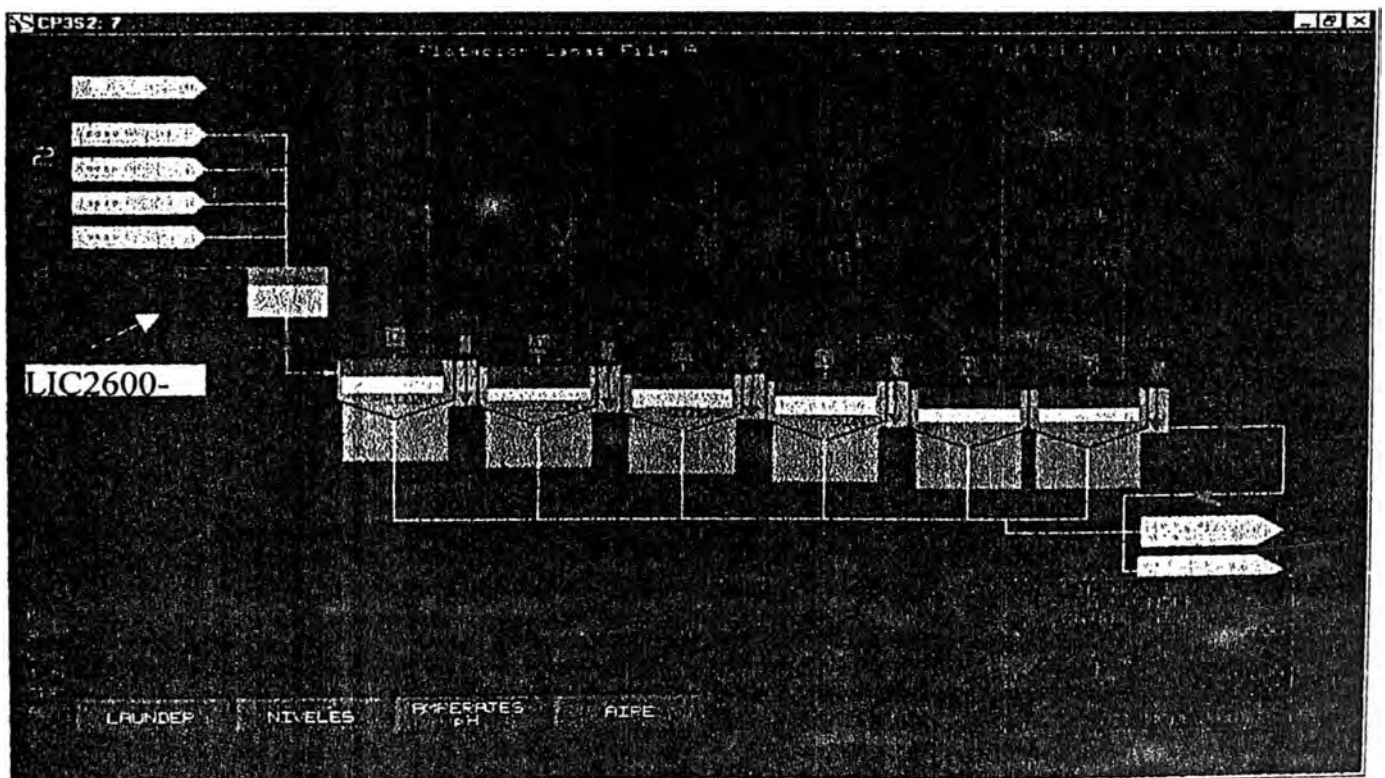


Fig. 16 Pantalla típica del Sistema de Control mostrando el Controlador de Nivel del Cajón Distribuidor en modo automático

Debe notarse que cuando se alcanza el nivel de Alarma "Alto-Alto" (definido en 85% del total) entonces la señal de salida del controlador de nivel (LIC2600-10) se incrementa en 3%. Si los controladores de las válvulas están en automático esto resultará en una apertura adicional de 3% en cada válvula, permitiendo reducir el nivel dentro del Cajón Distribuidor.

Control Automático del Nivel del Cajón Distribuidor.

Si por lo menos una válvula de control está en automático entonces el nivel del cajón distribuidor puede ser controlado automáticamente. Para poder alcanzar este modo de operación, se debe colocar el controlador de nivel en modo automático (LIC2600-10).

Bajo este modo de operación el sistema tratará de mantener el nivel en el cajón distribuidor en un valor constante igual al valor de ajuste (setting point) mediante la coordinación simultánea de las señales de salida de todas las válvulas de control.

El lazo de control de nivel tiene una acción bastante lenta. Este modo de operación no está diseñado con una capacidad de respuesta lo suficientemente rápida para evitar largos periodos de desestabilización en el sistema frente a

fluctuaciones fuertes del caudal. Por ejemplo, la capacidad de respuesta ha sido probada en el arranque y parada de un molino, resultando en una variación del nivel del orden del 10% para luego volver al nivel ajustado. Si se estima tener una distorsión de caudal mas larga (por ejemplo paradas de más de un molino al mismo tiempo, arranque de una bomba de ciclones) entonces el controlador de nivel debe ser colocado temporalmente en modo manual para retornarlo luego que la distorsión halla pasado.

Si se alcanza el nivel de Alarma "Alto-Alto" en modo automático, la señal de salida se incrementará en 3% , tal y como se explicó líneas arriba, y el controlador entrará en modo manual. Las medidas correctivas son responsabilidad del operador si esto ocurriese.

El controlador de nivel no puede ponerse en modo automático hasta que por lo menos una válvula se encuentre en modo automático. De igual manera, si todos los controladores de las válvulas se colocan en modo manual cuando el controlador de nivel está en modo automático, el controlador de nivel cambiará a modo manual inmediatamente.

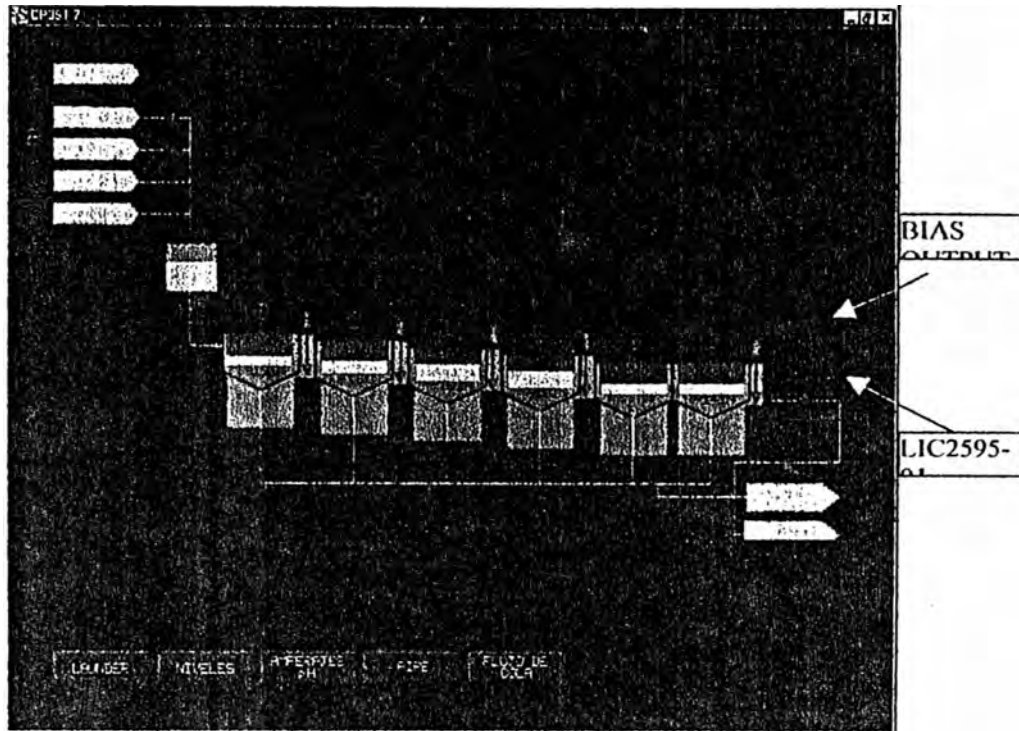


Fig. 17 Pantalla típica del Sistema de Control mostrando la ubicación del panel del Factor de Corrección BIAS

La función del factor corrector, el cual dependerá del flujo que pasa en cada línea, debe sumar cierto porcentaje a la señal de salida de las válvulas de la fila A y restar cierto porcentaje a la señal de salida de la fila B. De esta manera las válvulas de la fila A abrirán un poco permitiendo el paso de mayor flujo y las de la fila B cerraran restringiendo el paso del caudal. De esta manera se corregirán los flujos acercándolos a 9,000 US GPM que en esta caso es el promedio de los tres.

El factor de corrección, se denomina Bias. El control del Bias se realiza mediante los controladores de flujo FIC2595-01,

Control Automático del Nivel del Cajón Distribuidor con Bias Manual

Con la finalidad de balancear el caudal hacia cada fila de celdas, se necesita de un factor corrector individual en cada fila, el cual permite un ajuste de la señal de salida del controlador de nivel para arriba o para abajo.

Por ejemplo, el controlador de nivel tiene una señal de salida de 25% con la cual se logra mantener el nivel del cajón distribuidor en el nivel de ajuste. Con esta señal, igual en cada una de las filas de celdas, no se puede garantizar que los flujos en las líneas de colas sean iguales. Supongamos en nuestro ejemplo, que bajo esta condición se tienen 8,000 USGPM, 10,000 USGPM y 9,000 USGPM en las líneas de cola de las filas A, B y C respectivamente.

FIC2596-02, y FIC2597-03. La señal de salida del controlador se convierte para luego ser agregada a la señal de salida del controlador de la válvula si esta se encuentra en modo automático.

Como los controladores de flujo solamente entregan una señal de salida de 0 a 100%, esta debe ser convertida a valores utilizables. Esta conversión se hace internamente en el DCS, de acuerdo a la siguiente fórmula lineal

$$\text{Bias} = 0.1 * \text{Output} - 5$$

Para mayor claridad, los puntos más importantes se indican a continuación

para una señal de salida de 0% se obtiene un bias de -5 en la válvula

para una señal de salida de 50% se obtiene un bias de 0 en la válvula

para una señal de salida de 100% se obtiene un bias de +5 en la válvula.

Control Automático de Nivel del Cajón Distribuidor con Bias automático

Bajo este modo de operación el Bias puede controlarse automáticamente, con la finalidad de mantener flujos iguales a través de las tres filas de celdas, durante la operación normal del sistema. El punto de ajuste del controlador Bias es el promedio de los caudales de las líneas en operación. El DCS automáticamente calcula el caudal promedio de todas las líneas con un caudal mayor a 500 gpm. Este promedio se convierte en el punto de ajuste del lazo de control de flujo. (ver diagrama a continuación).

Cuando el controlador esta en automático, tratará de mantener el flujo a través de la línea igual al promedio, mediante el ajuste de la señal de salida.

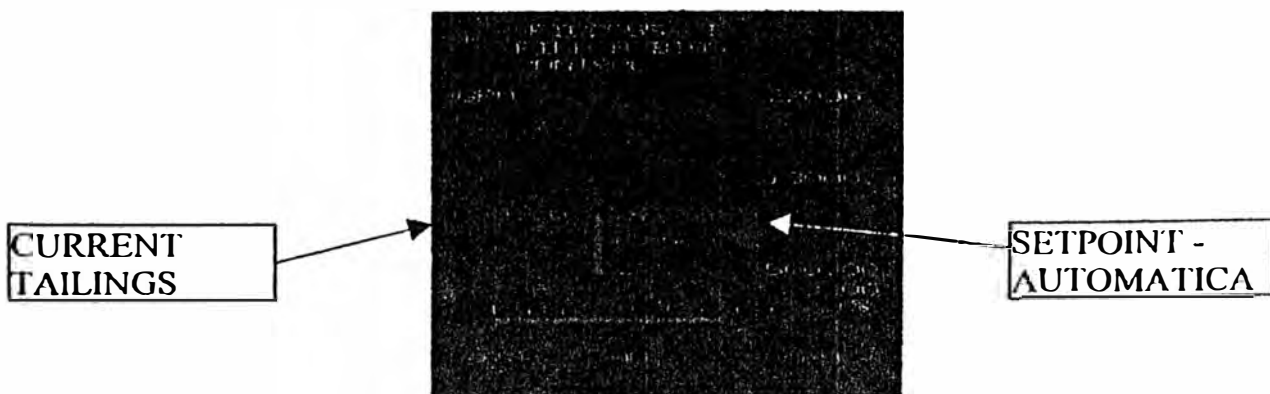


Fig. 18 Panel del Factor de Corrección BIAS

Solamente los controladores FIC2595-01 y FIC2596-02 pueden ser puestos en modo automático. El controlador FIC2597-03

esta siempre en modo manual, con la finalidad de evitar que las señales de salida se disparen a un extremo máximo o mínimo.

Cuando opera en automático la señal de salida del controlador está limitada a un rango entre 30 y 70, teniendo un Bias máximo de ± 2 . Este valor se ha establecido estimando el máximo ajuste que se requerirá. Estos límites no aplican a los Bias máximos y mínimos que se pueden alcanzar cuando el controlador está en manual.

Si la línea C está parada (por ejemplo el flujo cae por debajo de 500 usgpm) mientras el controlador FIC2595-01 y FIC2596-02 están en modo automático, el controlador FIC2596-02 cambiará a modo manual y la señal de salida se ajustará en 50% (un Bias de 0). Esto es, por la misma causa explicada en el punto anterior, para evitar que las señales de salida se disparen a un extremo máximo o mínimo en el otro controlador. Cuando la línea C está funcionando nuevamente, será decisión del operador colocar el controlador de nuevo al modo automático.

Este controlador es extremadamente lento en sus reacciones.

4.5.4.2 OPERACIÓN Y CONTROL DE UNA FILA DE CELDAS

La operación que a continuación describiremos es común a las tres filas de celdas. Al interior de cada fila de celdas es necesario distinguir la operación de cada celda, la cual es típica para el resto del sistema.

La descripción de la operación de una celda de flotación se puede dividir en los siguientes puntos :

- Operación del Motor
- Operación del Control de Nivel
- Operación del Control de Aire de Baja Presión (Soplado)

Operación del Motor

Para arrancar ó parar el motor de una celda, el operador debe referirse al cuadro de control del respectivo motor, ya sea dando un clic sobre la imagen del motor en la pantalla del DCS o digitando el número del motor seleccionado (mostrado en rojo al lado del motor). El cuadro de control del motor muestra información del motor, como se describe en la figura de abajo:

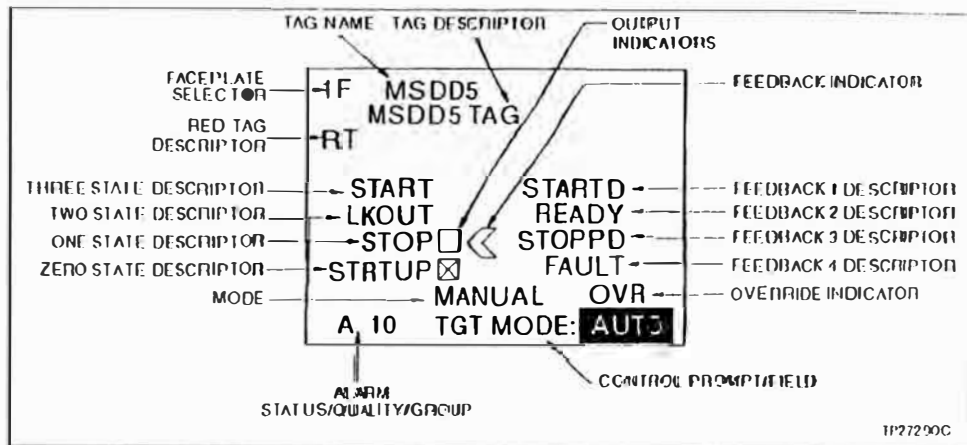


Fig. 19 Cuadro de control (por defecto) de Bailey

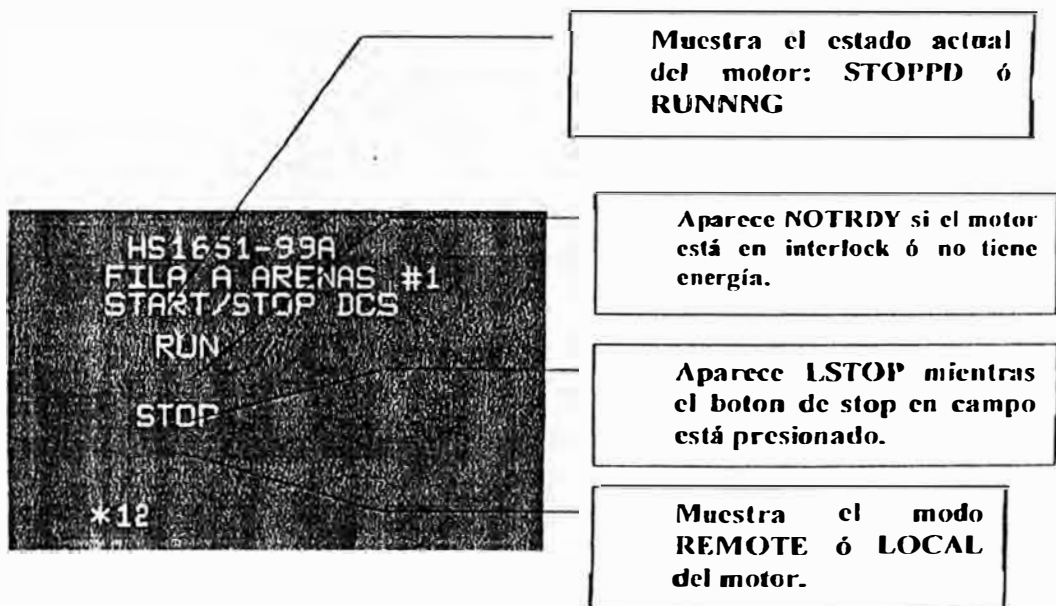


Fig 20 Ejemplo de cuadro de control de flotación arenas, línea A, celda 1

Los motores de las celdas tienen las siguientes indicaciones :

- Estado de Funcionamiento (No Listo, Listo, Funcionando) indicado mediante los colores de la imagen del motor en pantalla

- Modo de Operación (Local y Remoto) indicado en el cuadro de control del motor
- Alarma del relé multifunciones Multilin
- Alarma de sobret temperatura de RTD del relé multifunciones Multilin.
- Disparo del relé multifunciones Multilin
- Indicación de Corriente

Los motores de las celdas pueden ser arrancados y parados desde el DCS ó desde el campo.

- Cuando un motor está en “REMOTE”, puede ser arrancado y parado desde el DCS. También puede ser parado desde el campo pero no puede ser arrancado desde el campo.
- Cuando un motor está en “LOCAL” puede ser arrancado y parado desde el campo. También puede ser parado desde el DCS pero no puede ser arrancado desde el DCS. Es decir, cualquiera sea el modo del motor, uno puede pararlo desde el DCS o desde el campo.

El modo “LOCAL” es exclusivamente para mantenimiento. En el modo “LOCAL” los interlocks de proceso son salteados

(bypassed), pero los interlocks de protección del equipo todavía quedan activados.

El color del motor mostrado en el gráfico indica su estado:

NARANJA = parado y no listo para arrancar, con interlock

VERDE =parado y listo para arrancar

ROJO =funcionando

El operador del DCS controla el motor desde el teclado con los siguientes botones:

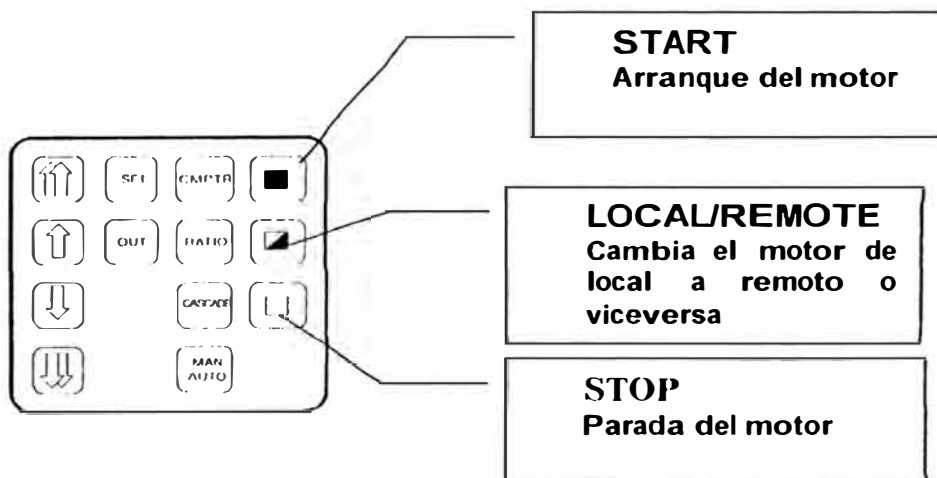


Fig 21 Controles en el teclado para un motor

Operación del Control de Nivel

En la flotación existen controladores para profundidad de espuma los cuales permiten controlar el nivel y regular el proceso de flotación. El control de nivel en cada celda opera

mediante un transmisor de nivel y dos válvulas de control de descarga tipo dardo. Los respectivos controladores se muestran se muestra en la siguiente figura.

En las celdas de flotación, la profundidad de la espuma es controlada entre 0" (celda rebalsando) y 20" (máxima profundidad de espuma), según las necesidades del proceso.

La operación permite seleccionar el modo de funcionamiento para las válvulas de control de descarga entre modo "manual" o modo "automático".

En modo manual las válvulas de control responden a la señal de salida de su propio controlador, la cual esta determinada por el operador. En modo "automático" las válvulas de control responden a la señal de salida del controlador de nivel.

El controlador de nivel también tiene dos modos de operación. En modo manual la señal de salida está determinada por el operador. Esta señal de salida opera el controlador de las válvulas cuando estas se encuentra en automático. En modo automático el controlador de nivel determina la señal de salida que opera el controlador de las válvulas. En este caso, el controlador de nivel buscará mantener el nivel de la celda en

un valor constante, igual al valor de ajuste que se indique, cerrando o abriendo las válvulas según sea necesario.

Cabe señalar que las celdas 5 y 6 de cada fila operan como un solo conjunto, es decir, cuentan con un solo transmisor de nivel y un solo juego de válvulas de descarga ubicadas en la celda 6.

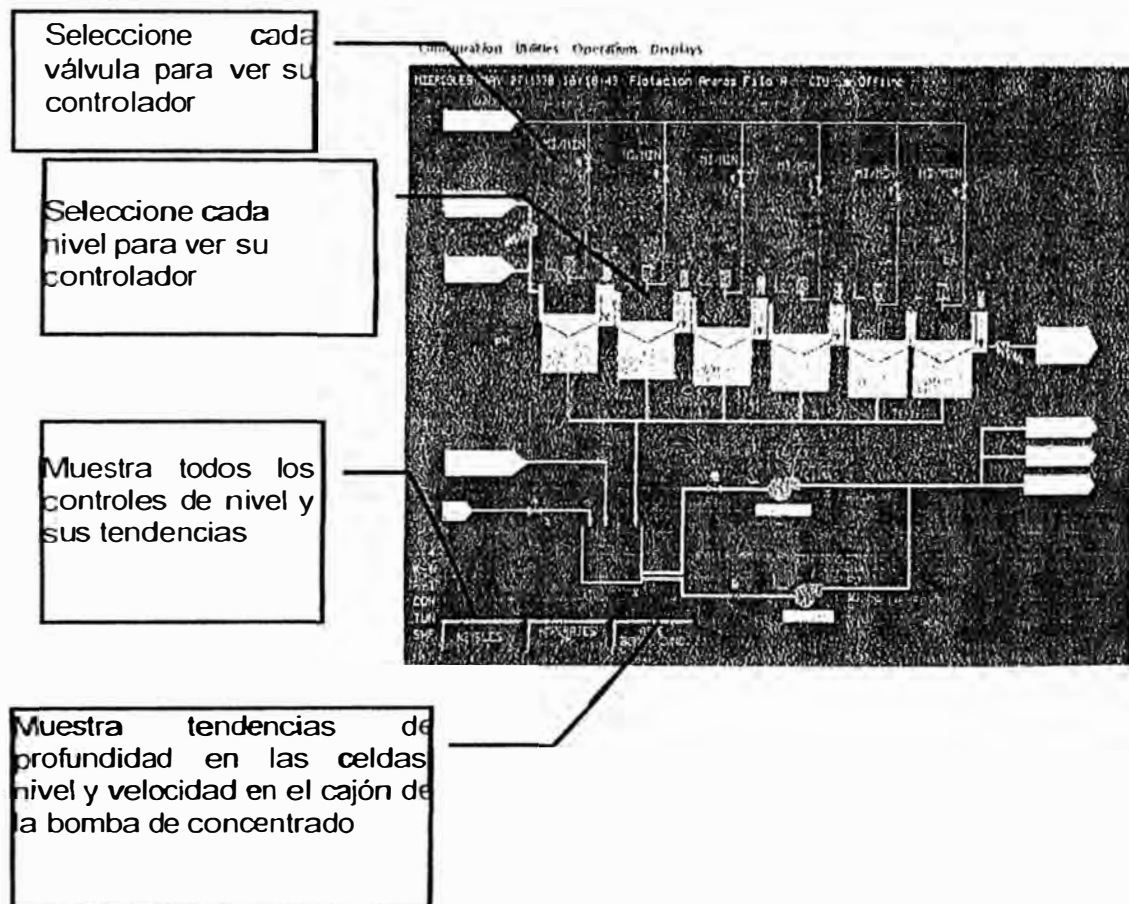


Fig 22 Pantalla de celdas de flotación lamas

Operación del Control de Aire de Baja Presión (Soplado)

En la flotación de lamas existen controladores para el caudal de aire de baja presión o soplado el cual permite reforzar el proceso de flotación. El control de aire de soplado en cada celda opera mediante un transmisor de flujo de aire y una válvulas de control.

El aire en las primeras dos celdas es controlado entre 0-30m³/min y en el resto de celdas entre 0-16m³/min, según las necesidades del proceso.

La operación permite seleccionar el modo de funcionamiento para la válvula de control de aire entre modo "manual" o modo "automático".

En modo manual la válvula de control de aire responde a la señal de salida de su propio controlador, la cual esta determinada por el operador. En modo "automático" la válvula de control responde a la señal de salida del controlador de flujo.

El controlador de flujo también tiene dos modos de operación. En modo manual la señal de salida está determinada por el operador. Esta señal de salida opera el controlador de la válvula cuando esta se encuentra en automático. En modo

automático el controlador de flujo determina la señal de salida que opera el controlador de la válvula. En este caso, el controlador de flujo buscará mantener el flujo de aire de soplado en un valor constante, igual al valor de ajuste que se indique.

4.6 CRONOGRAMA

El cronograma general del proyecto se muestra en el anexo G.

CAPITULO V

RESPONSABILIDADES DEL INGENIERO DE CONSTRUCCIÓN

El presente capítulo busca mostrar cuales son las responsabilidades que un ingeniero de la especialidad mecánica eléctrica puede asumir dentro de un proyecto industrial minero, que incluya trabajos de ingeniería, compras y construcción.

Se distinguen tres líneas de carrera claramente diferenciadas :

- En Ingeniería, como ingeniero de obra.
- En Construcción, como superintendente de disciplina
- En Pruebas y puesta en marcha, como ingeniero de pruebas.

5.1 INGENIERO DE OBRA

El Ingeniero de Obra es el encargado del seguimiento de la ingeniería de detalle referente a su especialidad y es un apoyo importante para el proyecto en cuanto, acompaña y asiste al área de construcción en todo lo referente a la ingeniería.

El desarrollo de la ingeniería es un proceso continuo en donde se distinguen tres etapas:

- Ingeniería Básica
- Ingeniería de Detalle
- Ingeniería de Seguimiento de Obra

Durante la etapa de ingeniería básica se definen los lineamientos generales a seguir a lo largo del desarrollo posterior de la ingeniería. Adicionalmente se realizan todos los estudios preliminares que servirán de base para el desarrollo de la ingeniería de detalle. Normalmente en las especialidades de electricidad e instrumentación se emiten los siguientes documentos

- Plano general de distribución de planta
- Diagramas de flujo de proceso
- *Diagrama eléctrico unifilar general*
- Arquitectura general del sistema de control
- Filosofía del Sistema de Control
- Plano general de distribución de salas eléctricas y de control

- Tecnologías a utilizar
- Alternativas técnicas a evaluar

Durante la ingeniería de detalle se desarrolla totalmente el diseño llegándose a un nivel suficiente para proceder con las compras y con la construcción. Los documentos finales de la ingeniería de detalle están totalmente revisados por el Ingeniero y el Cliente, y aprobados como listos para construir. Normalmente durante la ingeniería de detalle se emiten los siguientes documentos

Especialidad de Electricidad

- Diagramas unifilares completos
- Planos de distribución de salas eléctricas con ubicación y medidas exactas de los tableros eléctricos.
- Planos de distribución de bandejas y tuberías portacables al interior de las salas eléctricas y a lo largo de la planta.
- Planos con diagramas eléctricos de conexión, incluyendo para cada equipo un esquema general de conexiones y un esquema desarrollado tipo escalera.
- Planos con diagramas eléctricos de conexión de cajas de distribución de cables de control.
- Planos de alumbrado.

- Planos con diagramas de tableros de distribución de alumbrado tomacorrientes y fuerza.
- Planos de puesta a tierra
- Especificaciones técnicas de equipos y materiales eléctricos
- Especificaciones técnicas para el montaje eléctrico
- Lista de cables por área, incluyendo número de identificación, características técnicas, longitud, recorrido.
- Lista de materiales eléctricos por tipo y por área.

Especialidad de Instrumentación

- Diagramas de Tubería e Instrumentos. (P&ID, Piping and Instrumentation Diagrams)
- Diagramas completos de la arquitectura del sistema de control.
- Planos de distribución de salas de control con ubicación y medidas exactas de los equipos de control.
- Planos de distribución de bandejas y tuberías portacables al interior de las salas de control y a lo largo de la planta.
- Planos de distribución de instrumentos a lo largo de la planta.
- Planos con diagramas eléctricos de conexión, incluyendo para cada instrumento un esquema general de conexiones y un esquema desarrollado tipo escalera.

- Planos con diagramas de lazos 4-20 mA, incluyendo para cada lazo un esquema general de conexiones.
- Planos con diagramas de conexión para cajas de distribución de cables de instrumentación.
- Planos con diagramas de tableros de distribución de instrumentos.
- Especificaciones técnicas de equipos, instrumentos y materiales para el sistema de control y la instrumentación.
- Especificaciones técnicas para el montaje del sistema de control y de los instrumentos, incluyendo Hoja de Datos para cada instrumento considerado.
- Lista de cables de instrumentación por área, incluyendo número de identificación, características técnicas, longitud, recorrido.
- Lista de señales de entrada y salida, indicando el tipo y ubicación.
- Lista de instrumentos, indicando datos específicos.
- Lista de materiales de instrumentación por tipo y por área.

Una vez terminado el proceso de diseño se inicia la etapa de construcción para lo cual se asigna una organización dedicada al seguimiento de la ingeniería, bajo la dirección del Gerente de Ingeniería, cuyas responsabilidades fueron detalladas en el capítulo 3.

Refiriéndonos específicamente a las disciplinas de electricidad e instrumentación, el Gerente de Ingeniería tendrá a su cargo un Ingeniero de Obra de Electricidad e Instrumentación. Normalmente se asigna un solo

ingeniero de obra dedicado a ambas disciplinas. Dependiendo del tamaño de obra o del volumen de trabajo, se pueden asignar mas ingenieros de obra pero, esto no es muy frecuente.

El ingeniero de obra suele ser escogido de la organización que se encargó del desarrollo de la ingeniería de detalle. Es una práctica común aprovechar la sinergia que se genera al usar a una persona involucrada desde el principio en el proceso de ingeniería.

Un ingeniero de disciplina tiene a su cargo, diseñadores y dibujantes de la especialidad con la finalidad de emitir los planos de detalle constructivos, las modificaciones al diseño y los planos como se construyó.

Las responsabilidades de un ingeniero de obra, en la especialidad de electricidad e instrumentación, son principalmente las siguientes

- Proponer, recibir, revisar, procesar y emitir los cambios a la ingeniería de detalle. Los cambios, ya sean propuestos por el Ingeniero de Campo o por el área de construcción, se deben básicamente a los siguientes motivos :
 1. Incorporar a la ingeniería de detalle un valor agregado, que en términos de proyecto se denomina "constructabilidad". La ingeniería de detalle debe ser revisada desde el punto de vista de

un constructor, incorporando aquellos cambios que facilitan la construcción y adecuan el diseño a procesos constructivos viables, sin descuidar o disminuir la calidad del producto final.

2. Corregir los posibles errores en la ingeniería de detalle descubiertos al momento de ejecutar los trabajos. En un proyecto industrial, y principalmente en una ampliación de planta se presentan incompatibilidades o diferencias entre los planos y la realidad, los cuales deben ser resueltos siguiendo prioritariamente los criterios básicos del diseño.
 3. Compatibilizar la ingeniería de detalle con el diseño de las otras especialidades. Es muy frecuente encontrar interferencias entre las instalaciones eléctricas y de instrumentación con tuberías y estructuras metálicas. La solución buscada es siempre aquella que ocasione menos perjuicio y costo al proyecto, por esta razón son mayormente las instalaciones eléctricas y de instrumentación las que deben ser modificadas.
- Absolver las consultas o requerimientos de información emitidos por el área de construcción. Es muy frecuente que la información disponible en los documentos de la ingeniería de detalle no es suficiente para tomar decisiones en obra. El ingeniero de obra es encargado de obtener, revisar y entregar a quien la solicitó toda la información necesaria para la ejecución de un determinado trabajo.

- Calcular y controlar el costo de los cambios hechos a la ingeniería de detalle asegurándose que encajen con el presupuesto. Todos los cambios planteados se emiten con un sustento económico en donde se indican las desviaciones en costo con respecto al presupuesto.
- Recibir, revisar y distribuir los planos y la información técnica al área de construcción. El ingeniero de obra es el que recibe en primera instancia los planos e información técnica emitidos para la ingeniería de detalle, incluyendo todas las revisiones subsecuentes. El ingeniero de obra debe revisar esta información y alertar al proyecto y principalmente al área de construcción de los cambios aparecidos. Adicionalmente debe garantizar que el área de construcción trabaje siempre con las últimas revisiones de ingeniería, manteniendo una permanente comunicación con el personal de construcción y realizando un adecuado control de documentos.
- Compatibilizar los planos de la ingeniería de detalle con las órdenes de compra emitidas por el proyecto, con la finalidad de identificar oportunamente cualquier faltante de equipos y materiales. El control de cantidades es un proceso continuo que se actualiza cada vez que se emiten nuevas revisiones de ingeniería. El ingeniero de campo debe emitir los metrados de equipos y materiales faltantes, derivándolos al área de compras. Cuando el área de construcción emite directamente pedidos de equipos y materiales, el ingeniero de campo debe revisarlos y aprobarlos, justificando su necesidad en

base al control de cantidades que maneja y verificando que estén adecuadamente especificados.

- El ingeniero de campo debe revisar las ofertas técnicas que le competen a su especialidad y que son entregadas por los diferentes postores para una determinada orden de compra. El ingeniero de campo debe emitir un informe comparativo indicando que ofertas son técnicamente aceptables.
- El ingeniero de campo debe proponer, recibir y aprobar los pedidos para utilizar materiales alternativos a los especificados.
- Cuando el Cliente solicita un determinado trabajo adicional, el ingeniero de obra, debe realizar todos los diseños que sean necesarios, para emitir una ingeniería del adicional, lista para la construcción. Adicionalmente el ingeniero de obra debe emitir los metrados adicionales de equipos y materiales, especificándolos correctamente para la compra.
- Recibir, revisar y controlar la información técnica recibida por parte de los proveedores de equipos y materiales. Los catálogos y planos que se reciben a lo largo de la obra deben ser conservados por el ingeniero de campo, a manera de una biblioteca técnica que sea accesible al personal de construcción. Toda esta información debe conservarse en buen estado porque formará parte del expediente técnico del proyecto.

- Preparar el expediente técnico del proyecto para entrega al Cliente, que incluye los planos como se construyó (As Built), los manuales de operación y mantenimiento y los catálogos de equipos.
- El ingeniero de campo debe preparar los capítulos del Relatorio Final de la obra referentes a su especialidad.

5.2 SUPERINTENDENTE DE DISCIPLINA

Las funciones del Superintendente de Disciplina fueron detalladas en el Capítulo 3 enfocándolas desde un punto de vista administrativo y organizacional. En el presente capítulo queremos detallar las responsabilidades del Superintendente de Obra desde el punto de vista de la producción.

Adicionalmente se explicó que existen dos tipos de organización de obra, piramidal y matricial. En ambos tipos de organización la función de superintendente de disciplina está presente, de ahí la importancia del puesto.

El superintendente de disciplina es el responsable de llevar a cabo el proceso de la construcción cuyos detalles serán explicados en el capítulo 6, adicionalmente es el primer responsable de la producción y de la productividad dentro del negocio.

Como base de su actividad, el superintendente debe desarrollar el proyecto siguiendo los lineamientos más estrictos en cuanto a

- **Seguridad.** Durante los últimos años las empresas de construcción se han orientado a realizar sus proyectos bajo un estricto cumplimiento de las normas de seguridad personal. Años atrás, la responsabilidad en este tema estaba a cargo del supervisor de seguridad en terreno. Actualmente, la responsabilidad pasa única y exclusivamente por la línea de autoridad de la construcción, siendo el superintendente de disciplina y los supervisores a su cargo, los responsables directos que estas normas se cumplan.
- **Medio Ambiente.** Recientemente el tema de medio ambiente ha tomado una importancia inesperada. Los *lineamientos* de cuidado y control de medio ambiente no son ahora sólo exigencias gubernamentales, sino que adicionalmente las entidades financieras y en especial el Banco Mundial exigen como condición para la financiación que se cumplan estrictamente todas estas normas.
- **Calidad.** Todos los trabajos deben ser ejecutados bajo las más exigentes normas de control y aseguramiento de la calidad. Los trabajos deben ser controlados durante la ejecución de los mismos y deben ser verificados una vez terminados. Esta doble inspección asegura que el Cliente reciba un *producto final* que cumple con las más altas normas de calidad en el mercado. El superintendente es

responsable de llevar a cabo el proceso de control de calidad y de responder a los resultados de las verificaciones posteriores.

- **Plazo.** Los proyectos de inversión de este nivel deben ser terminados dentro del plazo establecido, permitiendo al Cliente hacer uso productivo de sus instalaciones y de esta manera garantizar el plan financiero trazado. Actualmente, los retrasos en la entrega de un proyecto traen al Cliente enormes perjuicios, los cuales buscan ser compensados mediante severas penalidades a la empresa contratista. Sin desmedro de las garantías de cumplimiento y de las penalidades por lucro cesante, los Clientes buscan empresas confiables que le permitan cumplir con los plazos trazados. Dentro de este escenario, el superintendente de obra es responsable de cumplir con la programación de obra y de garantizar que los hitos parciales y final se alcancen.
- **Costo.** En el control de los costos radica el éxito económico del negocio de la construcción. La globalización de la economía ha traído una mayor competencia, mayoritariamente foránea, mucho más eficiente y productiva. La mayor oferta obliga a las empresas a licitar con menores márgenes de utilidad pero, sobre todo a optimizar al máximo sus costos.

Las responsabilidades de un superintendente de disciplina, en la especialidad de electricidad e instrumentación, son principalmente las siguientes

- El superintendente de disciplina es responsable de todas las actividades necesarias para llevar a cabo la construcción, propias de su especialidad.
- Podría entenderse que un superintendente es el ejecutor de trabajos ya diseñados, y que debe ceñirse estrictamente a lo establecido en los planos y especificaciones. Sin embargo, el superintendente debe desarrollar los procesos constructivos y ser un apoyo importante en el estudio de "constructabilidad". Adicionalmente, es libre de plantear alternativas en su disciplina, que mejoren el diseño propuesto y que reduzcan los costos sin desmedro de la calidad.
- En función de los alcances del trabajo un superintendente debe dimensionar y requerir a tiempo los recursos que se utilizarán para la ejecución de los trabajos. Se distinguen como recursos la mano de obra, la supervisión directa, los equipos de construcción, las herramientas, los consumibles, los subcontratos de servicios y las instalaciones de obra. En este proceso son muy importantes las curvas de utilización de recursos a lo largo del proyecto, las cuales permiten conocer anticipadamente las necesidades de reclutamiento de personal, espacio de campamentos, disponibilidad de equipos, etc.
- El superintendente es el responsable de la programación de los trabajos concernientes a su especialidad. La programación se debe llevar en forma general (todo el proyecto), mensual, semanal y de ser necesario en forma diaria. La programación no se limita a definir que actividades se van a realizar en un determinado periodo de tiempo

sino a la correcta y oportuna asignación de recursos. Adicionalmente, el superintendente debe aprobar los porcentajes de avance generados para su disciplina.

- El superintendente es responsable de la productividad. El seguimiento de la productividad y su adecuada evaluación permiten reforzar los procedimientos que están dando resultados adecuados o tomar a tiempo las medidas correctivas que sean necesarias. Para evaluar la productividad el superintendente cuenta con algunas herramientas como son los reportes de control de rendimientos y de costos. Para controlar la productividad el superintendente puede hacer uso de los incentivos a obreros y del plan de mejora continua.
- El superintendente es responsable de atender todas las funciones administrativas concernientes a su área, como son asistir a reuniones de coordinación de obra, transferencia y entrega de instalaciones ya terminadas, gestión de permisos de trabajos, aprobación de hojas de tiempo del personal a su cargo, aprobación de hojas de tiempo de equipos y herramientas, etc.

5.3 INGENIERO DE PRUEBAS

Las pruebas y puesta en marcha se inician una vez terminadas las labores de construcción y dependen de una línea de autoridad totalmente independiente, que en este caso es el Gerente de Comisionamiento. El comisionamiento es la denominación usada comúnmente para el proceso de

pruebas y puesta en marcha, que consiste en una serie de pruebas y entregas parciales, cuyos detalles explicaremos en el Capítulo 7.

Las labores de comisionamiento se dividen por sistemas. Un sistema como ya se indicó anteriormente, es un conjunto de instalaciones de diversas especialidades (civil, estructuras, mecánicas, tuberías, electricidad e instrumentación) que integran una parte del proceso o un proceso parcial, siempre enmarcadas dentro de una frontera.

Como es lógico, la organización del área de comisionamiento está dividida en sistemas. Cada sistema o grupo de sistemas, tiene una organización conformada por ingenieros de pruebas, quienes tienen a su cargo los supervisores y el personal obrero de comisionamiento. La organización está asistida por ingenieros de proceso durante las labores de puesta en marcha y principalmente durante las pruebas de funcionamiento.

Los trabajos de pruebas y puesta en marcha involucran actividades multidisciplinarias, donde la formación de un ingeniero mecánico electricista es idónea para el entendimiento general de un sistema.

Las responsabilidades de un ingeniero de pruebas, son principalmente las siguientes

- El ingeniero de pruebas es responsable de recibir las instalaciones ya terminadas de parte del área de construcción y formalizarla mediante un acta simple de entrega. A partir de este acto, las instalaciones están bajo el cuidado y responsabilidad del área de comisionamiento.
- El ingeniero de pruebas debe realizar la programación y dirigir la ejecución de las pruebas de pre comisionamiento es decir, todas las pruebas estáticas que sean necesarias antes de energizar los equipos.
- Durante la ejecución de las pruebas de pre comisionamiento se detectan incorrecciones de los trabajos o trabajos incompletos. El ingeniero de campo es el responsable de emitir una lista de trabajos pendientes indicando la persona responsable y la fecha en que debe estar terminada.
- El ingeniero de pruebas debe realizar la programación y dirigir la ejecución de las pruebas de comisionamiento propiamente dicho es decir, todas las pruebas dinámicas que sean necesarias antes de colocar carga sobre los equipos.
- Durante la ejecución de las pruebas de comisionamiento también se detectan incorrecciones de los trabajos o trabajos incompletos. El ingeniero de campo es el responsable de incorporar dichos trabajos a la lista de trabajos pendientes indicando la persona responsable y la fecha en que debe estar terminada.
- El ingeniero de pruebas debe realizar la programación y dirigir la ejecución de la puesta en marcha y posteriormente de las pruebas de

funcionamiento o performance del sistema es decir, todas las pruebas con carga de proceso. El objetivo es probar que el sistema cumple con los parámetros de producción establecidos en la ingeniería básica.

- Durante la ejecución de las pruebas de comisionamiento también se detectan incorrecciones de los trabajos o trabajos incompletos. El ingeniero de campo es el responsable de incorporar dichos trabajos a la lista de trabajos pendientes indicando la persona responsable y la fecha en que debe estar terminada.
- Todas las pruebas efectuadas deben ser formalizadas por escrito utilizando los formatos aprobados para cada protocolo de pruebas. Los protocolos aprobados por el ingeniero de campo y el gerente de comisionamiento forman parte del expediente técnico para declarar terminada una etapa y proceder con la siguiente.
- El ingeniero de campo es responsable de hacer el seguimiento de la lista de pendientes, controlando que los trabajos sean adecuada y oportunamente terminados.

CAPITULO VI

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

6.1 GENERALIDADES

El proceso de construcción está dado por una secuencia de actividades perfectamente engranadas, que de seguirse permiten que un trabajo de construcción sea terminado a tiempo y dentro del costo.

La secuencia o proceso de construcción se muestra en el siguiente gráfico :



Gráfica 1 Proceso de Construcción

En el proceso pueden distinguirse las siguientes tres etapas, las cuales describiremos en detalle en el presente capítulo

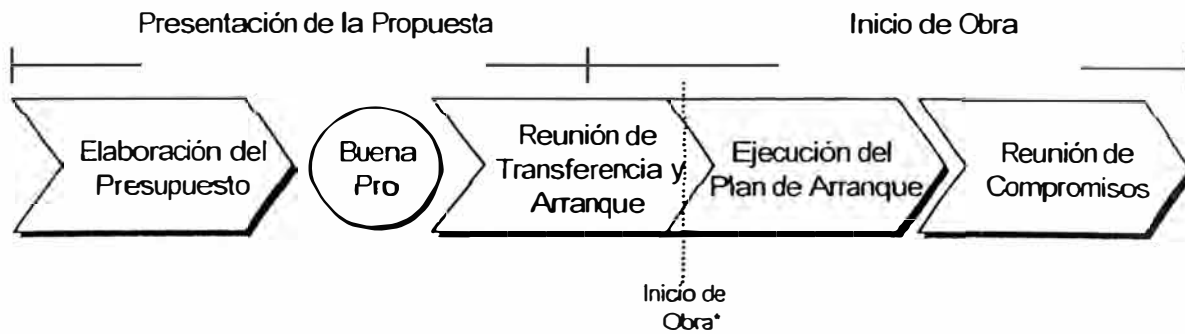
- Arranque de Obra
- Ejecución de Obra
- Cierre de Obra

6.2 ARRANQUE DE OBRA

Una vez presentado el presupuesto por el área comercial de la empresa y obtenida la buena pro, la empresa de construcción debe iniciar cuanto antes los trabajos de arranque de obra. Los retrasos en el arranque de obra provocan malestar desde un inicio en el Cliente y representan un obstáculo muy difícil de superar durante las etapas posteriores del proceso.

En el caso de proyectos EPC (Ingeniería, Compras y Construcción) los trabajos de arranque deben realizarse cuando la ingeniería de detalle esté terminada aproximadamente al 75%.

El arranque de obra está enmarcado también en un proceso, cuyas etapas y procedimientos deben cumplirse para garantizar que el arranque se lleva a cabo satisfactoriamente. La secuencia para el arranque de obra es la siguiente :



Gráfica 2 Secuencia de Arranque de Obra

En el proceso de arranque de obra pueden distinguirse las siguientes etapas:

- Presentación de la Propuesta
- Inicio de Obra, compuesto por la etapa de revisión y ajustes al plan general de obra y la reunión de compromisos.

6.2.1 PRESENTACION DE LA PROPUESTA

La presentación de la propuesta se establece con la finalidad que el área de presupuestos entregue al personal encargado de la ejecución toda la información referente al proyecto y al presupuesto. En el caso de proyectos EPC, adicionalmente el área de ingeniería y compras debe entregar toda la información referente al diseño y a las compras respectivamente.

La presentación de la propuesta debe tratar de hacerse, si el tiempo lo permite, en el período entre la adjudicación de la buena pro y la fecha contractual para el inicio de los trabajos, para lo cual se fija una reunión de transferencia y arranque.

Los objetivos de dicha reunión deben ser :

- Lograr un entendimiento del proyecto, del presupuesto, de la propuesta y de la negociación contractual por parte del personal asignado a la ejecución de los trabajos.
- Asegurar que todo el trabajo realizado durante la etapa de presupuestación y de ingeniería sea incorporado al proyecto.
- Lograr que el proceso de arranque sea rápido y efectivo.

A la reunión deben asistir las siguientes personas por parte del equipo de proyecto

- Gerente de Proyecto
- Gerente de Construcción
- Superintendentes de Disciplina
- Gerentes de Area
- Gerente de Comisionamiento
- Gerente de Ingeniería
- Gerente de Control de Proyectos

- Gerente de Compras y Contratos
- Gerente de Administración
- Gerente de Seguridad y Control de Medio Ambiente

La reunión debe de tratar sobre los siguientes puntos,:

- Descripción del Proyecto
- Planeamiento de Obra
- Presupuesto
- Control del Proyecto
- Ingeniería
- Compras

El producto final de la reunión debe ser un plan de arranque, en donde se establezcan actividades por realizar, responsables de las mismas y fechas límites para completarlas.

6.2.2 REVISION Y AJUSTES AL PLAN GENERAL DE OBRA

En pleno conocimiento de los alcances del proyecto, el equipo de obra debe preparar dentro de los primeros días del proyecto un Plan General de Obra y un Plan de Arranque de Obra.

El Plan de Arranque de Obra debe contener un detalle de actividades, responsables y fechas límite para los siguientes puntos :

Campamentos y Servicios

- Movilización de campamentos y oficina
- Compras de activos para oficinas y campamentos
- Contratación de servicios de campamento
- Instalación de campamentos y oficinas, incluyendo servicios básicos como energía, agua y desagüe
- Instalaciones de comunicaciones
- Instalación de talleres

Trámites Administrativos

- Gestión del código interno de obra
- Autorización para guías de remisión ante SUNAT y gestionar impresión
- Gestión de cartas fianzas
- Gestión de seguros
- Gestión de poderes
- Gestión de permisos ante el Ministerio de Trabajo y ante el Cliente

- Inscripciones en AFP, ONP y ESSALUD
- Obtención de licencias Municipales y otras como almacenamiento de combustible (DGH), transporte y almacenamiento de explosivos (DISCAMEC)
- Abrir cuentas corrientes
- Abrir planillas
- Instalación de sistemas de cómputo para contabilidad, almacenes, planilla, equipos y control de costos
- Organización de sistema de archivos
- Contratación de servicios locales

Preparación de Construcción

- Compra de herramientas e implementos de seguridad
- Movilización de equipos de terceros y propios
- Incorporación de obreros (incluyendo la charla de seguridad inicial)
- Recepción de planos y preparación del listado de planos: Listado de relación de planos y especificaciones técnicas. En este listado se consignarán cambios durante el proceso de ejecución.
- Inicio de construcción

Trámites con el Cliente

- Recepción del terreno
- Facturación y cobranza del adelanto
- Cumplimiento de exigencias específicas del contrato

El Plan General de la Obra debe compendiarse en base a la revisión y ajuste de la información entregada por el departamento de presupuestos, ingeniería y compras. Son parte del Plan General de la Obra los siguientes documentos y sus revisiones posteriores :

- Expediente técnico completo de la ingeniería de detalle.
- Lista de ordenes de compra emitidas y previstas del proyecto
- Disposición general de la obra
- Plan de instalaciones provisionales
- Principales procesos constructivos
- Sistema de control del proyecto
- Cronograma general
- Cronograma de recursos
- Flujo de caja
- Organigrama con funciones y metas por puesto
- Cronograma de autorizaciones y permisos
- Estrategia contractual

- Plan de Contingencias
- Estándares de Seguridad y Medio Ambiente
- Estándares de Control y Aseguramiento de la Calidad
- Plan de Emergencias

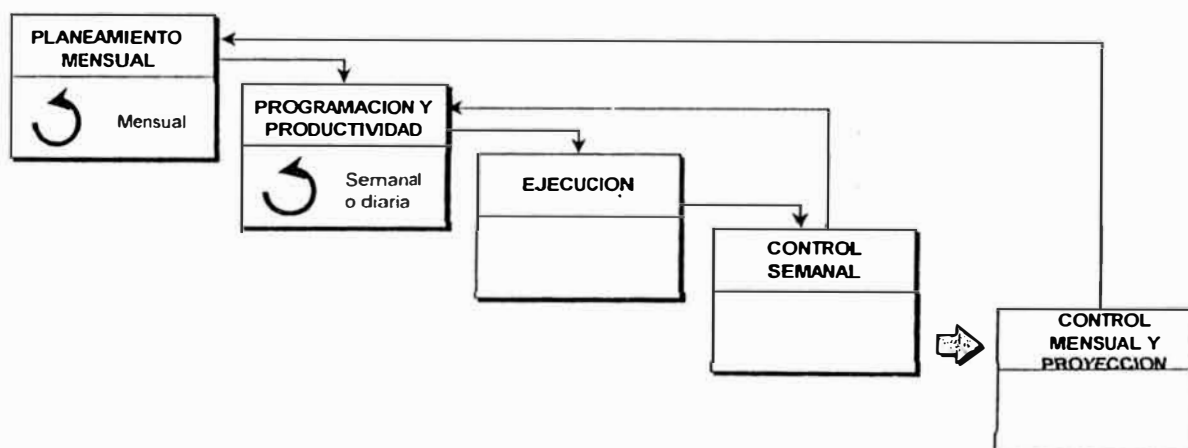
6.2.3 REUNION DE COMPROMISOS

Una vez terminados y revisados el Plan General de Obra y el Plan de Arranque de Obra, el personal del proyecto debe convocar a una reunión de compromisos, mediante la cual se busca obtener los siguientes objetivos

- Involucrar a la Dirección de la empresa en el conocimiento del proyecto con la finalidad de conseguir un mayor acercamiento y apoyo durante la ejecución de los trabajos.
- Definir los objetivos del proyecto y comprometerse a conseguirlos.
- Definir y aprobar las metas personales de los principales componentes del equipo de proyecto.
- Presentar un análisis de riesgos y oportunidades

6.3 EJECUCION DE OBRA

El proceso de ejecución de obra se establece en base a una secuencia de actividades, que deben ser repetidas mensualmente y que permiten, a la luz de los resultados obtenidos el mes anterior, realizar los ajustes necesarios al Plan General de la Obra. La secuencia repetitiva involucra al equipo de proyecto en un proceso de mejora permanente.



Gráfica 3 Proceso de Ejecución de Obra

6.3.1 PLANEAMIENTO AL INICIO DE OBRA Y PLANEAMIENTO MENSUAL

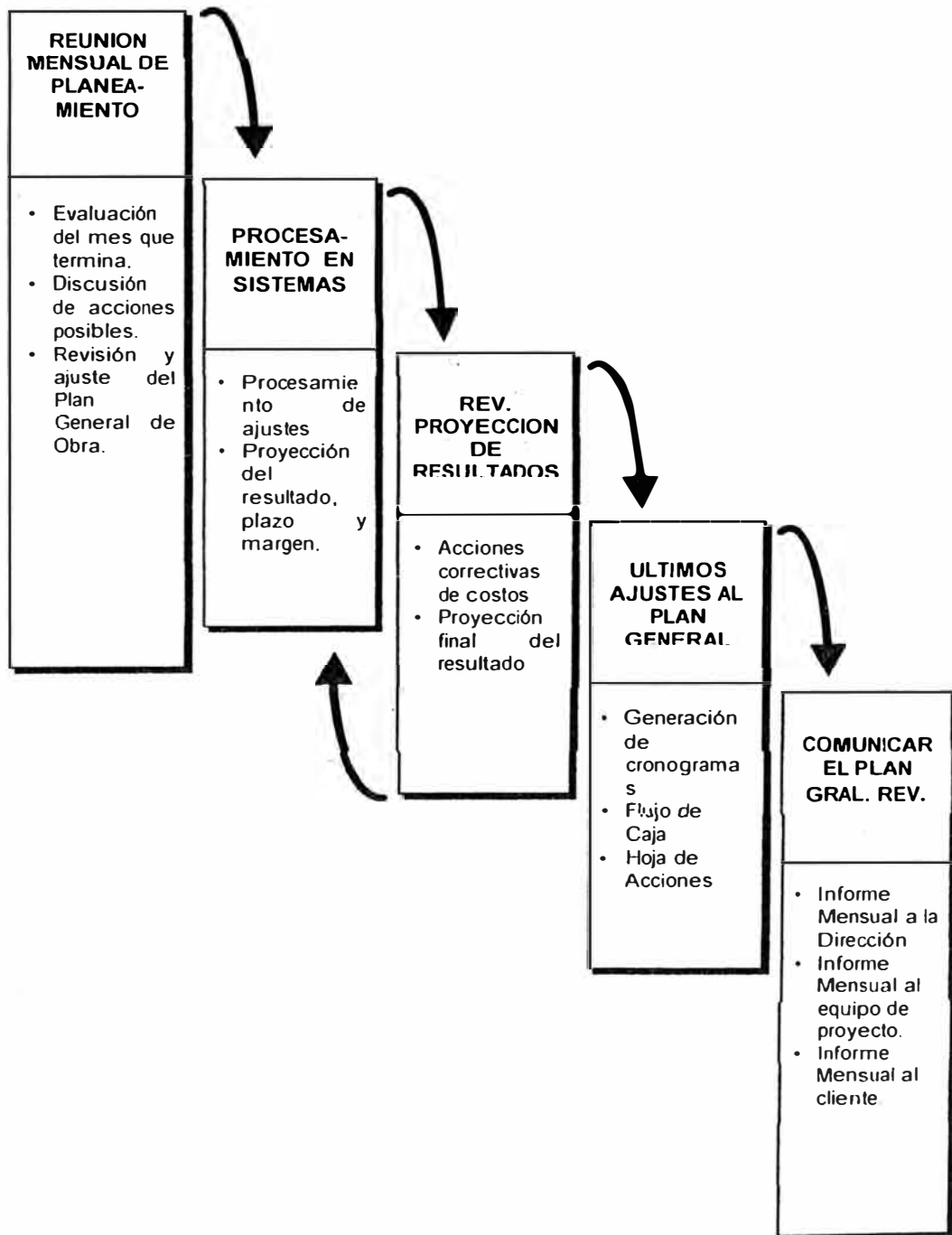
Como ya se indicó anteriormente, el equipo del proyecto tiene la responsabilidad de compendiar el Plan General de Obra al inicio del

proyecto. Para tal efecto, el planeamiento al inicio de la obra se desarrollará en tres etapas

- Revisar los planes preparados por los departamentos de presupuestos, ingeniería y compras.
- Detallar aún más dichos planes hasta llegar a un nivel apropiado para la ejecución. Se debe tener especial atención en el cronograma general y en el cronograma de recursos.
- Desarrollar los documentos faltantes del plan

Con la emisión del plan general de obra se inicia el proceso de ejecución de obra, marcado como ya se indicó antes por un planeamiento mensual de obra.

El proceso de planeamiento mensual se muestra en el siguiente gráfico



Gráfica 4 Proceso de Planeamiento Mensual

El eje de la programación mensual es una reunión de coordinación del equipo del proyecto, en la cual se analizan los resultados obtenidos el mes anterior, los resultados acumulados a la fecha y los resultados proyectados al final del proyecto. El análisis de los resultados permite

ajustar mensualmente el Plan General de Obra mediante medidas correctivas que orienten el proyecto hacia los resultados deseados.

Para poder *analizar* los resultados el equipo del proyecto se debe involucrar a lo largo del mes en la emisión de un reporte de control y en proyecciones que realicen los superintendentes de disciplina o los gerentes de área.

6.3.2 PROGRAMACION Y PRODUCTIVIDAD

Una de las herramientas con las que cuenta un superintendente de disciplina, para ejercer un manejo real y efectivo de las operaciones, es la programación y el análisis de la productividad.

Programación y Productividad son un conjunto de conceptos que se enfocan en la planificación del mediano y corto plazo de una obra así como en el estudio y manejo de las operaciones de campo con el objetivo de optimizar los procesos constructivos y mejorar la productividad en obra.

Cualquier operación de construcción se compone de procesos individuales conectados por flujos de información, recursos y órdenes. Tanto en los procesos, como en los flujos se presentan “pérdidas”, las cuales generan costo pero no generan valor. Se distinguen como

ejemplos, los tiempos de esperas por instrucciones, esperas por incumplimiento de actividades precedentes, viajes excesivos para recoger materiales y horas máquina perdidas por uso inadecuado de los equipos.

El objetivo de la programación y el análisis de la productividad permite reducir las pérdidas en las actividades y en los flujos a través del uso de cuatro herramientas:

- **"Lookahead"**: significa "mirar hacia delante". Es una planificación a mediano plazo que busca ser un mecanismo de prevención que nos permita estar preparados al momento de hacer la asignación de trabajos en la programación semanal o diaria. De esta manera se genera un "escudo" alrededor del proceso de programación.
- **Programación Semanal o Diaria**: es una planificación de corto plazo que busca eliminar las pérdidas que se producen en los flujos a través de una asignación semanal o diaria de tareas que direccionen correctamente el trabajo.
- **Tren de actividades**: o también conocido como "programación lineal o rítmica", es un método de programación con el que se estudia a fondo los procesos constructivos de cualquier actividad de la obra, permitiéndonos lograr un *mejor* entendimiento y manejo de las secuencias que componen cada proceso conduciéndonos a obtener procesos constructivos optimizados.

- **Mediciones de Tiempo:** son muestreos estadísticos que permiten determinar la utilización del tiempo de la mano de obra y los equipos, con la finalidad de cuantificar “pérdidas” durante la ejecución de los procesos de construcción.

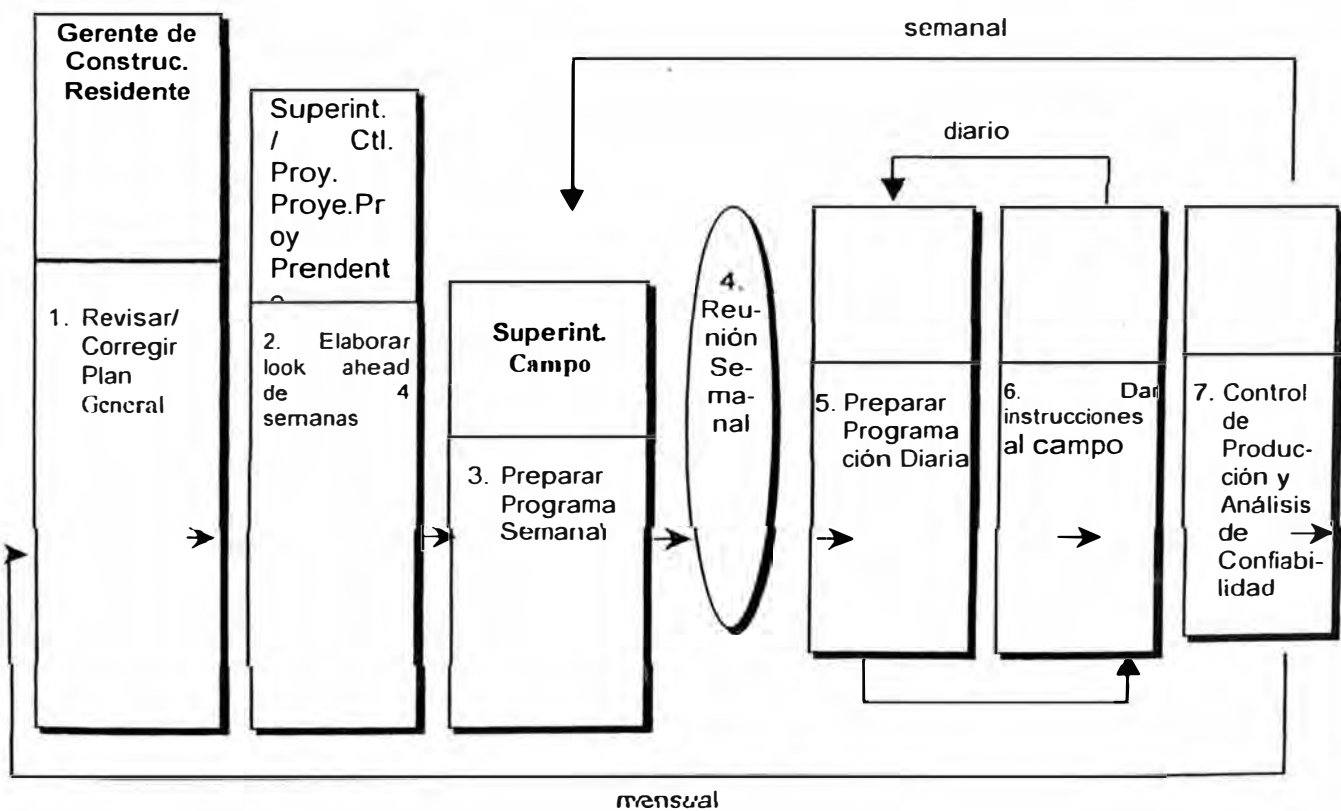
Los principios de la programación y productividad se basan en la filosofía de Lean Construction. Los cinco principios básicos son los siguientes:

- Minimizar y manejar la variabilidad e incertidumbre en la construcción. El negocio de la construcción no es proceso industrial, como lo es la fabricación de automóviles por ejemplo, adicionalmente hay que tener en cuenta que todos los proyectos de construcción son distintos. Sin embargo esta variabilidad natural se debe en muchos casos, a la forma como se administra el trabajo. Es ahí donde la programación y productividad deben enfocarse.
- Mejorar la confiabilidad del flujo del trabajo aprendiendo a asignar sólo tareas que cumplen criterios de calidad.
- Estructurar las secuencias de trabajo considerando holguras, ya sea de tiempo, recursos o inventarios que garanticen la confiabilidad del sistema.
- Preferir los sistemas que “jalan” a los que “empujan”. Podemos aclarar este concepto de la siguiente forma: si programamos

trabajo para la semana, considerando lo que debemos hacer sin considerar lo que podemos hacer, estamos trabajando bajo un sistema que "empuja", mientras que si programamos trabajos considerando lo que podemos por sobre lo que debemos estamos en un sistema que "jala".

- Aprender sistemáticamente de la experiencia.

El proceso de la programación se muestra en el siguiente gráfico :



Gráfica 5 Proceso de la Programación

A continuación detallamos las diferentes etapas del proceso de programación:

Revisar y Corregir el Plan General

Como ya se vio anteriormente, la revisión y/o corrección del Plan General es parte del proceso de Planeamiento Mensual y da como resultado el Plan General actualizado, que sirve de punto de partida para el proceso de programación.

El propósito del Plan General es:

Mostrar la factibilidad de completar el trabajo en el tiempo disponible

Desarrollar y mostrar estrategias de ejecución

Determinar fechas de entrega crítica de procura.

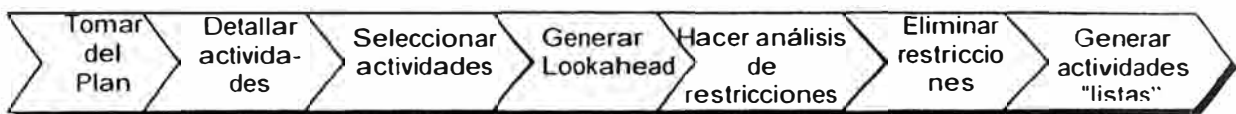
Identificar los principales hitos intermedios (al menos 2) y final a cumplir para asegurar el cumplimiento del plazo.

Elaborar Lookahead de 4 semanas

Como ya hemos dicho anteriormente lookahead significa "mirar hacia delante". Este lookahead normalmente se efectúa para un período de

4 semanas y lo prepara cada Superintendente de Disciplina en coordinación con el área de control de proyecto.

El siguiente gráfico muestra el Proceso del Lookahead:



Gráfica 6 Proceso de Elaboración del Look Ahead

1. Tomar del Cronograma General del Plan General Actualizado un horizonte de actividades de las próximas 4 semanas.
2. Llevar estas actividades a un mayor nivel de detalle, desglosándolas por paquetes de trabajo y partidas.
3. Seleccionar, ordenar y dimensionar aquellas actividades que se puedan ejecutar realmente en las próximas 4 semanas.
4. Con las actividades seleccionadas generar el Lookahead de 4 semanas.
5. Efectuar un análisis de restricciones u obstáculos: esto consiste en registrar todo aquello que consideremos pueda impedir que las actividades del lookahead sean programadas y ejecutadas en la semana que les corresponda. Estas restricciones pueden ser detalles de diseño, diseño del

procedimiento constructivo, aprovisionamiento de materiales, captación de mano de obra, equipos, etc

6. Trabajar en la eliminación de las restricciones detectadas.
7. Generar una cantidad de actividades libre de restricciones y listas para ser programadas en la siguiente semana.

Los superintendentes de disciplina deben renovar este lookahead semanalmente agregándole al horizonte del lookahead una semana más y repitiendo todos los pasos del proceso, para así estar siempre mirando 4 semanas adelante.

Preparar Programa Semanal

El programa semanal lo preparan los superintendentes de disciplina y el gerente de control de proyectos valida su concordancia con el plan general de obra y con el Lookahead.

Para preparar el programa semanal se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las tareas de la semana provienen de las actividades del Lookahead que se llevan a un nivel de detalle que permite su asignación.

- Las tareas que se seleccionen para la semana deben ser aquellas que consideremos se van a poder ejecutar realmente y tienen que haber pasado por un proceso de levantamiento de restricciones.
- Al momento de asignar tareas se deben cumplir algunos criterios para que la asignación sea de calidad:

Definición, las tareas asignadas deben ser lo suficientemente específicas, para poder hacer la coordinación necesaria con otras especialidades, y poder determinar al final de la semana si se completó la tarea.

Solidez, las tareas asignadas deben ser factibles de ejecutar, claras para poder saber lo que se requiere y no tener impedimentos evidentes para realizarla

Secuencia/Orden: Las tareas deben ser elegidas de aquellas que están adecuadamente ordenadas en prioridad y en la secuencia correcta.

Tamaño: Las tareas deben ser adecuadamente dimensionadas para la capacidad productiva de cada individuo o grupo.

Aprendizaje: Si la tarea ha sido anteriormente programada, debe haberse registrado las razones de falla identificadas y las acciones correctivas tomadas.

- Definir trabajos de reserva que sirvan para redistribuir al personal obrero y equipos por si algún trabajo del programa semanal no puede ser ejecutado.

Reunión de Obra

Se llevará a cabo una vez por semana con la asistencia de:

Gerente de Proyecto
Gerente de Construcción
Superintendentes de Disciplina
Gerentes de Area
Gerente de Control de Proyecto
Gerente de Ingeniería
Gerente de Administración
Gerente de Compras y Contratos

La agenda de esta reunión sería:

Revisión del cumplimiento del Programa de la Semana Anterior. (cálculo del índice de confiabilidad).

Presentación de los Lookaheads de 4 semanas y los Programas de la Siguiete Semana, por parte de cada Superintendente de Disciplina

Ajustes y coordinación del Lookahead y de los programas semanales.

Análisis de los rendimientos obtenidos en la semana anterior y propuesta de acciones a tomar.

Otros temas relacionados a la obra: seguridad, logística, etc.

El resultado final de esta reunión debe ser un Acta de Compromisos en la cual figuren: problema, acción a tomar, fecha de compromiso y responsables.

Preparar Programación Diaria

Esta programación está a cargo de los Supervisores de Campo.

El objetivo de la programación diaria es optimizar el uso de recursos (mano de obra, equipos y herramientas) mediante una asignación muy bien pensada, y que no se distribuyan sólo de acuerdo al criterio de los capataces y maestros.

Es lógico pensar que si ya en el programa semanal se han planteado las metas de la semana, bastaría con este programa para dar instrucciones al personal de campo.

Ahora también resulta lógico pensar que si además del programa semanal se hace una distribución diaria de los recursos, esto nos permitiría una mayor optimización de estos. Por ejemplo si alguna tarea del programa semanal tuviera problemas y no pudiera ser ejecutada los recursos asignados a ella tendrían tiempos muertos, pero si llevamos una programación diaria se detectarían mucho más rápido estos recursos ociosos y se les reasignaría a otros trabajos (del back log de trabajos).

Será labor del Superintendente de Disciplina y de sus Supervisores, analizar para que sectores o actividades de la obra conviene usar la programación diaria. La tendencia debería ser a usarla lo más posible siempre que su relación beneficio/costo haya sido evaluada y sea favorable.

El producto final de la programación diaria debe ser un documento que se le entrega a cada capataz o jefe de grupo en el cual dice qué tiene que hacer, en qué sector o área de la obra y con cuántos obreros, estableciéndose un compromiso de cumplimiento diario por parte de quien recibe la instrucción.

El programa diario se compone de:

- Actividades a realizar
- Sector o área de trabajo
- Personal asignado: se calcula con los rendimientos diarios que se obtienen (velocidad de producción de cada cuadrilla) y con los metrados de los trabajos asignados.
- Equipo asignado

Instrucciones al Campo

Los supervisores de campo todos los días deben entregarle a los capataces su programación diaria. Los programas diarios deben ser entregados antes de empezar la jornada, y si fuera posible al final del día anterior.

Al distribuir los programas diarios, los supervisores de campo deben remarcar a los capataces la importancia del cumplimiento diario de las tareas.

Adicionalmente, los supervisores de campo deben verificar al inicio de la jornada que todas las tareas del programa diario se hayan iniciado con el número de gente asignado.

Control de Producción

Consiste en registrar diaria o semanalmente el avance y las horas-hombre u horas-máquina usadas en cada actividad. Sirve para retroalimentar a la programación de los días o semanas siguientes así como para tomar conciencia de los progresos o retrocesos en los rendimientos reales respecto a los del presupuesto.

Análisis de Confiabilidad

El PPC o Porcentaje del Plan Completado es un índice de nuestra confiabilidad.

En el cálculo del PPC se debe tomar en cuenta que:

- Se obtiene de dividir el número de tareas completadas durante la semana entre el número de total de tareas asignadas en el programa semanal.
- Sólo se consideran las tareas 100% completadas, no se toma en cuenta el % parcial de avance de las mismas.
- Lo que se quiere medir no es el avance sino la efectividad y confiabilidad del sistema de programación.
- Si durante la semana se tiene que descartar una tarea y hacer otra, esta nueva tarea no entra al conteo de tareas completadas.

Para las tareas que no se completen al final de la semana debe buscarse las razones o causas de incumplimiento, las mismas que luego deben ser registradas estadísticamente para entender la frecuencia de su ocurrencia y buscar soluciones para las más importantes.

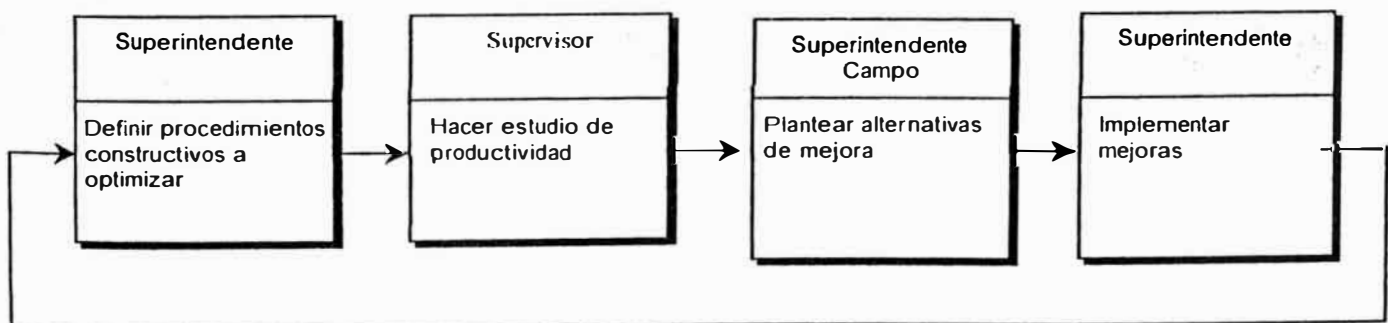
El objetivo es incrementar el PPC tomando acción sobre las causas de incumplimiento para evitar que se repitan.

En la medida que el PPC se aproxime a 100%:

- Se incrementará la confiabilidad del sistema.
- Mejorará la productividad de la mano de obra y los equipos, ya que al asignar tareas más confiables se reducirán tiempos muertos, tiempos de espera, etc.
- Se obtendrá una mejor interacción entre las diferentes actividades.

El responsable de medir el PPC es el Gerente de Control de Proyecto y es el encargado de comunicarlo en la reunión semanal de obra así como de presentar el análisis del incumplimiento de tareas.

En cuanto a la productividad el Superintendente de Disciplina cuenta con una herramienta muy importante como es el proceso de mejora continua.



Gráfica 7 Proceso de Mejora Continua

El proceso de mejora continua tiene que ver con una actitud competitiva que busca siempre establecer vallas ("benchmarks"), entendiendo que toda operación de construcción es susceptible de ser mejorada ya sea al inicio de la misma o durante su ejecución. El proceso de mejora continua busca la optimización de los procesos constructivos a lo largo de todo el tiempo que dure el proyecto.

Las herramientas del proceso son

- Hacer Estudios de Productividad
- Mediciones de Niveles de Actividad
- Cartas de Balance
- Plantear alternativas de mejora
- Implementar mejoras
- Incentivos a obreros

6.3.3 CONTROL Y PROYECCIÓN

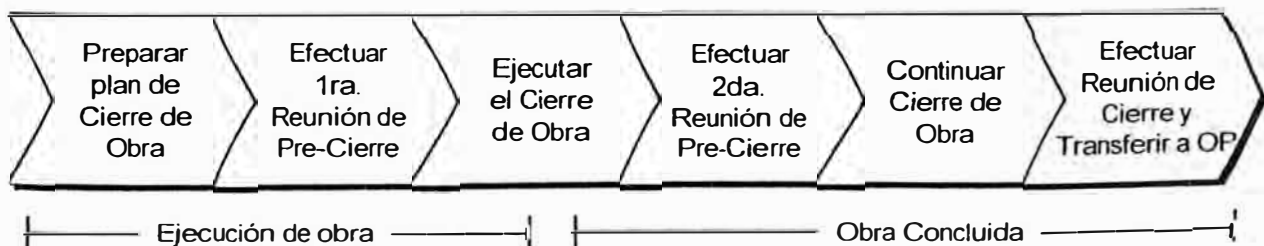
El control y la proyección es la última etapa del proceso de ejecución de la obra y contempla la emisión de reportes conteniendo la información básica para entender la real situación de la obra.

Los reportes emitidos deben ser como mínimo los siguientes :

- Seguridad y Medio Ambiente, debe mostrar la cantidad de horas trabajadas y los índices de accidentabilidad y tiempo perdido.
- Riesgo de incumplimiento
- Curva de Avance tipo S
- Margen Bruto o Resultado del Proyecto a la fecha
- Margen Bruto o Resultado del Proyecto en el año
- Gastos Generales
- Estado de Valorizaciones y Cobranzas a la fecha
- Estado de Adicionales
- Índices de Productividad
- Deuda Bancaria
- Confiabilidad Semanal
- Control de Procedimientos seguidos

6.4 CIERRE DE OBRA, TRANSFERENCIA Y DESMOVILIZACION

El proceso de cierre de obra está conformado por 6 pasos.



Gráfica 8 Proceso de Cierre de Obra

El detalle de cada uno de los seis pasos se explica a continuación

Preparar Plan de Cierre de Obra

- Se prepara 5 semanas antes de la finalización de la obra.
- Lo prepara el Gerente de Construcción

Efectuar Primera Reunión de Pre-Cierre

- Se efectúa 5 semanas antes de la finalización de la obra y luego de tener el plan de cierre completo.
- Participan el Gerente de Proyecto, Gerente de Construcción, Gerentes de Area, Superintendentes de Disciplina, Gerente de Control de Proyecto, Gerente de Administración, Gerente de Compras y Contratos.
- En esta reunión se asignan las responsabilidades para el cierre de obra y se revisa el plan de desmovilización de equipos mayores y menores.

Ejecución del Cierre de Obra

- Se inician las actividades propias del cierre de obra.

Efectuar Segunda Reunión de Pre-Cierre

- Se efectúa 2 semanas luego de concluida la obra.

- Participan los mismos asistentes de la primera. Reunión de Pre-Cierre y el Gerente de División
- En esta reunión se revisa el avance en el plan de cierre y se programa qué actividades pendientes ejecutará la obra y qué actividades se piensan transferir a la Oficina Principal.

Continuar Cierre de Obra

- Se continúan las actividades propias del cierre de obra.

Efectuar Reunión de Cierre y Transferir Cierre Inconcluso a Oficina Principal

- Se efectúa en la quinta semana luego de concluida la obra.
- Asisten los mismos asistentes que para la primera reunión de pre cierre, el Gerente de División y los representantes de la Oficina Principal.
- En esta reunión se traspasan a la Oficina Principal las actividades de cierre inconclusas.
- Las actividades transferidas a la Oficina Principal se costean y dicho costo se deduce del margen de la obra.

Las principales actividades que deben realizarse durante el cierre de obra son :

Relacionadas al Cliente

- Preparación de acta de cierre de obra y recepción provisional.
- Conciliación de cuentas contractuales.
- Identificar reclamos pendientes y negociarlos
- Recuperación de fondo de garantía
- Levantamiento de observaciones y reclamos de garantía
- Solicitud de devolución y/o sustitución de fianzas
- Facturación y cobranza
- Entrega de memoria del proyecto
- Entrega del Expediente Técnico del Proyecto
- Recepción final

Internas

- Plan de cese de empleados de la administración.
- Desarmar y desmovilizar campamentos, instalaciones y activos menores
- Demoliciones temporales
- Devolución de equipos propios
- Inspección de equipos
- Reparación de equipos

- Transferencia de equipos a la Oficina Principal o a otra obra.
- Devolución de equipos y licencias de cómputo
- Liquidación / venta de saldos de materiales
- Venta de activos menores
- Liquidación de obreros y cierre de planillas
- Evaluación de obreros
- Cierre contable y tributario
- Cierre con socio
- Evaluación del desempeño y metas personales de empleados de obra
- Redacción del informe final de obra e información para la base de datos de presupuestos
- Entrega de Reporte final de Prevención de Riesgos y Gestión Ambiental
- Entrega de archivos físicos al archivo central
- Entrega de archivos electrónicos al Departamento de Sistemas

Terceros

- Devolución de equipos alquilados a terceros
- Inspección de equipos
- Reparación de equipos
- Transferencia de equipos al propietario
- Liquidación de proveedores y subcontratistas

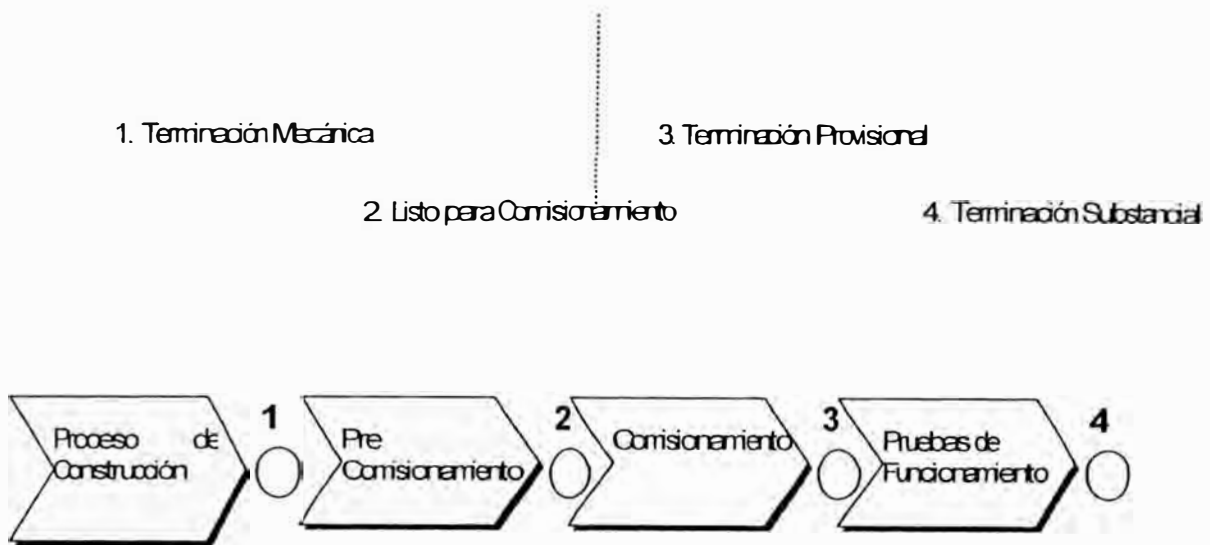
- Aviso de cierre
- Pago
- Conseguir certificados de "No Adeudo"
- Reacondicionamiento de canteras y facilidades — medio ambiente
- Cierre de aportaciones y certificados de no adeudo
- Liquidación de financiamientos y cartas fianzas
- Cierre de cuentas bancarias
- Revocación de poderes
- Cierre de RUC, en caso de asociaciones.
- Cierre de permisos y licencias

CAPITULO VII

PROCESO DE PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA

El proceso de pruebas y puesta en marcha son un grupo de actividades destinadas a probar y poner en funcionamiento los diferentes sistemas del proyecto, siguiendo una secuencia ordenada, que permita culminar el proceso con una transferencia rápida y efectiva al Cliente.

El proceso de pruebas y puesta en marcha se muestra en el siguiente gráfico :



Gráfica 9 Proceso de Pruebas y Puesta en Marcha

En el proceso mostrado se identifican tres etapas y cuatro hitos los cuales pasaremos a detallar.

7.1 TERMINACION MECANICA

Un sistema o grupo de sistemas alcanza el hito de “Terminación Mecánica” cuando está mecánicamente terminado, es decir, cuando todas las instalaciones involucradas en el sistema han sido montadas de acuerdo a los Diagramas de Tuberías e Instrumentación (P&ID), planos, especificaciones, instrucciones, normas aplicables y regulaciones. Se considera alcanzado este hito cuando las instalaciones están en condiciones de recibir pruebas de pre comisionamiento.

Este hito marca el fin de la etapa de construcción, razón por la cual es necesario realizar una transferencia de responsabilidades entre el Gerente de Construcción y el Gerente de Comisionamiento. El sistema se considera transferido cuando el área de construcción ha cumplido las siguientes actividades

Pruebas de Presión

- Realizar las pruebas *hidroestáticas de tuberías y de equipos* fabricados en obra, bajo la verificación de representantes del área de comisionamiento y del Cliente.
- Suministrar los protocolos escritos de dichas pruebas

Inspección del Sistema

- Presentar los reportes de las inspecciones a lo largo de la fabricación de equipos y materiales, realizados en los talleres del proveedor por personal del área de construcción.
- Presentar los reportes de las inspecciones y pruebas una vez terminados de equipos y materiales, realizados en los talleres del proveedor por personal del área de construcción.
- Realizar una inspección final para verificar que las instalaciones se ajustan a lo indicado en la *ingeniería de detalle*.

- Emitir en conjunto con los representantes del área de comisionamiento la primera lista de trabajos pendientes, indicando responsables y fechas límite para que estén terminadas.

Permisos

- Asegurar que el Cliente ha aprobado todos los permisos de trabajo y acceso a las áreas involucradas en el sistema.

Retiro de Substancias Anticorrosivas

- Retirar todas las substancias y aceites utilizados al interior de los equipos para protegerlos de la corrosión durante su traslado desde la fábrica hasta el lugar de su instalación.

Suministros y Químicos para la Operación

- Comprar todos los reactivos y consumibles que sean necesarios para la operación de los equipos incluyendo aquellos necesarios para el primer llenado.

Lubricantes

- Suministrar la lista de lubricantes recomendada por el vendedor de los equipos, debidamente aprobada por el Cliente.

- Suministrar e instalar la primera carga de lubricantes a todos los equipos del sistema que lo requieran.

Rotación y Alineamiento

- Realizar un alineamiento en frío de acuerdo a las tolerancias recomendadas por el proveedor del equipo.
- Suministrar los protocolos escritos de dichas pruebas

Sellos

- Instalar los sellos mecánicos donde fuese necesario

Dispositivos de Seguridad

- Suministrar una lista de valores de ajuste adecuados para los dispositivos de seguridad, como son válvulas de alivio, sistemas de protección e instrumentos.

Flushing, Soplado y Limpieza Química

- Realizar los trabajos de limpieza de tuberías y equipos de acuerdo a las especificaciones técnicas.
- Suministrar los protocolos escritos de dichas pruebas.

Limpieza del Area

- Realizar una limpieza final del área, incluyendo el retiro de todo el equipo de construcción, materiales de exceso, instalaciones temporales, andamios y desperdicios acumulados en el área de trabajo.

Soportes Temporales

- Retirar todos los soportes y refuerzos temporales y cualquier otro elemento ajeno a las instalaciones definitivas, que hallan sido instalados para proteger el sistema contra daños durante el embarque, almacenaje y montaje.

Instalaciones Eléctricas

- Realizar pruebas de aislamiento a todos los cables, usando un megómetro.
- Realizar pruebas de aislamiento *fase a fase* y *fase a tierra* a todos los motores y transformadores del sistema, usando un megómetro.
- Realizar pruebas al sistema de puesta a tierra para determinar la continuidad de las conexiones y el valor de resistencia a tierra.
- Realizar la primera carga de lubricantes y grasas en los rodamientos de los motores eléctricos.
- Suministrar los protocolos escritos de todas las pruebas.

Instrumentos

- Realizar pruebas no operacionales para asegurar la correcta operación de los instrumentos, por ejemplo retirar todos los topes instalados para el embarque, verificar la libre movilidad de las agujas indicadoras, verificar la capacidad del instrumento para medir, operar las válvulas en apertura y cierre, etc.
- Realizar la calibración de campo de los instrumentos con equipo de calibración normalizado, y realizar todos los ajustes que sean necesarios.
- Instalar y conectar todos los dispositivos del sistema y verificar su conformidad de acuerdo a las especificaciones y los criterios de diseño para su función y rango usando transmisores de 4-20 mA.
- Instalar todas las etiquetas de identificación de los diferentes instrumentos y dispositivos del sistema.
- Retirar todos los instrumentos instalados en línea, que así lo requieran, para realizar las pruebas de presión y reinstalarlos una vez terminadas dichas pruebas en forma satisfactoria.
- Suministrar los protocolos escritos de todas las pruebas.

Tuberías

- Realizar pruebas hidroestáticas a todas las líneas de tubería del sistema.

- Verificar que todos los accesorios y válvulas sean adecuados para la presión de servicio especificada.
- Verificar la correcta operación de todas las válvulas
- Lavar y drenar el sistema de tuberías, retirar bridas ciegas y tapones y realizar pruebas de apriete donde sea necesario.
- Instalar los filtros permanentes de acuerdo a los requerimientos una vez terminadas las pruebas de presión.
- Corregir cualquier problema de vibración de soportes y expansión térmica que halla sido detectado.
- Realizar la limpieza química de tuberías de acuerdo a lo indicado en las especificaciones y donde se requiera.
- Suministrar los protocolos escritos de todas las pruebas.

Tanques

- Probar los tanques de acuerdo a lo requerido.
- Realizar la limpieza química de tanques de acuerdo a lo indicado en las especificaciones y donde se requiera.
- Realizar una limpieza final y retiro de desperdicios.
- Suministrar los protocolos escritos de todas las pruebas.

Equipos Mecánicos, Bombas y Compresores

- Nivelar las bases y groutear.

- Verificar y retirar cualquier esfuerzo impuesto sobre el equipo por las tuberías asociadas.
- Rotar los compresores en *intervalos acordados*.
- Realizar la limpieza química de los sistemas de lubricación y mantenerlos con presión positiva hasta realizar la carga inicial.
- Realizar la carga inicial de lubricantes
- Recircular los aceites lubricantes con la finalidad de limpiar las tuberías.

Aislamiento, Revestimientos Internos y Pintura

- Terminar completamente todos los trabajos de aislamiento, revestimiento interno y pintura.

Para realizar la transferencia el área de construcción debe entregar un expediente técnico que contenga básicamente los protocolos de pruebas realizados y los planos como se construyó marcados en rojo.

7.2 ETAPA DE PRECOMISIONAMIENTO

Una vez alcanzada la Terminación Mecánica de un sistema, este pasa bajo el cuidado, custodia y control del área de comisionamiento, y se inicia la etapa de pre comisionamiento.

El pre comisionamiento consiste en una serie de pruebas pre operacionales, que involucran los ajustes no operacionales y las verificaciones en frío de los diferentes componentes de un sistema.

Al momento de recibir las instalaciones de un sistema por parte del área de construcción, el personal de comisionamiento procederá a verificar que todos los tableros eléctricos y en general las fuentes de energía deben estar bloqueadas mediante tarjetas y candados, que indican que dichos dispositivos sólo podrán ser operados por personal autorizado del área de comisionamiento.

Durante la etapa de pre comisionamiento se deben realizar las siguientes actividades

Pruebas de Presión

- Recibir y registrar los protocolos de pruebas hidrostáticas de tuberías y de equipos fabricados en obra, realizados por el área de construcción, verificando que estén completos y que hallan sido realizados de acuerdo a las especificaciones, e incorporándolos al Expediente Técnico de la obra.

Inspección del Sistema

- Recibir y registrar todos los protocolos de inspección realizados durante la fabricación de equipos y materiales, verificando que estén completos e incorporándolos al Expediente Técnico de la obra.
- Realizar una inspección inicial para verificar que las instalaciones que se reciben se ajustan a lo indicado en la ingeniería de detalle.
- Realizar el seguimiento de la lista de trabajos pendientes, indicando responsables y fechas límite para que estén terminadas.

Suministros y Químicos para la Operación

- Recibir y verificar que todos los reactivos y consumibles que sean necesarios para la operación de los equipos estén completos.

Lubricantes

- Recibir y verificar que todos los equipos que lo requieren hallan sido llenados con la primera carga de lubricantes.
- Tomar una muestra de cada lubricante y suministrarla al laboratorio del Cliente para verificar que su composición se ajusta a las recomendaciones del fabricante.

Rotación y Alineamiento

- Recibir y verificar los protocolos entregados por el área de construcción.

- Verificar la rotación de todos los equipos rotativos, verificando que la rotación sea correcta y que las partes móviles estén libres de trabas.
- Emitir los protocolos escritos de dichas pruebas.

Dispositivos de Seguridad

- Probar y ajustar todos los dispositivos de seguridad y las válvulas de alivio de acuerdo a la información suministrada.

Instalaciones Eléctricas

- Recibir y verificar los protocolos entregados por el área de construcción.
- Medir la resistencia de aislamiento de todos los cables fase a fase y fase a tierra.
- Comprobar la continuidad de todos los cables
- Comprobar la continuidad de la chaqueta de todos los cables.
- Medir la resistencia de aislamiento de los transformadores fase a fase y fase a tierra.
- Medir la relación de transformación en todos los taps de regulación de los transformadores.
- Medir la resistencia de los devanados de los transformadores
- Tomar muestras de aceite y coordinar las pruebas dieléctricas de las mismas, para todos los transformadores con aislamiento en aceite.

- Medir la resistencia de aislamiento de todos los tableros generales y centros de control de motores, fase a fase y fase a tierra.
- Medir la resistencia de aislamiento de todos los arrancadores con los contactos del arrancador cerrados y los dispositivos de protección abiertos.
- Comprobar la continuidad de todos los circuitos de control en los tableros generales y centros de control de motores.
- Realizar las pruebas y ajustes a todos los tableros generales, centros de control de motores y generadores del sistema.
- Probar y ajustar todos los relés de protección de tableros e interruptores para una adecuada coordinación.
- Energizar todas las subestaciones con la aprobación del Cliente, luego de terminar todas las pruebas.
- Comprobar la polaridad eléctrica de todos los transformadores de control, CT y VT.
- Verificar la conexión en el secundario de todos los transformadores de control, CT y VT.
- Verificar los requerimientos mínimos exigidos para la puesta a tierra de los transformadores de control, CT y VT, según NEC Artículo 250.
- Medir la relación de transformación de los transformadores de control.
- Medir la resistencia de aislamiento del circuito secundario de los transformadores de control.
- Verificar la carga conectada en el secundario.

- Medir la resistencia de aislamiento de todos los motores fase a fase y fase a tierra.
- Verificar la secuencia de fase, la polaridad y la rotación de motores.
- Verificar las instalaciones de suministro de emergencia y de iluminación, incluyendo el nivel de iluminación alcanzado.
- Emitir los protocolos escritos de todas las pruebas.

Instrumentos

- Recibir y verificar los protocolos entregados por el área de construcción.
- Limpiar todo el tubing de control y transmisión mediante soplado de aire frío, filtrado y libre de aceite antes de conectarlo a los componentes del instrumento.
- Limpiar todos los cabezales de suministro de aire mediante aire y verificar que exista una adecuada hermeticidad.
- Realizar pruebas de fuga en los sistemas de control neumático
- Probar todos los cables de señal y alarma, verificando la continuidad y polaridad de los mismos.
- Probar las termocuplas verificando que estén adecuadamente conectadas, correctamente instaladas en los pozos térmicos, y coincidan con la polaridad y continuidad de los instrumentos receptores.
- Emitir los protocolos escritos de todas las pruebas.

Tuberías

- Recibir y verificar los protocolos entregados por el área de construcción.
- Verificar la correcta operación de todas las válvulas y que sus características técnicas se ajusten a los requerimientos de la línea.
- Emitir los protocolos escritos de todas las pruebas.

Tanques

- Recibir y verificar los protocolos entregados por el área de construcción.
- Realizar una inspección final de los tanques.
- Emitir los protocolos escritos de todas las pruebas.

Equipos Mecánicos, Bombas y Compresores

- Verificar y retirar cualquier esfuerzo impuesto sobre el equipo por las tuberías asociadas.
- Tomar muestras de los lubricantes y suministrarlas al laboratorio del Cliente para verificar que su composición se ajusta a las recomendaciones del fabricante.

Aislamiento, Revestimientos Internos y Pintura

- Inspeccionar y aprobar todos los materiales y trabajos de instalación.

7.3 SISTEMA LISTO PARA COMISIONAMIENTO

Un sistema o grupo de sistemas alcanza el hito de "Listo para Comisionamiento" cuando todas las pruebas de pre comisionamiento han sido terminadas y registradas en un protocolo escrito. Se considera alcanzado este hito cuando las instalaciones están en condiciones de recibir pruebas de comisionamiento.

Este hito marca el fin de la etapa de pre comisionamiento, razón por la cual es necesario realizar un adecuado registro de todos los trabajos realizados compendiándolos en el Expediente Técnico del Proyecto.

A lo largo de la etapa de pre comisionamiento, se pueden detectar trabajos incorrectamente ejecutados o incompletos, los cuales deben ser registrados incorporándolos a la Lista de Trabajos Pendientes.

7.4 ETAPA DE COMISIONAMIENTO

Una vez alcanzado el hito "Listo para Comisionamiento" se inicia la etapa comisionamiento.

El comisionamiento consiste en una serie de pruebas asociadas a la operación misma del sistema, sin la presencia de flujo de proceso. El comisionamiento o pruebas de funcionamiento en vacío, involucran el

arranque inicial del sistema y permiten preparar y dejar listo un sistema para la prueba de funcionamiento con carga.

Durante la etapa de comisionamiento se deben realizar las siguientes actividades

Condiciones Generales

- Obtener una copia de los *manuales de operación y mantenimiento de los equipos involucrados*.
- Obtener una lista de códigos, normas y referencias aplicables al proyecto.
- Obtener los diagramas de conexiones tal y como se construyó.

Asistencia Técnica

- Coordinar la asistencia técnica durante el comisionamiento por parte de representantes del vendedor.

Suministros y Químicos para la Operación

- Instalar todos los reactivos y consumibles que sean necesarios para la operación de los equipos y verificar que estén completos a lo largo de la ejecución de las pruebas.

Lubricantes

- Mantener la lubricación en niveles adecuados luego de realizada la primera carga.

Purga

- Instalar conexiones de purga provisionales para que sean utilizadas durante la puesta en marcha del sistema.

Mantenimiento

- Realizar el mantenimiento de los equipos e instalaciones hasta que estos sean aceptados por el Cliente.

Instalaciones Eléctricas

- Energizar los manejadores de frecuencia variable e introducir los parámetros de funcionamiento en el controlador.
- Realizar una prueba de funcionamiento de los motores sin carga, comprobando la corriente en vacío y las temperaturas a lo largo de 2 horas.
- Verificar que el funcionamiento y la secuencia de los arrancadores sea la correcta.
- Realizar pruebas de vibración de los motores durante el funcionamiento en vacío.

- Acoplar los motores al equipo correspondiente.
- Energizar los transformadores y tomar mediciones de temperatura, voltajes y corrientes durante 24 horas de funcionamiento. Una vez terminado el periodo de 24 horas tomar muestras de aceite en los transformadores con aislamiento en aceite y coordinar las correspondientes pruebas dieléctricas.
- Probar todos los relés de sobrecorriente mediante la inyección de corriente en el secundario.
- Probar el funcionamiento de todos los arrancadores con señales desde el sistema de control.
- Probar los parámetros pickup de todos los relés de protección mediante la medición de tiempos en dos posiciones de ajuste del relé.
- Verificar la coordinación apropiada entre relés de protección.
- Emitir los protocolos escritos de todas las pruebas.

Sistema de Control

- Energizar todos los gabinetes del sistema de control, incluyendo las RTU y consolas de operadores.
- Cargar el programa con la lógica de control y con las pantallas amigables con el operador.
- Verificar la correcta ubicación y operación de todas las entradas y salidas del sistema de control.
- Emitir protocolos escritos de todas las pruebas.

Instrumentos

- Energizar todos los instrumentos que así lo requieran introduciendo los valores de ajuste en sus respectivos controladores.
- Verificar el funcionamiento correcto de todos los actuadores utilizando señales de salida del sistema de control simulando 4, 8, 12, 16 y 20 mA.
- Simular en los transmisores señales de 4, 8, 12, 16 y 20 mA .
- Emitir los protocolos escritos de todas las pruebas.

Equipos Mecánicos, Bombas y Compresores

- Realizar pruebas de vibración cuando el motor se encuentra acoplado.

7.5 TERMINACION PROVISIONAL

Un sistema o grupo de sistemas alcanza el hito de "Terminación Provisional" cuando todas las pruebas de comisionamiento han sido terminadas y registradas en un protocolo escrito. Se considera alcanzado este hito cuando las instalaciones están en condiciones de recibir pruebas de funcionamiento con fluido de proceso.

Este hito marca el fin de la etapa de comisionamiento, razón por la cual es necesario realizar un adecuado registro de todos los trabajos realizados compendiándolos en el Expediente Técnico del Proyecto. Adicionalmente, es un hito importante en cuanto representa el *final* de los trabajos de montaje quedando únicamente pendiente la realización de las pruebas de performance. La empresa constructora puede solicitar la devolución de las fianzas por fiel cumplimiento del contrato y entregar en su reemplazo las fianzas por garantía de los trabajos.

A lo largo de la etapa de comisionamiento, se pueden detectar trabajos incorrectamente ejecutados o incompletos, los cuales deben ser registrados incorporándolos a la Lista de Trabajos Pendientes.

7.6 ETAPA DE PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Una vez alcanzado el hito "Terminación Provisional" se inicia la etapa de pruebas de funcionamiento, más conocidas como pruebas de performance del sistema.

Esta etapa es crucial para demostrar que el sistema diseñado e instalado es capaz de entregar la producción prevista en la ingeniería básica. Una prueba de performance no satisfactoria, puede significar enormes perjuicios para la empresa constructora porque está en juego su prestigio profesional, sin

desmedro de las enormes penalidades por lucro cesante que se generan de este inconveniente. En este tipo de contratos es normal que la empresa constructora sea responsable de realizar todos los trabajos necesarios para que el sistema alcance los parámetros previstos, sin límite de costo.

Las pruebas están comandadas desde el sistema de control con personal de la empresa constructora, el cual está asistido por personal del Cliente y por los representantes del vendedor. Una organización completa de todas las especialidades está disponible al interior de la planta para cualquier trabajo de mantenimiento o ajuste.

Las pruebas de funcionamiento consisten en introducir fluido de proceso en el sistema correspondiente. A medida que el fluido ingresa al sistema se inician las pruebas con carga, de todos los equipos, motores, tableros e instrumentos. El sistema se lleva a la carga nominal de diseño manteniéndola en esta condición. Existe un período de ajuste que permite sobretodo calibrar los controladores del sistema de control a través de un método denominado tuning, mediante el cual se ajustan las velocidades de respuesta de la señal de salida con respecto a la señal de entrada.

Una vez que el sistema se encuentra funcionando y se han concluido los ajustes de todos sus componentes, se inicia la prueba de performance. El sistema debe operar bajo sus condiciones de carga durante 48 horas o durante el periodo recomendado por los fabricantes. Solo si el sistema opera

sin problemas relevantes durante este período se considera que ha cumplido con la prueba de performance. Si se presenta algún problema, de cualquier índole, incluso ajeno a la responsabilidad de la empresa constructora, la prueba de performance continua hasta que se alcancen las 48 horas de funcionamiento continuo.

7.7 TERMINACION SUBSTANCIAL

Un sistema o grupo de sistemas alcanza el hito de "Terminación Substantial" cuando el sistema a operado durante 48 horas sin interrupciones, no existen indicios de problema alguno y los resultados de la prueba de performance deben haberse registrado en un protocolo escrito.

Este hito marca el fin del proyecto, razón por la cual es necesario realizar un adecuado registro de todos los trabajos realizados compendiándolos en el Expediente Técnico del Proyecto. Es posible que el Cliente plantee algunas observaciones con respecto a los niveles de operación obtenidos, los cuales deben ser registrados y aclarados inmediatamente.

La obtención de la Terminación Provisional permite a la empresa constructora solicitar todas las fianzas por performance de los sistemas. La ejecución de una fianza de performance representa quizás el riesgo más importante para el proyecto.

7.8 TRANSFERENCIA DEL SISTEMA AL CLIENTE

Una vez obtenida la Terminación Provisional, la empresa constructora está en condiciones de transferir la responsabilidad de los sistemas al Cliente.

Esta transferencia se obtiene habiendo *cumplido los siguientes puntos*

- Los trabajos pendientes que fueron registrados en la Lista de Pendientes deben estar completamente terminados a satisfacción del Cliente. Es muy frecuente que algunos trabajos no puedan ser terminados incluso hasta pasada la Terminación Provisional. Estos trabajos son menores y no afectan de ningún modo la operación de la planta, por esta razón muchas veces se valorizan y se descuentan del monto contractual, dejando su ejecución a cargo del Cliente.
- El Expediente Técnico del Proyecto ha sido entregado. El Expediente Técnico está conformado por :
 1. Manuales de Operación y Mantenimiento de todos los equipos e instrumentos
 2. Planos como se construyó
 3. Especificaciones Técnicas, en revisión como se construyó.
 4. Ordenes de Compra
 5. Protocolos de inspecciones durante la fabricación
 6. Protocolos de las *pruebas de control de calidad* durante la construcción
 7. Protocolos de las pruebas de pre comisionamiento

8. Protocolos de las pruebas de comisionamiento
9. Protocolos de las pruebas de performance
10. Diagramas unifilares completos, en revisión como se construyó.
11. Planos con diagramas eléctricos de conexión, incluyendo para cada equipo un esquema general de conexiones y un esquema desarrollado tipo escalera, en revisión como se construyó.
12. Lista de cables por área, incluyendo número de identificación, características técnicas, longitud, recorrido , en revisión como se construyó.
13. Diagramas de Tubería e Instrumentos. (P&ID, Piping and Instrumentation Diagrams) , en revisión como se construyó.
14. Diagramas completos de la arquitectura del sistema de control, en revisión como se construyó.
15. Planos con diagramas eléctricos de conexión, incluyendo para cada instrumento un esquema general de conexiones y un esquema desarrollado tipo escalera, en revisión como se construyó.
16. Planos con diagramas de lazos 4-20 mA, incluyendo para cada lazo un esquema general de conexiones, en revisión como se construyó.
17. Lista de cables de instrumentación por área, incluyendo número de identificación, características técnicas, longitud, recorrido, en revisión como se construyó.

18. Lista de señales de entrada y salida, indicando el tipo y ubicación, en revisión como se construyó.
 19. Lista de instrumentos, indicando datos específicos, en revisión como se construyó.
- La Carta de Transferencia de Responsabilidad en el Cuidado, Custodia y Control del sistema ha sido entregada. En dicha carta se consigna que el sistema en cuestión ha sido terminado y probado satisfactoriamente y se encuentra listo para entrar en producción.

Una vez que el Cliente devuelve la Carta de Transferencia de Responsabilidad en el Cuidado, Custodia y Control del sistema debidamente firmada en señal de su aceptación, se considera que el sistema esta en manos del Cliente y que no existe ninguna responsabilidad por parte de la empresa constructora, salvo la garantía establecida.

Transcurrido el periodo de garantía se obtiene la Terminación Definitiva del sistema, procediéndose a la devolución de las últimas fianzas y garantías. En este momento la relación contractual ha terminado completamente.

CAPITULO VIII

COSTOS DE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Los costos por la ejecución total de los trabajos del Proyecto de Expansión de Cuajone, ejecutado durante los años 1997 y 1998, se muestran en la tabla No. 1. En dicha tabla podemos ver que el costo total fue de US\$ 157,739,129 (Ciento cincuenta y siete millones setecientos treinta y nueve mil ciento veintinueve dólares estadounidenses), cuyo desglose por áreas, se muestra en la misma tabla. Para mayor referencia, dicho proyecto abarcó las siguientes áreas

- Area 1 : Preparación de Terreno
- Area 5 : Líneas de Tubería de Campo
- Area 7 : Suministro de Aire Comprimido
- Area 8 : Suministro y Distribución de Electricidad
- Area 15 : Chancado Primario
- Area 17 : Almacenamiento de Material Intermedio

- Area 20 : Chancado Secundario Terciario
- Area 25 : Almacenamiento de Material Fino
- Area 30 : Edificio de la Concentradora
- Area 35 : Molienda
- Area 40 : Flotación
- Area 45 : Retratamiento de Concentrado
- Area 47 : Espesadores Intermedios de Concentrado
- Area 50 : Planta de Molibdeno
- Area 55 : Planta de Filtros
- Area 60 : Espesadores de Relaves
- Area 62 : Sistema de Agua Recuperada
- Area 99 : Gastos Indirectos

El costo total por la ejecución de los trabajos del Proyecto de Optimización de Cuajone, ejecutado durante el año 1999 fue de US\$ 15,000,000 (Quince millones de dólares estadounidenses).

El costo correspondiente a los trabajos de optimización sólo en el área de flotación fue de US\$ 7,500,000 (Siete millones quinientos mil dólares estadounidenses). El cálculo de dichos costos se muestra en la tabla No. 2. En base a los cálculos anteriores podemos decir que el desglose de costos de dichos trabajos es el siguiente :

Costos de Ingeniería y Empleados	US\$ 1.481.367.00
Costos Mano de Obra Directa	US\$ 1.001.600.00
Costos Indirectos	US\$ 650.438.00
Sub Contratos	US\$ 830.764.00
Compras de Equipos y Materiales	US\$ 2.257.884.00
Transporte y Derechos de Aduanas	US\$ 538.888.00
Contingencia	US\$ 739.059.00

Cabe señalar que el Proyecto de Optimización obtuvo un resultado final de US\$ 6.251.883.00 (Seis millones doscientos cincuenta y un mil ochocientos ochenta y tres dólares estadounidenses), dividido en los siguientes mismos rubros

Costos de Ingeniería y Empleados	USD 1.221.231.00
Costos Mano de Obra Directa	USD 500.064.00
Costos Indirectos	USD 816.393.00
Sub Contratos	USD 710.972.00
Compras de Equipos y Materiales	USD 2.320.000.00
Transporte y Derechos de Aduanas	USD 500.000.00
Contingencia	USD 183.223.00

8.1 MANO DE OBRA

La mano de obra fue uno de los principales costos que tuvieron que ser controlados durante la ejecución del proyecto de expansión como del de optimización.

Durante el proyecto de expansión se consumieron los siguientes totales de horas hombre :

Descripción	Horas-Hombre	Costo Total US\$
Construcción y Montaje	2,377,228	13,578,208
Instalaciones Provisionales	363,170	2,096,143
Mejoramiento Campamento	50,000	245,000
Total	2,790,398	15,919,351

Cuadro No. 4

El desglose de horas hombre por área para la construcción y montaje, fue el siguiente :

Descripción del Area	No. Area	Horas Hombre
Site Preparation	1	32,611.89
Yard Piping	5	8,687.31
Compressed Air Supply	7	15,867.20
Electrical Supply and Distribution	8	185,655.90
Primary Crushing	15	13,882.71
Intermediate Ore Handling & Storage	17	235,857.39
Secondary/Tertiary Crushing	20	354,940.19
Fine Ore Storage and Reclaim	25	53,298.25
Concentrator Building	30	476,441.68
Grinding Section	35	272,860.56
Flotation Section	40	296,987.88
Concentrate Retreatment	45	65,684.05
Concentrate & Middling Thickeners	47	13,655.46
Molybdenite Recovery Plant	50	38,967.87
Concentrate Dewatering, Drying Shipping.	55	94,791.43
Tailings/ Tail Disposal	60	149,203.87
Raw and Reclaimed Water System	62	66,731.36
Reagents	68	1,102.98
Indirect	99	-
Total		2,377,228.00

Cuadro No. 5

El desglose de horas hombre en el área de flotación fue el siguiente :

Disciplina	Horas Hombre
Demoliciones	5,631.34
Concreto	23,360.14
Estructuras Metálicas	32,951.01
Arquitectura	-
Maquinaria y Equipos	57,822.59
Tubería	105,139.69
Electricidad	56,664.98
Sistema de Control e Instrumentación	15,418.13
Total	296,987.88

Cuadro No. 6

La cantidad de horas hombre para las disciplinas de electricidad y Sistema de Control e Instrumentación se establecieron en función de las cantidades definidas en la Ingeniería de Detalle. Con la finalidad de conocer el alcance en forma resumida adjuntamos tres tablas :

- Tabla No. 3 - Lista de Equipo Eléctrico
- Tabla No. 4 - Lista de Cables
- Tabla No. 5 - Lista de Instrumentos.

Los rendimientos unitarios utilizados para el presupuesto son propiedad de la empresa constructora y base de su negocio por lo que no han podido ser mostrados en el presente informe pero, se puede resumir de la siguiente manera :

Rubro	Cantidad	Unidad	Horas Hombre
Equipo Eléctrico	97	un.	1,940
Cable Eléctrico	88,863	ml.	54,725
Sistema de Control	1	gl.	7,000
Instrumentos	201	un.	8,418

Cuadro No. 7

8.2 HERRAMIENTAS Y CONSUMIBLES

Para el calcular el costo de las herramientas menores se tuvo en cuenta para el presupuesto un porcentaje histórico con respecto a la mano de obra. El porcentaje histórico varía entre 10% y 15% del costo de mano de obra total.

Para el cálculo de los consumibles se hace un análisis particular de este tipo de material en función de las cantidades de equipos y materiales de instalación permanente, o puede utilizarse un porcentaje histórico con respecto a la mano de obra, teniendo en cuenta el tipo de actividad.

En base a los datos de costos, los consumibles se repartieron de la siguiente manera en cada área :

Descripción del Area	No. Area	Total Consumibles- US\$
Site Preparation	1	56,400.00
Yard Piping	5	4,101.00
Compressed Air Supply	7	5,772.00
Electrical Supply and Distribution	8	88,469.00
Primary Crushing	15	8,782.00
Intermediate Ore Handling & Storage	17	108,213.00
Secondary/Tertiary Crushing	20	153,620.00
Fine Ore Storage and Reclaim	25	16,590.00
Concentrator Building	30	283,250.00
Grinding Section	35	141,167.00
Flotation Section	40	111,291.00
Concentrate Retreatment	45	29,372.00
Concentrate & Middling Thickeners	47	6,142.00
Molybdenite Recovery Plant	50	13,955.00
Concentrate Dewatering, Drying Shipping.	55	59,865.00
Tailings/ Tail Disposal	60	84,214.00
Raw and Reclaimed Water System	62	22,218.00
Reagents	68	
Indirect	99	598,579.00
Total Proyecto		1,792,000.00

Cuadro No. 8

El total representa un 11.26% del total de mano de obra.

8.3 EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN

El costo del equipo de construcción se calculo en función de un programa general de utilización de equipos, que no es más que un cronograma de equipos elaborado por cada área, en el cual se indica el tiempo de permanencia de cada equipo a lo largo del período del proyecto. Las tarifas fueron las ofrecidas por el Subcontratista de Equipos finalmente elegido, American Equipment Company Sucursal del Perú.

El costo del equipo de construcción así como su desglose por áreas se muestra a continuación

Descripción del Area	No. Area	Total Equipo de Construcción US\$
Site Preparation	1	381,100.00
Yard Piping	5	13,503.00
Compressed Air Supply	7	28,900.00
Electrical Supply and Distribution	8	241,786.00
Primary Crushing	15	18,939.00
Intermediate Ore Handling & Storage	17	389,118.00
Secondary/Tertiary Crushing	20	607,541.00
Fine Ore Storage and Reclaim	25	82,820.00
Concentrator Building	30	1,420,074.00
Grinding Section	35	254,701.00
Flotation Section	40	372,927.00
Concentrate Retreatment	45	73,301.00
Concentrate & Middling Thickeners	47	14,269.00
Molybdenite Recovery Plant	50	66,314.00
Concentrate Dewatering, Drying Shipping.	55	120,314.00
Tailings/ Tail Disposal	60	226,602.00
Raw and Reclaimed Water System	62	105,598.00
Reagents	68	
Indirect	99	5,462,193.00
Total Proyecto		9,880,000.00

Cuadro No. 9

8.4 GASTOS GENERALES

Los gastos generales son todos aquellos costos fijos y variables que se generan en una obra por los siguientes motivos

- Personal de Dirección y Administración de Obra
- Personal de Apoyo
- Implementación de Campamentos
- Implementación de Instalaciones Provisionales de Construcción
- Transporte
- Implementos de Seguridad
- Alimentación
- Contingencia

El desglose de los gastos generales para el Proyecto de Expansión y de Optimización, puede verse para en las Tablas No. 1 y No. 2 respectivamente.

TABLA No. 1 - COSTOS DEL PROYECTO CUAJONE - PROYECTO DE EXPANSION TOTAL

Disciplina	Item	Description	AREA									
			1	5	7	8	16	17	20	25	30	35
			Site Preparation	Yard Piping	Compressed Air Supply	Electrical Supply and Distribution	Primary Crushing	Intermediate Ore Handling & Storage	Secondary/Tertiary Crushing	Fine Ore Storage and Reclaim	Concentrator Building	Grinding Section
0	1	Demolition - labor	180,272	7,731	5,378	166,740	448	124,328	13,145		1,251,882	
0	2	Demolition - material	5,500	1,960	975	15,820	225	61,700	2,585		31,680	
1	1	Concrete - all material - labor			14,158	175,113	11,048	467,961	296,543	23,999	685,952	756,655
1	2	Concrete - all material - matl			10,554	140,835	14,378	373,366	277,215	10,570	409,852	560,517
2	1	Structural steel - labor			8,718	1,539		316,897	243,048	43,463	212,389	185,531
2	2	Structural steel - matl			32,980	15,000		742,855	571,306	188,913	966,780	887,606
3	1	Architectural - labor			9,962	1,416	8,955	19,694	77,178	7,645	134,005	
3	2	Architectural - material			5,775	1,072	9,472	15,172	70,798	5,470	152,738	
4	1	Machinery & equipment - labor			31,500	1,733	35,948	323,310	1,006,432	172,256	275,456	239,648
4	2	Machinery & equipment - matl			436,000	6,050	326,350	2,376,880	13,775,130	1,903,520	150,400	10,179,450
4	3	Machinery & equipment - SC							2,000	1,000		
5	1	Piping - labor		41,889	22,050			9,393	102,483		50,035	128,178
5	2	Piping - matl		107,915	75,000			5,810	225,047		133,652	454,280
6	1	Electrical - labor			870	713,880	4,719	81,974	229,758	24,162	111,612	166,320
6	2	Electrical - matl			1,557	2,233,838	28,347	389,144	1,435,199	34,550	179,230	2,039,207
7	1	Control systems - labor					18,182	23,609	56,756	32,903		73,988
7	2	Control systems - matl					70,654	66,556	234,364	110,369		525,279
9	1	Freight		16,167	82,424	238,183	60,718	476,784	2,215,435	295,410	234,551	2,005,229
9	2	Const SCVS, supplies & exp - labor										
9	3	Const SCVS, supplies & exp - matl										
9	4	Const SCVS, supplies & exp - SC										
9	5	Engineering/Procurement/Construction										
9	6	Catering - SC										
9	7	Small tools										
9	8	Consumable material	56,400	4,101	5,772	98,489	6,782	106,213	153,620	16,590	283,250	141,167
9	9	Construction equipment	381,100	13,503	28,900	241,786	18,939	389,118	607,541	62,820	1,420,074	254,701
9	10	Contingency										
9	11	Escalation										
9	12	Tax and duty										
Total US\$			630,272	193,286	771,567	4,041,277	617,160	6,372,768	21,598,081	2,953,440	6,683,518	18,606,136

TABLA No. 1 - COSTOS DEL PROYECTO CUAJONE - PROYECTO DE EXPANSION TOTAL

Prime	Item	Description	AREA								Total US\$		
			40	45	47	50	55	60	62	68		99	
			Flotation Section	Concentrate Retreatment	Concentrate & Milling Thickening	Molybdenite Recovery Plant	Concentrate Dewatering, Drying Shipping	Tailing/ Tail Disposal	Raw and Reclaimed Water System	Reagents		Indirects	
0	1	Demolition - labor	32,185	11,578		538	28,838	73,875	28,204				1,926,718
0	2	Demolition - material				195	4,890	14,010	14,075				154,415
1	1	Concrete - all material - labor	133,428	28,017		21,083	278,787	389,234	81,802				3,369,561
1	2	Concrete - all material - matl	88,442	18,308		7,460	174,780	255,210	88,887				2,406,376
2	1	Structural steel - labor	188,209	30,233		48,940	53,563	159,733	31,535				1,519,794
2	2	Structural steel - matl	721,329	97,021		87,950	270,051	812,257	128,975				5,622,605
3	1	Architectural - labor					55,806	7,144	25,813				347,618
3	2	Architectural - material					48,132	5,120	17,479				332,226
4	1	Machinery & equipment - labor	330,270	30,518	11,145	82,530	78,204	97,965	84,168	8,300			2,806,581
4	2	Machinery & equipment - matl	5,510,275	1,203,000	58,250	890,000	1,985,050	782,500	980,800	43,700			40,307,455
4	3	Machinery & equipment - SC											3,000
5	1	Piping - labor	800,535	255,187	83,060	83,000	13,791	93,203	54,930				1,495,874
5	2	Piping - matl	1,920,983	929,095	50,000	50,000	25,739	471,255	284,148				4,732,882
6	1	Electrical - labor	323,858	21,642	3,852	2,958	28,236	14,108	88,454				1,776,198
6	2	Electrical - matl	798,338	108,790	5,250	11,524	51,079	134,575	514,432				7,961,068
7	1	Control systems - labor	88,085			5,529	10,423	17,180	8,449				337,064
7	2	Control systems - matl	370,281			32,569	64,385	95,013	25,392				1,615,344
9	1	Freight	1,300,014	338,935	16,050	158,504	362,450	333,955	218,838			55,930	8,407,397
9	2	Const SCVS supplies & exp - labor										2,341,143	2,341,143
9	3	Const SCVS supplies & exp - matl										660,020	660,020
9	4	Const SCVS supplies & exp - SC										182,000	182,000
9	5	Engineering/Procurement/construction										22,877,000	22,877,000
9	6	Contracting - SC										4,459,000	4,459,000
9	7	Small tools										1,932,000	1,932,000
9	8	Consumable material	11,291	29,372	8,142	13,955	59,885	84,214	22,218			598,579	1,792,000
9	9	Construction equipment	372,927	73,301	14,269	88,314	120,314	228,802	105,598			5,482,193	9,880,000
9	10	Contingency										18,230,000	16,230,000
9	11	Escalation										2,500,000	2,500,000
9	12	Tax and duty										9,885,000	9,885,000
Total US\$			12,888,190	3,168,996	227,948	1,540,747	3,708,143	4,066,931	2,467,796	50,000		67,162,866	157,739,129

TABLA No. 1 - COSTOS DEL PROYECTO CUAJONE - PROYECTO DE EXPANSION TOTAL

Resumen	Total US\$
Labor	13.578.208
Material	63.032.361
SC	3.000
Freight	8.407.397
Const SCVS. supplies & exp - labor	2.341.143
Const SCVS. supplies & exp - materials	660.020
Const SCVS. supplies & exp - Subcontracts	182.000
Engineering/Procurement/Construction	22.877.000
Catenng - Subcontracts	4.459.000
Small tools	1.932.000
Consumable material	1.792.000
Construction equipment	9.880.000
Contingency	16.230.000
Escalation	2.500.000
Tax and duty	9.865.000
Total	157.739.129

TABLA No. 2 - COSTOS DEL PROYECTO CUAJONE - PROYECTO DE OPTIMIZACION AREA DE FLOTACION

1.10 Servicios de Ingeniería y de Administración - Oficina Principal

1.11 Servicios de Ingeniería y de Administración - Oficina Principal - Labor

Disciplina	Horas Estimadas		Costo US\$
	CUP (\$57/hr)	En sitio (\$20/hr)	
Ingeniería de Proceso / P & IDs	710	-	\$40,470.00
Ingeniería Mecánica	1,255	-	\$71,535.00
Diseño de Tubería/Mecánico	1,620	2,210	\$136,540.00
Ingeniería Eléctrica	290	375	\$24,030.00
Instrumentación	360	-	\$20,520.00
Ingeniería Estructural	1,120	-	\$63,840.00
Soporte en Terreno	600	2,825	\$90,700.00
Administración General	960	1,170	\$78,120.00
Compras de Importación	900	-	\$51,300.00
Control de Documentación	450	1,170	\$49,050.00
Soporte de Dibujo en ACAD	300	240	\$21,900.00
Total Labor de Ingeniería y Administración	8,565	7,990	\$648,005.00

1.12 Servicios de Ingeniería y de Administración - Oficina Principal - Gastos

Gastos	Nombre / Cargo	Costo USD
Viajes	Ingeniero Mecánico	\$4,600.00
	Ingeniero de Proceso	\$2,300.00
	Ingeniero en Instrumentación	\$2,300.00
	Diseñador de Tuberías	\$2,300.00
	Gerente de Ingeniería Terreno	\$1,600.00
	Diseñador de Tuberías Terreno	\$1,000.00
	Ingeniero de Terreno	\$1,000.00
	Ingeniero Control de Calidad	\$1,000.00
	Compras (Visita a LSI)	\$2,540.00
	Inspecciones en Taller (SQS)	\$4,500.00
Viáticos / Incontivos	Ingeniero Mecánico	\$900.00
	Ingeniero de Proceso	\$810.00
	Ingeniero en Instrumentación	\$570.00
	Diseñador de Tuberías	\$570.00
	Gerente de Ingeniería Terreno	\$12,296.00
	Diseñador de Tuberías - Terreno	\$9,058.00
	Ingeniero de Terreno	\$9,058.00
	Ingeniero Control de Calidad	\$9,058.00
	Compras (Visita a LSI)	\$1,920.00
	Inspecciones en Taller (SQS)	\$3,000.00
Expatnación / Repatriación	Gerente de Ingeniería Terreno	\$6,000.00
	Diseñador de Tuberías - Terreno	\$2,000.00
	Ingeniero de Terreno	\$2,000.00
	Ingeniero Control de Calidad	\$2,000.00
Honorarios de Oficina Matriz		\$73,039.00
Total Gastos de Ingeniería y Administración		\$155,419.00

1.13 Servicios de Ingeniería y de Administración - Oficina Principal - Consultores de Ingeniería

Servicios de Consultoría	Contratista	Costo USD
Reology Test	Bern Klein Consulting	\$1,500.00
Programación DCS	Brenia Process Technology	\$32,474.00
Costo Oficina Principal		\$3,600.00
Total Consultores de Ingeniería		\$37,574.00

1.20 Gerencia de Proyecto y de Construcción / Administración en Terreno

1.21 Gerencia de Proyecto y de Construcción / Administración en Terreno - Labor

Disciplina	Horas Estimadas		Costo US\$
	OIP (\$57/hr)	En sitio (\$20/hr)	
Gerente de Proyecto	-	1,170	\$23,400.00
Secretaría de Proyecto	-	1,170	\$23,400.00
Compras Locales / Expedición	-	3,060	\$61,200.00
Almacenes	-	1,170	\$23,400.00
Control de Proyecto	-	3,510	\$70,200.00
Finanzas	-	3,510	\$70,200.00
Administración de Proyecto	-	4,550	\$91,000.00
Seguridad	-	2,210	\$44,200.00
Gerente de Construcción	-	1,170	\$23,400.00
Supervisor de Construcción	-	5,200	\$104,000.00
Ingeniero de Construcción	-	2,340	\$46,800.00
Total Labor Gerencia de Construcción y Administración		28,060	\$581,200.00

1.22 Gerencia de Proyecto y de Construcción / Administración en Terreno - Gastos

Gastos	Nombre / Cargo	Costo USD
Viajes	Gerente de Proyecto	\$1,600.00
	Secretaria de Proyecto	\$500.00
	Compras Locales / Expedición	\$1,000.00
	Control de Proyecto	\$2,100.00
	Finanzas	\$3,500.00
	Administración de Proyecto	\$1,000.00
	Gerente de Construcción	\$500.00
	Supervisor de Construcción	\$2,500.00
	Ingeniero de Construcción	\$500.00
Viáticos / Incentivos	Gerente de Proyecto	\$14,929.00
	Control de Proyecto	\$11,126.00
	Finanzas	\$6,914.00
Expatriación / Repatriación	Gerente de Proyecto	\$6,000.00
	Control de Proyecto	\$1,000.00
	Finanzas	\$6,000.00
Total Gastos Gerencia de Proyecto y Construcción / Administ en Terreno		\$59,169.00

1.30 Equipos y Materiales

Descripción Item	Costo Estimado		Costo US\$
	Compra	Flete (26% or 15%)	
Celdas OK100 (6)	\$506,945.00	\$131,805.70	\$638,750.70
Mecanismos de Celdas OK100 (6)	\$371,500.00	\$96,590.00	\$468,090.00
Controles de Celdas OK100 (6)	\$61,687.00	\$16,038.62	\$77,725.62
Actuadores de Válvulas Dardo OK100 (6)	\$49,510.00	\$12,872.60	\$62,382.60
Motores de Celdas OK 100 (6)	\$51,378.00	\$13,358.28	\$64,736.28
Cajón Distribuidor (23.7 tons)	\$52,140.00	\$7,821.00	\$59,961.00
Recubrimiento de Caucho Cajón (858 sq. ft.)	\$25,200.00	\$3,780.00	\$28,980.00
Poleas y Fajas en V	\$3,374.00	\$506.10	\$3,880.10
Tubería, Accesorios y Válvulas de 30"	\$9,839.00	\$2,558.14	\$12,397.14
Tubería, Accesorios y Válvulas de 24"	\$42,491.00	\$11,047.66	\$53,538.66
Tubería, Accesorios y Válvulas de 18"	\$3,295.00	\$856.70	\$4,151.70
Tubería, Accesorios y Válvulas de 14"	\$117,080.00	\$30,440.80	\$147,520.80
Tubería, Accesorios y Válvulas de 12"	\$11,039.00	\$2,870.34	\$13,909.34
Tubería, Accesorios y Válvulas de 10"	\$21,751.00	\$5,655.26	\$27,406.26
Tubería, Accesorios y Válvulas de 8"	\$23,873.00	\$6,206.98	\$30,079.98
Tubería, Accesorios y Válvulas de 6"	\$10,380.00	\$2,698.80	\$13,078.80
Tubería, Accesorios y Válvulas de 4"	\$432.00	\$112.32	\$544.32
Tubería, Accesorios y Válvulas de 3"	\$3,184.00	\$822.64	\$3,906.64
Tubería, Accesorios y Válvulas de 2 1/2"	\$385.00	\$100.10	\$485.10
Tubería, Accesorios y Válvulas de 2"	\$5,099.00	\$1,325.74	\$6,424.74
Tubería, Accesorios y Válvulas de 1 1/2"	\$953.00	\$247.78	\$1,200.78
Tubería, Accesorios y Válvulas de 1"	\$1,317.00	\$342.42	\$1,659.42
Tubería, Accesorios y Válvulas de 3/4"	\$1,173.00	\$304.98	\$1,477.98
Tubería, Accesorios y Válvulas de 1/2"	\$118.00	\$30.68	\$148.68
Revestimiento de Tubería (880 sq.ft.)	\$13,195.00	\$3,430.70	\$16,625.70
Materiales Diversos - Tubería	\$3,944.00	\$1,025.44	\$4,969.44
Boquillas Aspersoras	\$2,773.00	\$720.98	\$3,493.98
Soporteria para Tubería (15%)	\$42,344.00	\$11,009.44	\$53,353.44
Reserva de Tubería (15%)	\$47,967.00	\$12,471.42	\$60,438.42
Materiales para Uniones de Tuberías (tie-ins)	\$30,670.00	\$7,974.20	\$38,644.20
Muestreador de Colas Fila C	\$32,100.00	\$8,346.00	\$40,446.00
Flujómetros Magnéticos	\$81,600.00	\$21,216.00	\$102,816.00
Válvulas de Control Tipo Dardo	\$61,080.00	\$15,880.80	\$76,960.80
Válvulas Cuchilla con Actuador	\$35,420.00	\$9,209.20	\$44,629.20
Transmisor de Nivel	\$1,500.00	\$390.00	\$1,890.00
Reserva de Instrumentos (9%)	\$18,358.00	\$4,772.58	\$23,128.58
Equipo DCS	\$35,000.00	\$9,100.00	\$44,100.00
Gabinete DCS	\$15,000.00	\$3,900.00	\$18,900.00
Cable de Control	\$4,377.00	\$1,138.02	\$5,515.02
Materiales Diversos - Instrumentación	\$11,972.00	\$3,112.72	\$15,084.72
MCCs con Arrancadores (3)	\$35,624.00	\$9,262.24	\$44,886.24
Motor de Bomba de Transferencia de Lamas	\$4,069.00	\$1,057.94	\$5,126.94
VFD de Bomba de Transferencia de Lamas	\$13,793.00	\$3,586.18	\$17,379.18
Canalota Eléctrica (500 ft)	\$5,725.00	\$1,488.50	\$7,213.50
Cable de Fuerza	\$21,444.00	\$5,575.44	\$27,019.44
Materiales Diversos - Electricidad	\$8,683.00	\$2,257.58	\$10,940.58
Relleno (134.2 cu. yd.)	\$4,026.00	\$603.90	\$4,629.90
Mezcla Pobre Conc (28.3 cu. yd.)	\$5,094.00	\$764.10	\$5,858.10
Viga rasante (64.2 cu. yd.)	\$15,158.00	\$2,273.40	\$17,429.40
Cimentación de Columnas (22.3 cu. yd.)	\$4,014.00	\$602.10	\$4,616.10
Extensión de Cimentación (10.8 cu. yd.)	\$2,388.00	\$448.20	\$2,836.20
Pedestales de Columnas (25.2 cu. yd.)	\$4,538.00	\$680.40	\$5,218.40
Bases de Cimentación (10.8 cu. yd.)	\$1,908.00	\$286.20	\$2,194.20
Losas sobre Terreno (34.0 cu. yd.)	\$6,120.00	\$918.00	\$7,038.00
Grout Epoxico (52.0 cu. yd.)	\$2,600.00	\$390.00	\$2,990.00
Grout (238.1 cu. yd.)	\$3,935.00	\$590.25	\$4,525.25
Vigas de Acero (56.1 tons)	\$95,370.00	\$14,305.50	\$109,675.50
Columnas de Acero (11.4 tons)	\$19,380.00	\$2,907.00	\$22,287.00
Reforzamiento de Piso de Acero (9.3 tons)	\$15,810.00	\$2,371.50	\$18,181.50
Anclamiento Vertical (31.5 tons)	\$53,550.00	\$8,032.50	\$61,582.50
Plataforma de Acero (18.7 tons)	\$28,390.00	\$4,258.50	\$32,648.50
Soporte de Tuberías Estructural (27.0 tons)	\$45,900.00	\$6,885.00	\$52,785.00
Soporte de Canaletas Estructural (7.1 tons)	\$12,070.00	\$1,810.50	\$13,880.50
Acero Estructural Misceláneos (7.0 tons)	\$11,900.00	\$1,785.00	\$13,685.00
Acero Estructural por Terreno (23.9 tons)	\$24,378.00	\$3,656.70	\$28,034.70
Total Equipos y Materiales	\$2,257,884.00	\$538,887.55	\$2,796,771.55

1.40 Instalación

1.41 Instalación - Mano de Obra Obreros

Actividad	Costo Estimado		Costo US\$
	Horas	Tarifa Unitaria	
Preparativos Generales			
Montar/Etapas materiales	4,800	\$6.40	\$30,720.00
Fabricaciones en Acero - Terreno - Temporales	2,540	\$6.40	\$16,256.00
Remover Acceso sobre tuberías	240	\$6.40	\$1,536.00
Preparar accesos temporales	360	\$6.40	\$2,304.00
Parada Inicial			
Instalar Boquilla en Ciclón NE	250	\$6.40	\$1,600.00
Instalar Boquilla en Ciclón NO	250	\$6.40	\$1,600.00
Instalar Boquilla en Ciclón SO	250	\$6.40	\$1,600.00
Rotar Motor de Ira. Celda Fila A	1,200	\$6.40	\$7,680.00
Rotar Motor de Ira. Celda Fila B	1,200	\$6.40	\$7,680.00
Reubicar líneas de agua recuperada	1,200	\$6.40	\$7,680.00
Remover líneas de agua y aire	200	\$6.40	\$1,280.00
Reubicar línea de aire de planta	1,200	\$6.40	\$7,680.00
Instalar válvula para tie-in - aire planta	70	\$6.40	\$448.00
Instalar válvula para tie-in - agua recuperada	70	\$6.40	\$448.00
Instalar válvula para tie-in - aire de instrument.	70	\$6.40	\$448.00
Modificar tubería de concentrado existente	2,000	\$6.40	\$12,800.00
Soldar topes en sumidero de transfer	70	\$6.40	\$448.00
Instalar válvula de concentrado en sumidero	70	\$6.40	\$448.00
Instalar tub. de tie-in para muestreador de colas	70	\$6.40	\$448.00
Demoler canal de concentrado scavenger	360	\$6.40	\$2,304.00
Instalar nuevo canal de concentrado scavenger	320	\$6.40	\$2,048.00
Reubicar bandeja en fila B	120	\$6.40	\$768.00
Demoler MCCs existentes	240	\$6.40	\$1,536.00
Instalar Acero Estructural - Terreno - Temporal	1,157	\$6.40	\$7,404.80
Cajón de Distribución			
Modificar soporte ciclón	720	\$6.40	\$4,608.00
Instalar Soporte de Plataforma	3,294	\$6.40	\$21,081.60
Instalar Cajón Distribuidor	3,048	\$6.40	\$19,507.20
Instalar Recubrimiento de Caucho	816	\$6.40	\$5,222.40
Instalar Válvulas Dardo	3,326	\$6.40	\$21,286.40
Instalar Control de Niveles	81	\$6.40	\$518.40
Instalar tubería aliment. Cajón Distribuidor	1,373	\$6.40	\$8,787.20
Instalar tubería aliment. Fila C	68	\$6.40	\$435.20
Caldas Asperas de Lamas			
Romper losa piso tierra	1,918	\$6.40	\$12,275.20
Excavar para Cimentación de Columnas	1,365	\$6.40	\$8,736.00
Excavar para vigas razantes	392	\$6.40	\$2,508.80
Vaceado de Concreto Pobre (Sotado)	1,096	\$6.40	\$7,014.40
Perforado para Anclaje de Roca	1,694	\$6.40	\$10,841.60
Instalar anclaje de roca	847	\$6.40	\$5,420.80
Perforado para Pernos Espigas	1,120	\$6.40	\$7,168.00
Groutado de Pernos Espigas	560	\$6.40	\$3,584.00
Ubicar Cimentaciones de Columnas	864	\$6.40	\$5,529.60
Ubicar Extensiones de Cimentación	643	\$6.40	\$4,115.20
Ubicar Cimentaciones de Pedestales	976	\$6.40	\$6,246.40
Encofrado / Vaceado de Vigas Razantes	3,261	\$6.40	\$20,870.40
Colocar y Compacticar Relleno	866	\$6.40	\$5,542.40
Tie in / Vaceado de Losa sobre Terreno	1,316	\$6.40	\$8,422.40
Instalar Plataformas de Soporte de Celdas	3,923	\$6.40	\$25,107.20
Modificar Piso de Celdas	3,390	\$6.40	\$21,696.00
Montar Columnas	791	\$6.40	\$5,062.40
Instalar Arnostramiento Vertical	4,052	\$6.40	\$25,932.80
Montar Vigas de Piso	5,731	\$6.40	\$36,698.40
Montar Reforzamiento de Piso	1,049	\$6.40	\$6,713.60
Instalar celdas	827	\$6.40	\$5,292.80
Asegurar celdas a soporte acero	1,241	\$6.40	\$7,942.40
Montar plataforma acceso celdas	2,028	\$6.40	\$12,979.20
Reubicar escaleras / modificar plataformas	240	\$6.40	\$1,536.00
Montar plataforma muestreador	484	\$6.40	\$3,097.60
Montar platf acceso drenaje	210	\$6.40	\$1,344.00
Montar platf acceso válvulas	129	\$6.40	\$825.60
Montar soportes de tubería	4,359	\$6.40	\$27,897.60
Montar soportes de bandeja	1,148	\$6.40	\$7,347.20
Instalar Acero - Terreno - Temporal	1,158	\$6.40	\$7,411.20
Instalar tubería de dilución en aliment. de celdas	1,524	\$6.40	\$9,753.60
Instalar tubería de dilución en aliment. de cajón	2,145	\$6.40	\$13,728.00
Instalar tubería reactivos	824	\$6.40	\$5,273.60
Instalar tubería by-pass de concentrado	4,862	\$6.40	\$31,116.80
Instalar nueva tubería de concentrado	9,724	\$6.40	\$62,233.60
Instalar tubería de agua de flushing	768	\$6.40	\$4,915.20
Instalar tubería de aire de planta	2,103	\$6.40	\$13,459.20
Instalar tubería de aire de instrumentación	411	\$6.40	\$2,630.40
Instalar muestreador de colas	1,749	\$6.40	\$11,193.60
Instalar tubería de colas	2,346	\$6.40	\$15,014.40
Instalar tubería del muestreador de colas	1,433	\$6.40	\$9,171.20
Instalar flujo metro	1,482	\$6.40	\$9,484.80
Instalar agitadores de celdas	1,200	\$6.40	\$7,680.00
Instalar reductores	1,200	\$6.40	\$7,680.00
Instalar molinos	1,643	\$6.40	\$10,515.20
Instalar válvulas dardo en las celdas	2,697	\$6.40	\$17,260.80
Instalar control de nivel para válvulas dardo	3,359	\$6.40	\$21,497.60
Instalar MCCs in F/S sala eléc.	1,424	\$6.40	\$9,113.60
Instalar Bandejas	916	\$6.40	\$5,862.40
Jalar Cables de Alimentación a MCCs	723	\$6.40	\$4,627.20
Terminar Cables de Alimentación	120	\$6.40	\$768.00
Tender Cables de fuerza	2,478	\$6.40	\$15,859.20
Terminar Cables de fuerza	826	\$6.40	\$5,286.40
Probar motores	411	\$6.40	\$2,630.40
Instalar ejes y correas	802	\$6.40	\$5,132.80
Instalar gabinete DCS	817	\$6.40	\$5,228.80
Instalar tarjetas DCS	1,900	\$6.40	\$12,160.00

Instalación - Mano de Obra Obreros (continuación)

Actividad	Costo Estimado		Costo US\$
	Horas	Tarifa Unitaria	
Tender cables de control	1,746	\$6 40	\$11,174 40
Terminar cables de control	73	\$6 40	\$467 20
Proveer asistencia al comisionamiento	1,023	\$6 40	\$6,547 20
Alimentación Bomba de Transferencia			
Romper losa existente	82	\$6 40	\$524 80
Vacear Base para Bomba	411	\$6 40	\$2,630 40
Instalar Bomba	480	\$6 40	\$3,072 00
Instalar Motor	130	\$6 40	\$832 00
Instalar VFD	551	\$6 40	\$3,528 40
Tender Cables de fuerza	413	\$6 40	\$2,643 20
Terminar Cables de fuerza	69	\$6 40	\$441 80
Probar Motor	33	\$6 40	\$211 20
Instalar ejes y correas	27	\$6 40	\$172 80
Modificar tubería existente de transferencia	480	\$6 40	\$3,072 00
Instalar cabecero de transferencia	808	\$6 40	\$5,171 20
Instalar válvulas de cuchilla	1,929	\$6 40	\$12,345 60
Instalar tubería de transferencia	3,001	\$6 40	\$19,206 40
Instalar boquillas de aspersión en tanque	383	\$6 40	\$2,451 20
Parada Final			
Cortar Alimentación de las Filas A y B - tubería	480	\$6 40	\$3,072 00
Instalar las secciones del cajón distribuidor	1,215	\$6 40	\$7,776 00
Instalar el recubrimiento de caucho del cajón	1,632	\$6 40	\$10,444 80
Conectar la tubería de alimentación del cajón	1,490	\$6 40	\$9,536 00
Instalar Acero de Soporte del Cajón Distribuidor	1,646	\$6 40	\$10,534 40
Conexión a Caja de Alimentación de la Fila A	480	\$6 40	\$3,072 00
Conexión a Caja de Alimentación de la Fila B	480	\$6 40	\$3,072 00
Instalar tubería de alimentación de la Fila A	88	\$6 40	\$435 20
Instalar tubería de alimentación de la Fila B	88	\$6 40	\$435 20
Modificar tubería de colas en la Fila A	1,172	\$6 40	\$7,500 80
Instalar el flujoómetro en la Fila A	1,481	\$6 40	\$9,478 40
Modificar tubería de colas en la Fila B	2,340	\$6 40	\$15,014 40
Instalar el flujoómetro en la Fila B	1,481	\$6 40	\$9,478 40
Terminar Cables de Alimentación	120	\$6 40	\$768 00
Terminar Cables de fuerza en el VFD	69	\$6 40	\$441 00
Terminar Cables de control	73	\$6 40	\$467 20
Terminación General			
Reparar Apertura de acceso	360	\$6 40	\$2,304 00
Limpieza	1,200	\$6 40	\$7,680 00
Total Instalación - Mano de Obra Obreros	156,500	\$6 40	\$1,001,600 00

1.42 Instalación - Equipo de Construcción

Equipo	Costo Estimado		Costo US\$
	Horas	Tarifa Unitaria	
Camión Grua	1,200	\$29 56	\$35,472 00
Elevador hombre tipo tijera	900	\$11 12	\$10,008 00
Grua 20 ton	900	\$51 31	\$46,179 00
Grua 60 ton	600	\$90 11	\$58,008 00
Camión Tractor	200	\$39 72	\$7,944 00
Remolque Plano	200	\$4 40	\$880 00
Elevador horquilla	300	\$32 95	\$9,885 00
Ranuradora	1,200	\$37 05	\$44,460 00
Soldadora Eléctrica	3,600	\$4 21	\$15,156 00
Soplete Cortador	1,200	\$4 21	\$5,052 00
Esmeriladora	5,800	\$2 71	\$15,718 00
Taladro Magnético	3,600	\$1 15	\$4,140 00
Taladro Hilli	7,200	\$1 93	\$13,896 00
Compresor de Aire	1,200	\$11 40	\$13,680 00
Llave de Impacto	1,200	\$2 77	\$3,324 00
Pulverizador de Pintura	400	\$3 82	\$1,528 00
Soplador de arena	400	\$4 78	\$1,912 00
Prensa Terminal-Cable	300	\$2 70	\$810 00
Mezclador de Mortero	400	\$5 57	\$2,228 00
Cortador de Concreto	100	\$13 98	\$1,398 00
Martillo Perforador	1,200	\$3 20	\$3,840 00
Excavador	400	\$81 46	\$32,584 00
Taladro de Roca	1,800	\$4 52	\$8,136 00
Apisonadora	400	\$2 74	\$1,096 00
Planta Hormigón Portátil	400	\$16 74	\$6,696 00
Camión Concreto	400	\$52 88	\$21,152 00
Vibrador de concreto	800	\$0 98	\$784 00
Miscelaneos	4,000	\$10 00	\$40,000 00
Herramientas menores	169,000	\$1 76	\$297,440 00
Total Instalación - Equipo de Construcción			\$704,264 00

1.43 Instalación - Servicio en Terreno / Asistencia Técnica

Subcontratista	Costo Estimado		Costo US\$
	Salario	Gastos	
Romaser (Jul a Nov)	\$29,600 00	\$400 00	\$30,000 00
Contratista de Recubrimientos de Caucho	\$12,000 00	\$1,200 00	\$13,200 00
Svedata Process (20 dias)	\$27,200 00	\$4,220 00	\$31,420 00
Eisag Bailey (6 dias)	\$10,400 00	\$3,800 00	\$14,200 00
Rockwell (6 dias)	\$10,400 00	\$3,800 00	\$14,200 00
Oulokumpu (2 dias)	\$5,600 00	\$3,600 00	\$9,200 00
Oulokumpu (6 dias)	\$10,400 00	\$3,800 00	\$14,200 00
Total Servicio en Terreno	\$105,600 00	\$20,900 00	\$126,500 00

1.50 Indirectos

Item	Costo Estimado		Costo US\$
	Horas	Tarifa Unitaria	
Alimentación (20 semanas)	3,360	\$51.24	\$172,166.40
Limpieza (20 semanas)	3,360	\$10.07	\$33,835.20
Trailers			
Combustible (5 meses)	3,640	\$2.12	\$7,715.80
Baños (5 meses)	3,640	\$2.06	\$7,498.40
Almacenes (2 x 5 meses)	7,280	\$0.33	\$2,402.40
Buses (4 x 5 meses)	2,912	\$6.86	\$19,976.32
Vehiculos			
Camioneta Explorer (5 meses)	3,640	\$2.10	\$7,644.00
Van (2 x 5 meses)	7,280	\$2.20	\$16,016.00
Pick Ups (10 x 5 meses)	36,400	\$1.65	\$60,060.00
Mulas (2 x 5 meses)	7,280	\$1.01	\$7,352.80
Camión de Agua (5 meses)	3,640	\$6.29	\$22,895.60
Camión de Combustible (5 meses)	3,640	\$7.22	\$26,280.80
Combustible (20 semanas)	3,360	\$45.00	\$151,200.00
Tableros Eléctricos (2 x 5 meses)	7,280	\$1.02	\$7,425.60
Mano de Obra (10 personas x 20 semanas)	12,500	\$6.40	\$80,000.00
Materiales Misc (1% of equip)	1	\$27,968.00	\$27,968.00
Total Indirectos			\$650,438.32

1.60 Contingencia

10.93% of Costo Estimado			\$739,059.00
--------------------------	--	--	--------------

1.70 Total

Costo Estimado Total			\$7,500,000.00
----------------------	--	--	----------------

TABLA No. 3 - LISTA DEL EQUIPO ELECTRICO - PROYECTO CUAJONE - AREA DE FLOTACION

Item	Area	Equipo	Designación	Descripción	Power	Unit	Voltage	Starter Size
PROYECTO DE EXPANSION								
1.00	DISTRIBUCION ELECTRICA							
1.01	5840	LC3	5840-LC3	EXISTING UNIT SUBSTATION, 2 X 1 MVA, 480 V				
1.02	5840	LC4	5840-LC4	EXISTING UNIT SUBSTATION, 2 X 1 MVA, 480 V				
1.03	5840	LC63	5840-LC63	UNIT SUBSTATION, 2.5MVA, 480V	3	MVA	13.8	
1.04	5840	LC64	5840-LC64	UNIT SUBSTATION, 2.5MVA, 480V	3	MVA	13.8	
1.05	5840	MCC18	5840-MCC18	EXISTING MCC 18, FLOTATION SERVICES	300	kVA	480	
1.06	5840	63B01	5840-63B01	MCC 63B01, FLOTATION F/R	1000	kVA	480	
1.07	5840	63B02	5840-63B02	EXISTING MCC 63B02, SERVICES (MCC17)	600	kVA	480	
1.08	5840	63B03A	5840-63B03A	EXISTING MCC 63B03, FLOTATION F/R (42X)	600	kVA	480	
1.09	5840	63B04A	5840-63B04A	EXISTING MCC 63B04A, SERVICES (42)	600	kVA	480	
1.10	5840	63B04B	5840-63B04B	EXISTING MCC 63B04B, FLOTATION (11,13,15)	600	kVA	480	
1.11	5840	63B05	5840-63B05	MCC 63B05, FLOTATION F/R	1000	kVA	480	
1.12	5840	64A01	5840-64A01	EXISTING MCC 64A01, FLOTATION (XY)	600	kVA	480	
1.13	5840	64A02	5840-64A02	MCC 64A02, FLOTATION	1000	kVA	480	
1.14	5840	64A03	5840-64A03	MCC 64A03, FLOTATION	1000	kVA	480	
1.15	5840	64A04	5840-64A04	EXISTING MCC 64A04, FLOTATION (XZ)	600	kVA	480	
1.16	5840	64A05	5840-64A05	EXISTING MCC 64A05, FLOTATION (XX)	600	kVA	480	
1.17	5830	T52C	5830-T52C	TRANSFORMER T52C	10	MVA	13.8	
1.18	5830	T52C-02	5830-T52C-02	COOLING FANS, TRANSFORMER T52C	2	HP	480	
1.19	5830	T52C-04	5830-T52C-04	CONTROL POWER, TRANSFORMER T52C	1	kW	120	
1.20	5830	LC52	5830-LC52	5KV MOTOR CONTROLLER ASSEMBLY	0		4160	
1.21	5830	LC52-CT	5830-LC52-CT	SWGR CONTROLLER TEST POWER	1	kW	240	
1.22	5840	40HFR-01	5840-40HFR-01	HARMONIC FILTER	1000	kVA	4160	
1.23	5840	40HFR-11	5840-40HFR-11	HARMONIC FILTER, CONTROL POWER	1	kW	120	
2.00	BOMBAS DE ALIMENTACION DE CICLONES							
2.01	5840	1274-05-H1	5840-1274-05-H1	SPACE HEATER, FEED PUMP	1	kW	120	
2.02	5840	1274-11	5840-1274-11	FEED PUMP, SAND/SLIME CYCLONE	1	kW	120	
2.03	5840	1274-12	5840-1274-12	FEED PUMP, SAND/SLIME CYCLONE	1	kW	120	
2.04	5840	1274-M1	5840-1274-M1	CYCLONE FEED PUMP, SAND/SLIME	600	HP	4160	
2.05	5840	1274-VFD	5840-1274-VFD	CYCLONE FEED PUMP, SAND/SLIME	600	HP	4160	
2.06	5840	1275-05-H1	5840-1275-05-H1	SPACE HEATER FEED PUMP	1	kW	120	
2.07	5840	1275-11	5840-1275-11	FEED PUMP, SAND/SLIME CYCLONE	1	kW	120	
2.08	5840	1275-12	5840-1275-12	FEED PUMP, SAND/SLIME CYCLONE	1	kW	120	

TABLA No. 3 - LISTA DEL EQUIPO ELECTRICO - PROYECTO CUAJONE - AREA DE FLOTACION

Item	Area	Equipo	Designación	Descripción	Power	Unit	Voltage	Starter Size
2.09	5840	1275-M1	5840-1275-M1	CYCLONE FEED PUMP, SAND/SLIME	600	HP	4160	
2.10	5840	1275-VFD	5840-1275-VFD	CYCLONE FEED PUMP, SAND/SLIME	600	HP	4160	
2.11	5840	1276-05-H1	5840-1276-05-H1	SPACE HEATER FEED PUMP	1	kW	120	
2.12	5840	1276-11	5840-1276-11	FEED PUMP, SAND/SLIME CYCLONE	1	kW	120	
2.13	5840	1276-12	5840-1276-12	FEED PUMP, SAND/SLIME CYCLONE	1	kW	120	
2.14	5840	1276-M1	5840-1276-M1	CYCLONE FEED PUMP, SAND/SLIME	600	HP	4160	
2.15	5840	1276-VFD	5840-1276-VFD	CYCLONE FEED PUMP, SAND/SLIME	600	HP	4160	
2.16	5840	1277-05-H1	5840-1277-05-H1	SPACE HEATER FEED PUMP	1	kW	120	
2.17	5840	1277-11	5840-1277-11	FEED PUMP, SAND/SLIME CYCLONE	1	kW	120	
2.18	5840	1277-12	5840-1277-12	FEED PUMP, SAND/SLIME CYCLONE	1	kW	120	
2.19	5840	1277-M1	5840-1277-M1	CYCLONE FEED PUMP, SAND/SLIME	600	HP	4160	
2.20	5840	1277-VFD	5840-1277-VFD	CYCLONE FEED PUMP, SAND/SLIME	600	HP	4160	
3.00	BANCOS DE CICLONES							
4.00	CELIDAS DE FLOTACION							
4.01	5840	1651-M1	5840-1651-M1	EXISTING SANDS ROUGHER CELL	180	HP	480	5
4.02	5840	1652-M1	5840-1652-M1	EXISTING SANDS ROUGHER CELL	180	HP	480	5
4.03	5840	1653-M1	5840-1653-M1	SANDS ROUGHER CELL, ROW A	180	HP	480	5
4.04	5840	1654-M1	5840-1654-M1	SANDS ROUGHER CELL, ROW A	180	HP	480	5
4.05	5840	1655-M1	5840-1655-M1	SANDS ROUGHER CELL, ROW A	180	HP	480	5
4.06	5840	1656-M1	5840-1656-M1	SANDS ROUGHER CELL, ROW A	180	HP	480	5
4.07	5840	1691-M1	5840-1691-M1	EXISTING SANDS ROUGHER CELL	180	HP	480	5
4.08	5840	1692-M1	5840-1692-M1	EXISTING SANDS ROUGHER CELL	180	HP	480	5
4.09	5840	1693-M1	5840-1693-M1	SANDS ROUGHER CELL, ROW B	180	HP	480	5
4.10	5840	1694-M1	5840-1694-M1	SANDS ROUGHER CELL, ROW B	180	HP	480	5
4.11	5840	1695-M1	5840-1695-M1	SANDS ROUGHER CELL, ROW B	180	HP	480	5
4.12	5840	1696-M1	5840-1696-M1	SANDS ROUGHER CELL, ROW B	180	HP	480	5
4.13	5840	2651-M1	5840-2651-M1	EXISTING SLIMES ROUGHER CELL	180	HP	480	5
4.14	5840	2652-M1	5840-2652-M1	EXISTING SLIMES ROUGHER CELL	180	HP	480	5
4.15	5840	2653-M1	5840-2653-M1	SLIMES ROUGHER CELL, ROW A	180	HP	480	5
4.16	5840	2654-M1	5840-2654-M1	SLIMES ROUGHER CELL, ROW A	180	HP	480	5
4.17	5840	2655-M1	5840-2655-M1	SLIMES ROUGHER CELL, ROW A	180	HP	480	5
4.18	5840	2656-M1	5840-2656-M1	SLIMES ROUGHER CELL, ROW A	180	HP	480	5
4.19	5840	2691-M1	5840-2691-M1	EXISTING SLIMES ROUGHER CELL	180	HP	480	5
4.20	5840	2692-M1	5840-2692-M1	EXISTING SLIMES ROUGHER CELL	180	HP	480	5

TABLA No. 3 - LISTA DEL EQUIPO ELECTRICO - PROYECTO CUAJONE - AREA DE FLOTACION

Item	Area	Equipo	Designación	Descripción	Power	Unit	Voltage	Starter Size
4.21	5840	2693-M1	5840-2693-M1	SLIMES ROUGHER CELL, ROW B	180	HP	480	5
4.22	5840	2694-M1	5840-2694-M1	SLIMES ROUGHER CELL, ROW B	180	HP	480	5
4.23	5840	2695-M1	5840-2695-M1	SLIMES ROUGHER CELL, ROW B	180	HP	480	
4.24	5840	2696-M1	5840-2696-M1	SLIMES ROUGHER CELL, ROW B	180	HP	480	
5.00	BOMBAS DE TRANSFERENCIA DE CONCENTRADO							
5.01	5840	1636-M1	5840-1636-M1	SANDS CONCENT. TRANSFER PUMP	125	HP	480	
5.02	5840	1637-M1	5840-1637-M1	SANDS CONCENT. TRANSFER PUMP	125	HP	480	
5.03	5840	2636-M1	5840-2636-M1	SLIMES CONCENT. TRANSFER PUMP	100	HP	480	
5.04	5840	2637-M1	5840-2637-M1	SLIMES CONCENTRATE TRANSFER PUMP	100	HP	480	
6.00	MUESTREADORES							
6.01	5840	1306-M1	5840-1306-M1	PRI. SAMPLER, SAND/SLIMES	5	HP	480	
6.02	5840	1307	5840-1307	PRI. SAMPLER PUMP, SAND/SLIMES	5	HP	480	
6.03	5840	1595-01-M1	5840-1595-01-M1	SAMPLER SANDS TAILS ROW A	5	HP	480	1
6.04	5840	1595-02-M1	5840-1595-02-M1	SAMPLER SANDS TAILS ROW A	1	kW	120	
6.05	5840	1596-01-M1	5840-1596-01-M1	SAMPLER SANDS TAILS ROW B	5	HP	480	1
6.06	5840	1596-02-M1	5840-1596-02-M1	SAMPLER SANDS TAILS ROW B	1	kW	120	
6.07	5840	2595-01-M1	5840-2595-01-M1	SAMPLER SLIMES TAILS ROW A	5	HP	480	1
6.08	5840	2595-02-M1	5840-2595-02-M1	SAMPLER SLIMES TAILS ROW A	1	kW	120	
6.09	5840	2596-01-M1	5840-2596-01-M1	SAMPLER SLIMES TAILS ROW B	5	HP	480	1
6.10	5840	2596-02-M2	5840-2596-02-M2	SAMPLER SLIMES TAILS ROW B	1	kW	120	
7.00	SISTEMA DE CONTROL							
7.01	5830	UPS-8/10	5830-UPS-8/10	UPS POWER SUPPLY/PANEL FOR DCS	5	kW	120	
7.02	5840	UPS-12	5840-UPS-12	UPS POWER SUPPLY/PANEL FOR DCS	5	kW	120	
7.03	5840	UPS-14	5840-UPS-14	UPS POWER SUPPLY/PANEL FOR DCS	5	kW	120	
7.04	5840	UPS-6	5840-UPS-6	UPS POWER SUPPLY/PANEL FOR DCS	5	kW	120	
7.05	5840	UPS-7	5840-UPS-7	UPS POWER SUPPLY/PANEL FOR DCS	5	kW	120	
7.06	5840	CBB40	5840-CBB40	CBB INSTRUMENT POWER BOX	0.3	kW	120	
7.07	5840	CBB41	5840-CBB41	CBB INSTRUMENT POWER BOX	0.3	kW	120	
7.08	5840	CBB42	5840-CBB42	CBB INSTRUMENT POWER BOX	0.3	kW	120	
7.09	5840	CBB43	5840-CBB43	CBB INSTRUMENT POWER BOX	0.3	kW	120	
7.10	5840	CBB44	5840-CBB44	CBB INSTRUMENT POWER BOX	0.3	kW	120	
7.11	5840	CBB45	5840-CBB45	CBB INSTRUMENT POWER BOX	0.3	kW	120	
7.12	5840	CBB46	5840-CBB46	CBB INSTRUMENT POWER BOX	0.3	kW	120	
7.13	5840	DP5835-2	5840-DP5835-2	DP 5835-2, CONC. SERVICES	600	kVA	480	

TABLA No. 3 - LISTA DEL EQUIPO ELECTRICO - PROYECTO CUAJONE - AREA DE FLOTACION

Item	Area	Equipo	Designación	Descripción	Power	Unit	Voltage	Starter Size
7.14	5840	DP5840-1	5840-DP5840-1	DP 5840-1, FLOT.SERVICES	600	kVA	480	
7.15	5840	IT41	5840-IT41	INSTRUMENT TRANSFORMER/PANEL	15	kVA	480	
7.16	5840	IT42	5840-IT42	INSTRUMENT TRANSFORMER/PANEL	15	kVA	480	
PROYECTO DE OPTIMIZACION								
1.00	DISTRIBUCION ELECTRICA							
1.01	5840	LC5-BKR-1	5840-LC5-BKR-1	EXISTING CIRCUIT BREAKER				
1.02	5840	LC5-BKR-2	5840-LC5-BKR-2	EXISTING CIRCUIT BREAKER				
1.03	5840	LC6-BKR-1	5840-LC6-BKR-1	EXISTING CIRCUIT BREAKER				
1.04	5840	MCC-5A01	5840-MCC-5A01	MCC 5A01, FLOTATION F/R	300	kVA	480	
1.05	5840	MCC-5A02	5840-MCC-5A02	MCC 5A02, FLOTATION F/R	300	kVA	480	
1.06	5840	MCC-6A01	5840-MCC-6A01	MCC 6A01, FLOTATION F/R	300	kVA	480	
2.00	CELDAS DE FLOTACION							
2.01	5840	2451-M1	5840-2451-M1	EXISTING SANDS ROUGHER CELL	200	HP	480	5
2.02	5840	2452-M1	5840-2452-M1	EXISTING SANDS ROUGHER CELL	200	HP	480	5
2.03	5840	2453-M1	5840-2453-M1	SANDS ROUGHER CELL, ROW A	200	HP	480	5
2.04	5840	2454-M1	5840-2454-M1	SANDS ROUGHER CELL, ROW A	200	HP	480	5
2.05	5840	2455-M1	5840-2455-M1	SANDS ROUGHER CELL, ROW A	200	HP	480	5
2.06	5840	2456-M1	5840-2456-M1	SANDS ROUGHER CELL, ROW A	200	HP	480	5
3.00	BOMBAS DE TRANSFERENCIA DE CONCENTRADO							
3.01	5840	2633-M1	5840-2633-M1	SLIMES CONCENT. TRANSFER PUMP	100	HP	480	
3.02	5840	2634-M1	5840-2634-M1	SLIMES CONCENT. TRANSFER PUMP	100	HP	480	
3.03	5840	2635-M1	5840-2635-M1	SLIMES CONCENT. TRANSFER PUMP	100	HP	480	
3.04	5840	2633-VFD	5840-2633-VFD	SLIMES CONCENT. TRANSFER PUMP VFD	100	HP	480	
3.05	5840	2634-VFD	5840-2634-VFD	SLIMES CONCENT. TRANSFER PUMP VFD	100	HP	480	
3.06	5840	2635-VFD	5840-2635-VFD	SLIMES CONCENT. TRANSFER PUMP VFD	100	HP	480	
4.00	MUESTREADORES							
4.01	5840	2597-01-M1	5840-2597-01-M1	SAMPLER SLIMES TAILS ROW C	5	HP	480	1
4.02	5840	2597-02	5840-2597-02	SAMPLER SLIMES TAILS ROW C	1	kW	120	
5.00	SISTEMA DE CONTROL							
5.01	5840	CBB47	5840-CBB47	CBB INSTRUMENT POWER BOX	0.3	kW	120	

TABLA No. 4 - LISTA DE CABLES ELECTRICOS - PROYECTO CUAJONE - AREA DE FLOTACION

M_SEQ	AREA	EQ	NO	DESCRIPTION	VOLT	C_VOLT	HP	UNIT	QTY	COND	SIZE	TYPE	LENG	T_LENG
PROYECTO DE EXPANSION														
1.000	DISTRIBUCION ELECTRICA													
1.001	5840	LC63	C2	Unit Substation, 2.5MVA, 480V Aux.-DCS 12D		06 kV			1	2	c # 14 AWG	XLP/PVC	80	80
1.002	5840	LC63	C5	Unit Substation, 2.5MVA, 480V Aux.-TRANSF/103XE		06 kV			1	2	c # 14 AWG	XLP/PVC	100	100
1.003	5840	LC63	C6	Unit Substation, 2.5MVA, 480V Aux.-TRANSF/103XG		06 kV			1	2	c # 14 AWG	XLP/PVC	100	100
1.004	5840	LC63	P1	Unit Substation, 2.5MVA, 480V Aux.-PNL-S	120	06 kV	2.0	kW	1	2	c # 12 AWG	Teck90	100	100
1.005	5840	LC63	P1	LC83 Unit Substation		15 kV			3	1	c # 250 MCM	Tray Cable	80	240
1.006	5840	LC64	C2	Unit Substation, 2.5MVA, 480V Aux.-DCS 14D		06 kV			1	2	c # 14 AWG	XLP/PVC	80	80
1.007	5840	LC64	C5	Unit Substation, 2.5MVA, 480V Aux.-TRANSF/103XE		06 kV			1	2	c # 14 AWG	XLP/PVC	100	100
1.008	5840	LC64	C6	Unit Substation, 2.5MVA, 480V Aux.-TRANSF/103XG		06 kV			1	2	c # 14 AWG	XLP/PVC	100	100
1.009	5840	LC64	P1	Unit Substation, 2.5MVA, 480V Aux.-PNL-N	120	06 kV	2.0	kW	1	2	c # 12 AWG	Teck90	100	100
1.010	5840	LC64	P1	LC84 Unit Substation		15 kV			3	1	c # 250 MCM	Tray Cable	50	150
1.011	5840	MCC18	P1	MCC 18, Flotation Services	480	1 kV	300.0	kVA	3	1	c # 500 MCM	Teck90	100	300
1.012	5840	63B01	P1	MCC 63B01, Flotation F/R	480	1 kV	1000.0	kVA	9	1	c # 500 MCM	Teck90	60	540
1.013	5840	63B02	P1	MCC 63B02, Services (MCC 17)	480	1 kV	600.0	kVA	6	1	c # 500 MCM	Teck90	80	360
1.014	5840	63B03A	P1	MCC 63B03A, Flotation F/R (42X)	480	1 kV	600.0	kVA	6	1	c # 500 MCM	Teck90	80	360
1.015	5840	63B04A	P1	MCC 63B04A, Services (42)	480	1 kV	600.0	kVA	6	1	c # 500 MCM	Teck90	80	480
1.016	5840	63B04B	P1	MCC 63B04B, Flotation (11,13,15)	480	1 kV	600.0	kVA	8	1	c # 500 MCM	Teck90	50	300
1.017	5840	63B05	P1	MCC 63B05, Flotation F/R	480	1 kV	1000.0	kVA	9	1	c # 500 MCM	Teck90	50	450
1.018	5840	64A01	P1	MCC 64A01, Flotation (XY)	480	1 kV	600.0	kVA	6	1	c # 500 MCM	Teck90	40	240
1.019	5840	64A02	P1	MCC 64A02, Flotation	480	1 kV	1000.0	kVA	9	1	c # 500 MCM	Teck90	30	270
1.020	5840	64A03	P1	MCC 64A03, Flotation	480	1 kV	1000.0	kVA	9	1	c # 500 MCM	Teck90	30	270
1.021	5840	64A04	P1	MCC 64A04, Flotation (XZ)	480	1 kV	600.0	kVA	6	1	c # 500 MCM	Teck90	40	240
1.022	5840	64A05	P1	MCC 64A05, Flotation (XX)	480	1 kV	600.0	kVA	6	1	c # 500 MCM	Teck90	40	240
1.023	5840	LC52	P1	T52 Transformer		15 kV			6	1	c # 500 MCM	Tray Cable	1795	10770
1.024	5840	LC52	P2	LC52 Load Center		15 kV			6	1	c # 750 MCM	Tray Cable	200	1200
1.025	5840	40HFR-01	C3	Harmonic Filter-HARMONIC FILTER		06 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	40	40
1.026	5840	40HFR-01	C6	Harmonic Filter-HARMONIC FILTER		06 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	40	40
1.027	5840	40HFR-01	P1	Harmonic Filter-HARMONIC FILTER	4160	5 kV	1000.0	kVA	2	3	c # 250 MCM	Teck90	40	80
1.028	5840	40HFR-01	P3	Harmonic Filter-PANEL IP42/07	500V	1 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	120	120
2.000	BOMBAS DE ALIMENTACION DE CICLONES													
2.001	5840	1274	C2	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-DCS 8B		06 kV			1	5	c # 16 AWG	XLP/PVC	95	95
2.002	5840	1274	P1	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-ISOXFRM 1274V	4180	5 kV	600.0	HP	1	3	c # 1/0 AWG	Teck90	80	80
2.003	5840	1274-05	P1	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-PANEL LP03	120	06 kV	1.0	kW	1	2	c # 12 AWG	Teck90	165	165
2.004	5840	1274-05	P2	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-SPACE HEATER	120	06 kV	1.0		1	2	c # 12 AWG	Teck90	430	430
2.005	5840	1274V	C1	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-LCS/1274V	120	08 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	400	400
2.006	5840	1274V	C2	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-DCS 8B	120	06 kV			1	15	c # 14 AWG	XLP/PVC	95	95
2.007	5840	1274V	C3	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-ISOXFRM CONTROL	120	06 kV			1	5	c # 14 AWG	XLP/PVC	30	30
2.008	5840	1274V	C4	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-LC 52/MS	230	06 kV			1	3	c # 14 AWG	XLP/PVC	60	60
2.009	5840	1274V	C5	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-5840-HFR	120	06 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	50	50
2.010	5840	1274V	C6	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-LC 52/MS	120	06 kV			1	5	c # 14 AWG	XLP/PVC	60	60
2.011	5840	1274V	C7	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-FISU/1274-02	120	06 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	400	400
2.012	5840	1274V	C8	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-JB/MOTOR RTO TERMINATION	120	06 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	400	400
2.013	5840	1274V	P2	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-ISOXFRM 1274V-L1	4160	15 kV	300.0	HP	1	3	c # 1/0 AWG	Teck90	30	30
2.014	5840	1274V	P3	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-ISOXFRM 1274V-L2	4160	15 kV	300.0	HP	1	3	c # 1/0 AWG	Teck90	30	30
2.015	5840	1274V	P4	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-MOTOR	4160	5 kV	600.0	HP	1	3	c # 1/0 AWG	Teck90	400	400
2.016	5840	1274V	P5	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-PANEL LP03/L1	120	1 kV	3.0	kW	1	3	c # 8 AWG	Teck90	110	110

TABLA No. 4 - LISTA DE CABLES ELECTRICOS - PROYECTO CUAJONE - AREA DE FLOTACION

M_SEQ	AREA	EQ	NO	DESCRIPTION	VOLT	C_VOLT	HP	UNIT	QTY	COND	SIZE	TYPE	LENG	T_LENG
2.017	5840	1274V	P6	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-PANEL LP03L2	120	1 kV	3.0	KW	1	3	c # 8 AWG	Teck90	110	110
2.018	5840	1275	C2	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-DCS 8B		0.6 kV			1	5	c # 16 AWG	XLP/PVC	95	95
2.019	5840	1275	P1	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-ISOXFRM 1275V	4160	5 kV	600.0	HP	1	3	c # 1/0 AWG	Teck90	50	50
2.020	5840	1275-05	P1	Cyclone Speed Pump, Sand/Slime-PANEL LP03	120	0.6 kV	1.0	KW	1	2	c # 12 AWG	Teck90	170	170
2.021	5840	1275-05	P2	Cyclone Speed Pump, Sand/Slime-SPACE HEATER	120	0.6 kV	1.0		1	2	c # 12 AWG	Teck90	440	440
2.022	5840	1275V	C1	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-LCS/1275V	120	0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	420	420
2.023	5840	1275V	C2	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-DCS 8B	120	0.6 kV			1	15	c # 14 AWG	XLP/PVC	100	100
2.024	5840	1275V	C3	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-ISOXFRM CONTROL	120	0.6 kV			1	5	c # 14 AWG	XLP/PVC	60	60
2.025	5840	1275V	C4	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-LC 52/MS	230	0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	XLP/PVC	60	60
2.026	5840	1275V	C5	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-HARMONIC FILTER	120	0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	60	50
2.027	5840	1275V	C6	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-LC 52/MS	120	0.6 kV			1	5	c # 14 AWG	XLP/PVC	60	60
2.028	5840	1275V	C7	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-FISU/1275-02	120	0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	420	420
2.029	5840	1275V	C8	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-JB/MOTOR RTD TERMINATION	120	0.6 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	420	420
2.030	5840	1275V	P2	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-ISOXFRM 1275V/L1	4160	15 kV	300.0	HP	1	3	c # 1/0 AWG	Teck90	30	80
2.031	5840	1275V	P3	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-ISOXFRM 1275V/L2	4160	15 kV	300.0	HP	1	3	c # 1/0 AWG	Teck90	30	80
2.032	5840	1275V	P4	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-MOTOR	4160	5 kV	600.0	HP	1	3	c # 1/0 AWG	Teck90	420	420
2.033	5840	1275V	P5	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-PANEL LP03L1	120	1 kV	3.0	KW	1	3	c # 8 AWG	Teck90	110	110
2.034	5840	1275V	P6	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-PANEL LP03L2	120	1 kV	3.0	KW	1	3	c # 8 AWG	Teck90	110	110
2.035	5840	1276	C2	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-DCS 10B		0.6 kV			1	5	c # 16 AWG	XLP/PVC	95	95
2.036	5840	1276	P1	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-ISOXFRM 1276V	4160	5 kV	600.0	HP	1	3	c # 1/0 AWG	Teck90	80	80
2.037	5840	1276-05	P1	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-PANEL LP03	120	0.6 kV	1.0	KW	1	2	c # 12 AWG	Teck90	170	170
2.038	5840	1276-05	P2	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-SPACE HEATER	120	0.6 kV	1.0		1	2	c # 12 AWG	Teck90	490	490
2.039	5840	1276V	C1	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-LCS/1276V	120	0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	480	480
2.040	5840	1276V	C2	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-DCS 10B	120	0.6 kV			1	15	c # 14 AWG	XLP/PVC	75	75
2.041	5840	1276V	C3	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-ISOXFRM 1276V/CONTROL	120	0.6 kV			1	5	c # 14 AWG	XLP/PVC	20	20
2.042	5840	1276V	C4	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-LC 52/MS	230	0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	XLP/PVC	60	60
2.043	5840	1276V	C5	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-HARMONIC FILTER	120	0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	30	30
2.044	5840	1276V	C6	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-LC 52/MS	120	0.6 kV			1	5	c # 14 AWG	XLP/PVC	60	60
2.045	5840	1276V	C7	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-FISU/1276-02	120	0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	460	460
2.046	5840	1276V	C8	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-JB/MOTOR RTD TERMINATION	120	0.6 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	480	480
2.047	5840	1276V	P2	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-ISOXFRM 1276V/L1	4160	15 kV	300.0	HP	1	3	c # 1/0 AWG	Teck90	20	20
2.048	5840	1276V	P3	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-ISOXFRM 1276V/L2	4160	15 kV	300.0	HP	1	3	c # 1/0 AWG	Teck90	20	20
2.049	5840	1276V	P4	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-MOTOR	4160	5 kV	600.0	HP	1	3	c # 1/0 AWG	Teck90	460	460
2.050	5840	1276V	P5	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-PANEL LP03L1	120	1 kV			1	3	c # 8 AWG	Teck90	125	125
2.051	5840	1276V	P6	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-PANEL LP03L2	120	1 kV			1	3	c # 8 AWG	Teck90	125	125
2.052	5840	1277	C2	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-DCS 10B		0.6 kV			1	5	c # 16 AWG	XLP/PVC	95	95
2.053	5840	1277	P1	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-ISOXFRM 1277V	4160	5 kV	600.0	HP	1	3	c # 1/0 AWG	Teck90	50	60
2.054	5840	1277-05	P1	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-PANEL LP03	120	0.6 kV	1.0	KW	1	2	c # 12 AWG	Teck90	110	110
2.055	5840	1277-05	P2	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-SPACE HEATER	120	0.6 kV	1.0		1	2	c # 12 AWG	Teck90	480	480
2.056	5840	1277V	C1	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-LCS/1277V	120	0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	480	480
2.057	5840	1277V	C2	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-DCS 10B	120	0.6 kV			1	15	c # 14 AWG	XLP/PVC	80	80
2.058	5840	1277V	C3	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-ISOXFRM 1277V/CONTROL	120	0.6 kV			1	5	c # 14 AWG	XLP/PVC	20	20
2.059	5840	1277V	C4	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-LC 52/MS	230	0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	XLP/PVC	30	30
2.050	5840	1277V	C5	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-HARMONIC FILTER	120	0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	40	40
2.051	5840	1277V	C6	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-LC 52/MS	120	0.6 kV			1	5	c # 14 AWG	XLP/PVC	30	30
2.052	5840	1277V	C7	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-FISU/1277-02	120	0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	480	480
2.053	5840	1277V	C8	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-JB/MOTOR RTD TERMINATION	120	0.6 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	480	480

TABLA No. 4 - LISTA DE CABLES ELECTRICOS - PROYECTO CUAJONE - AREA DE FLOTACION

M_SEQ	AREA	EQ	NO	DESCRIPTION	VOLT	C_VOLT	HP	UNIT	QTY	COND	SIZE	TYPE	LENG	T LENG
2.054	5840	1277V	P2	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-ISOXFRM 1277V/L1	4160	15 kV	300 0	HP	1	3	c # 1/0 AWG	Teck90	20	20
2.055	5840	1277V	P3	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-ISOXFRM 1277V/L2	4160	15 kV	300 0	HP	1	3	c # 1/0 AWG	Teck90	20	20
2.056	5840	1277V	P4	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-MOTOR	4160	5 kV	600 0	HP	1	3	c # 1/0 AWG	Teck90	480	480
2.057	5840	1277V	P5	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-PANEL LP03/L1	120	1 kV	3 0	KW	1	3	c # 8 AWG	Teck90	95	95
2.058	5840	1277V	P6	Cyclone Feed Pump, Sand/Slime-PANEL LP03/L2	120	1 kV	3 0	KW	1	3	c # 8 AWG	Teck90	95	95
3.000	BANCO DE CICLONES													
3.001	5840	1363-01	C1	Sands/Slimes Cyclones 5840/1363-HS/1363-01B/02B/03B		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	10	10
3.002	5840	1363-01	C2	Sands/Slimes Cyclones 5840/1363-DCS 8B		0.6 kV			1	25	c # 14 AWG	Teck90	500	500
3.003	5840	1363-01	C3	Sands/Slimes Cyclones 5840/1363-JB/1363-01		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.004	5840	1363-01	C4	Sands/Slimes Cyclones 5840/1363-JB/1363-02		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.005	5840	1363-01	C5	Sands/Slimes Cyclones 5840/1363-JB/1363-03		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.006	5840	1363-01	P1	Sands/Slimes Cyclones 5840/1363-VALVE BOX JB/1363-01	120	1 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	50	50
3.007	5840	1363-04	C1	Sands/Slimes Cyclones 5840-1363-HS/1363-04B/05B/06B		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	10	10
3.008	5840	1363-04	C2	Sands/Slimes Cyclones 5840-1363-DCS 8B		0.6 kV			1	25	c # 14 AWG	Teck90	500	500
3.009	5840	1363-04	C3	Sands/Slimes Cyclones 5840-1363-JB/1363-04		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.010	5840	1363-04	C4	Sands/Slimes Cyclones 5840-1363-JB/1363-05		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.011	5840	1363-04	C5	Sands/Slimes Cyclones 5840-1363-JB/1363-06		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.012	5840	1363-04	P1	Sands/Slimes Cyclones 5840-1363-VALVE BOX JB/1363-04	120	1 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	50	50
3.013	5840	1363-07	C1	Sands/Slime Cyclones 5840-1363-HS/1363-07B/08B/09B/10B		0.6 kV			1	15	c # 14 AWG	Teck90	10	10
3.014	5840	1363-07	C2	Sands/Slime Cyclones 5840-1363-DCS 8B		0.6 kV			1	25	c # 14 AWG	Teck90	500	500
3.015	5840	1363-07	C3	Sands/Slime Cyclones 5840-1363-JB/1363-07		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.016	5840	1363-07	C7	Sands/Slime Cyclones 5840-1363-JB/1363-08		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.017	5840	1363-07	C8	Sands/Slime Cyclones 5840-1363-JB/1363-09		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.018	5840	1363-07	C9	Sands/Slime Cyclones 5840-1363-JB/1363-10		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.019	5840	1363-07	P1	Sands/Slime Cyclones 5840-1363-VALVE BOX JB/1363-07	120	1 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	50	50
3.020	5840	1375-01	C1	Sands/Slimes Cyclones 5840-1375-HS/1375-01B/02B/03B		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	10	10
3.021	5840	1375-01	C2	Sands/Slimes Cyclones 5840-1375-DCS 8B		0.6 kV			1	25	c # 14 AWG	Teck90	500	500
3.022	5840	1375-01	C3	Sands/Slimes Cyclones 5840-1375-JB/1375-01		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.023	5840	1375-01	C4	Sands/Slimes Cyclones 5840-1375-JB/1375-02		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.024	5840	1375-01	C5	Sands/Slimes Cyclones 5840-1375-JB/1375-03		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.025	5840	1375-01	P1	Sands/Slimes Cyclones 5840-1375-VALVE BOX JB/1375	120	1 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	50	50
3.026	5840	1375-04	C1	Sands/Slimes Cyclones 5840-1375-HS/1375-04B/05B/06B		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	10	10
3.027	5840	1375-04	C2	Sands/Slimes Cyclones 5840-1375-DCS 8B		0.6 kV			1	25	c # 14 AWG	Teck90	500	500
3.028	5840	1375-04	C3	Sands/Slimes Cyclones 5840-1375-JB/1375-04		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.029	5840	1375-04	C4	Sands/Slimes Cyclones 5840-1375-JB/1375-05		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.030	5840	1375-04	C5	Sands/Slimes Cyclones 5840-1375-JB/1375-06		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.031	5840	1375-04	P1	Sands/Slimes Cyclones 5840-1375-VALVE BOX JB/1375-04	120	1 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	50	50
3.032	5840	1375-07	C1	Sands/Slimes Cyclones 5840-1375-HS/1375-017B/08B/09B/10B		0.6 kV			1	15	c # 14 AWG	Teck90	25	25
3.033	5840	1375-07	C2	Sands/Slimes Cyclones 5840-1375-DCS 8B		0.6 kV			1	25	c # 14 AWG	Teck90	500	500
3.034	5840	1375-07	C3	Sands/Slimes Cyclones 5840-1375-JB/1375-07		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.035	5840	1375-07	C7	Sands/Slimes Cyclones 5840-1375-JB/1375-08		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.036	5840	1375-07	C8	Sands/Slimes Cyclones 5840-1375-JB/1375-09		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.037	5840	1375-07	C9	Sands/Slimes Cyclones 5840-1375-JB/1375-10		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.038	5840	1375-07	P1	Sands/Slimes Cyclones 5840-1375-VALVE BOX JB/1375-07	120	1 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	50	50
3.039	5840	2363-01	C1	Sands/Slimes Cyclones 5840-2363-HS/2363-01B/02B/03B		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	25	25
3.040	5840	2363-01	C2	Sands/Slimes Cyclones 5840-2363-DCS 10B		0.6 kV			1	25	c # 14 AWG	Teck90	500	500
3.041	5840	2363-01	C3	Sands/Slimes Cyclones 5840-2363-JB/2363-01		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40

TABLA No. 4 - LISTA DE CABLES ELECTRICOS - PROYECTO CUAJONE - AREA DE FLOTACION

M_SEQ	AREA	EQ	NO	DESCRIPTION	VOLT	C VOLT	HP	UNIT	QTY	COND	SIZE	TYPE	LENG	T LENG
3.042	5840	2363-01	C3	Sands/Slimes Cyclones 5840-2363-JB/2363-02		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.043	5840	2363-01	C3	Sands/Slimes Cyclones 5840-2363-JB/2363-03		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.044	5840	2363-01	P1	Sands/Slimes Cyclones 5840-2363-VALVE BOX JB/2363-01	120	1 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	50	50
3.045	5840	2363-04	C1	Sands/Slimes Cyclones 5840-2363-HS/2363-04B/05B/06B		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	25	25
3.046	5840	2363-04	C2	Sands/Slimes Cyclones 5840-2363-DCS 10B		0.6 kV			1	25	c # 14 AWG	Teck90	500	500
3.047	5840	2363-04	C3	Sands/Slimes Cyclones 5840-2363-JB/2363-04		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.048	5840	2363-04	C4	Sands/Slimes Cyclones 5840-2363-JB/2363-05		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.049	5840	2363-04	C5	Sands/Slimes Cyclones 5840-2363-JB/2363-06		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.050	5840	2363-04	P1	Sands/Slimes Cyclones 5840-2363-VALVE BOX JB/2363-04	120	1 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	50	50
3.051	5840	2363-07	C1	Sands/Slimes Cyclones 5840-2363-HS/2363-07B/08B/09B/10B		0.6 kV			1	15	c # 14 AWG	Teck90	25	25
3.052	5840	2363-07	C2	Sands/Slimes Cyclones 5840-2363-DCS 10B		0.6 kV			1	25	c # 14 AWG	Teck90	500	500
3.053	5840	2363-07	C3	Sands/Slimes Cyclones 5840-2363-JB/2363-07		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.054	5840	2363-07	C7	Sands/Slimes Cyclones 5840-2363-JB/2363-08		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.055	5840	2363-07	C8	Sands/Slimes Cyclones 5840-2363-JB/2363-09		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.056	5840	2363-07	C9	Sands/Slimes Cyclones 5840-2363-JB/2363-10		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.057	5840	2363-07	P1	Sands/Slimes Cyclones 5840-2363-VALVE BOX JB/2363-07	120	1 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	50	50
3.058	5840	2375-01	C1	Sands/Slimes Cyclones 5840-2375-HS/2375-01B/02B/03B		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	25	25
3.059	5840	2375-01	C2	Sands/Slimes Cyclones 5840-2375-DCS 10B		0.6 kV			1	25	c # 14 AWG	Teck90	500	500
3.060	5840	2375-01	C3	Sands/Slimes Cyclones 5840-2375-JB/2375-01		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.061	5840	2375-01	C4	Sands/Slimes Cyclones 5840-2375-JB/2375-02		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.062	5840	2375-01	C5	Sands/Slimes Cyclones 5840-2375-JB/2375-03		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.063	5840	2375-01	P1	Sands/Slimes Cyclones 5840-2375-VALVE BOX JB/2375-01	120	1 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	50	50
3.064	5840	2375-04	C1	Sands/Slimes Cyclones 5840-2375-HS/2375-04B/05B/06B		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	25	25
3.065	5840	2375-04	C2	Sands/Slimes Cyclones 5840-2375-DCS 10B		0.6 kV			1	25	c # 14 AWG	Teck90	500	500
3.066	5840	2375-04	C3	Sands/Slimes Cyclones 5840-2375-JB/2375-04		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.067	5840	2375-04	C4	Sands/Slimes Cyclones 5840-2375-JB/2375-04		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.068	5840	2375-04	C5	Sands/Slimes Cyclones 5840-2375-JB/2375-04		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.069	5840	2375-04	P1	Sands/Slimes Cyclones 5840-2375-VALVE BOX JB/2375-04	120	1 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	50	50
3.070	5840	2375-07	C1	Sands/Slimes Cyclones 5840-2375-HS/2375-07B/08B/09B/10B		0.6 kV			1	15	c # 14 AWG	Teck90	25	25
3.071	5840	2375-07	C2	Sands/Slimes Cyclones 5840-2375-DCS 10B		0.6 kV			1	25	c # 14 AWG	Teck90	500	500
3.072	5840	2375-07	C3	Sands/Slimes Cyclones 5840-2375-JB/2375-07		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.073	5840	2375-07	C7	Sands/Slimes Cyclones 5840-2375-JB/2375-08		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.074	5840	2375-07	C8	Sands/Slimes Cyclones 5840-2375-JB/2375-09		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.075	5840	2375-07	C8	Sands/Slimes Cyclones 5840-2375-JB/2375-10		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	40	40
3.076	5840	2375-07	P1	Sands/Slimes Cyclones 5840-2375-VALVE BOX JB/2375-07	120	1 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	50	50
4.000	CELIDAS DE FLOTACION													
4.001	5840	1651	C1	Sands Rougher Cell, Row A-LCS/1651		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	270	270
4.002	5840	1651	C12	Sands Rougher Cell, Row A-DCS 12D (ISOLATOR)		0.6 kV			1	1	Pr #16 AWG	Armoured	130	130
4.003	5840	1651	C2	Sands Rougher Cell, Row A-DCS 12D		0.6 kV			1	10	c # 16 AWG	XLP,PVC	130	130
4.004	5840	1651	C8	Sands Rougher Cell, Row A-MOTOR RTD TERMINATION		0.6 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	270	270
4.005	5840	1651	P1	Sands Rougher Cell, Row A-MOTOR	480	1 kV	180.0	HP	1	3	c # 250 MCM	Teck90	Existing	
4.006	5840	1652	C1	Sands Rougher Cell, Row A-LCS/1652		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	250	250
4.007	5840	1652	C12	Sands Rougher Cell, Row A-DCS 12D (ISOLATOR)		0.6 kV			1	1	Pr #16 AWG	Armoured	130	130
4.008	5840	1652	C2	Sands Rougher Cell, Row A-DCS 12D		0.6 kV			1	10	c # 16 AWG	XLP,PVC	130	130
4.009	5840	1652	C8	Sands Rougher Cell, Row A-MOTOR RTD TERMINATION		0.6 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	250	250
4.010	5840	1652	P1	Sands Rougher Cell, Row A-MOTOR	480	1 kV	180.0	HP	1	3	c # 250 MCM	Teck90	Existing	
4.011	5840	1653	C1	Sands Rougher Cell, Row A-LCS/1653		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	230	230

TABLA No. 4 - LISTA DE CABLES ELECTRICOS - PROYECTO CUAJONE - AREA DE FLOTACION

M_SEQ	AREA	EQ	NO	DESCRIPTION	VOLT	C_VOLT	HP	UNIT	QTY	CONO	SIZE	TYPE	LENG	T_LENG
4 012	5840	1653	C12	Sands Rougher Cell, Row A-DCS 12D (ISOLATOR)		0.6 kV			1	1	Pr #16 AWG	Armoured	130	130
4 013	5840	1653	C2	Sands Rougher Cell, Row A-DCS 12D		0.6 kV			1	10	c # 16 AWG	XLP,PVC	130	130
4 014	5840	1653	C8	Sands Rougher Cell, Row A-MOTOR RTD TERMINATION		0.6 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	230	230
4 015	5840	1653	P1	Sands Rougher Cell, Row A-MOTOR	480	1 kV	180.0	HP	1	3	c # 250 MCM	Teck90	230	230
4 016	5840	1654	C1	Sands Rougher Cell, Row A-LCS/1654		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	208	208
4 017	5840	1654	C12	Sands Rougher Cell, Row A-DCS 12D (ISOLATOR)		0.6 kV			1	1	Pr #16 AWG	Armoured	130	130
4 018	5840	1654	C2	Sands Rougher Cell, Row A-DCS 12D		0.6 kV			1	10	c # 16 AWG	XLP,PVC	130	130
4 019	5840	1654	C8	Sands Rougher Cell, Row A-MOTOR RTD TERMINATION		0.6 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	208	208
4 020	5840	1654	P1	Sands Rougher Cell, Row A-MOTOR	480	1 kV	180.0	HP	1	3	c # 250 MCM	Teck90	208	208
4 021	5840	1655	C1	Sands Rougher Cell, Row A-LCS/1655		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	182	182
4 022	5840	1655	C12	Sands Rougher Cell, Row A-DCS 12D (ISOLATOR)		0.6 kV			1	1	Pr #16 AWG	Armoured	130	130
4 023	5840	1655	C2	Sands Rougher Cell, Row A-DCS 12D		0.6 kV			1	10	c # 16 AWG	XLP,PVC	130	130
4 024	5840	1655	C8	Sands Rougher Cell, Row A-MOTOR RTD TERMINATION		0.6 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	182	182
4 025	5840	1655	P1	Sands Rougher Cell, Row A-MOTOR	480	1 kV	180.0	HP	1	3	c # 250 MCM	Teck90	182	182
4 026	5840	1656	C1	Sands Rougher Cell, Row A-LCS/1656		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	160	160
4 027	5840	1656	C12	Sands Rougher Cell, Row A-DCS 12D (ISOLATOR)		0.6 kV			1	1	Pr #16 AWG	Armoured	130	130
4 028	5840	1656	C2	Sands Rougher Cell, Row A-DCS 12D		0.6 kV			1	10	c # 16 AWG	XLP,PVC	130	130
4 029	5840	1656	C8	Sands Rougher Cell, Row A-MOTOR RTD TERMINATION		0.6 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	160	160
4 030	5840	1656	P1	Sands Rougher Cell, Row A-MOTOR	480	1 kV	160.0	HP	1	3	c # 250 MCM	Teck90	180	180
4 031	5840	1691	C1	Sands Rougher Cell, Row B-LCS/1691		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	300	300
4 032	5840	1691	C12	Sands Rougher Cell, Row B-DCS 12D (ISOLATOR)		0.6 kV			1	1	Pr #16 AWG	Armoured	130	130
4 033	5840	1691	C2	Sands Rougher Cell, Row B-DCS 12D		0.6 kV			1	10	c # 16 AWG	XLP,PVC	130	130
4 034	5840	1691	C8	Sands Rougher Cell, Row B-MOTOR RTD TERMINATION		0.6 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	300	300
4 035	5840	1691	P1	Sands Rougher Cell, Row B-MOTOR	480	1 kV	180.0	HP	1	3	c # 250 MCM	Teck90	Existing	
4 036	5840	1692	C1	Sands Rougher Cell, Row B-LCS/1692		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	280	280
4 037	5840	1692	C12	Sands Rougher Cell, Row B-DCS 12D (ISOLATOR)		0.6 kV			1	1	Pr #16 AWG	Armoured	130	130
4 038	5840	1692	C2	Sands Rougher Cell, Row B-DCS 12D		0.6 kV			1	10	c # 16 AWG	XLP,PVC	130	130
4 039	5840	1692	C8	Sands Rougher Cell, Row B-MOTOR RTD TERMINATION		0.6 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	280	280
4 040	5840	1692	P1	Sands Rougher Cell, Row B-MOTOR	480	1 kV	180.0	HP	1	3	c # 250 MCM	Teck90	Existing	
4 041	5840	1693	C1	Sands Rougher Cell, Row B-LCS/1693		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	260	260
4 042	5840	1693	C12	Sands Rougher Cell, Row B-DCS 12D (ISOLATOR)		0.6 kV			1	1	Pr #16 AWG	Armoured	130	130
4 043	5840	1693	C2	Sands Rougher Cell, Row B-DCS 12D		0.6 kV			1	10	c # 16 AWG	XLP,PVC	130	130
4 044	5840	1693	C8	Sands Rougher Cell, Row B-MOTOR RTD TERMINATION		0.6 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	260	260
4 045	5840	1693	P1	Sands Rougher Cell, Row B-MOTOR	480	1 kV	180.0	HP	1	3	c # 250 MCM	Teck90	260	260
4 046	5840	1694	C1	Sands Rougher Cell, Row B-LCS/1694		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	236	236
4 047	5840	1694	C12	Sands Rougher Cell, Row B-DCS 12D (ISOLATOR)		0.6 kV			1	1	Pr #16 AWG	Armoured	130	130
4 048	5840	1694	C2	Sands Rougher Cell, Row B-DCS 12D		0.6 kV			1	10	c # 16 AWG	XLP,PVC	130	130
4 049	5840	1694	C8	Sands Rougher Cell, Row B-MOTOR RTD TERMINATION		0.6 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	236	236
4 050	5840	1694	P1	Sands Rougher Cell, Row B-MOTOR	480	1 kV	180.0	HP	1	3	c # 250 MCM	Teck90	238	238
4 051	5840	1695	C1	Sands Rougher Cell, Row B-LCS/1695		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	212	212
4 052	5840	1695	C12	Sands Rougher Cell, Row B-DCS 12D (ISOLATOR)		0.6 kV			1	1	Pr #16 AWG	Armoured	130	130
4 053	5840	1695	C2	Sands Rougher Cell, Row B-DCS 12D		0.6 kV			1	10	c # 16 AWG	XLP,PVC	130	130
4 054	5840	1695	C8	Sands Rougher Cell, Row B-MOTOR RTD TERMINATION		0.6 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	212	212
4 055	5840	1695	P1	Sands Rougher Cell, Row B-MOTOR	480	1 kV	180.0	HP	1	3	c # 250 MCM	Teck90	212	212
4 056	5840	1696	C1	Sands Rougher Cell, Row B-LCS/1696		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	190	190
4 057	5840	1696	C12	Sands Rougher Cell, Row B-DCS 12D (ISOLATOR)		0.6 kV			1	1	Pr #16 AWG	Armoured	130	130
4 058	5840	1696	C2	Sands Rougher Cell, Row B-DCS 12D		0.6 kV			1	10	c # 16 AWG	XLP,PVC	130	130

TABLA No. 4 - LISTA DE CABLES ELECTRICOS - PROYECTO CUAJONE - AREA DE FLOTACION

M_SEQ	AREA	EQ	NO	DESCRIPTION	VOLT	C_VOLT	HP	UNIT	QTY	COND	SIZE	TYPE	LENG	T LENG
4 059	5840	1696	C8	Sands Rougher Cell, Row B-MOTOR RTD TERMINATION		0.6 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	190	190
4 090	5840	1698	P1	Sands Rougher Cell, Row B-MOTOR	480	1 kV	180.0	HP	1	3	c # 250 MCM	Teck90	190	190
4 061	5840	2651	C1	Slimes Rougher Cell, Row A-LCS/2651		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	250	250
4 062	5840	2651	C12	Slimes Rougher Cell, Row A-OCS 14D (ISOLATOR)		0.6 kV			1	1	Pr #16 AWG	Armoured	100	100
4 093	5840	2651	C2	Slimes Rougher Cell, Row A-DCS 14D		0.6 kV			1	10	c # 18 AWG	XLP/PVC	100	100
4 064	5840	2651	C8	Slimes Rougher Cell, Row A-MOTOR RTD TERMINATION		0.6 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	250	250
4 065	5840	2651	P1	Slimes Rougher Cell, Row A-MOTOR	480	1 kV	180.0	HP	1	3	c # 250 MCM	Teck90	Existing	
4 056	5840	2652	C1	Slimes Rougher Cell, Row A-LCS/2652		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	230	230
4 067	5840	2652	C12	Slimes Rougher Cell, Row A-DCS 14D (ISOLATOR)		0.6 kV			1	1	Pr #16 AWG	Armoured	100	100
4 068	5840	2652	C2	Slimes Rougher Cell, Row A-DCS 14D		0.6 kV			1	10	c # 16 AWG	XLP/PVC	100	100
4 059	5840	2652	C8	Slimes Rougher Cell, Row A-MOTOR RTD TERMINATION		0.6 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	230	230
4 070	5840	2652	P1	Slimes Rougher Cell, Row A-MOTOR	480	1 kV	180.0	HP	1	3	c # 250 MCM	Teck90	Existing	
4 071	5840	2653	C1	Slimes Rougher Cell, Row A-LCS/2653		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	190	190
4 072	5840	2653	C12	Slimes Rougher Cell, Row A-DCS 14D (ISOLATOR)		0.6 kV			1	1	Pr #16 AWG	Armoured	100	100
4 073	5840	2653	C2	Slimes Rougher Cell, Row A-DCS 14D		0.6 kV			1	10	c # 18 AWG	XLP/PVC	100	100
4 074	5840	2653	C8	Slimes Rougher Cell, Row A-MOTOR RTD TERMINATION		0.6 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	190	190
4 075	5840	2653	P1	Slimes Rougher Cell, Row A-MOTOR	480	1 kV	180.0	HP	1	3	c # 250 MCM	Teck90	190	190
4 076	5840	2654	C1	Slimes Rougher Cell, Row A-LCS/2654		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	176	176
4 077	5840	2654	C12	Slimes Rougher Cell, Row A-DCS 14D (ISOLATOR)		0.6 kV			1	1	Pr #16 AWG	Armoured	100	100
4 078	5840	2654	C2	Slimes Rougher Cell, Row A-DCS 14D		0.6 kV			1	10	c # 16 AWG	XLP/PVC	100	100
4 079	5840	2654	C8	Slimes Rougher Cell, Row A-MOTOR RTD TERMINATION		0.6 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	176	176
4 080	5840	2654	P1	Slimes Rougher Cell, Row A-MOTOR	480	1 kV	180.0	HP	1	3	c # 250 MCM	Teck90	178	178
4 081	5840	2655	C1	Slimes Rougher Cell, Row A-LCS/2655		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	152	152
4 082	5840	2655	C12	Slimes Rougher Cell, Row A-OCS 14D (ISOLATOR)		0.6 kV			1	1	Pr #16 AWG	Armoured	100	100
4 083	5840	2655	C2	Slimes Rougher Cell, Row A-DCS 14D		0.6 kV			1	10	c # 16 AWG	XLP/PVC	100	100
4 084	5840	2655	C8	Slimes Rougher Cell, Row A-MOTOR RTD TERMINATION		0.6 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	152	152
4 085	5840	2655	P1	Slimes Rougher Cell, Row A-MOTOR	480	1 kV	180.0	HP	1	3	c # 250 MCM	Teck90	152	152
4 086	5840	2656	C1	Slimes Rougher Cell, Row A-LCS/2656		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	128	128
4 097	5840	2656	C12	Slimes Rougher Cell, Row A-DCS 14D (ISOLATOR)		0.6 kV			1	1	Pr #16 AWG	Armoured	100	100
4 088	5840	2656	C2	Slimes Rougher Cell, Row A-DCS 14D		0.6 kV			1	10	c # 16 AWG	XLP/PVC	100	100
4 089	5840	2656	C8	Slimes Rougher Cell, Row A-MOTOR RTD TERMINATION		0.6 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	128	128
4 090	5840	2656	P1	Slimes Rougher Cell, Row A-MOTOR	480	1 kV	180.0	HP	1	3	c # 250 MCM	Teck90	128	128
4 091	5840	2691	C1	Slimes Rougher Cell, Row B-LCS/2691		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	280	280
4 092	5840	2691	C12	Slimes Rougher Cell, Row B-DCS 14D (ISOLATOR)		0.6 kV			1	1	Pr #16 AWG	Armoured	100	100
4 093	5840	2691	C2	Slimes Rougher Cell, Row B-DCS 14D		0.6 kV			1	10	c # 16 AWG	XLP/PVC	100	100
4 094	5840	2691	C8	Slimes Rougher Cell, Row B-MOTOR RTD TERMINATION		0.6 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	280	280
4 095	5840	2691	P1	Slimes Rougher Cell, Row B-MOTOR	480	1 kV	180.0	HP	1	3	c # 250 MCM	Teck90	Existing	
4 096	5840	2692	C1	Slimes Rougher Cell, Row B-LCS/2692		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	250	250
4 097	5840	2692	C12	Slimes Rougher Cell, Row B-OCS 14D (ISOLATOR)		0.6 kV			1	1	Pr #16 AWG	Armoured	100	100
4 098	5840	2692	C2	Slimes Rougher Cell, Row B-DCS 14D		0.6 kV			1	10	c # 16 AWG	XLP/PVC	100	100
4 099	5840	2692	C8	Slimes Rougher Cell, Row B-MOTOR RTD TERMINATION		0.6 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	250	250
4 100	5840	2692	P1	Slimes Rougher Cell, Row B-MOTOR	480	1 kV	180.0	HP	1	3	c # 250 MCM	Teck90	Existing	
4 101	5840	2693	C1	Slimes Rougher Cell, Row B-LCS/2693		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	210	210
4 102	5840	2693	C12	Slimes Rougher Cell, Row B-OCS 14D (ISOLATOR)		0.6 kV			1	1	Pr #16 AWG	Armoured	100	100
4 103	5840	2693	C2	Slimes Rougher Cell, Row B-DCS 14D		0.6 kV			1	10	c # 16 AWG	XLP/PVC	100	100
4 104	5840	2693	C8	Slimes Rougher Cell, Row B-MOTOR RTD TERMINATION		0.6 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	210	210
4 105	5840	2693	P1	Slimes Rougher Cell, Row B-MOTOR	480	1 kV	180.0	HP	1	3	c # 250 MCM	Teck90	210	210

TABLA No. 4 - LISTA DE CABLES ELECTRICOS - PROYECTO CUAJONE - AREA DE FLOTACION

M SEQ	AREA	EQ	NO	DESCRIPTION	VOLT	C. VOLT	HP	UNIT	QTY	COND	SIZE	TYPE	LENG	T LENG
4.126	5840	2694	C1	Slimes Rougher Cell, Row B-LCS/2694		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	206	206
4.137	5840	2694	C12	Slimes Rougher Cell, Row B-DCS 14D (ISOLATOR)		0.6 kV			1	1	Pr #16 AWG	Armoured	100	100
4.138	5840	2694	C2	Slimes Rougher Cell, Row B-DCS 14D		0.6 kV			1	10	c # 16 AWG	XLP,PVC	100	100
4.139	5840	2694	C8	Slimes Rougher Cell, Row B-MOTOR RTD TERMINATION		0.6 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	206	206
4.110	5840	2694	P1	Slimes Rougher Cell, Row B-MOTOR	480	1 kV	180.0	HP	1	3	c # 250 MCM	Teck90	206	206
4.111	5840	2695	C1	Slimes Rougher Cell, Row B-LCS/2695		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	182	182
4.112	5840	2695	C12	Slimes Rougher Cell, Row B-DCS 14D (ISOLATOR)		0.6 kV			1	1	Pr #16 AWG	Armoured	100	100
4.113	5840	2695	C2	Slimes Rougher Cell, Row B-DCS 14D		0.6 kV			1	10	c # 16 AWG	XLP,PVC	100	100
4.114	5840	2695	C8	Slimes Rougher Cell, Row B-MOTOR RTD TERMINATION		0.6 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	182	182
4.115	5840	2695	P1	Slimes Rougher Cell, Row B-MOTOR	480	1 kV	180.0	HP	1	3	c # 250 MCM	Teck90	182	182
4.116	5840	2696	C1	Slimes Rougher Cell, Row B-LCS/2696		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	158	158
4.117	5840	2696	C12	Slimes Rougher Cell, Row B-DCS 14D (ISOLATOR)		0.6 kV			1	1	Pr #16 AWG	Armoured	100	100
4.118	5840	2696	C2	Slimes Rougher Cell, Row B-DCS 14D		0.6 kV			1	10	c # 15 AWG	XLP,PVC	100	100
4.119	5840	2696	C8	Slimes Rougher Cell, Row B-MOTOR RTD TERMINATION		0.6 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	158	158
4.120	5840	2696	P1	Slimes Rougher Cell, Row B-MOTOR	480	1 kV	180.0	HP	1	3	c # 250 MCM	Teck90	158	158
5.000	BOMBAS DE TRANSFERENCIA DE CONCENTRADO													
5.001	5840	1636	C2	Sands Concentrate Transfer Pump-DCS 12D		0.6 kV			1	10	c # 16 AWG	XLP,PVC	70	70
5.002	5840	1636	C3	Sands Concentrate Transfer Pump-JB/1636		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	304	304
5.003	5840	1636	C4	Sands Concentrate Transfer Pump-LC/1636		0.6 kV			1	5	c # 14 AWG	Teck90	25	25
5.004	5840	1636	C5	Sands Concentrate Transfer Pump-FISU/1636-02		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	25	25
5.005	5840	1636	P1	Sands Concentrate Transfer Pump-MOTOR	480	1 kV	125.0	HP	1	3	c # 4/0 AWG	Teck90	304	304
5.006	5840	1637	C2	Sands Concentrate Transfer Pump-DCS 12D		0.6 kV			1	10	c # 16 AWG	XLP,PVC	70	70
5.007	5840	1637	C3	Sands Concentrate Transfer Pump-JB/1637		0.6 kV			1	10	c # 14 AWG	Teck90	292	292
5.008	5840	1637	C4	Sands Concentrate Transfer Pump-LCS/1637		0.6 kV			1	5	c # 14 AWG	Teck90	25	25
5.009	5840	1637	C5	Sands Concentrate Transfer Pump-FISU/1637-02		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	25	25
5.010	5840	1637	P1	Sands Concentrate Transfer Pump-MOTOR	480	1 kV	125.0	HP	1	3	c # 4/0 AWG	Teck90	292	292
5.011	5840	2636	C1	Slimes Concentrate Transfer Pump-LCS/2636		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	480	480
5.012	5840	2636	C2	Slimes Concentrate Transfer Pump-DCS 14A		0.6 kV			1	15	c # 16 AWG	XLP,PVC	70	70
5.013	5840	2636	P1	Slimes Concentrate Transfer Pump-MOTOR	480	1 kV	100.0	HP	1	3	c # 2/0 AWG	Teck90	480	480
5.014	5840	2637	C1	Slimes Concentrate Transfer Pump-LCS/2637		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	470	470
5.015	5840	2637	C2	Slimes Concentrate Transfer Pump-DCS 14D		0.6 kV			1	15	c # 16 AWG	XLP,PVC	70	70
5.016	5840	2637	P1	Slimes Concentrate Transfer Pump-MOTOR	480	1 kV	100.0	HP	1	3	c # 2/0 AWG	Teck90	470	470
6.00	MUESTREADORES													
6.001	5840	1306	C2	Pn Sampler, Sand/Slimes Cycl. Feed-DCS 8B		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	XLP,PVC	50	50
6.002	5840	1306	C5	Pn Sampler, Sand/Slimes Cycl. Feed-ZS/1306-R		0.6 kV			1	2	c # 14 AWG	Teck90	30	30
6.003	5840	1306	C6	Pn Sampler, Sand/Slimes Cycl. Feed-ZS/1306-L		0.6 kV			1	2	c # 14 AWG	Teck90	30	30
6.004	5840	1306	C7	Pn Sampler, Sand/Slimes Cycl. Feed-LV/1306		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	30	30
6.005	5840	1306	C8	Pn Sampler, Sand/Slimes Cycl. Feed-LV/1307-01		0.6 kV			1	2	c # 14 AWG	Teck90	30	30
6.006	5840	1306	P1	Pn Sampler, Sand/Slimes Cycl. Feed-CP/1306	480	1 kV	5.0	HP	1	3	c # 12 AWG	Teck90	326	326
6.007	5840	1306	P2	Pn Sampler, Sand/Slimes Cycl. Feed-MOTOR	480	1 kV	5.0	HP	1	3	c # 12 AWG	Teck90	326	326
6.008	5840	1307-01	C1	Sample Pump-LCS/1307-01		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	190	190
6.009	5840	1307-01	C2	Sample Pump-DCS 12D		0.6 kV			1	2	c # 16 AWG	XLP,PVC	90	90
6.010	5840	1307-01	P1	Sample Pump-MOTOR	480	1 kV	5.0	HP	1	3	c # 12 AWG	Teck90	190	190
6.011	5840	1595-01	C1	Sample Pump, Sands Tails Row A-LCS/1595-01		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	148	148
6.012	5840	1595-01	C2	Sample Pump, Sands Tails Row A-DCS 12D		0.6 kV			1	2	c # 16 AWG	XLP,PVC	36	36
6.013	5840	1595-01	P1	Sample Pump, Sands Tails Row A-MOTOR	480	1 kV	5.0	HP	1	3	c # 12 AWG	Teck90	148	148
6.014	5840	1595-02	C6	Sampler Sands Tails Row A Secondary-LY/1595-02		0.6 kV			1	2	c # 14 AWG	Teck90	25	25

TABLA No. 4 - LISTA DE CABLES ELECTRICOS - PROYECTO CUAJONE - AREA DE FLOTACION

M. SEQ	AREA	EQ	NO	DESCRIPTION	VOLT	C. VOLT	HP	UNIT	QTY	COND	SIZE	TYPE	LENG	T LENG
6 015	5840	1595-02	C8	Sampler Sands Tails Row A Secondary-LSHL-1595-01		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	20	20
6 016	5840	1595-02	P1	Sampler Sands Tails Row A Secondary-CP/1595-02	120	1 kV	1.0	kW	1	2	c # 12 AWG	Teck90	124	124
6 017	5840	1596-01	C1	Sample Pump, Sands Tails Row B-LCS/1596-01		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	160	160
6 018	5840	1596-01	C2	Sample Pump, Sands Tails Row B-DCS 120		0.6 kV			1	2	c # 16 AWG	XLP/PVC	50	50
6 019	5840	1596-01	P1	Sample Pump, Sands Tails Row B-MOTOR	480	1 kV	5.0	HP	1	3	c # 12 AWG	Teck90	180	180
6 020	5840	1596-02	C6	Sampler Sands Tails Row B Secondary-LY/1596-02		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	25	25
6 021	5840	1596-02	C8	Sampler Sands Tails Row B Secondary-LSHL/1596-01		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	20	20
6 022	5840	1596-02	P1	Sampler Sands Tails Row B Secondary-CP/1596-02	120	1 kV	1.0	kW	1	2	c # 12 AWG	Teck90	136	136
6 023	5840	2595-01	C1	Sample Pump, Slimes Tails Row A-LCS/2595-01		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	470	470
6 024	5840	2595-01	C2	Sample Pump, Slimes Tails Row A-DCS 140		0.6 kV			1	2	c # 16 AWG	XLP/PVC	50	50
6 025	5840	2595-01	P1	Sample Pump, Slimes Tails Row A-MOTOR	480	1 kV	5.0	HP	1	3	c # 12 AWG	Teck90	470	470
6 026	5840	2595-02	C6	Sampler Slimes Rouq Cell Tails Row A-LY/2595-02		0.6 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	25	25
6 027	5840	2595-02	C8	Sampler Slimes Rouq Cell Tails Row A-LSHL/2595-01		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	30	30
6 028	5840	2595-02	P1	Sampler Slimes Rouq Cell Tails Row A-CP/2595-02	120	1 kV	1.0	kW	1	2	c # 12 AWG	Teck90	180	180
6 029	5840	2596-01	C1	Sample Pump, Slimes Tails Row B-LCS/2596-01		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	480	480
6 030	5840	2596-01	C2	Sample Pump, Slimes Tails Row B-DCS 140		0.6 kV			1	2	c # 16 AWG	XLP/PVC	50	50
6 031	5840	2596-01	P1	Sample Pump, Slimes Tails Row B-MOTOR	480	1 kV	5.0	HP	1	3	c # 12 AWG	Teck90	470	470
6 032	5840	2596-02	C6	Sampler Slimes Rouq Cell Tails Row B-LY/2596-02		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	25	25
6 033	5840	2596-02	C8	Sampler Slimes Rouq Cell Tails Row B-LSHL/2596-01		0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	30	30
6 034	5840	2596-02	P1	Sampler Slimes Rouq Cell Tails Row B-CP/2596-02	120	1 kV	1.0	kW	1	2	c # 12 AWG	Teck90	168	168
7.000	SISTEMA DE CONTROL													
7 001	5840	CBB40	P1	CB Instrument Power Box-PANEL IP41	120	0.6 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	210	210
7 002	5840	CBB41	P1	CB Instrument Power Box-PANEL IP42	120	0.6 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	250	250
7 003	5840	CBB42	P1	CB Instrument Power Box-PANEL IP42	120	0.6 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	250	250
7 004	5840	CBB43	P1	CB Instrument Power Box-PANEL IP41	120	0.6 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	200	200
7 005	5840	CBB44	P1	CB Instrument Power Box-PANEL IP42	120	0.6 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	200	200
7 006	5840	CBB45	P1	CB Instrument Power Box-PANEL IP41	120	0.6 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	250	250
7 007	5840	CBB46	P1	CB Instrument Power Box-CBB46	120	0.6 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	220	220
7 008	5840	DP5835-2	P1	IDP 5835-2, Conc Services	480	1 kV	300.0	kVA	3	1	c # 500 MCM	Teck90	50	150
7 009	5840	DP5840-1	P1	IDP 5840-1, Flot Services	480	1 kV	300.0	kVA	3	1	c # 500 MCM	Teck90	30	30
7 010	5840	FIT1363-10	P1	Power for Field Instrument-FIT/1363-10	120	0.6 kV			1	2	c # 14 AWG	Teck90	60	60
7 011	5840	FIT1375-10	P1	Power for Field Instrument-FIT/1375-10	120	0.6 kV			1	2	c # 14 AWG	Teck90	60	60
7 012	5840	FIT1653-15	P1	Power for Field Instrument-FIT/1653-15	120	0.6 kV			1	2	c # 14 AWG	Teck90	60	60
7 013	5840	FIT1654-15	P1	Power for Field Instrument-FIT/1654-15	120	0.6 kV			1	2	c # 14 AWG	Teck90	50	60
7 014	5840	FIT1655-15	P1	Power for Field Instrument-FIT/1655-15	120	0.6 kV			1	2	c # 14 AWG	Teck90	60	60
7 015	5840	FIT1656-15	P1	Power for Field Instrument-FIT/1656-15	120	0.6 kV			1	2	c # 14 AWG	Teck90	60	60
7 016	5840	FIT1693-15	P1	Power for Field Instrument-FIT/1693-15	120	0.6 kV			1	2	c # 14 AWG	Teck90	50	60
7 017	5840	FIT1694-15	P1	Power for Field Instrument-FIT/1694-15	120	0.6 kV			1	2	c # 14 AWG	Teck90	60	50
7 018	5840	FIT1695-15	P1	Power for Field Instrument-FIT/1695-15	120	0.6 kV			1	2	c # 14 AWG	Teck90	60	50
7 019	5840	FIT1696-15	P1	Power for Field Instrument-FIT/1696-15	120	0.6 kV			1	2	c # 14 AWG	Teck90	60	50
7 020	5840	FIT2363-10	P1	Power for Field Instrument-FIT/2363-10	120	0.6 kV			1	2	c # 14 AWG	Teck90	60	50
7 021	5840	FIT2375-10	P1	Power for Field Instrument-FIT/2375-10	120	0.6 kV			1	2	c # 14 AWG	Teck90	60	60
7 022	5840	FIT2653-15	P1	Power for Field Instrument-FIT/2653-15	120	0.6 kV			1	2	c # 14 AWG	Teck90	60	60
7 023	5840	FIT2654-15	P1	Power for Field Instrument-FIT/2654-15	120	0.6 kV			1	2	c # 14 AWG	Teck90	60	50
7 024	5840	FIT2655-15	P1	Power for Field Instrument-FIT/2655-15	120	0.6 kV			1	2	c # 14 AWG	Teck90	50	50
7 025	5840	FIT2656-15	P1	Power for Field Instrument-FIT/2656-15	120	0.6 kV			1	2	c # 14 AWG	Teck90	60	50
7 026	5840	FIT2693-15	P1	Power for Field Instrument-FIT/2693-15	120	0.6 kV			1	2	c # 14 AWG	Teck90	60	50

TABLA No. 4 - LISTA DE CABLES ELECTRICOS - PROYECTO CUAJONE - AREA DE FLOTACION

M_SEQ	AREA	EQ	VO	DESCRIPTION	VOLT	C_VOLT	HP	UNIT	QTY	COND	SIZE	TYPE	LENG	T LENG
7 027	5840	FIT2694-15	P1	Power for Field Instrument-FIT/2694-15	120	0.6 kV			1	2	c # 14 AWG	Teck90	60	60
7 028	5840	FIT2695-15	P1	Power for Field Instrument-FIT/2695-15	120	0.6 kV			1	2	c # 14 AWG	Teck90	60	60
7 029	5840	FIT2696-15	P1	Power for Field Instrument-FIT/2696-15	120	0.5 kV			1	2	c # 14 AWG	Teck90	60	60
7 030	5840	IT41	P1	Instrument Transformer/Panel-5840/IT41 TRANSFORMER	480	1 kV	15.0	kVA	1	2	c # 4 AWG	Teck90	90	90
7 031	5840	IT41	P2	Instrument Transformer/Panel-PANEL 5840-IP41	480	1 kV	15.0		1	3	c # 4/0 AWG	Teck90	25	25
7 032	5840	IT42	P1	Instrument Transformer/Panel-TRANSFORMER 5840-IT42	480	1 kV	15.0	kVA	1	2	c # 4 AWG	Teck90	50	90
7 033	5840	IT42	P2	Instrument Transformer/Panel-PANEL 5840-IP42	480	1 kV	15.0		1	3	c # 4/0 AWG	Teck90	25	25
7 034	5840	JB/1363-01	P1	Power for Valves-JB/1363-01	120	0.6 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	60	60
7 035	5840	JB/1363-04	P1	Power for Valves-JB/1363-04	120	0.6 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	60	60
7 036	5840	JB/1363-07	P1	Power for Valves-JB/1363-07	120	0.6 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	60	60
7 037	5840	JB/1375-01	P1	Power for Valves-JB/1375-01	120	0.6 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	60	60
7 038	5840	JB/1375-04	P1	Power for Valves-JB/1375-04	120	0.6 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	60	60
7 039	5840	JB/1375-07	P1	Power for Valves-JB/1375-07	120	0.6 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	60	60
7 040	5840	JB/2363-01	P1	Power for Valves-JB/2363-01	120	0.6 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	60	60
7 041	5840	JB/2363-04	P1	Power for Valves-JB/2363-04	120	0.6 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	60	60
7 042	5840	JB/2363-07	P1	Power for Valves-JB/2363-07	120	0.6 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	60	60
7 043	5840	JB/2375-01	P1	Power for Valves-JB/2375-01	120	0.6 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	60	60
7 044	5840	JB/2375-04	P1	Power for Valves-JB/2375-04	120	0.6 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	60	60
7 045	5840	JB/2375-07	P1	Power for Valves-JB/2375-07	120	0.6 kV			1	2	c # 12 AWG	Teck90	60	60
7 046	5840	UPS-12	P1	UPS Power Supply/Panel for DCS	120	0.6 kV	5.0	kW	1	2	c # 12 AWG	Teck90	80	80
7 047	5840	UPS-14	P1	UPS Power Supply/Panel for DCS	120	0.6 kV	5.0	kW	1	2	c # 12 AWG	Teck90	80	80
7 048	5840	UPS-6	P1	UPS Power Supply/Panel for DCS	120	0.6 kV	5.0	kW	1	2	c # 12 AWG	Teck90	80	80
7 049	5840	UPS-7	P1	UPS Power Supply/Panel for DCS	120	0.6 kV	5.0	kW	1	2	c # 12 AWG	Teck90	50	50
7 050	5840	UPS-8/10	P1	UPS Power Supply/Panel for DCS	120	0.6 kV	5.0	kW	1	2	c # 12 AWG	Teck90	100	100
7 051	5840	AJB-1363	CAB-8B	SAND/SLIME CYCLONE CLUSTER		0.3 kV			1	12	Pr # 16 AWG	TECK-90	600	600
7 052	5840	FIT-1363-10	A1	SAND/SLIME CYCLONE CLUSTER		0.3 kV			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	40	40
7 053	5840	FIT-1363-10	P1	SAND/SLIME CYCLONE CLUSTER		0.3 kV			1	2	c # 14 AWG + G	TECK-90	60	60
7 054	5840	FIT-1375-10	A1	SAND/SLIME CYCLONE CLUSTER		0.3 kV			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	70	70
7 055	5840	FIT-1375-10	P1	SAND/SLIME CYCLONE CLUSTER		0.3 kV			1	2	c # 14 AWG + G	TECK-90	60	60
7 056	5840	FV-1363-10	A2	SAND/SLIME CYCLONE CLUSTER		0.3 kV			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7 057	5840	FV-1375-10	A2	SAND/SLIME CYCLONE CLUSTER		0.3 kV			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	40	40
7 058	5840	PIT-1363-15	A1	SAND/SLIME CYCLONE CLUSTER		0.3 kV			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7 059	5840	PIT-1375-15	A1	SAND/SLIME CYCLONE CLUSTER		0.3 kV			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7 060	5840	AJB-1651	CAB-12D	SANDS/ROUGHER CELL		0.3 kV			1	12	Pr # 16 AWG	TECK-90	280	280
7 061	5840	FT-1651-15	A1	SANDS/ROUGHER CELL AIR		0.3 kV			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7 062	5840	FT-1651-15	P1	SANDS/ROUGHER CELL AIR		0.3 kV			1	2	c # 14 AWG + G	TECK-90	140	140
7 063	5840	FT-1652-15	A1	SANDS/ROUGHER CELL AIR		0.3 kV			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7 064	5840	FT-1652-15	P1	SANDS/ROUGHER CELL AIR		0.3 kV			1	2	c # 14 AWG + G	TECK-90	120	120
7 065	5840	FY-1651-15	A2	SANDS/ROUGHER CELL AIR		0.3 kV			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	50	60
7 066	5840	FY-1652-15	A2	SANDS/ROUGHER CELL AIR		0.3 kV			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	50	50
7 067	5840	LT-1651-10	A1	SANDS/ROUGHER CELL		0.3 kV			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	80	80
7 068	5840	LT-1652-10	A1	SANDS/ROUGHER CELL		0.3 kV			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7 069	5840	LY-1651-10A	A2	SANDS/ROUGHER CELL		0.3 kV			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	80	80
7 070	5840	LY-1651-10B	A3	SANDS/ROUGHER CELL		0.3 kV			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	80	80
7 071	5840	LY-1652-10A	A2	SANDS/ROUGHER CELL		0.3 kV			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7 072	5840	LY-1652-10B	A3	SANDS/ROUGHER CELL		0.3 kV			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7 073	5840	AJB-1653	CAB-12D	SANDS/ROUGHER CELL AIR		0.3 kV			1	12	Pr # 16 AWG	TECK-90	250	250
7 074	5840	FT-1653-15	A1	SANDS/ROUGHER CELL AIR		0.3 kV			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7 075	5840	FT-1653-15	P1	SANDS/ROUGHER CELL AIR		0.3 kV			1	2	c # 14 AWG + G	TECK-90	100	100
7 076	5840	FT-1654-15	A1	SANDS/ROUGHER CELL AIR		0.3 kV			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7 077	5840	FT-1654-15	P1	SANDS/ROUGHER CELL AIR		0.3 kV			1	2	c # 14 AWG + G	TECK-90	90	60

TABLA No. 4 - LISTA DE CABLES ELECTRICOS - PROYECTO CUAJONE - AREA DE FLOTACION

M_SEQ	AREA	EQ	NO	DESCRIPTION	VOLT	C_VOLT	HP	UNIT	QTY	COND	SIZE	TYPE	LENG	T_LENG
7.078	5840	FY-1653-15	A2	SANDS/ROUGHER CELL AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.079	5840	FY-1654-15	A2	SANDS/ROUGHER CELL AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.080	5840	LT-1653-10	A1	SANDS/ROUGHER CELL		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.081	5840	LT-1654-10	A1	SANDS/ROUGHER CELL		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.082	5840	LY-1653-10A	A2	SANDS/ROUGHER CELL		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.083	5840	LY-1653-10B	A3	SANDS/ROUGHER CELL		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.084	5840	LY-1654-10A	A2	SANDS/ROUGHER CELL		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.085	5840	LY-1654-10B	A3	SANDS/ROUGHER CELL ROW A AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.086	5840	AJB-1655	CAB-12D	SANDS/ROUGHER CELL ROW A AIR		0.3 kv			1	12	Pr # 16 AWG	TECK-90	185	185
7.087	5840	FT-1655-15	A1	SANDS/ROUGHER CELL ROW A AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.088	5840	FT-1655-15	P1	SANDS/ROUGHER CELL ROW A AIR		0.3 kv			1	2	c # 14 AWG + G	TECK-90	120	120
7.089	5840	FT-1656-15	A1	SANDS/ROUGHER CELL ROW A AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.090	5840	FT-1656-15	P1	SANDS/ROUGHER CELL ROW A AIR		0.3 kv			1	2	c # 14 AWG + G	TECK-90	100	100
7.091	5840	FY-1655-15	A2	SANDS/ROUGHER CELL ROW A AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.092	5840	FY-1656-15	A2	SANDS/ROUGHER CELL ROW A AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.093	5840	LT-1656-10	A1	SANDS/ROUGHER CELL ROW A		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.094	5840	LY-1656-10A	A2	SANDS/ROUGHER CELL ROW A		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.095	5840	LY-1656-10B	A3	SANDS/ROUGHER CELL ROW A		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.096	5840	AJB-1691	CAB-12D	SAND ROUGHER CELL ROW B AIR		0.3 kv			1	12	Pr # 16 AWG	TECK-90	315	315
7.097	5840	FT-1691-15	A1	SAND ROUGHER CELL ROW B AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.098	5840	FT-1691-15	P1	SAND ROUGHER CELL ROW B AIR		0.3 kv			1	2	c # 14 AWG + G	TECK-90	140	140
7.099	5840	FT-1692-15	A1	SANDS/ROUGHER CELL ROW B AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.100	5840	FT-1692-15	P1	SANDS/ROUGHER CELL ROW B AIR		0.3 kv			1	2	c # 14 AWG + G	TECK-90	200	200
7.101	5840	FY-1691-15	A2	SAND ROUGHER CELL ROW B AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.102	5840	FY-1692-15	A2	SANDS/ROUGHER CELL ROW B AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.103	5840	LT-1691-10	A1	SANDS/ROUGHER CELL ROW B		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.104	5840	LT-1692-10	A1	SANDS/ROUGHER CELL ROW B		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.105	5840	LY-1691-10A	A2	SANDS/ROUGHER CELL ROW B		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.106	5840	LY-1691-10B	A3	SANDS/ROUGHER CELL ROW B		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.107	5840	LY-1692-10A	A2	SANDS/ROUGHER CELL ROW B		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.108	5840	LY-1692-10B	A3	SANDS/ROUGHER CELL ROW B		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.109	5840	AJB-1693	CAB-12D	SANDS/ROUGHER CELL ROW B AIR		0.3 kv			1	12	Pr # 16 AWG	TECK-90	275	275
7.110	5840	FT-1693-15	A1	SANDS/ROUGHER CELL ROW B AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.111	5840	FT-1693-15	P1	SANDS/ROUGHER CELL ROW B AIR		0.3 kv			1	2	c # 14 AWG + G	TECK-90	120	120
7.112	5840	FT-1694-15	A1	SANDS/ROUGHER CELL ROW B AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.113	5840	FT-1694-15	P1	SANDS/ROUGHER CELL ROW B AIR		0.3 kv			1	2	c # 14 AWG + G	TECK-90	120	120
7.114	5840	FY-1693-15	A2	SANDS/ROUGHER CELL ROW B AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.115	5840	FY-1694-15	A2	SANDS/ROUGHER CELL ROW B AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.116	5840	LT-1693-10	A1	SANDS/ROUGHER CELL ROW B		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.117	5840	LT-1694-10	A1	SANDS/ROUGHER CELL ROW B		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.118	5840	LY-1693-10A	A2	SANDS/ROUGHER CELL ROW B		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.119	5840	LY-1693-10B	A3	SANDS/ROUGHER CELL ROW B		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.120	5840	LY-1694-10A	A2	SANDS/ROUGHER CELL ROW B		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.121	5840	LY-1694-10B	A3	SANDS/ROUGHER CELL ROW B		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.122	5840	AJB-1695	CAB-12D	SANDS/ROUGHER CELL ROW B AIR		0.3 kv			1	12	Pr # 16 AWG	TECK-90	220	220
7.123	5840	FT-1695-15	A1	SANDS/ROUGHER CELL ROW B AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.124	5840	FT-1695-15	P1	SANDS/ROUGHER CELL ROW B AIR		0.3 kv			1	2	c # 14 AWG + G	TECK-90	120	120
7.125	5840	FT-1696-15	A1	SANDS/ROUGHER CELL ROW B AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.126	5840	FT-1696-15	P1	SANDS/ROUGHER CELL ROW B AIR		0.3 kv			1	2	c # 14 AWG + G	TECK-90	80	80
7.127	5840	FY-1695-15	A2	SANDS/ROUGHER CELL ROW B AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.128	5840	FY-1696-15	A2	SANDS/ROUGHER CELL ROW B AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.129	5840	LT-1656-10	A1	SANDS/ROUGHER CELL ROW B		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.130	5840	LY-1656-10A	A2	SANDS/ROUGHER CELL ROW B		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.131	5840	LY-1656-10B	A3	SANDS/ROUGHER CELL ROW B		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60

TABLA No. 4 - LISTA DE CABLES ELECTRICOS - PROYECTO CUAJONE - AREA DE FLOTACION

M SEQ	AREA	EQ	NO	DESCRIPTION	VOLT	C. VOLT	HP	UNIT	QTY	COND	SIZE	TYPE	LENG	T LENG
7.132	5840	AJB-2363	CAB-10B	SAND/SLIME CYCLONE CLUSTER		0.3 kv			1	12	Pr # 16 AWG	TECK-90	600	600
7.133	5840	FIT-2363-10	A1	SAND/SLIME CYCLONE CLUSTER		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	80	80
7.134	5840	FIT-2363-10	P1	SAND/SLIME CYCLONE CLUSTER		0.3 kv			1	2	c # 14 AWG + G	TECK-90	60	60
7.135	5840	FIT-2375-10	A1	SAND/SLIME CYCLONE CLUSTER		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.136	5840	FIT-2375-10	P1	SAND/SLIME CYCLONE CLUSTER		0.3 kv			1	2	c # 14 AWG + G	TECK-90	60	60
7.137	5840	FY-2363-10	A2	SAND/SLIME CYCLONE CLUSTER		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.138	5840	FY-2375-10	A2	SAND/SLIME CYCLONE CLUSTER		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.139	5840	FIT-2363-15	A1	SAND/SLIME CYCLONE CLUSTER		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.140	5840	FIT-2375-15	A1	SAND/SLIME CYCLONE CLUSTER		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.141	5840	AJB-2652	CAB-14D	SLIME /ROUGHER CELL AIR		0.3 kv			1	12	Pr # 16 AWG	TECK-90	345	345
7.142	5840	FT-2651-15	A1	SLIME /ROUGHER CELL AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	70	70
7.143	5840	FT-2651-15	P1	SLIME /ROUGHER CELL AIR		0.3 kv			1	2	c # 14 AWG + G	TECK-90	70	70
7.144	5840	FT-2652-15	A1	SLIME /ROUGHER CELL AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.145	5840	FT-2652-15	P1	SLIME /ROUGHER CELL AIR		0.3 kv			1	2	c # 14 AWG + G	TECK-90	140	140
7.146	5840	FY-2651-15	A2	SLIME /ROUGHER CELL AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	340	340
7.147	5840	FY-2652-15	A2	SLIME /ROUGHER CELL AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.148	5840	LT-2651-10	A1	SLIME /ROUGHER CELL		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	340	340
7.149	5840	LT-2652-10	A1	SLIME /ROUGHER CELL		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.150	5840	LY-2651-10A	A2	SLIME /ROUGHER CELL		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.151	5840	LY-2651-10B	A2	SLIME /ROUGHER CELL		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.152	5840	LY-2652-10A	A2	SLIME /ROUGHER CELL		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	80	80
7.153	5840	LY-2652-10B	A3	SLIME /ROUGHER CELL		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.154	5840	AJB-2654	CAB-14D	SLIME /ROUGHER CELL AIR		0.3 kv			1	12	Pr # 16 AWG	TECK-90	300	300
7.155	5840	FT-2653-15	A1	SLIME /ROUGHER CELL AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.156	5840	FT-2653-15	P1	SLIME /ROUGHER CELL AIR		0.3 kv			1	2	c # 14 AWG + G	TECK-90	110	110
7.157	5840	FT-2654-15	A1	SLIME /ROUGHER CELL AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.158	5840	FT-2654-15	P1	SLIME /ROUGHER CELL AIR		0.3 kv			1	2	c # 14 AWG + G	TECK-90	60	60
7.159	5840	FY-2653-15	A2	SLIME /ROUGHER CELL AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.160	5840	FY-2654-15	A2	SLIME /ROUGHER CELL AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.161	5840	UT-2653-10	A1	SLIME /ROUGHER CELL		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.162	5840	UT-2654-10	A1	SLIME /ROUGHER CELL		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.163	5840	LY-2653-10A	A2	SLIME /ROUGHER CELL		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.164	5840	LY-2653-10B	A3	SLIME /ROUGHER CELL		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.165	5840	LY-2654-10A	A2	SLIME /ROUGHER CELL		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.166	5840	LY-2654-10B	A3	SLIME /ROUGHER CELL		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.167	5840	AJB-2656	CAB-14D	SLIME /ROUGHER CELL AIR		0.3 kv			1	12	Pr # 16 AWG	TECK-90	245	245
7.168	5840	FT-2655-15	A1	SLIME /ROUGHER CELL AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.169	5840	FT-2655-15	P1	SLIME /ROUGHER CELL AIR		0.3 kv			1	2	c # 14 AWG + G	TECK-90	70	70
7.170	5840	FT-2656-15	A1	SLIME /ROUGHER CELL AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.171	5840	FT-2656-15	P1	SLIME /ROUGHER CELL AIR		0.3 kv			1	2	c # 14 AWG + G	TECK-90	70	70
7.172	5840	FY-2655-15	A2	SLIME /ROUGHER CELL AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.173	5840	FY-2656-15	A2	SLIME /ROUGHER CELL AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.174	5840	UT-2656-10	A1	SLIME /ROUGHER CELL		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.175	5840	LY-2656-10A	A2	SLIME /ROUGHER CELL		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.176	5840	LY-2656-10B	A3	SLIME /ROUGHER CELL		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.177	5840	AJB-2692	CAB-14D	SLIMES /ROUGHER CELL ROW B-AIR		0.3 kv			1	12	Pr # 16 AWG	TECK-90	385	385
7.178	5840	FT-2691-15	A1	SLIMES /ROUGHER CELL ROW B-AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.179	5840	FT-2691-15	P1	SLIMES /ROUGHER CELL ROW B-AIR		0.3 kv			1	2	c # 14 AWG + G	TECK-90	250	250
7.180	5840	FT-2692-15	A1	SLIMES/ROUGHER CELL ROW B-AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.191	5840	FT-2692-15	P1	SLIMES/ROUGHER CELL ROW B-AIR		0.3 kv			1	2	c # 14 AWG + G	TECK-90	230	230
7.192	5840	FY-2691-15	A2	SLIMES /ROUGHER CELL ROW B-AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.193	5840	FY-2692-15	A2	SLIMES/ROUGHER CELL ROW B-AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.194	5840	LT-2691-10	A1	SLIMES/ROUGHER CELL ROW B		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.195	5840	LT-2692-10	A1	SLIMES/ROUGHER CELL ROW B		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60

TABLA No. 4 - LISTA DE CABLES ELECTRICOS - PROYECTO CUAJONE - AREA DE FLOTACION

M SEQ	AREA	EQ	NO	DESCRIPTION	VOLT	C VOLT	HP	UNIT	QTY	COND	SIZE	TYPE	LENG	T LENG
7.196	5840	LY-2691-10A	A2	SLIMES/ROUGHER CELL ROW B		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.197	5840	LY-2691-10B	A3	SLIMES/ROUGHER CELL ROW B		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.198	5840	LY-2692-10A	A2	SLIMES/ROUGHER CELL ROW B		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.199	5840	LY-2692-10B	A3	SLIMES/ROUGHER CELL ROW B		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.190	5840	AJB-2694	CAB-14D	SLIMES/ROUGHER CELL ROW B-AIR		0.3 kv			1	12	Pr # 16 AWG	TECK-90	340	340
7.191	5840	FT-2693-15	A1	SLIMES/ROUGHER CELL ROW B-AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.192	5840	FT-2693-15	P1	SLIMES/ROUGHER CELL ROW B-AIR		0.3 kv			1	2	c # 14 AWG + G	TECK-90	210	210
7.193	5840	FT-2694-15	A1	SLIMES/ROUGHER CELL ROW B-AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.194	5840	FT-2694-15	P1	SLIMES/ROUGHER CELL ROW B-AIR		0.3 kv			1	2	c # 14 AWG + G	TECK-90	190	190
7.195	5840	FY-2693-15	A2	SLIMES/ROUGHER CELL ROW B-AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.196	5840	FY-2694-15	A2	SLIMES/ROUGHER CELL ROW B-AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.197	5840	LT-2693-10	A1	SLIMES/ROUGHER CELL ROW B		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.198	5840	LT-2694-10	A1	SLIMES/ROUGHER CELL ROW B		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.199	5840	LY-2693-10A	A2	SLIMES/ROUGHER CELL ROW B		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.200	5840	LY-2693-10B	A3	SLIMES/ROUGHER CELL ROW B		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.201	5840	LY-2694-10A	A2	SLIMES/ROUGHER CELL ROW B		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.202	5840	LY-2694-10B	A3	SLIMES/ROUGHER CELL ROW B		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.203	5840	AJB-2696	CAB-14D	SLIMES/ROUGHER CELL ROW B-AIR		0.3 kv			1	12	Pr # 16 AWG	TECK-90	295	295
7.204	5840	FT-2695-15	A1	SLIMES/ROUGHER CELL ROW B-AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.205	5840	FT-2695-15	P1	SLIMES/ROUGHER CELL ROW B-AIR		0.3 kv			1	2	c # 14 AWG + G	TECK-90	170	170
7.206	5840	FT-2696-15	A1	SLIMES/ROUGHER CELL ROW B-AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.207	5840	FT-2696-15	P1	SLIMES/ROUGHER CELL ROW B-AIR		0.3 kv			1	2	c # 14 AWG + G	TECK-90	150	150
7.208	5840	FY-2695-15	A2	SLIMES/ROUGHER CELL ROW B-AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.209	5840	FY-2696-15	A2	SLIMES/ROUGHER CELL ROW B-AIR		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.210	5840	LT-2696-10	A1	SLIMES/ROUGHER CELL ROW B		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.211	5840	LY-2696-10A	A2	SLIMES/ROUGHER CELL ROW B		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.212	5840	LY-2696-10B	A3	SLIMES/ROUGHER CELL ROW B		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	60	60
7.213	5840	VFD-I-1274	CAB-8B	SAND/SLIME CYCLONE FEED PUMP		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	PVC	145	145
7.214	5840	VFD-J-1274	CAB-8B	SAND/SLIME CYCLONE FEED PUMP		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	PVC	145	145
7.215	5840	VFD-S-1274	CAB-8B	SAND/SLIME CYCLONE FEED PUMP		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	PVC	145	145
7.216	5840	VFD-T-1274	CAB-8B	SAND/SLIME CYCLONE FEED PUMP		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	PVC	145	145
7.217	5840	VFD-I-1275	CAB-8B	SAND/SLIME CYCLONE FEED PUMP		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	PVC	165	165
7.218	5840	VFD-J-1275	CAB-8B	SAND/SLIME CYCLONE FEED PUMP		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	PVC	165	165
7.219	5840	VFD-S-1275	CAB-8B	SAND/SLIME CYCLONE FEED PUMP		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	PVC	165	165
7.220	5840	VFD-T-1275	CAB-8B	SAND/SLIME CYCLONE FEED PUMP		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	PVC	165	165
7.221	5840	VFD-I-1276	CAB-10B	SAND/SLIME CYCLONE FEED PUMP		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	PVC	150	150
7.222	5840	VFD-J-1276	CAB-10B	SAND/SLIME CYCLONE FEED PUMP		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	PVC	150	150
7.223	5840	VFD-S-1276	CAB-10B	SAND/SLIME CYCLONE FEED PUMP		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	PVC	150	150
7.224	5840	VFD-T-1276	CAB-10B	SAND/SLIME CYCLONE FEED PUMP		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	PVC	150	150
7.225	5840	VFD-I-1277	CAB-10B	SAND/SLIME CYCLONE FEED PUMP		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	PVC	165	165
7.226	5840	VFD-J-1277	CAB-10B	SAND/SLIME CYCLONE FEED PUMP		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	PVC	165	165
7.227	5840	VFD-S-1277	CAB-10B	SAND/SLIME CYCLONE FEED PUMP		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	PVC	165	165
7.228	5840	VFD-T-1277	CAB-10B	SAND/SLIME CYCLONE FEED PUMP		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	PVC	165	165
7.229	5840	VFD-L-1636	CAB-12D1	SANOS CONCENTRATE TRANSFER PUMP		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	100	100
7.230	5840	VFD-S-1636	CAB-12D	SANOS CONCENTRATE TRANSFER PUMP		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	PVC	100	100
7.231	5840	VFD-L-1636	CAB-12D2	SANOS CONCENTRATE TRANSFER PUMP		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	100	100
7.232	5840	VFD-S-1637	CAB-12D	SANOS CONCENTRATE TRANSFER PUMP		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	PVC	100	100
7.233	5840	VFD-L-2336	CAB-14D-1	SLIME CONCENTRATE TRANSFER PUMP		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	70	70
7.234	5840	VFD-S-2636	CAB-14D	SLIME CONCENTRATE TRANSFER PUMP		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	PVC	70	70
7.235	5840	VFD-L-2336	CAB-14D-2	SLIME CONCENTRATE TRANSFER PUMP		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	TECK-90	70	70
7.236	5840	VFD-S-2637	CAB-14D	SLIME CONCENTRATE TRANSFER PUMP		0.3 kv			1	1	Pr # 16 AWG	PVC	70	70
				PROYECTO DE OPTIMIZACION										
1.00	DISTRIBUCION ELECTRICA													

TABLA No. 4 - LISTA DE CABLES ELECTRICOS - PROYECTO CUAJONE - AREA DE FLOTACION

M_SEQ	AREA	EQ	NO	DESCRIPTION	VOLT	C VOLT	HP	UNIT	QTY	COND	SIZE	TYPE	LENG	T LENG
1.001	5840	MCC-5A01	P1	MCC 5A01, FLOTATION F/R	480	1 kV	300	kVA	8	1	c # 350 MCM	Teck90	85	510
1.002	5840	MCC-5A02	P1	MCC 5A02, FLOTATION F/R	480	1 kV	300	kVA	6	1	c # 350 MCM	Teck90	85	510
1.003	5840	MCC-6A01	P1	MCC 6A01, FLOTATION F/R	480	1 kV	300	kVA	6	1	c # 350 MCM	Teck90	85	510
2.00	CELDAS DE FLOTACION													
2.001	5840	2451	C1	Slimes Rougher Cell, Row C-LCS	120	0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	75	75
2.002	5840	2451	C12	Slimes Rougher Cell, Row B-DCS CURRENT INDICATION		1 kV			1	1	pr #16 AWG	XLP,PVC	115	115
2.003	5840	2451	C2	Slimes Rougher Cell, Row C-DCS	120	0.6 kV			1	10	c # 18 AWG	XLP,PVC	115	115
2.004	5840	2451	C8	Slimes Rougher Cell, Row C-MOTOR RTD		0.3 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	95	85
2.005	5840	2451	P1	Slimes Rougher Cell, Row C-MOTOR	480	1 kV	200.0	HP	1	3	c # 350 MCM	Teck90	85	85
2.006	5840	2452	C1	Slimes Rougher Cell, Row C-LCS	120	0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	75	75
2.007	5840	2452	C12	Slimes Rougher Cell, Row B-DCS CURRENT INDICATION		1 kV			1	1	pr #16 AWG	XLP,PVC	115	115
2.008	5840	2452	C2	Slimes Rougher Cell, Row C-DCS	120	0.6 kV			1	10	c # 16 AWG	XLP,PVC	115	115
2.009	5840	2452	C8	Slimes Rougher Cell, Row C-MOTOR RTD		0.3 kV			1	3	Tr #16 AWG	Armoured	85	85
2.010	5840	2452	P1	Slimes Rougher Cell, Row C-MOTOR	480	1 kV	200.0	HP	1	3	c # 350 MCM	Teck90	85	85
2.011	5840	2453	C1	Slimes Rougher Cell, Row C-LCS	120	0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	125	125
2.012	5840	2453	C12	Slimes Rougher Cell, Row B-DCS CURRENT INDICATION		1 kV			1	1	pr #16 AWG	XLP,PVC	135	135
2.013	5840	2453	C2	Slimes Rougher Cell, Row C-DCS	120	0.6 kV			1	10	c # 16 AWG	XLP,PVC	135	135
2.014	5840	2453	C8	Slimes Rougher Cell, Row C-MOTOR RTD		0.3 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	120	120
2.015	5840	2453	P1	Slimes Rougher Cell, Row C-MOTOR	480	1 kV	200.0	HP	1	3	c # 350 MCM	Teck90	120	120
2.016	5840	2454	C1	Slimes Rougher Cell, Row C-LCS	120	0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	125	125
2.017	5840	2454	C12	Slimes Rougher Cell, Row B-DCS CURRENT INDICATION		1 kV			1	1	pr #16 AWG	XLP,PVC	135	135
2.018	5840	2454	C2	Slimes Rougher Cell, Row C-DCS	120	0.6 kV			1	10	c # 16 AWG	XLP,PVC	135	135
2.019	5840	2454	C8	Slimes Rougher Cell, Row C-MOTOR RTD		0.3 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	130	130
2.020	5840	2454	P1	Slimes Rougher Cell, Row C-MOTOR	480	1 kV	200.0	HP	1	3	c # 350 MCM	Teck90	130	130
2.021	5840	2455	C1	Slimes Rougher Cell, Row C-LCS	120	0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	180	180
2.022	5840	2455	C12	Slimes Rougher Cell, Row B-DCS CURRENT INDICATION		1 kV			1	1	pr #16 AWG	XLP,PVC	155	155
2.023	5840	2455	C2	Slimes Rougher Cell, Row C-DCS	120	0.6 kV			1	10	c # 18 AWG	XLP,PVC	155	155
2.024	5840	2455	C8	Slimes Rougher Cell, Row C-MOTOR RTD		0.3 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	175	175
2.025	5840	2455	P1	Slimes Rougher Cell, Row C-MOTOR	480	1 kV	200.0	HP	1	3	c # 350 MCM	Teck90	175	175
2.026	5840	2456	C1	Slimes Rougher Cell, Row C-LCS	120	0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	180	180
2.027	5840	2456	C12	Slimes Rougher Cell, Row B-DCS CURRENT INDICATION		1 kV			1	1	pr #16 AWG	XLP,PVC	155	155
2.028	5840	2456	C2	Slimes Rougher Cell, Row C-DCS	120	0.6 kV			1	10	c # 16 AWG	XLP,PVC	155	155
2.029	5840	2456	C8	Slimes Rougher Cell, Row C-MOTOR RTD		0.3 kV			1	8	Tr #16 AWG	Armoured	195	195
2.030	5840	2456	P1	Slimes Rougher Cell, Row C-MOTOR	480	1 kV	200.0	HP	1	3	c # 350 MCM	Teck90	195	195
3.00	BOMBAS DE TRANSFERENCIA DE CONCENTRADO													
3.001	5840	2638	P2	Slimes Concentrate Transfer Pump - VFD	480	1 kV			1	3	c # 2.0AWG	Teck90	30	30
3.002	5840	2638	P1	Slimes Concentrate Transfer Pump - MOTOR	480	1 kV	100.0	HP	1	3	c # 2.0 AWG	Teck90	155	155
3.003	5840	HV2632-03	P1	Slimes Concentrate Transfer Pump - JB-2632-03, Suction	120	1 kV			1	3	c # 12 AWG	Teck90	168	158
3.004	5840	HV2633-01	P1	Slimes Concentrate Transfer Pump - JB-2633-2634-01, Discharge	120	1 kV			1	3	c # 12 AWG	Teck90	130	130
3.005	5840	HV2638-01	P1	Slimes Concentrate Transfer Pump - JB-2638, Discharge	120	1 kV			1	3	c # 12 AWG	Teck90	115	115
3.006	5840	2638	C1	Slimes Concentrate Transfer Pump - LCS	120	0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	150	150
3.007	5840	2638	C2	Slimes Concentrate Transfer Pump - DCS	120	0.6 kV			1	15	c # 16 AWG	XLP,PVC	75	75
3.008	5840	2638	C3	Slimes Concentrate Transfer Pump - FSL	120	0.6 kV			1	3	c # 14 AWG	Teck90	170	170
4.00	MUESTREADORES													
4.001	5840	2597-01	P1	Sample Pump (Slimes Tails, Row C) - MOTOR	480	1 kV	7.5	HP	1	3	c # 12 AWG	Teck90	315	315
4.002	5840	2597-02	P1	Sample Pump (Slimes Tails, Row C) - CP/2597-02	120	0.1 kV			1	3	c # 12 AWG	Teck90	100	100
5.00	SISTEMA DE CONTROL													
5.001	5840	CBB47	P1	Power Supply - CBB47	120	0.1 kV			1	3	c # 12 AWG	Teck90	280	280
5.002	5840	F-2595-01	P1	Power Supply Flow Indication Transmitter FIT 2595-01	120	0.1 kV			1	2	c #14 AWG	Teck90	150	150
5.003	5840	F-2596-02	P1	Power Supply Flow Indication Transmitter FIT 2596-02	120	0.1 kV			1	2	c #14 AWG	Teck90	150	150
5.004	5840	F-2597-03	P1	Power Supply Flow Indication Transmitter FIT 2597-03	120	0.1 kV			1	2	c #14 AWG	Teck90	150	150
5.005	5840	L2600-10	P1	Power Supply Level Indication Transmitter LIT 2600-10	120	0.1 kV			1	2	c #14 AWG	Teck90	168	168
5.006	5840	F2451-15	P1	Power Supply Flow Transmitter FT 2451-15	120	0.1 kV			1	2	c #14 AWG	Teck90	120	120
5.007	5840	L2451-10	P1	Power Supply Flow Transmitter LIT 2451-10	120	0.1 kV			1	2	c #14 AWG	Teck90	200	200

TABLA No. 4 - LISTA DE CABLES ELECTRICOS - PROYECTO CUAJONE - AREA DE FLOTACION

M_SEQ	AREA	EQ	NO	DESCRIPTION	VOLT	C VOLT	HP	UNIT	QTY	COND	SIZE	TYPE	LENG	T LENG
5 008	5840	F2452-15	P1	Power Supply Flow Transmitter FT 2452-15	120	0.1 kv			1	2	c #14 AWG	Teck 90	98	98
5 009	5840	L2452-10	P1	Power Supply Flow Transmitter LIT 2452-10	120	0.1 kv			1	2	c #14 AWG	Teck 90	200	200
5 010	5840	F2453-15	P1	Power Supply Flow Transmitter FT 2453-15	120	0.1 kv			1	2	c #14 AWG	Teck 90	72	72
5 011	5840	L2453-10	P1	Power Supply Flow Transmitter LIT 2453-10	120	0.1 kv			1	2	c #14 AWG	Teck 90	200	200
5 012	5840	F2454-15	P1	Power Supply Flow Transmitter FT 2454-15	120	0.1 kv			1	2	c #14 AWG	Teck 90	200	200
5 013	5840	L2454-10	P1	Power Supply Flow Transmitter LIT 2454-10	120	0.1 kv			1	2	c #14 AWG	Teck 90	48	48
5 014	5840	F2455-15	P1	Power Supply Flow Transmitter FT 2455-15	120	0.1 kv			1	2	c #14 AWG	Teck 90	24	24
5 015	5840	F2456-15	P1	Power Supply Flow Transmitter FT 2456-15	120	0.1 kv			1	2	c #14 AWG	Teck 90	48	48
5 016	5840	L2456-10	P1	Power Supply Flow Transmitter LIT 2456-10	120	0.1 kv			1	2	c #14 AWG	Teck 90	200	200
5 017	5840	VFD-S2638	CAB-14B	VFD Pump 2638 Speed Indication		0.3 kv			1	1	pr #18 AWG	Sh	75	75
5 018	5840	VFD-L2638	CAB-14B	VFD Pump 2638 Current Indication		0.3 kv			1	1	pr #16 AWG	Sh	75	75
5 019	5840	VFD-L2638	CAB-14B	VFD Pump 2638 Speed Control		0.3 kv			1	1	pr #18 AWG	Sh	75	75
5 020	5840	F-2595-01	A1	Flow Indication Transmitter FIT 2595-01 Flow Indication		0.3 kv			1	1	pr #18 AWG	SN/Arm	36	36
5 021	5840	F-2596-02	A1	Flow Indication Transmitter FIT 2596-02 Flow Indication		0.3 kv			1	1	pr #18 AWG	SN/Arm	36	36
5 022	5840	F-2597-03	A1	Flow Indication Transmitter FIT 2597-03 Flow Indication		0.3 kv			1	1	pr #16 AWG	SN/Arm	36	36
5 023	5840	L2600-10	A1	Level Indication Transmitter LIT 2600-10 Level Indication		0.3 kv			1	1	pr #16 AWG	SN/Arm	160	160
5 024	5840	L2600-01	A1	Level Controlled Valve LY 2600-01 Level Control		0.3 kv			1	1	pr #18 AWG	SN/Arm	72	72
5 025	5840	L2600-01	A2	Level Controlled Valve LY 2600-01 Level Control		0.3 kv			1	1	pr #18 AWG	SN/Arm	72	72
5 026	5840	Z2600-04	A1	Position Transmitter ZT 2600-04 Position Indication		0.3 kv			1	1	pr #16 AWG	SN/Arm	72	72
5 027	5840	Z2600-04	A2	Position Transmitter ZT 2600-04 Position Indication		0.3 kv			1	1	pr #16 AWG	SN/Arm	72	72
5 028	5840	L2600-02	A1	Level Controlled Valve LY 2600-02 Level Control		0.3 kv			1	1	pr #18 AWG	SN/Arm	48	48
5 029	5840	L2600-02	A2	Level Controlled Valve LY 2600-02 Level Control		0.3 kv			1	1	pr #18 AWG	SN/Arm	48	48
5 030	5840	Z2600-05	A1	Position Transmitter ZT 2600-05 Position Indication		0.3 kv			1	1	pr #16 AWG	SN/Arm	48	48
5 031	5840	Z2600-05	A2	Position Transmitter ZT 2600-05 Position Indication		0.3 kv			1	1	pr #18 AWG	SN/Arm	48	48
5 032	5840	L2600-03	A1	Level Controlled Valve LY 2600-03 Level Control		0.3 kv			1	1	pr #18 AWG	SN/Arm	24	24
5 033	5840	L2600-03	A2	Level Controlled Valve LY 2600-03 Level Control		0.3 kv			1	1	pr #18 AWG	SN/Arm	24	24
5 034	5840	Z2600-06	A1	Position Transmitter ZT 2600-06 Position Indication		0.3 kv			1	1	pr #16 AWG	SN/Arm	24	24
5 035	5840	Z2600-06	A2	Position Transmitter ZT 2600-06 Position Indication		0.3 kv			1	1	pr #16 AWG	SN/Arm	24	24
5 036	5840	F2451-15	A1	Flow Transmitter FT 2451-15 Flow Indication		0.3 kv			1	1	pr #18 AWG	SN/Arm	30	30
5 037	5840	F2451-15	A2	Flow Controlled Valve FY-2451-15. Flow Control		0.3 kv			1	1	pr #18 AWG	SN/Arm	30	30
5 038	5840	L2451-10	A1	Level Indication Transmitter LIT 2451-10 Level Indication		0.3 kv			1	1	pr #16 AWG	SN/Arm	30	30
5 039	5840	L2451-10	A2	Level Controlled Valve LY-2451-10. Level Control		0.3 kv			1	1	pr #16 AWG	SN/Arm	30	30
5 040	5840	L2451-10	A3	Level Controlled Valve LY-2451-10. Level Control		0.3 kv			1	1	pr #18 AWG	SN/Arm	30	30
5 041	5840	F2452-15	A1	Flow Transmitter FT 2452-15 Flow Indication		0.3 kv			1	1	pr #18 AWG	SN/Arm	54	54
5 042	5840	F2452-15	A2	Flow Controlled Valve FY-2452-15. Flow Control		0.3 kv			1	1	pr #16 AWG	SN/Arm	54	54
5 043	5840	L2452-10	A1	Level Indication Transmitter LIT 2452-10 Level Indication		0.3 kv			1	1	pr #16 AWG	SN/Arm	54	54
5 044	5840	L2452-10	A2	Level Controlled Valve LY-2452-10. Level Control		0.3 kv			1	1	pr #18 AWG	SN/Arm	54	54
5 045	5840	L2452-10	A3	Level Controlled Valve LY-2452-10. Level Control		0.3 kv			1	1	pr #18 AWG	SN/Arm	54	54
5 046	5840	F2453-15	A1	Flow Transmitter FT 2453-15 Flow Indication		0.3 kv			1	1	pr #16 AWG	SN/Arm	30	30
5 047	5840	F2453-15	A2	Flow Controlled Valve FY-2453-15. Flow Control		0.3 kv			1	1	pr #16 AWG	SN/Arm	30	30
5 048	5840	L2453-10	A1	Level Indication Transmitter LIT 2453-10 Level Indication		0.3 kv			1	1	pr #18 AWG	SN/Arm	30	30
5 049	5840	L2453-10	A2	Level Controlled Valve LY-2453-10. Level Control		0.3 kv			1	1	pr #18 AWG	SN/Arm	30	30
5 050	5840	L2453-10	A3	Level Controlled Valve LY-2453-10. Level Control		0.3 kv			1	1	pr #16 AWG	SN/Arm	30	30
5 051	5840	F2454-15	A1	Flow Transmitter FT 2454-15 Flow Indication		0.3 kv			1	1	pr #16 AWG	SN/Arm	54	54
5 052	5840	F2454-15	A2	Flow Controlled Valve FY-2454-15. Flow Control		0.3 kv			1	1	pr #18 AWG	SN/Arm	54	54
5 053	5840	L2454-10	A1	Level Indication Transmitter LIT 2454-10 Level Indication		0.3 kv			1	1	pr #16 AWG	SN/Arm	54	54
5 054	5840	L2454-10	A2	Level Controlled Valve LY-2454-10. Level Control		0.3 kv			1	1	pr #16 AWG	SN/Arm	54	54
5 055	5840	L2454-10	A3	Level Controlled Valve LY-2454-10. Level Control		0.3 kv			1	1	pr #16 AWG	SN/Arm	54	54
5 056	5840	F2455-15	A1	Flow Transmitter FT 2455-15 Flow Indication		0.3 kv			1	1	pr #16 AWG	SN/Arm	54	54
5 057	5840	F2455-15	A2	Flow Controlled Valve FY-2455-15. Flow Control		0.3 kv			1	1	pr #18 AWG	SN/Arm	30	30
5 058	5840	F2456-15	A1	Flow Transmitter FT 2456-15 Flow Indication		0.3 kv			1	1	pr #16 AWG	SN/Arm	30	30
5 059	5840	F2456-15	A2	Flow Controlled Valve FY-2456-15. Flow Control		0.3 kv			1	1	pr #16 AWG	SN/Arm	54	54
5 060	5840	L2456-10	A1	Level Indication Transmitter LIT 2456-10 Level Indication		0.3 kv			1	1	pr #18 AWG	SN/Arm	54	54
5 061	5840	L2456-10	A2	Level Controlled Valve LY-2456-10. Level Control		0.3 kv			1	1	pr #16 AWG	SN/Arm	54	54

TABLA No. 4 - LISTA DE CABLES ELECTRICOS - PROYECTO CUAJONE - AREA DE FLOTACION

M. SEQ	AREA	EQ	NO	DESCRIPTION	VOLT	C. VOLT	HP	UNIT	QTY	COND	SIZE	TYPE	LENG	T LENG
5082	5840	L2456-10	A3	Level Controlled Valved LY-2456-10, Level Control		0.3 kV			1	1	cr #18 AWG	SNArm	54	54
5083	5840	AJB 2597	CA3-14B	AJB 2597 Multipair Conductor		0.3 kV			1	9	cr #16 AWG	SNArm	288	288
5054	5840	AJB 2500	CA3-14B	AJB 2500 Multipair Conductor		0.3 kV			1	12	cr #15 AWG	SNArm	160	160
5085	5840	AJB 2452	CA3-14B	AJB 2452 Multipair Conductor B		0.3 kV			1	12	cr #16 AWG	SNArm	180	180
5086	5840	AJB 2454	CA3-14B	AJB 2454 Multipair Conductor B		0.3 kV			1	12	cr #15 AWG	SNArm	208	208
5087	5840	AJB 2456	CA3-14B	AJB 2456 Multipair Conductor B		0.3 kV			1	12	cr #16 AWG	SNArm	256	256

TABLA No. 5 -LISTA DE INSTRUMENTOS - PROYECTO CUAJONE - AREA DE FLOTACION

M_SEQ	AREA	EQ	DESCRIPTION
PROYECTO DE EXPANSION			
1.000	5840	CBB40	Circuit Breaker Box, Instrument Power Box
2.000	5840	CBB41	Circuit Breaker Box, Instrument Power Box
3.000	5840	CBB42	Circuit Breaker Box, Instrument Power Box
4.000	5840	CBB43	Circuit Breaker Box, Instrument Power Box
5.000	5840	CBB44	Circuit Breaker Box, Instrument Power Box
6.000	5840	CBB45	Circuit Breaker Box, Instrument Power Box
7.000	5840	CBB46	Circuit Breaker Box, Instrument Power Box
8.000	5840	FV-1651-15	Flow Control Valve, Flotation Air, Rougher Cell
9.000	5840	FV-1652-15	Flow Control Valve, Flotation Air, Rougher Cell
10.000	5840	FV-1653-15	Flow Control Valve, Flotation Air, Rougher Cell
11.000	5840	FV-1654-15	Flow Control Valve, Flotation Air, Rougher Cell
12.000	5840	FV-1655-15	Flow Control Valve, Flotation Air, Rougher Cell
13.000	5840	FV-1656-15	Flow Control Valve, Flotation Air, Rougher Cell
14.000	5840	FV-1691-15	Flow Control Valve, Flotation Air, Rougher Cell
15.000	5840	FV-1692-15	Flow Control Valve, Flotation Air, Rougher Cell
16.000	5840	FV-1693-15	Flow Control Valve, Flotation Air, Rougher Cell
17.000	5840	FV-1694-15	Flow Control Valve, Flotation Air, Rougher Cell
18.000	5840	FV-1695-15	Flow Control Valve, Flotation Air, Rougher Cell
19.000	5840	FV-1696-15	Flow Control Valve, Flotation Air, Rougher Cell
20.000	5840	FV-2651-15	Flow Control Valve, Flotation Air, Rougher Cell
21.000	5840	FV-2652-15	Flow Control Valve, Flotation Air, Rougher Cell
22.000	5840	FV-2653-15	Flow Control Valve, Flotation Air, Rougher Cell
23.000	5840	FV-2654-15	Flow Control Valve, Flotation Air, Rougher Cell
24.000	5840	FV-2655-15	Flow Control Valve, Flotation Air, Rougher Cell
25.000	5840	FV-2656-15	Flow Control Valve, Flotation Air, Rougher Cell
26.000	5840	FV-2691-15	Flow Control Valve, Flotation Air, Rougher Cell
27.000	5840	FV-2692-15	Flow Control Valve, Flotation Air, Rougher Cell
28.000	5840	FV-2693-15	Flow Control Valve, Flotation Air, Rougher Cell
29.000	5840	FV-2694-15	Flow Control Valve, Flotation Air, Rougher Cell
30.000	5840	FV-2695-15	Flow Control Valve, Flotation Air, Rougher Cell
31.000	5840	FV-2696-15	Flow Control Valve, Flotation Air, Rougher Cell
32.000	5840	FV-1363-10	Flow Control Valve, Reclaim Water Feed, Cyclone Cluster
33.000	5840	FV-1375-10	Flow Control Valve, Reclaim Water Feed, Cyclone Cluster
34.000	5840	FV-2363-10	Flow Control Valve, Reclaim Water Feed, Cyclone Cluster
35.000	5840	FV-2375-10	Flow Control Valve, Reclaim Water Feed, Cyclone Cluster
36.000	5840	FIT-1363-10	Flow Indicator Transmitter, Reclaim Water Feed, Cyclone Cluster
37.000	5840	FIT-1375-10	Flow Indicator Transmitter, Reclaim Water Feed, Cyclone Cluster
38.000	5840	FIT-2363-10	Flow Indicator Transmitter, Reclaim Water Feed, Cyclone Cluster
39.000	5840	FIT-2375-10	Flow Indicator Transmitter, Reclaim Water Feed, Cyclone Cluster
40.000	5840	FT-1651-15	Flow Transmitter, Flotation Air, Rougher Cell
41.000	5840	FT-1652-15	Flow Transmitter, Flotation Air, Rougher Cell
42.000	5840	FT-1653-15	Flow Transmitter, Flotation Air, Rougher Cell
43.000	5840	FT-1654-15	Flow Transmitter, Flotation Air, Rougher Cell
44.000	5840	FT-1655-15	Flow Transmitter, Flotation Air, Rougher Cell
45.000	5840	FT-1656-15	Flow Transmitter, Flotation Air, Rougher Cell
46.000	5840	FT-1691-15	Flow Transmitter, Flotation Air, Rougher Cell
47.000	5840	FT-1692-15	Flow Transmitter, Flotation Air, Rougher Cell
48.000	5840	FT-1693-15	Flow Transmitter, Flotation Air, Rougher Cell
49.000	5840	FT-1694-15	Flow Transmitter, Flotation Air, Rougher Cell
50.000	5840	FT-1695-15	Flow Transmitter, Flotation Air, Rougher Cell
51.000	5840	FT-1696-15	Flow Transmitter, Flotation Air, Rougher Cell
52.000	5840	FT-2651-15	Flow Transmitter, Flotation Air, Rougher Cell

TABLA No. 5 -LISTA DE INSTRUMENTOS - PROYECTO CUAJONE - AREA DE FLOTACION

M_SEQ	AREA	EQ	DESCRIPTION
53.000	5840	FT-2652-15	Flow Transmitter, Flotation Air, Rougher Cell
54.000	5840	FT-2653-15	Flow Transmitter, Flotation Air, Rougher Cell
55.000	5840	FT-2654-15	Flow Transmitter, Flotation Air, Rougher Cell
56.000	5840	FT-2655-15	Flow Transmitter, Flotation Air, Rougher Cell
57.000	5840	FT-2656-15	Flow Transmitter, Flotation Air, Rougher Cell
58.000	5840	FT-2691-15	Flow Transmitter, Flotation Air, Rougher Cell
59.000	5840	FT-2692-15	Flow Transmitter, Flotation Air, Rougher Cell
60.000	5840	FT-2693-15	Flow Transmitter, Flotation Air, Rougher Cell
61.000	5840	FT-2694-15	Flow Transmitter, Flotation Air, Rougher Cell
62.000	5840	FT-2695-15	Flow Transmitter, Flotation Air, Rougher Cell
63.000	5840	FT-2696-15	Flow Transmitter, Flotation Air, Rougher Cell
64.000	5840	AJB-1363	Junction Box, Analog Signals
65.000	5840	AJB-1651	Junction Box, Analog Signals
66.000	5840	AJB-1653	Junction Box, Analog Signals
67.000	5840	AJB-1655	Junction Box, Analog Signals
68.000	5840	AJB-1691	Junction Box, Analog Signals
69.000	5840	AJB-1693	Junction Box, Analog Signals
70.000	5840	AJB-1695	Junction Box, Analog Signals
71.000	5840	AJB-2363	Junction Box, Analog Signals
72.000	5840	AJB-2652	Junction Box, Analog Signals
73.000	5840	AJB-2654	Junction Box, Analog Signals
74.000	5840	AJB-2656	Junction Box, Analog Signals
75.000	5840	AJB-2692	Junction Box, Analog Signals
76.000	5840	AJB-2694	Junction Box, Analog Signals
77.000	5840	AJB-2696	Junction Box, Analog Signals
78.000	5840	JB/1363-01	Junction Box, Power for Valves
79.000	5840	JB/1363-04	Junction Box, Power for Valves
80.000	5840	JB/1363-07	Junction Box, Power for Valves
81.000	5840	JB/1375-01	Junction Box, Power for Valves
82.000	5840	JB/1375-04	Junction Box, Power for Valves
83.000	5840	JB/1375-07	Junction Box, Power for Valves
84.000	5840	JB/2363-01	Junction Box, Power for Valves
85.000	5840	JB/2363-04	Junction Box, Power for Valves
86.000	5840	JB/2363-07	Junction Box, Power for Valves
87.000	5840	JB/2375-01	Junction Box, Power for Valves
88.000	5840	JB/2375-04	Junction Box, Power for Valves
89.000	5840	JB/2375-07	Junction Box, Power for Valves
90.000	5840	HV-1363-01	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-1363, Cyclone 1
91.000	5840	HV-1363-10	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-1363, Cyclone 10
92.000	5840	HV-1363-02	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-1363, Cyclone 2
93.000	5840	HV-1363-03	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-1363, Cyclone 3
94.000	5840	HV-1363-04	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-1363, Cyclone 4
95.000	5840	HV-1363-05	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-1363, Cyclone 5
96.000	5840	HV-1363-06	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-1363, Cyclone 6
97.000	5840	HV-1363-07	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-1363, Cyclone 7
98.000	5840	HV-1363-08	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-1363, Cyclone 8
99.000	5840	HV-1363-09	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-1363, Cyclone 9
100.000	5840	HV-1375-01	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-1375, Cyclone 1
101.000	5840	HV-1375-10	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-1375, Cyclone 10
102.000	5840	HV-1375-02	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-1375, Cyclone 2
103.000	5840	HV-1375-03	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-1375, Cyclone 3
104.000	5840	HV-1375-04	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-1375, Cyclone 4
105.000	5840	HV-1375-05	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-1375, Cyclone 5
106.000	5840	HV-1375-06	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-1375, Cyclone 6
107.000	5840	HV-1375-07	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-1375, Cyclone 7
108.000	5840	HV-1375-08	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-1375, Cyclone 8
109.000	5840	HV-1375-09	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-1375, Cyclone 9
110.000	5840	HV-2363-01	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-2363, Cyclone 1
111.000	5840	HV-2363-10	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-2363, Cyclone 10

TABLA No. 5 -LISTA DE INSTRUMENTOS - PROYECTO CUAJONE - AREA DE FLOTACION

M_SEQ	AREA	EQ	DESCRIPTION
112.000	5840	HV-2363-02	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-2363, Cyclone 2
113.000	5840	HV-2363-03	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-2363, Cyclone 3
114.000	5840	HV-2363-04	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-2363, Cyclone 4
115.000	5840	HV-2363-05	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-2363, Cyclone 5
116.000	5840	HV-2363-06	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-2363, Cyclone 6
117.000	5840	HV-2363-07	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-2363, Cyclone 7
118.000	5840	HV-2363-08	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-2363, Cyclone 8
119.000	5840	HV-2363-09	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-2363, Cyclone 9
120.000	5840	HV-2375-01	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-2375, Cyclone 1
121.000	5840	HV-2375-10	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-2375, Cyclone 10
122.000	5840	HV-2375-02	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-2375, Cyclone 2
123.000	5840	HV-2375-03	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-2375, Cyclone 3
124.000	5840	HV-2375-04	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-2375, Cyclone 4
125.000	5840	HV-2375-05	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-2375, Cyclone 5
126.000	5840	HV-2375-06	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-2375, Cyclone 6
127.000	5840	HV-2375-07	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-2375, Cyclone 7
128.000	5840	HV-2375-08	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-2375, Cyclone 8
129.000	5840	HV-2375-09	Knife Gate, On-Off Valve, Nest 5840-2375, Cyclone 9
130.000	5840	LV-1651-10A	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve A
131.000	5840	LV-1652-10A	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve A
132.000	5840	LV-1653-10A	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve A
133.000	5840	LV-1654-10A	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve A
134.000	5840	LV-1656-10A	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve A
135.000	5840	LV-1691-10A	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve A
136.000	5840	LV-1692-10A	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve A
137.000	5840	LV-1693-10A	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve A
138.000	5840	LV-1694-10A	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve A
139.000	5840	LV-1696-10A	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve A
140.000	5840	LV-2651-10A	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve A
141.000	5840	LV-2652-10A	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve A
142.000	5840	LV-2653-10A	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve A
143.000	5840	LV-2654-10A	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve A
144.000	5840	LV-2656-10A	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve A
145.000	5840	LV-2691-10A	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve A
146.000	5840	LV-2692-10A	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve A
147.000	5840	LV-2693-10A	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve A
148.000	5840	LV-2694-10A	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve A
149.000	5840	LV-2696-10A	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve A
150.000	5840	LV-1651-10B	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve B
151.000	5840	LV-1652-10B	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve B
152.000	5840	LV-1653-10B	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve B
153.000	5840	LV-1654-10B	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve B
154.000	5840	LV-1656-10B	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve B
155.000	5840	LV-1691-10B	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve B
156.000	5840	LV-1692-10B	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve B
157.000	5840	LV-1693-10B	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve B
158.000	5840	LV-1694-10B	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve B
159.000	5840	LV-1696-10B	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve B
160.000	5840	LV-2651-10B	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve B
161.000	5840	LV-2652-10B	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve B
162.000	5840	LV-2653-10B	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve B
163.000	5840	LV-2654-10B	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve B
164.000	5840	LV-2656-10B	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve B
165.000	5840	LV-2691-10B	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve B
166.000	5840	LV-2692-10B	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve B
167.000	5840	LV-2693-10B	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve B
168.000	5840	LV-2694-10B	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve B
169.000	5840	LV-2696-10B	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve B
170.000	5840	LIT-1651-10	Level Transmitter, Process Slurry, Rougher Cell
171.000	5840	LIT-1652-10	Level Transmitter, Process Slurry, Rougher Cell

TABLA No. 5 -LISTA DE INSTRUMENTOS - PROYECTO CUAJONE - AREA DE FLOTACION

M_SEQ	AREA	EQ	DESCRIPTION
172.000	5840	LIT-1653-10	Level Transmitter, Process Slurry, Rougher Cell
173.000	5840	LIT-1654-10	Level Transmitter, Process Slurry, Rougher Cell
174.000	5840	LIT-1656-10	Level Transmitter, Process Slurry, Rougher Cell
175.000	5840	LIT-1691-10	Level Transmitter, Process Slurry, Rougher Cell
176.000	5840	LIT-1692-10	Level Transmitter, Process Slurry, Rougher Cell
177.000	5840	LIT-1693-10	Level Transmitter, Process Slurry, Rougher Cell
178.000	5840	LIT-1694-10	Level Transmitter, Process Slurry, Rougher Cell
179.000	5840	LIT-1696-10	Level Transmitter, Process Slurry, Rougher Cell
180.000	5840	LIT-2651-10	Level Transmitter, Process Slurry, Rougher Cell
181.000	5840	LIT-2652-10	Level Transmitter, Process Slurry, Rougher Cell
182.000	5840	LIT-2653-10	Level Transmitter, Process Slurry, Rougher Cell
183.000	5840	LIT-2654-10	Level Transmitter, Process Slurry, Rougher Cell
184.000	5840	LIT-2656-10	Level Transmitter, Process Slurry, Rougher Cell
185.000	5840	LIT-2691-10	Level Transmitter, Process Slurry, Rougher Cell
186.000	5840	LIT-2692-10	Level Transmitter, Process Slurry, Rougher Cell
187.000	5840	LIT-2693-10	Level Transmitter, Process Slurry, Rougher Cell
188.000	5840	LIT-2694-10	Level Transmitter, Process Slurry, Rougher Cell
189.000	5840	LIT-2696-10	Level Transmitter, Process Slurry, Rougher Cell
190.000	5840	FSL-1636	Low Flow Switch, Seal Water, Sands Concentrate Transfer Pump
191.000	5840	FSL-1637	Low Flow Switch, Seal Water, Sands Concentrate Transfer Pump
192.000	5840	FSL-2636	Low Flow Switch, Seal Water, Sands Concentrate Transfer Pump
193.000	5840	FSL-2637	Low Flow Switch, Seal Water, Sands Concentrate Transfer Pump
194.000	5840	PIT-1363-15	Pressure Indicator Transmitter, Cyclone Header
195.000	5840	PIT-1375-15	Pressure Indicator Transmitter, Cyclone Header
196.000	5840	PIT-2363-15	Pressure Indicator Transmitter, Cyclone Header
197.000	5840	PIT-2375-15	Pressure Indicator Transmitter, Cyclone Header
198.000	5840	PI-1363-15	Pressure Indicator, Cyclone Header
199.000	5840	PI-1375-15	Pressure Indicator, Cyclone Header
200.000	5840	PI-2363-15	Pressure Indicator, Cyclone Header
201.000	5840	PI-2375-15	Pressure Indicator, Cyclone Header
PROYECTO DE OPTIMIZACION			
1.000	5840	CBB47	Circuit Breaker Box, Instrument Power Box
2.000	5840	FV-2451-15	Flow Control Valve, Flotation Air, Rougher Cell
3.000	5840	FV-2452-15	Flow Control Valve, Flotation Air, Rougher Cell
4.000	5840	FV-2453-15	Flow Control Valve, Flotation Air, Rougher Cell
5.000	5840	FV-2454-15	Flow Control Valve, Flotation Air, Rougher Cell
6.000	5840	FV-2455-15	Flow Control Valve, Flotation Air, Rougher Cell
7.000	5840	FV-2456-15	Flow Control Valve, Flotation Air, Rougher Cell
8.000	5840	FIT-2595-01	Flow Indicator Transmitter, Tails, Rougher Cells
9.000	5840	FIT-2596-02	Flow Indicator Transmitter, Tails, Rougher Cells
10.000	5840	FIT-2597-03	Flow Indicator Transmitter, Tails, Rougher Cells
11.000	5840	FT-2451-15	Flow Transmitter, Flotation Air, Rougher Cell
12.000	5840	FT-2452-15	Flow Transmitter, Flotation Air, Rougher Cell
13.000	5840	FT-2453-15	Flow Transmitter, Flotation Air, Rougher Cell
14.000	5840	FT-2454-15	Flow Transmitter, Flotation Air, Rougher Cell
15.000	5840	FT-2455-15	Flow Transmitter, Flotation Air, Rougher Cell
16.000	5840	FT-2456-15	Flow Transmitter, Flotation Air, Rougher Cell
17.000	5840	AJB 2452	Junction Box, Analog Signals
18.000	5840	AJB 2454	Junction Box, Analog Signals
19.000	5840	AJB 2456	Junction Box, Analog Signals
20.000	5840	AJB 2597	Junction Box, Analog Signals
21.000	5840	AJB 2600	Junction Box, Analog Signals
22.000	5840	HV2633-01	Knife Gate Valve, Slimes Concentrate Transfer Pump, Discharge
23.000	5840	HV2634-01	Knife Gate Valve, Slimes Concentrate Transfer Pump, Discharge
24.000	5840	HV2638-01	Knife Gate Valve, Slimes Concentrate Transfer Pump, Discharge
25.000	5840	HV2632-01	Knife Gate Valve, Slimes Concentrate Transfer Pump, Suction
26.000	5840	HV2632-02	Knife Gate Valve, Slimes Concentrate Transfer Pump, Suction
27.000	5840	HV2632-03	Knife Gate Valve, Slimes Concentrate Transfer Pump, Suction
28.000	5840	LV-2600-01	Level Control Valve, Distribution Launder, Row A, Valve 1
29.000	5840	LV-2600-01	Level Control Valve, Distribution Launder, Row A, Valve 2

TABLA No. 5 -LISTA DE INSTRUMENTOS - PROYECTO CUAJONE - AREA DE FLOTACION

M_SEQ	AREA	EQ	DESCRIPTION
30.000	5840	LV-2600-02	Level Control Valve, Distribution Launder, Row B, Valve 1
31.000	5840	LV-2600-02	Level Control Valve, Dislribution Launder, Row B, Valve 2
32.000	5840	LV-2600-03	Level Control Valve, Dislribution Launder, Row C, Valve 1
33.000	5840	LV-2600-03	Level Control Valve, Distribution Launder, Row C, Valve 2
34.000	5840	LV-2451-10	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve A
35.000	5840	LV-2452-10	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve A
36.000	5840	LV-2453-10	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve A
37.000	5840	LV-2454-10	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve A
38.000	5840	LV-2456-10	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve A
39.000	5840	LV-2451-10	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve B
40.000	5840	LV-2452-10	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve B
41.000	5840	LV-2453-10	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve B
42.000	5840	LV-2454-10	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve B
43.000	5840	LV-2456-10	Level Control Valve, Process Slurry, Rougher Cell, Valve B
44.000	5840	LV-2600-10	Level Indicator Transmitter, Distribution Launder
45.000	5840	LIT-2451-10	Level Transmitter, Process Slurry, Rougher Cell
46.000	5840	LIT-2452-10	Level Transmitter, Process Slurry, Rougher Cell
47.000	5840	LIT-2453-10	Level Transmitter, Process Slurry, Rougher Cell
48.000	5840	LIT-2454-10	Level Transmitter, Process Slurry, Rougher Cell
49.000	5840	LIT-2456-10	Level Transmitter, Process Slurry, Rougher Cell

CONCLUSIONES

Como se mencionó en la introducción de este informe las metas del proyecto fueron incrementar la capacidad de la planta de 69,000 stpd a 96,000 stpd durante el Proyecto de Expansión; e incrementar la productividad sin mayores niveles de inversión durante el Proyecto de Optimización. Ambos objetivos fueron cumplidos a satisfacción del Cliente, al haber entregado las instalaciones completamente operativas antes del plazo fijado en el contrato y con un costo inferior al previsto.

Con este informe, creemos haber cumplido con transmitir las experiencias ganadas a lo largo de los dos proyectos y esperamos que la información aquí suministrada sirva para las nuevas generaciones de ingenieros de nuestra "alma mater".

Como Superintendente de Electricidad, hemos podido conocer al detalle el proceso de la construcción. Los diferentes aspectos de este proceso se han

planteado en el Capítulo 6 de este informe. El proceso allí descrito, puede parecer monótono y circunscrito a los alcances establecidos por la ingeniería de detalle. Sin embargo, podemos concluir que esto no es así :

1. La variabilidad de la construcción obliga al Superintendente de Disciplina a resolver diariamente problemas completamente diferentes. El tiempo para tomar decisiones es siempre muy corto y exige un alto nivel de ingenio y creatividad.
2. El Superintendente de disciplina no debe considerar que lo establecido en la ingeniería de detalle es determinante y debe ser consciente que siempre será posible mejorar el diseño o realizar cambios para mejorar la “constructabilidad”.
3. El principio de la construcción está basado en proceso cíclico que se repite continuamente. Sin embargo, una vez cumplido un ciclo del proceso este se evalúa con la finalidad de detectar los errores y aciertos cometidos. El ciclo siguiente no es exactamente igual al anterior, ya que implica una mejora, al tener que subsanar aquellos trabajos que se ejecutaron en forma incorrecta. La mejora continua antes descrita, lleva al ingeniero responsable a lo largo de una curva de aprendizaje. En los primeros tramos de dicha curva las mejoras se obtienen mas fácilmente pero, en la medida que uno se aproxima a los últimos tramos estas exigen un mayor nivel de conocimiento e imaginación.

Como Ingeniero de Comisionamiento, hemos podido conocer la secuencia de pruebas necesarias para obtener un sistema operando completamente sin problemas y a satisfacción del Cliente. Los detalles del proceso de pruebas y puesta en marcha se han planteado en el Capítulo 7 del presente informe. En cuanto al proceso de pruebas y puesta en marcha podemos concluir lo siguiente

1. El proceso de pruebas y puesta en marcha es parte del proceso de entrega de las instalaciones al Cliente e implican tener extremo cuidado en el registro exhaustivo y por escrito de todas las actividades realizadas. Esto no es una exigencia burocrática sino un principio que busca registrar el sustento técnico ante posibles reclamaciones por incumplimiento de la responsabilidad profesional.
2. El proceso de pruebas y puesta en marcha está basado en etapas que se suceden unas a otras, permitiendo que en cada una de ellas se transfiera algún nivel de responsabilidad sobre el sistema, hacia el Cliente.
3. El proceso de pruebas y puesta en marcha exige un seguimiento exhaustivo de procedimientos y protocolos, con la finalidad de completar al cien por ciento todas las actividades especificadas.

Podemos concluir que un ingeniero de la especialidad de mecánica eléctrica puede desempeñarse satisfactoriamente en tres líneas de carrera dentro de

un proyecto de ingeniería y construcción, a saber: ingeniero de terreno, superintendente de disciplina e ingeniero de pruebas y puesta en marcha. Los proyectos industriales mineros son un excelente campo de acción para un ingeniero de la especialidad. El estrecho contacto con tecnologías de última generación, así como enfrentar un proyecto con diversidad de problemas a los que se debe enfrentar día a día, representan excelentes experiencias.

Otro de los objetivos de este informe fue mostrar la tecnología con la que se tuvo contacto, para lo cual se busco describir lo mejor posible los diferentes sistemas y materiales involucrados en el proyecto. Creemos haber cumplido con el objetivo trazado, al haber hecho una descripción general del proceso de concentrado del cobre y una descripción detallada de las disciplinas de electricidad, control e instrumentación. Podemos concluir que dentro de la tecnología utilizada destacan

1. Los manejadores de frecuencia variable de media tensión, cuyo uso no es muy difundido en nuestro país.
2. El sistema de control distribuido, que permitió obtener una planta industrial completamente automatizada a niveles que por restricciones económicas no es frecuente en nuestro país.
3. Materiales eléctricos y de instrumentación de última tecnología.

La minuciosa planificación en un proyecto de construcción involucra mayores costos administrativos pero, redunda finalmente en importantes ahorros en el monto general del proyecto. La visión estrecha de reducir recursos humanos y materiales en la dirección de una obra no se justifica cuando por otros rubros podemos obtener reducciones importantes del costo. Este concepto aplica para obras con costo reembolsable como en este caso, pero sobre todo en obras a suma alzada, todo riesgo y llave en mano donde un ahorro redunda en beneficio directo del contratista.

La programación de los trabajos no es una exigencia puramente administrativa sino la principal herramienta que un ingeniero tiene para anticiparse a los problemas y solucionarlos antes de que ocurran. Durante un proyecto de ingeniería y construcción es imprescindible, reducir y de ser posible eliminar, todas las pérdidas, por tiempos muertos, reejecución de trabajos y esperas por materiales o decisiones. La programación nos permite suministrar los recursos necesarios para que los trabajos se ejecuten en forma secuencial y sin interrupciones.

Es muy importante en este tipo de proyectos con suministros importados, el establecer un plan general de compras asociado al plan de construcción, que permita obtener un mejor resultado en la ejecución del trabajo y que apunte a obtener mejores precios con mejores tiempos de entrega. Este proyecto tuvo algunos defectos como fue comprar directamente a proveedores cercanos a la oficina de Vancouver en Canadá, con lo cual

podimos obtener muy buenos precios establecidos de antemano con proveedores conocidos pero, perdimos invaluable tiempo en las entregas. Los envíos desde Vancouver involucraron mayor tiempo de transporte terrestre hasta el puerto de salida en Houston, USA. determinando que los plazos de instalación se estrecharan.

La seguridad y el cuidado del medio ambiente están tomando, en nuestros tiempos una importancia inesperada. Un adecuado plan de seguridad y medio ambiente es actualmente para muchos clientes requisito indispensable para la contratación de las empresas de construcción. El cumplimiento estricto de las normas de seguridad y medio ambiente son en nuestros tiempos parte de los términos contractuales más comunes. Actualmente una empresa de construcción puede utilizar su experiencia y resultados en estos dos rubros como carta de presentación para obtener nuevos contratos. Los costos adicionales que ellos involucran entonces, se ven justificados con mayor cantidad de contratos obtenidos. Por otro lado, cada vez más Clientes consideran inelegibles aquellas empresas de construcción con altos índices de incumplimiento de normas de seguridad y medio ambiente.

El plan de seguridad implementado durante el Proyecto de Expansión, permitió obtener la siguientes ventajas :

1. El personal profesional y obrero trabaja con un importante aliciente cuando es consciente que su empresa se preocupa prioritariamente por su integridad personal.
2. El personal trabajó permanentemente motivado en alcanzar índices importantes en cuanto a seguridad. El proyecto de expansión alcanzó 2,500,000.00 horas de trabajo sin tiempo perdido, lo que significó a nivel de Flúor Daniel y GyM uno de los mayores records, obtenido en un solo proyecto.
3. Las metas alcanzadas en cuanto a seguridad, fueron consideradas por nuestro Cliente como un criterio importante para que se nos contratara por un año más, durante el Proyecto de Optimización.

BIBLIOGRAFÍA

SCHWARTZ, Mischa, "Transmisión de Información, Modulación y Ruido", McGraw Hill, México, Tercera Edición, 1983, 685 pags.

OGATA, Katsuhiko, "Ingeniería de Control Moderna", Prentice Hall Hispanoamericana S. A., Mexico, Segunda Edición, 1993, 1020 pags.

MICHEL, Gilles, "Program Logic Control, Arquitectural and Applications", Paris, USA, Tercera Edición, 1989, 600 pags.

CREUS SOLE, Antonio, "Instrumentación Industrial", Marcombo, España, Quinta Edición, 1985, 1210 pags.

JOHNSON, Curtis, "Process Control Instrumentation Technology", Prentice Hall, USA, Segunda Edición, 1994, 450 pags.

Graña y Montero, "Manual de Gestión de Obra", Agosto 1999

Graña y Montero, "Programación y Productividad", Setiembre 1999

International Electrical Testing Association, "Acceptance Testing Specifications for Electrical Power Distribution Equipment and Systems", Documento No. NETA ATS-1995, 1995

Manuales

RELACION DE PLANOS

Planos Generales del Proyecto

D-2487-5812-6-601	Diagrama de Flujo en Bloques del Proceso
D-2487-5812-2-601	Planta General del Proyecto
D-2487-5808-7-600	Diagrama Unifilar General del Proyecto
D-2487-5870-9-207	Arquitectura del Sistema DCS

Planos Típicos de una Línea de Celdas de Flotación

Con la finalidad de no sobrecargar el presente informe se ha elegido la línea de celdas de flotación C del área de lamas, considerándola como una configuración típica a instalar :

Planos Eléctricos

D-2487-5840-7-610	Diagrama Unifilar Centros de Control de Motores
B-2487-5840-7-	Diagrama de Conexiones – HV-2632-03

B-2487-5840-7-827	Diagrama de Conexiones – 5840-2638
B-2487-5840-7-821	Diagrama de Conexiones – 5840-2451
B-2487-5840-7-	Diagrama de Conexiones – 5840-2597-01
B-2487-5840-7-	Diagrama de Conexiones – 5840-2597-02
B-2487-5840-7-	Diagrama de Conexiones – 5840-CBB47

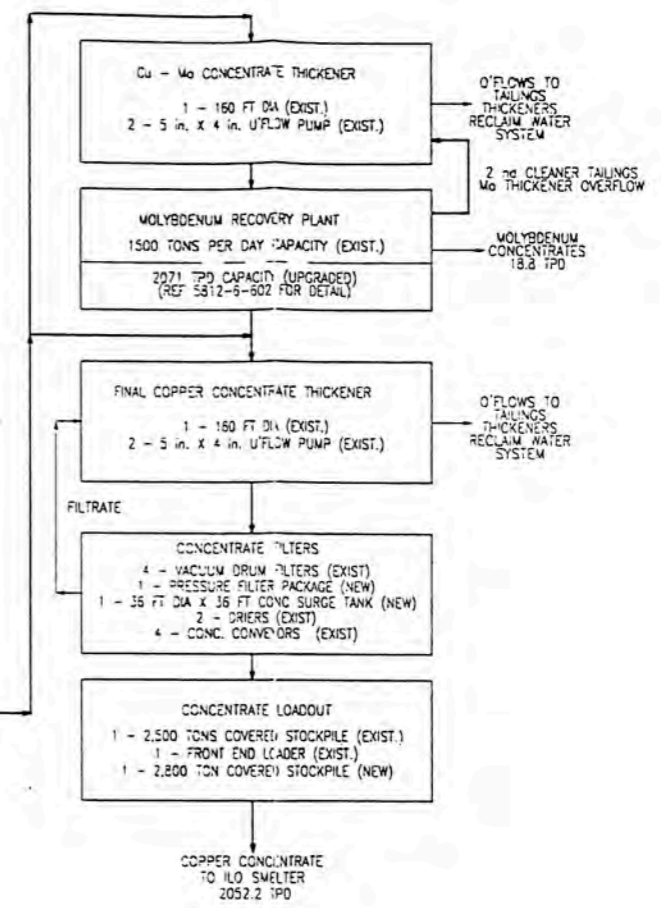
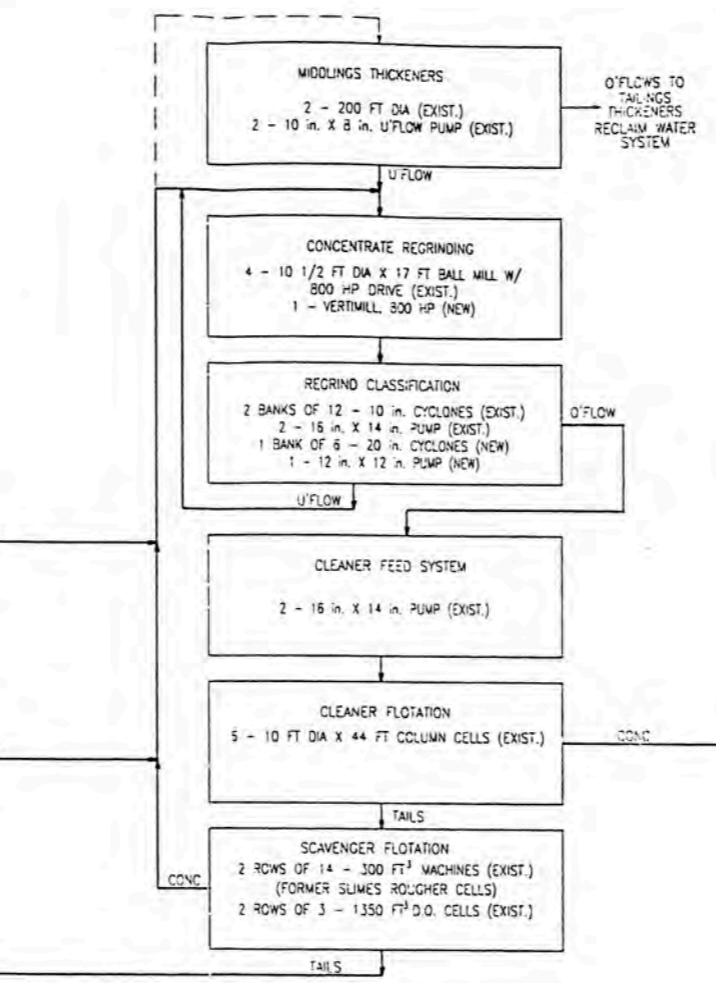
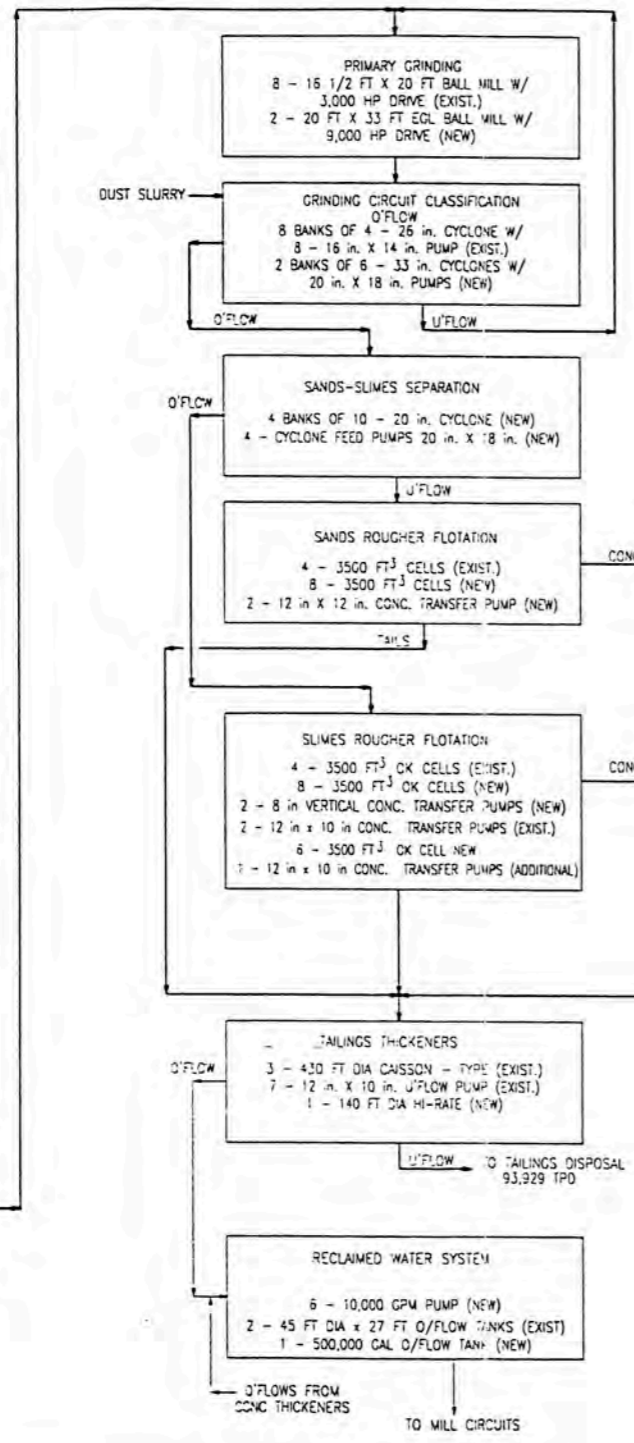
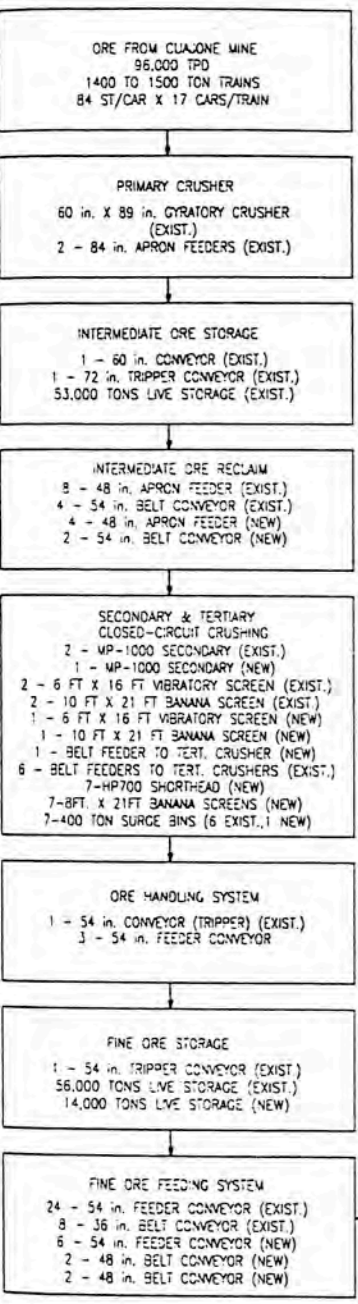
Planos de Tubería e Instrumentación

D-2487-5812-6-620	P&ID Leyendas y Simbolos
D-2487-5812-6-607	Diagrama de Flujo - Flotación de Lamas
D-2487-5812-6-608	Diagrama de Flujo - Circuito de Remolienda
D-2487-5812-6-701	P&ID Ciclones Clasificadores
D-2487-5812-6-702	P&ID Ciclones Clasificadores
D-2487-5812-6-703	P&ID Ciclones Clasificadores
D-2487-5812-6-704	P&ID Ciclones Clasificadores
D-2487-5812-6-710	P&ID Cajón Distribuidor
D-2487-5812-6-711	P&ID Celdas de Flotación, fila C
D-2487-5812-6-712	P&ID Celdas de Flotación, fila C
D-2487-5812-6-715	P&ID Celdas de Flotación, fila A
D-2487-5812-6-716	P&ID Celdas de Flotación, fila A
D-2487-5812-6-718	P&ID Celdas de Flotación, fila B
D-2487-5812-6-719	P&ID Bombas de Transferencia de Concentrado
D-2487-5812-6-791	P&ID Distribución de Agua Fresca
D-2487-5812-6-792	P&ID Distribución de Agua Recuperada
D-2487-5812-6-793	P&ID Distribución Aire de Flotación

D-2487-5812-6-794	P&ID Distribución de Reactivos
D-2487-5812-6-798	P&ID Muestreadores Flotación
D-2487-5812-6-799	P&ID Muestreadores Relaves
D-2487-5812-6-800	P&ID Distribución de Aire de Instrumentación

Diagramas de Lazos

D-2487-5870-9-214	Diagrama de Bloques – PCU 14
B-2487-5870-9-824	Diagrama de Lazo – 2632-05
B-2487-5870-9-831	Diagrama de Lazo – 2638-10
B-2487-5870-9-832	Diagrama de Lazo – 2638-90
B-2487-5870-9-836	Diagrama de Lazo – 2597-03
B-2487-5870-9-837	Diagrama de Lazo – 2600-10
B-2487-5870-9-838	Diagrama de Lazo – 2600-01
B-2487-5870-9-839	Diagrama de Lazo – 2600-04
B-2487-5870-9-844	Diagrama de Lazo – 2451-90
B-2487-5870-9-845	Diagrama de Lazo – 2451-15
B-2487-5870-9-846	Diagrama de Lazo – 2451-10



LEGEND:
 — PRIMARY FLOW
 - - - SECONDARY FLOW
 - - - BYPASS FLOW
 () HOLD PENDING EVALUATION

ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON ESTRICTAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.

FLUOR DANIEL WRIGHT

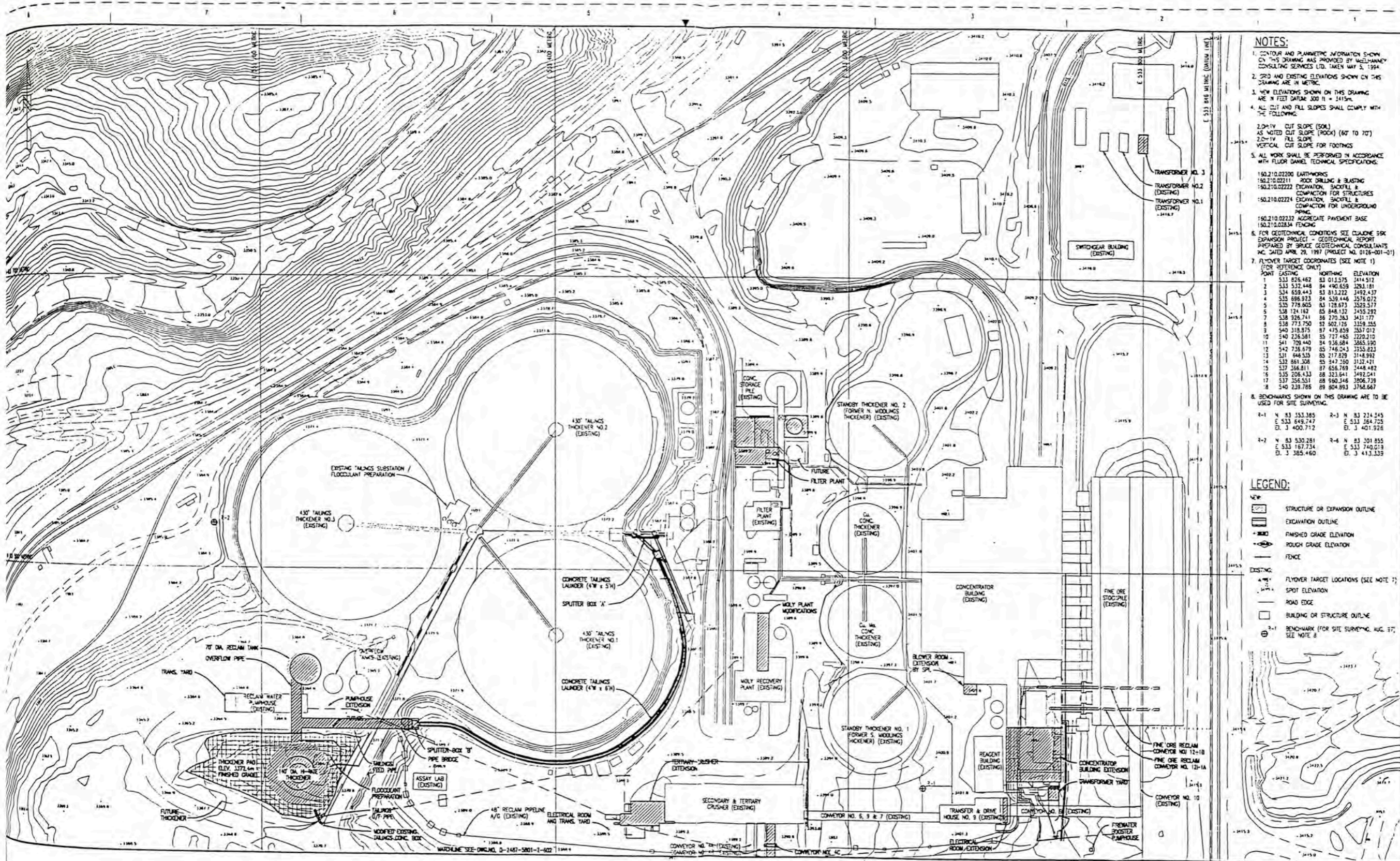
NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT AND IS LOANED TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY. AND IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LENT OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY FOR ANY PURPOSE OTHER THAN FOR WHICH IT IS LOANED.

DESIGNED BY	C. WOOD	CHECKED BY	F.A./E.W.
CHECKED BY	C. WOOD	DATE	25 AUGUST, 1997
APPROVED BY	K. DE BLUITER	DATE	25 AUGUST, 1997
LEAD ENGINEER/SPECIALIST	C. WOOD	DATE	25 AUGUST, 1997
PROJECT	F. VAN HERTZEN	DATE	25 AUGUST, 1997
DRAWN	R. WOOD	DATE	25 AUGUST, 1997

BLOCK FLOW DIAGRAM
96,000 TPD CONCENTRATOR



SOUTHERN PERU
CUAJONE 86K EXPANSION
SCALE: N.T.S.
D-2487-5812-6-601



- NOTES:**
1. CONTOUR AND PLANIMETRIC INFORMATION SHOWN ON THIS DRAWING WAS PROVIDED BY WELLMAN CONSULTING SERVICES LTD. TAKEN MAY 3, 1994.
 2. GRID AND EXISTING ELEVATIONS SHOWN ON THIS DRAWING ARE IN METRIC.
 3. NEW ELEVATIONS SHOWN ON THIS DRAWING ARE IN FEET DATUM: 300 ft = 3415m.
 4. ALL CUT AND FILL SLOPES SHALL COMPLY WITH THE FOLLOWING:
2.0:1V CUT SLOPE (SOIL)
AS NOTED CUT SLOPE (ROCK) (60 TO 70)
2.0:1V ALL SLOPE
VERTICAL CUT SLOPE FOR FOOTINGS
 5. ALL WORK SHALL BE PERFORMED IN ACCORDANCE WITH FLUOR DANIEL TECHNICAL SPECIFICATIONS:
150.210.02200 EARTHWORKS
150.210.02211 ROCK DRILLING & BLASTING
150.210.02222 EXCAVATION, BACKFILL & COMPACTION FOR STRUCTURES
150.210.02224 EXCAVATION, BACKFILL & COMPACTION FOR UNDERGROUND PIPING
150.210.02232 AGGREGATE PAVEMENT BASE
150.210.02234 FENCING
 6. FOR GEOTECHNICAL CONDITIONS SEE CLAUSE 96K EXPANSION PROJECT - GEOTECHNICAL REPORT PREPARED BY BRUCE GEOTECHNICAL CONSULTANTS INC. DATED APRIL 29, 1997 (PROJECT NO. 0126-001-01)
 7. FLYOVER TARGET COORDINATES (SEE NOTE 1) (FOR REFERENCE ONLY)

POINT	EASTING	NORTHING	ELEVATION
1	533 826.462	83 011.575	3414.912
2	533 532.448	84 490.659	3293.181
3	534 659.443	83 813.222	3492.437
4	535 696.923	84 539.446	3575.072
5	535 778.605	83 128.673	3329.577
6	538 124.162	85 848.132	3435.292
7	538 326.741	86 270.363	3431.777
8	538 773.750	82 502.125	3329.255
9	540 318.875	87 475.659	3557.072
10	540 236.581	85 727.465	3220.210
11	541 709.440	84 936.684	3365.390
12	542 736.679	85 746.043	3255.823
13	537 646.535	85 217.829	3148.892
14	537 861.308	85 347.250	3132.371
15	537 366.811	87 656.769	3448.482
16	535 206.433	88 323.641	3492.041
17	537 356.551	88 960.346	3366.739
18	540 239.785	89 304.893	3768.647
 8. BENCHMARKS SHOWN ON THIS DRAWING ARE TO BE USED FOR SITE SURVEYING.

R-1	N 83 253.385	R-3	N 83 224.245
	E 533 649.247		E 533 354.705
	D. 3 400.712		D. 3 401.926
R-2	N 83 530.281	R-4	N 83 201.855
	E 533 167.734		E 533 740.219
	D. 3 365.460		D. 3 413.339

- LEGEND:**
- NEW
 - STRUCTURE OR EXPANSION OUTLINE
 - EXCAVATION OUTLINE
 - FINISHED GRADE ELEVATION
 - ROUGH GRADE ELEVATION
 - FENCE
 - EXISTING
 - FLYOVER TARGET LOCATIONS (SEE NOTE 7)
 - SPOT ELEVATION
 - ROAD EDGE
 - BUILDING OR STRUCTURE OUTLINE
 - BENCHMARK (FOR SITE SURVEYING, AUG. 97, SEE NOTE 8)

ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON ESTRICTAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.

FLUOR DANIEL WRIGHT



DESIGNED BY	DATE	BY	DATE
DP		DP	
CHECKED BY	DATE	CHECKED BY	DATE
WT		WT	
SUPERVISOR	DATE	APPROVAL	DATE
LEAD ENGINEER/PROJECT	DATE	INITIALS	DATE
W/EE			
PROJECT	DATE	PROJECT	DATE
96K	11/05/01		
CHECK	DATE	SCALE	DRAWING NUMBER

NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT AND IS LOANED TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY, AND IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LENT OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN FOR WHICH IT IS FURNISHED.

**CUAJONE 96K EXPANSION
OVERALL SITE PLAN
SHEET 1 OF 2**



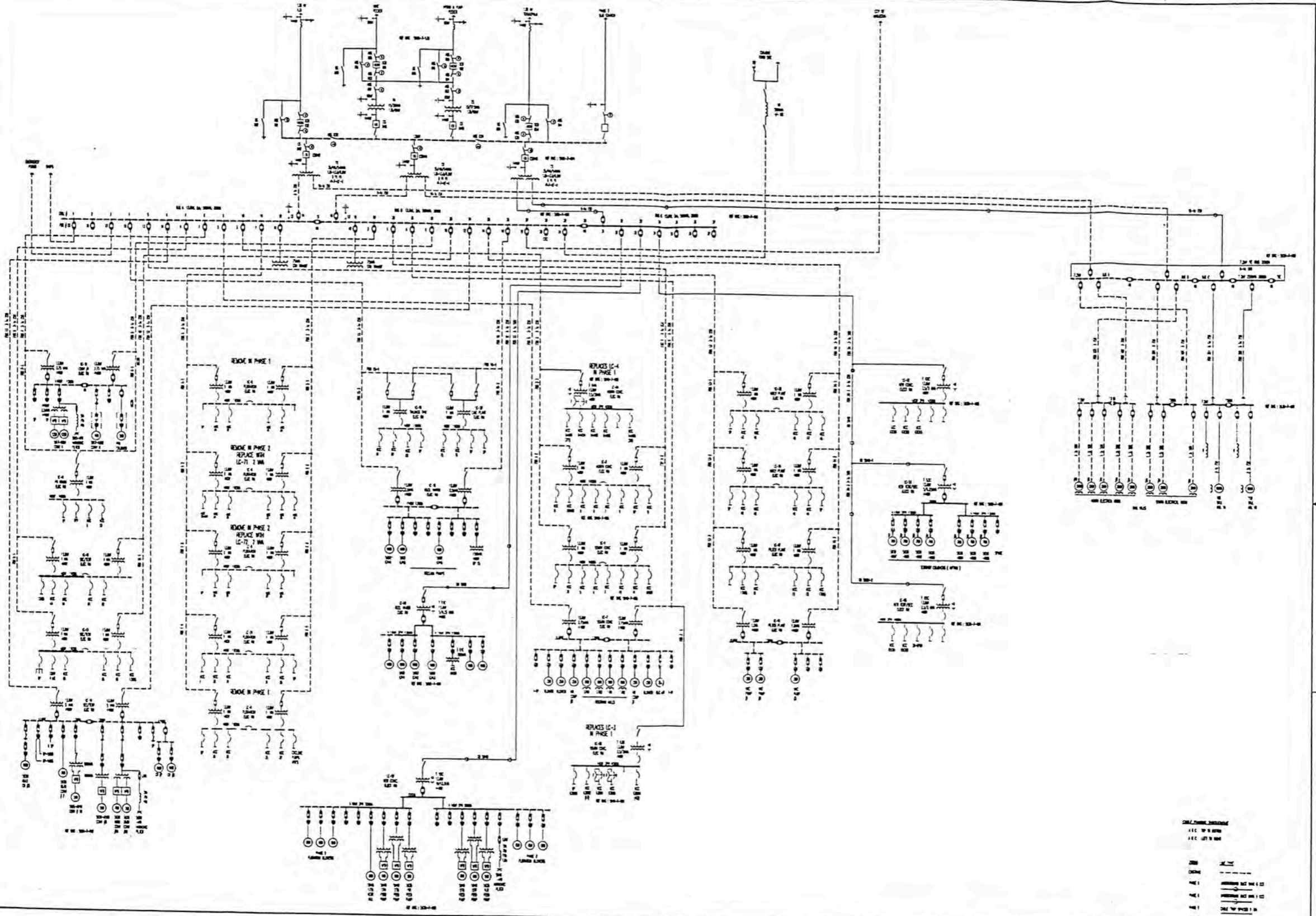
SOUTHERN PERU
CUAJONE 96K EXPANSION

3-2487-5801-2-601

DATE-TIME MANUAL CHANGES MADE - YES NO DWG. FILE UPDATED - YES NO MODEL UPDATED - YES NO

CADD FILE No. 01478101731210121012101

CONTRACT PKG. WORK PKG. (MS) CODE



ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HA SIDO PREPARADO PARA LOS EFECTOS DE ESTE INFORME Y SIN OBLIGACION CONFIDENCIAL. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA O OTRO OTORGARLE A SU PROPIETARIO.

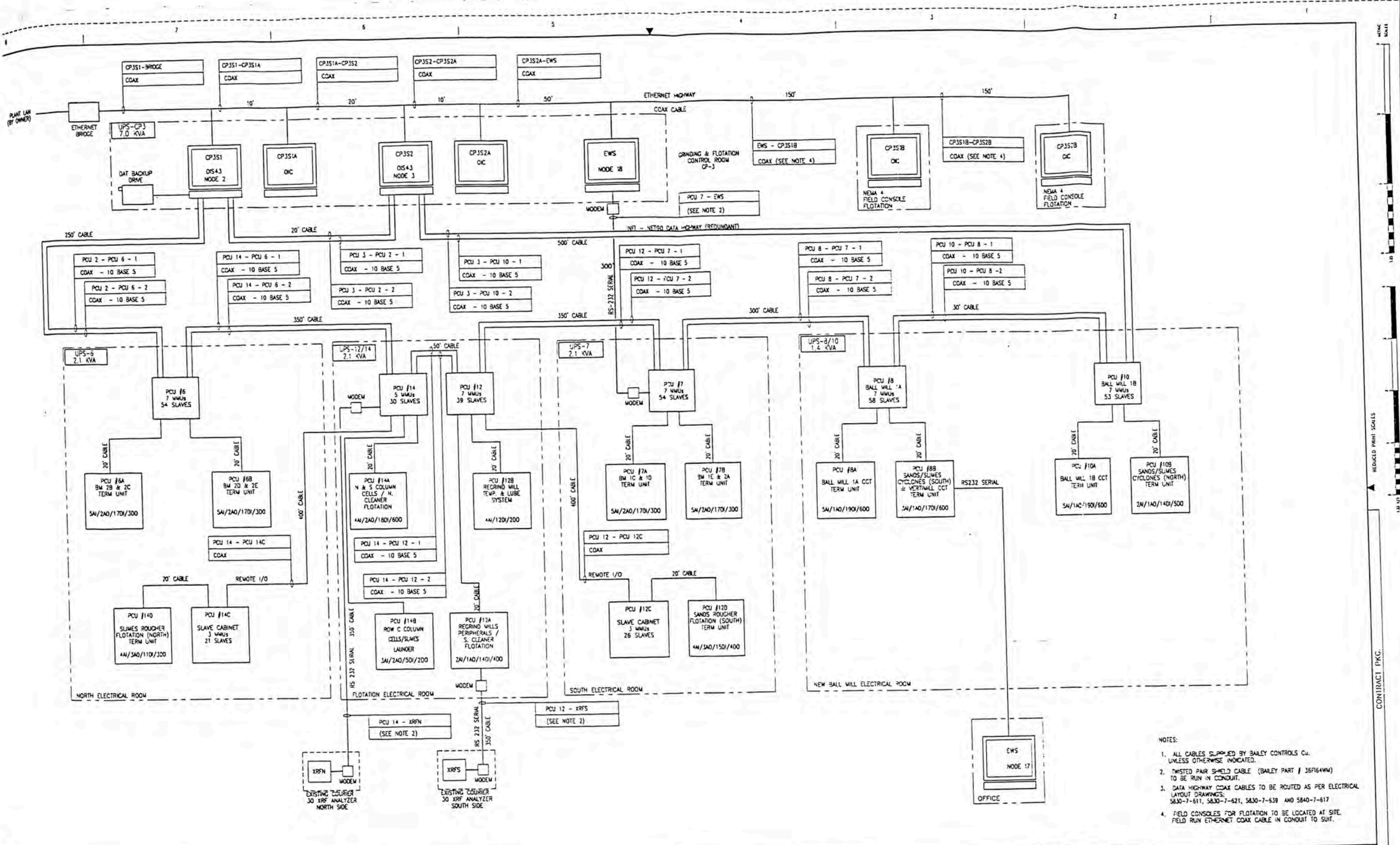
FLUOR DANIEL WRIGHT

DESIGN	CEVAL
DATE	CEVAL
BY	CEVAL
CHECKED	CEVAL
APPROVED	CEVAL
DATE	CEVAL
BY	CEVAL
CHECKED	CEVAL
APPROVED	CEVAL
DATE	CEVAL

CHUQONE CONCENTRATOR SITE
ELECTRICAL DISTRIBUTION
ONE LINE DIAGRAM

SOUTHERN PERU
CORPORATION

475 E-2487-5808-7-600



- NOTES:
1. ALL CABLES SUPPLIED BY BAILEY CONTROLS CO. UNLESS OTHERWISE INDICATED.
 2. TWISTED PAIR SH-IELD CABLE (BAILEY PART # 36784MM) TO BE RUN IN CONDUIT.
 3. DATA HIGHWAY COAX CABLES TO BE ROUTED AS PER ELECTRICAL LAYOUT DRAWINGS: 5830-7-511, 5830-7-521, 5830-7-539 AND 5840-7-617
 4. FIELD CONSOLES FOR FLOTATION TO BE LOCATED AT SITE. FIELD RUN ETHERNET COAX CABLE IN CONDUIT TO SUIT.

ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON EstrictAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.



DESIGNED BY	DATE
L. CHATSKOFF	8. ELIOTT
CHECK DESIGN	CHECK DRAWING
L. RONG	L. RONG
SUPERVISOR	APP. DATE
LEAD ENGR./SPECIALIST	INITIALS
L. CHATSKOFF	16 OCT 97
PROJECT	APP. DATE
P. VAN EERDEN	16 OCT 97
CHECK	APP. DATE
J. ANDERSON	16 OCT 97

DCS UPGRADE AND EXPANSION
BLOCK DIAGRAM
OVERALL DCS LAYOUT

SOUTHERN PERU
CLAUJONE BSK EXPANSION

SCALE: NONE
DRAWING NUMBER: D-2487-5870-9 -207
REV: 5

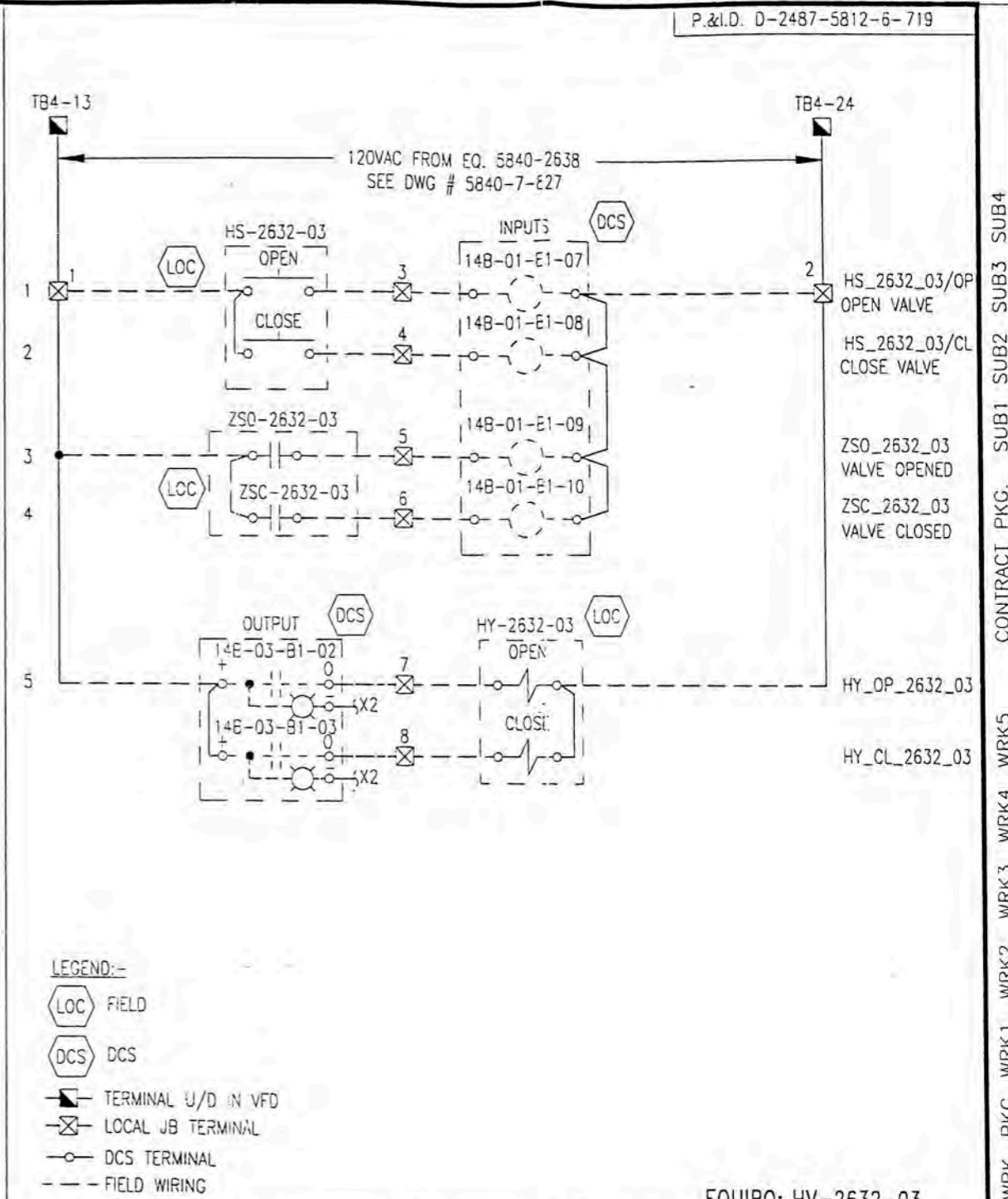
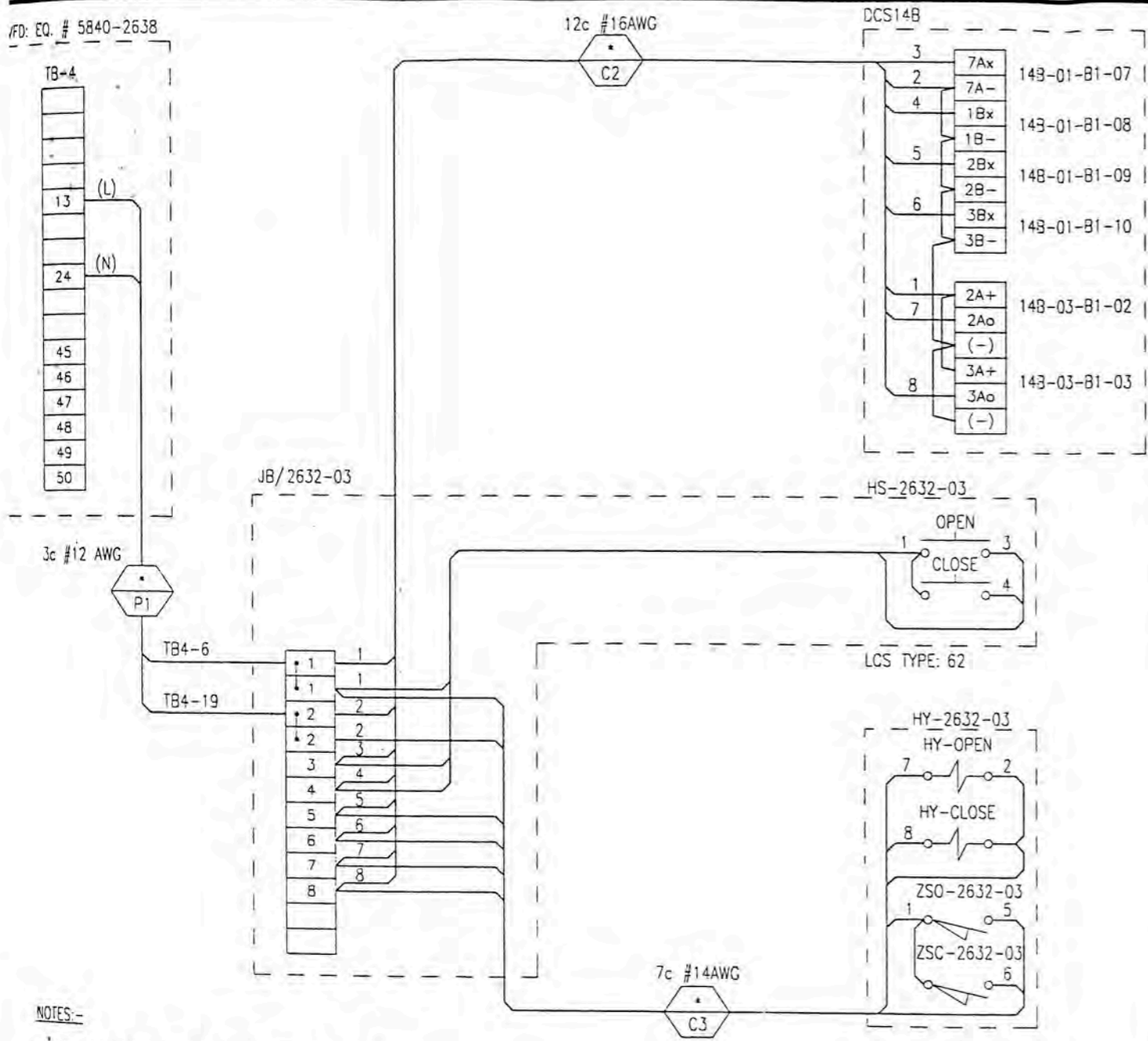
CADD FILE No. 03248700123312701709297.DGN

NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT AND IS LENT TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY. AND IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LENT OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN FOR WHICH IT IS FURNISHED.

CONTRACT PKG. WKPK. PKG. DIST CODE

FD: EQ. # 5840-2638

P.&I.D. D-2487-5812-6-719



NOTES:-
 1. ALL CONDUCTOR TAGS TO BE PREFIXED WITH EQUIPMENT NUMBER ie. 2632-03

LEGEND:-
 (LOC) FIELD
 (DCS) DCS
 □ TERMINAL U/D IN VFD
 ⊗ LOCAL JB TERMINAL
 ○ DCS TERMINAL
 --- FIELD WIRING

EQUIPO: HV-2632-03

ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON ESTRICTAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.



NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT LTD. AND IS LENT TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY, AND IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LENT OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN FOR WHICH IT IS FURNISHED.

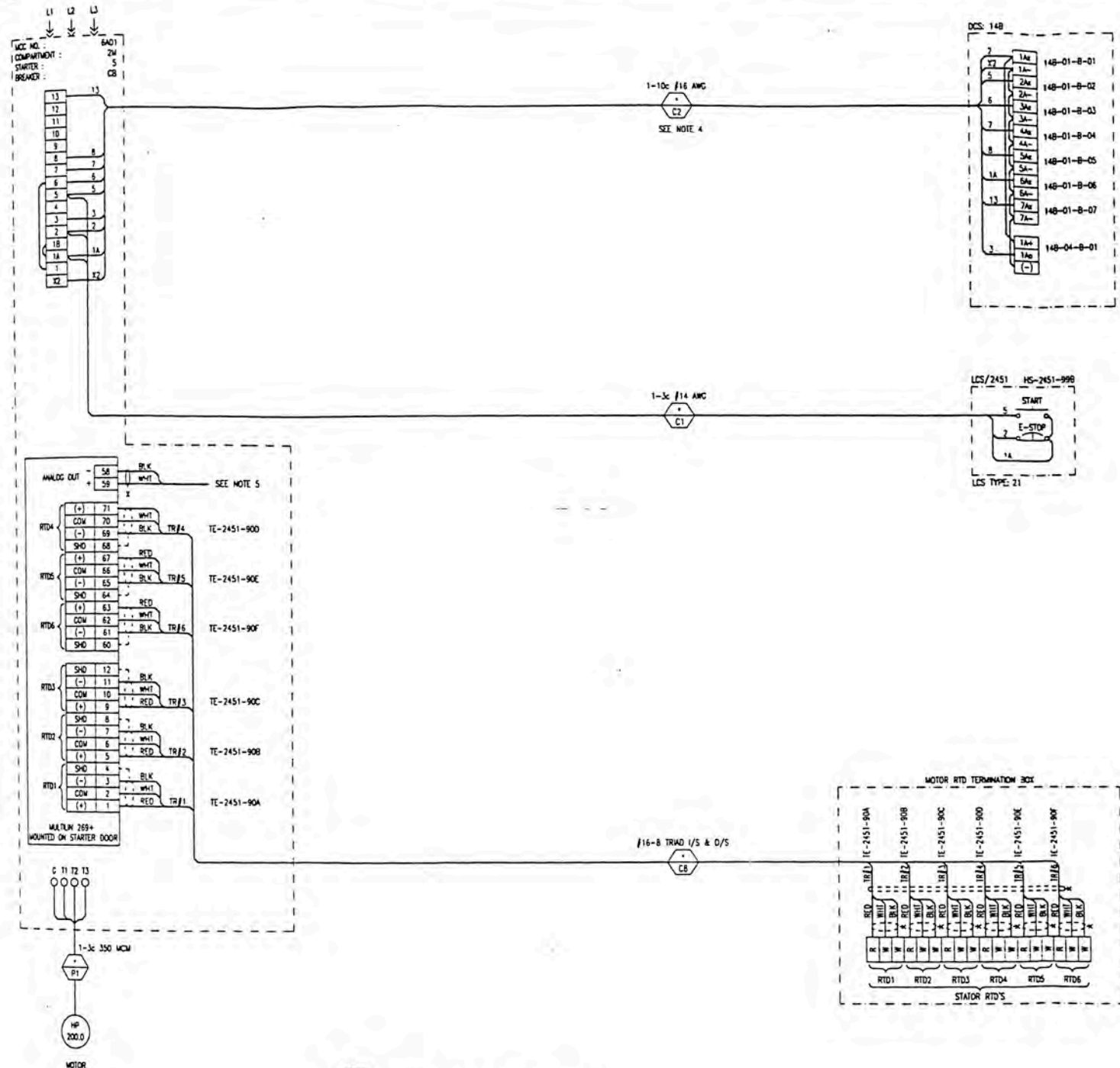
DESIGNED BY DESIGNER	DRAWN BY DRAUGHTSMAN
CHECK DESIGN CHECKED	CHECK DRAWING CHECKED
SUPERVISOR SUPERVISOR	APP_DATE APPDATE3
LEAD ENGR./SPEC. LEAD_ENGR	INITIALS ENGR_SIG
PROJECT PROJECT	APP_DATE APPDATE1
CLIENT CLIENT	APP_DATE APPDATE2

FLOTATION
 SCHEMATIC & WIRING DIAGRAM
 SLIMES/CONCENTRATE TRANSFER SYSTEM SUCTION

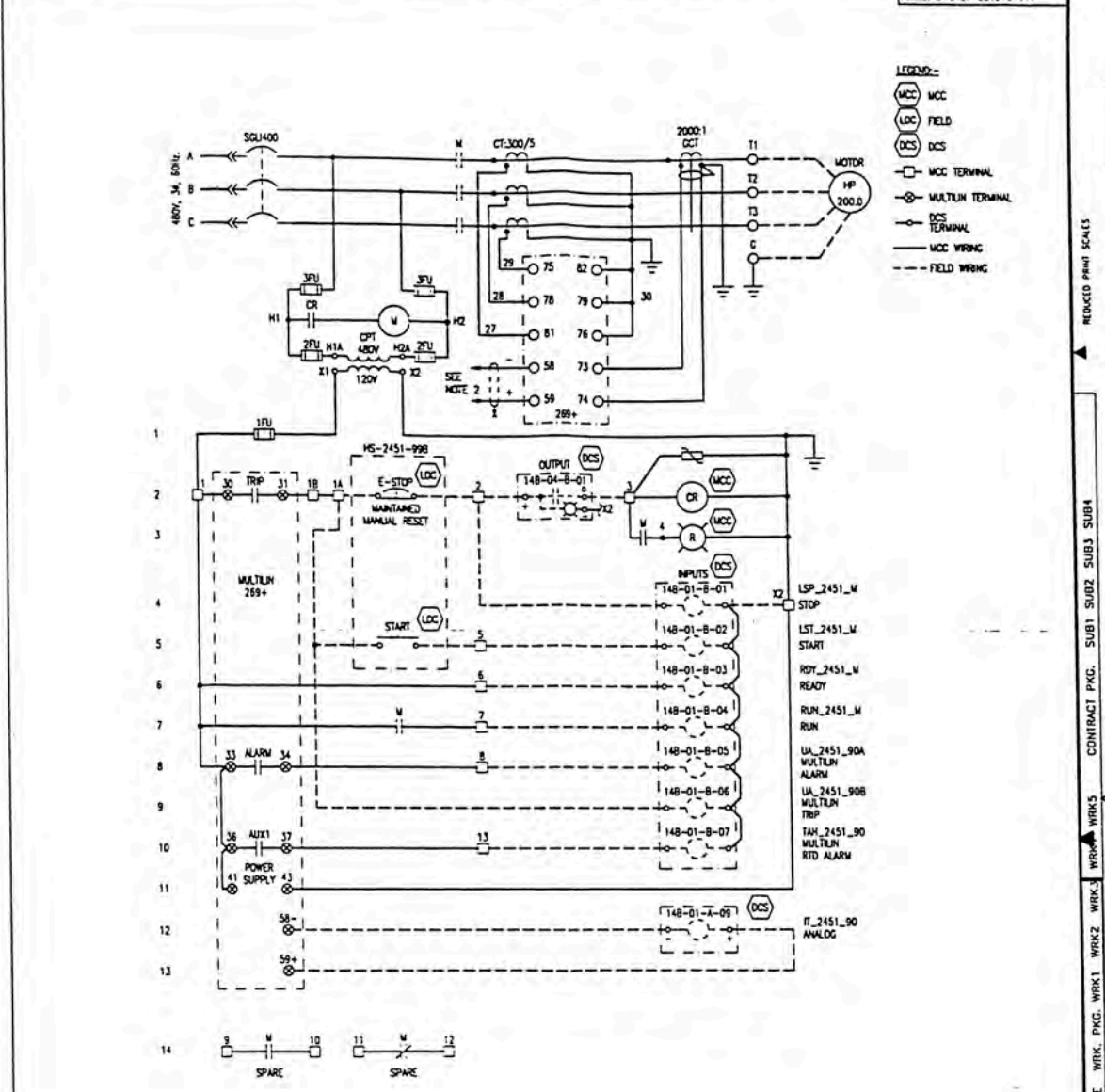


CUAJONE 96K EXPANSION
 SCALE SCALE DRAWING NUMBER B-2487-5840-7- REV.

CONTRACT PKG. SUB1 SUB2 SUB3 SUB4
 WRK4 WRK5
 WRK3 WRK2 WRK1
 PKG. WRK. DIST. CODE
 DATE: DATE



- NOTES-
- * INDICATES TAG NUMBER TO BE ADDED TO CABLE OR EQUIPMENT.
 - ALL CONDUCTOR TAGS TO BE PREFIXED WITH EQUIPMENT NUMBER 2451-1
 - CONTRACTOR TO ADD JUMPER BETWEEN MULTIM TERMINAL 33 AND WIRE TERMINAL 35 TO FRONT ROW TERMINAL 13. FOR PLC INDICATION OF AUX1 RELAY.
 - PART OF CABLE OF 20c/16 AWG FOR CELL 2451 AND 2452
 - REFER TO DWG 5870-9-844



ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON ESTRUCTIVAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.

EQUIPO: 5840-2451

FLUOR DANIEL WRIGHT LTD.

NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT LTD. AND IS LENT TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY, AND IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LENT OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN FOR WHICH IT IS FURNISHED.

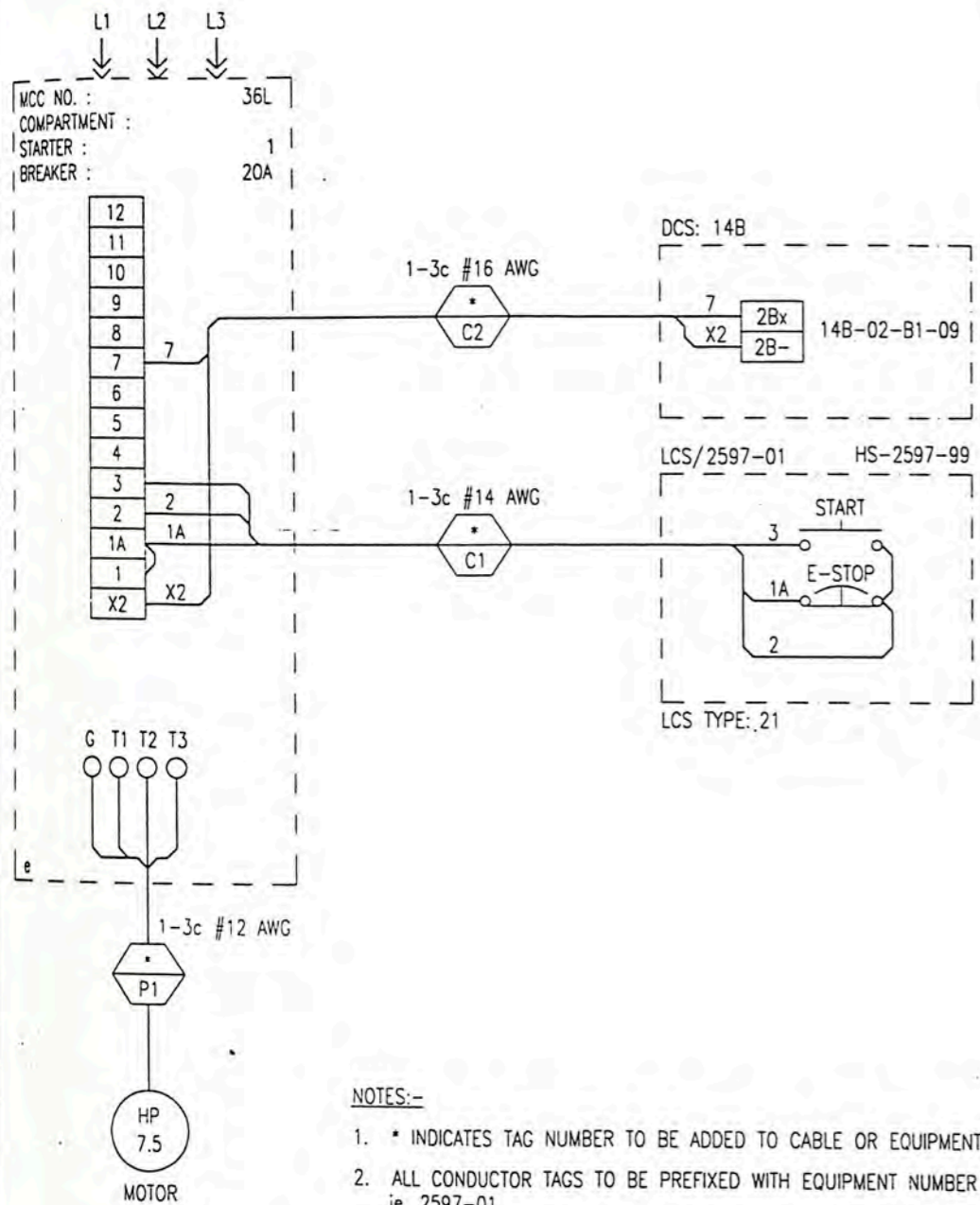
DESIGNED BY T.OSTAFF	DRAWN BY WURCZAB
CHECKED BY CHALL	CHECK DRAWING CHALL
SUPERVISOR Z.BEDALOV	APPROVE APPROTEJ
LEAD ENGINEER/SPECIALIST Z.BEDALOV	WORKS ENGR_SG
PROJECT U.SHERIFF	APPROVE APPROTEJ
CLIENT CLIENT	APPROVE APPROTEJ

SOUTHERN PERU
CUAQUERO 96K EXPANSION

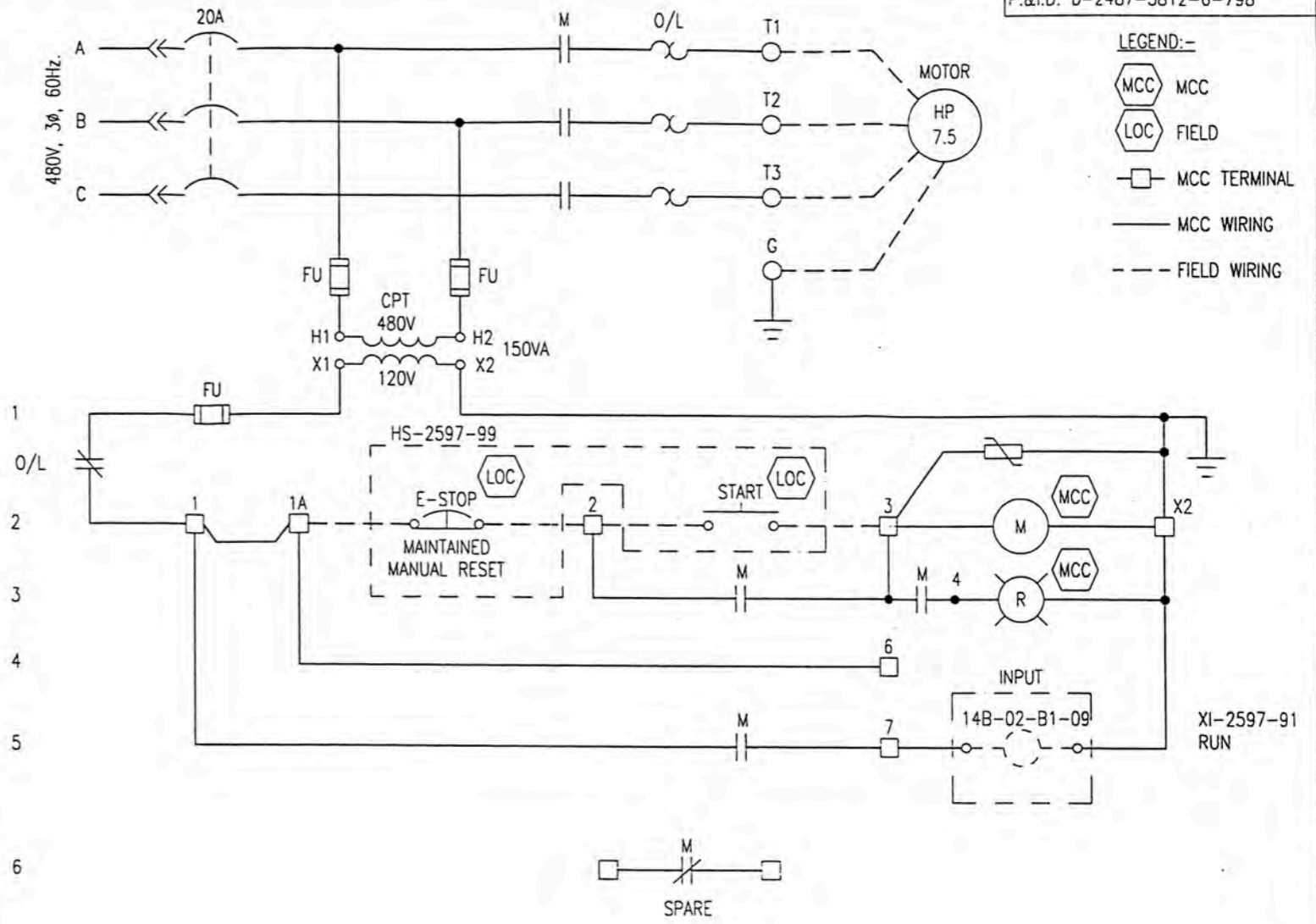
SCALE: _____ DRAWING NUMBER: _____

D-2487-5840-7-821

CADD FILE No. FILE



- NOTES:-
- * INDICATES TAG NUMBER TO BE ADDED TO CABLE OR EQUIPMENT.
 - ALL CONDUCTOR TAGS TO BE PREFIXED WITH EQUIPMENT NUMBER ie. 2597-01
 - e INDICATES EXISTING EQUIPMENT.



- LEGEND:-
- MCC
 - FIELD
 - MCC TERMINAL
 - MCC WIRING
 - FIELD WIRING

ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON ESTRICTAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.



NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT LTD. AND IS LENT TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY, AND IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LENT OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN FOR WHICH IT IS FURNISHED.

DESIGNED BY DESIGNER	DRAWN BY DRAUGHTSMAN
CHECK DESIGN CHECKED	CHECK DRAWING CHECKDNG
SUPERVISOR SUPERVISOR	APP.DATE APPDATE3
LEAD ENGR./SPEC. LEAD_ENGR	INITIALS ENGR_SIG
PROJECT PROJECT	APP.DATE APPDATE1
CLIENT CLIENT	APP.DATE APPDATE2

EQUIPO: 5840-2597-01	
FLOTATION SCHEMATIC & WIRING DIAGRAM SAMPLE PUMP, SLIMES TAILS ROW C	
CUAJONE 96K EXPANSION	
SCALE	DRAWING NUMBER
SCALE	B-2487-5840-7-
REV.	

*DATE*TIME* MANUAL CHANGES MADE - YES NO

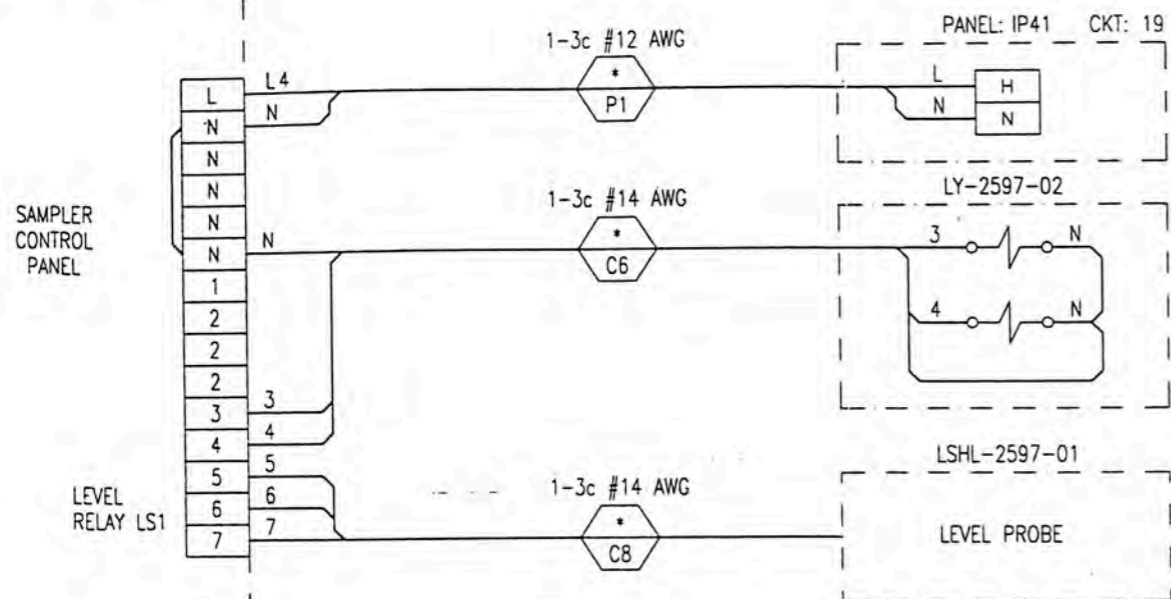
DWG. FILE UPDATED - YES NO

MODEL UPDATED - YES NO

CADD FILE No. FILE

CONTRACT PKG. SUB1 SUB2 SUB3 SUB4
WRK5
WRK4
WRK3
WRK2
WRK1
PKG.
WRK. PKG.
WRK. PKG.
DCODE
DIST.CODE
DATE: DATE

CP/2597-02



NOTES:-

- * INDICATES TAG NUMBER TO BE ADDED TO CABLE OR EQUIPMENT.
- ALL CONDUCTOR TAGS TO BE PREFIXED WITH EQUIPMENT NUMBER ie. 2597-02-1

EQUIPO: 5840-2597-02

ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON ESTRICTAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.

FLUOR DANIEL WRIGHT LTD.



NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT LTD. AND IS LENT TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY, AND IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LENT OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN FOR WHICH IT IS FURNISHED.

DESIGNED BY DESIGNER	DRAWN BY DRAUGHTSMAN
CHECK DESIGN CHECKED	CHECK DRAWING CHECKDWG
SUPERVISOR SUPERVISOR	APP.DATE APPDATE3
LEAD ENGR./SPEC. LEAD_ENGR	INITIALS ENGR_SIG
PROJECT PROJECT	APP.DATE APPDATE1
CLIENT CLIENT	APP.DATE APPDATE2

FLOTATION
SCHEMATIC & WIRING DIAGRAM
SAMPLER SLIMES ROUG.CELL TAILS ROW B



SOUTHERN PERU
CUAJONE 96K EXPANSION

SCALE SCALE	DRAWING NUMBER B-2487-5840-7-	REV.
----------------	----------------------------------	------

*DATE*TIME*

MANUAL CHANGES MADE - YES NO

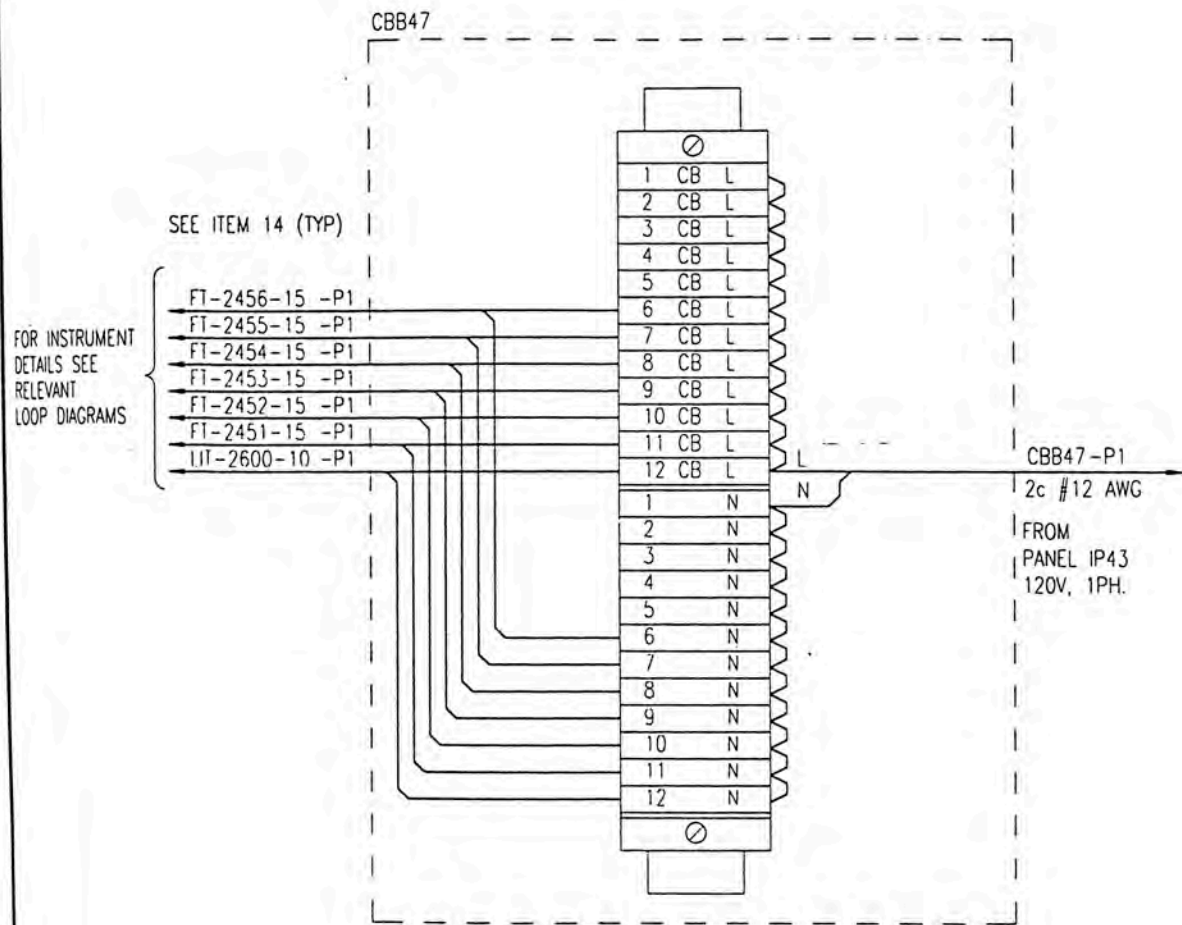
DWG. FILE UPDATED - YES NO

MODEL UPDATED - YES NO

CADD FILE No. FILE

DIST.CODE DCODE WRK. PKG. WRK1 WRK2 WRK3 WRK4 WRK5 CONTRACT PKG. SUB1 SUB2 SUB3 SUB4 DATE: DATE

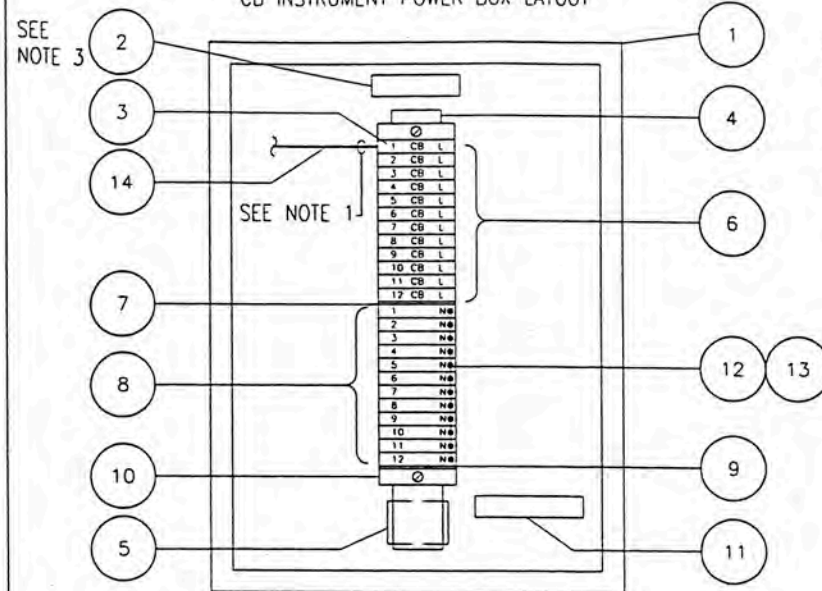
CB INSTRUMENT POWER BOX - WIRING DIAGRAM



NOTES:

1. ALL INSTRUMENT POWER CABLES TO BE 3c#14 AWG, UNLESS STATED OTHERWISE.
2. ALL CABLES TO VALVE BOXES (JB) TO BE 2c#12AWG.
3. ALL CONDUCTOR TAGS TO BE PREFIXED WITH EQUIPMENT NUMBER ie. CBB47 -1.

CB INSTRUMENT POWER BOX LAYOUT



NOTES:

- 1) ALL WIRES WILL BE IDENTIFIED WITH HEAT SHRINK TYPE WIRE MARKERS.
- 2) ALL CABLES SHALL ENTER CABINET AT THE BOTTOM.
- 3) CIRCUIT BREAKER BOX DOOR/LID TO BE SUPPLIED WITH BLACK LAMACOID NAMEPLATE ENGRAVED IN WHITE LETTERS WITH EQUIPMENT DESIGNATION.

BILL OF MATERIAL

ITEM #	CODE	QTY.	DESCRIPTION	MFR./MODEL
①	6VPNL1102	1	16"x12"x8" STEEL ENCLOSURE	HOFFMAN C-SD16128 C/W C-P1612 & MOUNTING HARDWARE
②	6VTAG0002	1	ENCLOSURE NAMEPLATE - 4"x2" - BLANK	
③	6VTBS1006-6	1	TERMINAL MARKER FW6 #1-50	WEIDMULLER CAT. #4686.6
④	6VTBS1003	12"	DIN RAIL TS-32 TYPE	WEIDMULLER CAT. #1228.0
⑤	6VTBS1005	2	MOUNTING BRACKET TST-M6 FOR TS-32 RAIL	WEIDMULLER CAT. #1017.0
⑥	6VTBS0201-3	12	3.0 AMP CIRCUIT BREAKER	WEIDMULLER CAT. #1283.6
⑦	6VTBS1002-2.5	1	PARTITION TW/SAK2.5	WEIDMULLER CAT. #3028.6
⑧	6VTBS0001-2.5	12	TERMINAL BLOCKS FOR TS-32 RAIL SAK2.5	WEIDMULLER CAT. #2796.6
⑨	6VTBS1001-2.5	1	END SECTION AP2.5/32	WEIDMULLER CAT. #2795.6
⑩	6VTBS1004-1	2	END BRACKETS EWK 1	WEIDMULLER CAT. #2061.6
⑪	6VTBS1007	1	TAPPED GROUND BAR C/W CLAMPS & SCREWS N5cH	WEIDMULLER CAT. #2802.0
⑫	6VTBS1008-4.4	1	10 POLE 010/SAK2.5 JUMPER BAR ASSEMBLY	WEIDMULLER CAT. #3687.0
⑬	6VTBS1009	1	JUMPER BAR LINK - 2 POLES QL2/6mm	WEIDMULLER CAT. #1559.0
⑭	6VMKRO502-12	AS REQ.	CABLE TAG	CRITCHLEY CAT. #1131

EQUIPO: 5840-CBB47

ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON ESTRICTAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.

FLUOR DANIEL WRIGHT LTD.



NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT LTD. AND IS LENT TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY, AND IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LENT OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN FOR WHICH IT IS FURNISHED.

DESIGNED BY DESIGNER	DRAWN BY DRAUGHTSMAN
CHECK DESIGN CHECKED	CHECK DRAWING CHECKDWG
SUPERVISOR SUPERVISOR	APP. DATE APPDATE3
LEAD ENGR./SPEC. LEAD_ENGR	INITIALS ENGR_SIG
PROJECT PROJECT	APP. DATE APPDATE1
CLIENT CLIENT	APP. DATE APPDATE2

FLOTATION
SCHEMATIC & WIRING DIAGRAM
CB INSTRUMENT POWER BOX



SOUTHERN PERU
CUAJONE 96K EXPANSION

SCALE	DRAWING NUMBER	REV.
SCALE	B-2487-5840-7-	

*DATE*TIME*

MANUAL CHANGES MADE - YES NO

DWG. FILE UPDATED - YES NO

MODEL UPDATED - YES NO

CADD FILE No. FILE

CONTRACT: PKG. SUB1 SUB2 SUB3 SUB4
DATE: DATE
DIST. CODE DCODE
WRK. PKG. WRK1 : WRK2 WRK3 WRK4 WRK5

LINE SYMBOLS

- MAN PROCESS
SECONDARY PROCESS
FUTURE
EXISTING (P&ID'S)
EXISTING (P&IC'S)
SKID OR VENDOR PACKAGE
FLEXIBLE HOSE
ELECTRICAL SIGNAL
PNEUMATIC SIGNAL
CAPILLARY
HYDRAULIC
ELECTROMAGNETIC, NUCLEAR OR SONIC SIGNAL
SOFTWARE SIGNAL
PROCESS CONNECT LINE

CONTROL SYSTEM ABBREVIATIONS

- A/M AUTO/MANUAL
ACK ACKNOWLEDGE
BP/VS BYPASS/VARIABLE SPEED
CL CLOSE
DCS DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM
DM DOWN (LOWER)
F FORWARD
F/R FORWARD/REVERSE
F/O/R FORWARD/OFF/REVERSE
F/O/S FAST/OFF/SLOW
H/O/A HAND/OFF/AUTO
H/O/R HAND/OFF/REMOTE
H/LD HIGH/LOW
I/D INCREASE/DECREASE
L/R LOCAL/REMOTE
L/O/R LOCAL/OFF/REMOTE
L/A LOCAL / AUTO
M269+ MULTILIN 259+ RELAY
M469+ MULTILIN 469 RELAY
MCS MICROPROCESSOR CONTROL SYSTEM
OP OPEN
OP/CL OPEN/CLOSE
OP/R/CL OPEN/REMOTE/CLOSE
P START PERMISSIVE
PLC PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER
R REMOTE
REV REVERSE
RSP REMOTE SET POINT
RTD RESISTANCE TEMPERATURE DEVICE
SEL SELECTOR SWITCH (UNDEFINED)
SP STOP
ST START
ST/SP START/STOP
T/C THERMOCOUPLE
UP UP (RAISE)
UP/DN UP/DOWN (RAISE/LOWER)
VFD VARIABLE FREQUENCY DRIVE

INSTRUMENTATION SYMBOLS

- FIELD MOUNTED INSTRUMENT
FRONT OF PANEL INSTRUMENT
FRONT OF FIELD PANEL INSTRUMENT
REAR OF PANEL INSTRUMENT
SHARED DISPLAY DCS OR PLC
DCS/PLC SOFTWARE FUNCTION
PILOT LIGHT
INTERLOCK
'AND' / 'OR' FUNCTION
TIMER FUNCTION
CONVERT INPUT/OUTPUT I/O CODE:
I CURRENT H HYDRAULIC
E VOLTAGE F FREQUENCY
P PNEUMATIC R RESISTANCE

PIPE MATERIAL CLASSIFICATIONS

Table with columns: PIPE CLASS, MATERIAL, PRESSURE RATING. Lists various pipe materials like Carbon Steel, Stainless Steel, PVC, etc. with their respective pressure and temperature ratings.

FLUID CODES

- UTILITY SERVICE - AIR/GAS
UTILITY SERVICE - WATER
REAGENT SERVICE - CHEMICALS/ACIDS/CAUSTICS
FUEL - LUBE
HYDRAULIC OIL
LUBE OIL LOW PRESSURE
LUBE OIL HIGH PRESSURE
SLURRIES
FIRE PROTECTION

VALVE SYMBOLS

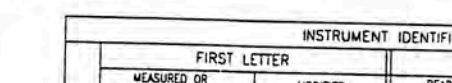
- CHECK VALVE
ANGLE VALVE
3-WAY VALVE
4-WAY VALVE
PRESSURE RELIEF VALVE
VACUUM RELIEF VALVE
PRESSURE/VACUUM RELIEF VALVE
GATE VALVE
BALL VALVE
GLOBE VALVE
PLUG VALVE
NEEDLE VALVE
KNIFE GATE VALVE
DIAPHRAGM VALVE
BUTTERFLY VALVE
PINCH VALVE
DART VALVE

OPERATOR SYMBOLS

- ELECTRO-HYDRAULIC
HANDJACK OR HANDWHEEL
SELF CONTAINED PRESSURE REGULATOR
SELF CONTAINED BACK PRESSURE REGULATOR
DIAP-RAGM
PISTON
MOTOR
SOLENOID

INSTRUMENT NUMBER IDENTIFICATION

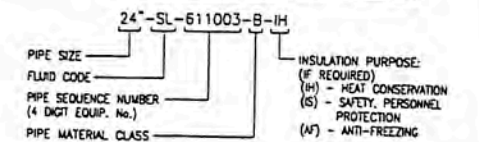
EACH INSTRUMENT IS IDENTIFIED BY A COMBINATION OF LETTERS AND NUMBERS. THE LETTERS ARE SELECTED FROM THE TABLE BELOW TO CLASSIFY THE INSTRUMENT FUNCTION. THE LETTERS ARE FOLLOWED BY A LOOP NUMBER.



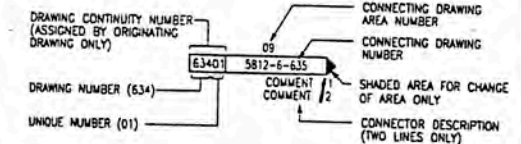
PROJECT AREA CODES

- 5801 - SITE PREPARATION
5802 - DRAINAGE SYS. ROADS & PAVED AREAS
5805 - YARD PIPING SYSTEM
5806 - SEWAGE DISPOSAL SYSTEM
5807 - INSTRUMENT AIR
5808 - ELECT. DISTRIB. & COMMUNICATION
5809 - AREA LIGHTING & 138 KV SUBSTATION
5810 - PILOT PLANT & FACILITY
5812 - PFDS, P&IDS & FACILITY GEN. ARRANGEMENTS
5815 - PRIMARY CRUSHING PLANT
5817 - INTERMEDIATE ORE HANDLING & STORAGE
5820 - SECONDARY & TERTIARY CRUSHING PLANT
5825 - FINE ORE HANDLING & STORAGE
5830 - CONCENTRATOR BUILDING
5835 - GRINDING SECTION
5840 - FLOTATION SECTION
5845 - CONCENTRATE RETREATMENT SECTION
5847 - CONCENTRATE & MIDDLING THICKENERS
5850 - MOLYBDENITE RECOVERY PLANT
5855 - CONCENTRATE Dewatering DRYING & SHIPPING
5858 - TAILING PIPE IN TUNNELS
5859 - TAILING DIVERSION DITCH
5860 - TAILING THICK. & TAILING DISPOSAL TO TUNNEL
5862 - RAW & RECLAIMED WATER LIME PLANT, SLURRY PREPARATION PUMPING & DAY TANK
5865 - REAGENT STORAGE & HANDLING
5875 - ASSAY OFFICE & EQUIPMENT
5878 - SAMPLE PREPARATION
5880 - FUEL OIL STORAGE & DISTRIBUTION
5882 - BALL STORAGE & HANDLING STORAGE YARD DOCKS, PIPE & STEEL RACK & FENC.
5890 - MILL REPAIR SHOP
5891 - RUBBER SHOP
5892 - GENERAL SERVICE SHOP
5893 - SUPERINTENDENT'S OFFICE
5895 - OXIDE FLUX PLANT AT WINE

PIPE LINE DESIGNATION



OFF-SHEET CONNECTORS



GENERAL COMPONENTS

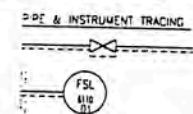
- FLANGE
BLIND FLANGE
CAP
CONCENTRIC REDUCER
ECCENTRIC REDUCER
SPECTACLE BLIND
HOSE CONNECTION
TIE-IN POINT
STRAINER
BASKET STRAINER
CONE STRAINER
DOUBLE STRAINER
LUBRICATOR FILTER
EXPANSION JOINT
SILENCER
TRAP
REMOVABLE SPOOL PIECE
FILTER
SWING ELBOW
SPRAY NOZZLE
FLAME ARRESTER
DEWSTER
VESSEL VENT
FLOW DIVIDER
THERMOWELL
FLOW ORIFICE (FLANGED)
MAGNETIC FLOW METER
VORTEX FLOW METER
PILOT FLOW METER (ANNUBAR)
TURBINE FLOW METER
POSITIVE DISPL. METER
ULTRASONIC METER
ROTAMETER (VARIABLE AREA FLOWMETER)
OTHER IN-LINE DEVICE
ALARM HORN
DIAP-RAGM SEAL
RUPTURE DISC
WEIR
QUICK DISCONNECT
DOLE VALVE
SAMPLE POINT

BREAK SYMBOLS

- BREAK LINES TO BE USED WITH SYMBOLS BELOW
DEFINING BREAK LINE, PIPING SEQUENCE No. BREAK
DEFINING BREAK LINE, MATERIAL CLASS, AREA etc.

- NOMINAL PIPE DIAMETER
CONSTRUCTION STATUS
PIPE MATERIAL CLASS
NORMAL DESGN PRESS/TEMP
NORMAL OPER. PRESS/TEMP
AREA
SUPPLY RESPONSIBILITY
HEAT TRACING MEDIA
INSULATION REQUIREMENTS
CONSTRUCTION RESPONSIBILITY
DESIGN RESPONSIBILITY

HEAT TRACING



PUMP SYMBOLS

- CENTRIFUGAL PUMP
BLOWER/COMPRESSOR
POSITIVE DISPLACEMENT PUMP
VERTICAL SUMP PUMP
VERTICAL TURBINE PUMP

Table: INSTRUMENT IDENTIFICATION LETTERS. Columns: FIRST LETTER, MEASURED OR INITIATING VARIABLE, MODIFIER, SUCCEEDING LETTERS, READOUT OR PASSIVE FUNCTION, OUTPUT FUNCTION, MODIFIER.

VALVE DESIGNATION

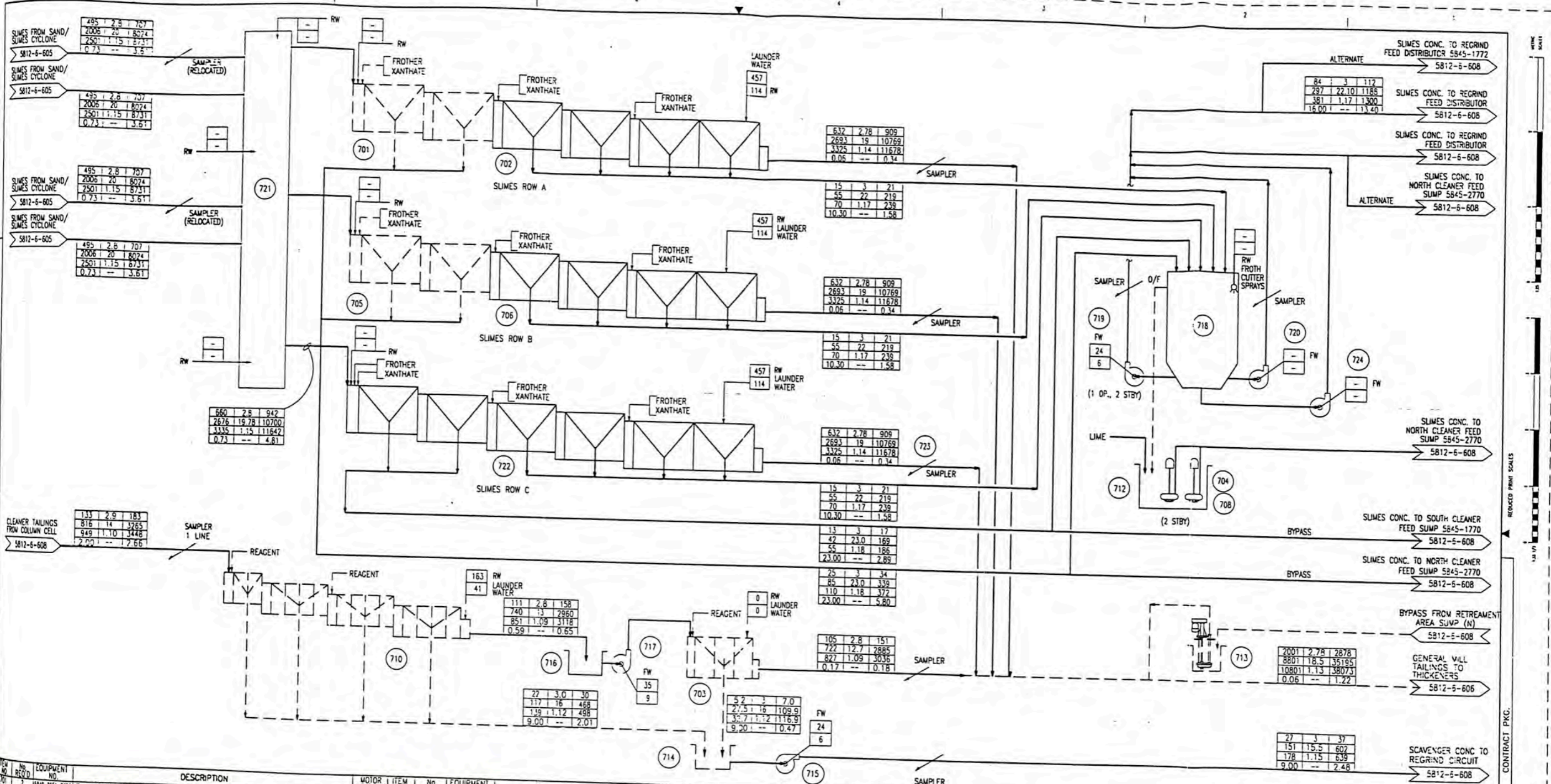
- VALVE CODE: BA-1234
VALVE TYPE: BALL
BODY MATERIAL: BRONZE IRON
RATING: CLASS 125/150

PIPING ABBREVIATIONS

- A/G ABOVE GROUND
CO CLEAN OUT
CSC CAR SEAL CLOSED
CSO CAR SEAL OPEN
FC FAIL CLOSED
FL FAIL LAST
FD FAIL OPEN
LC LOCK CLOSED
LD LOCK OPEN
NC NORMALLY CLOSED
NO NORMALLY OPEN
OD QUICK DISCONNECT
S/P SPECIAL PIPING
TSO TIGHT SHUT OFF
UVG UNDER GROUND
WCY WATER CHECK VALVE

ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON ESTRICTAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.

FLUOR DANIEL WRIGHT logo and project information: CLAJONE PROJECT PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM LEGEND AND SYMBOLS. Includes design and check dates, names, and a disclaimer.



ITEM NO.	NO. REQ'D	EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION	MOTOR HP/UNIT	ITEM NO.	NO. REQ'D	EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION	MOTOR HP/UNIT
701	2	5840-2631	SLIMES ROUGHER CELL 3750 FT ² ARRANGEMENT: 1-1 ROW A (EXIST.)	250	712	1	5840-2631	SLIMES CONCENTRATE SUMP	
702	4	5840-2631	SLIMES ROUGHER CELL 3750 FT ² ARRANGEMENT: 1-1-2 ROW A (NEW)	200	713	1	5840-2645	FLOTATION AREA SUMP PUMP, NORTH	
703	3	5840-9992	CLEANER SCAVENGER CELLS 1350 FT D-O CELLS (EXIST.)	60	714	1	5840-2630	SCAV. CONC. SUMP-NORTH (EXIST.)	
704	1	5840-2636	SLIMES CONCENTRATE TRANSFER PUMP 8in. x 84in. (NEW) VFD	100	715	1	5840-2635	SCAV. CONC. TRANSFER PUMP-NORTH 6x4	
705	2	5840-2631	SLIMES ROUGHER CELL 3750 FT ² ARRANGEMENT: 1-1 ROW B (EXIST.)	250	716	1	5840-9997	SUMP DORR-OLIVER CELL No. 2 (NEW)	
706	4	5840-2631	SLIMES ROUGHER CELL 3750 FT ² ARRANGEMENT: 1-1-2 ROW B (NEW)	200	717	1	5840-9992A	ROUGHER SCAVENGER FEED PUMP DORR-OLIVER CELL No. 2 - 16in.X14in.	
707	1	5840-2637	SLIMES CONCENTRATE TRANSFER PUMP 8in. x 84in. (NEW) VFD	100	723	1	5840-2597	SLIMES TAILS SAMPLER (NEW)	
710	14	5840-2641-2641	CLEANER SCAVENGER CELLS (FORMER SLIMES ROUGHER CELLS)-ROW 3 300 FT - WEMCO CELLS - ROW ARRANGEMENT: 2-4-4-4 (EXIST.)	40	724	1	5840-2638	SLIMES CONCENTRATE TRANSFER SUMP (NEW)	

ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON ESTRICTAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.



NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT AND IS LOANED TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY, AND IN CONSIDERATION OF THE LOAN, IF UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LOANED OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN THAT FOR WHICH IT IS FURNISHED.

LEGEND:
 --- PRIMARY PROCESS FLOWS
 --- EXISTING EQUIPMENT OR FLOW
 --- SECONDARY PROCESS FLOWS

SOLID	10h	S.G.	105g/cm ³	FRESH WATER	FW
LIQUID	10h	% SOL	10.5g/cm ³	RECYCLE WATER	RW
SLURRY	10h	S.G.	105g/cm ³	WATER FLOW	GPM
COPPER	%Cu		%Cu		TPH

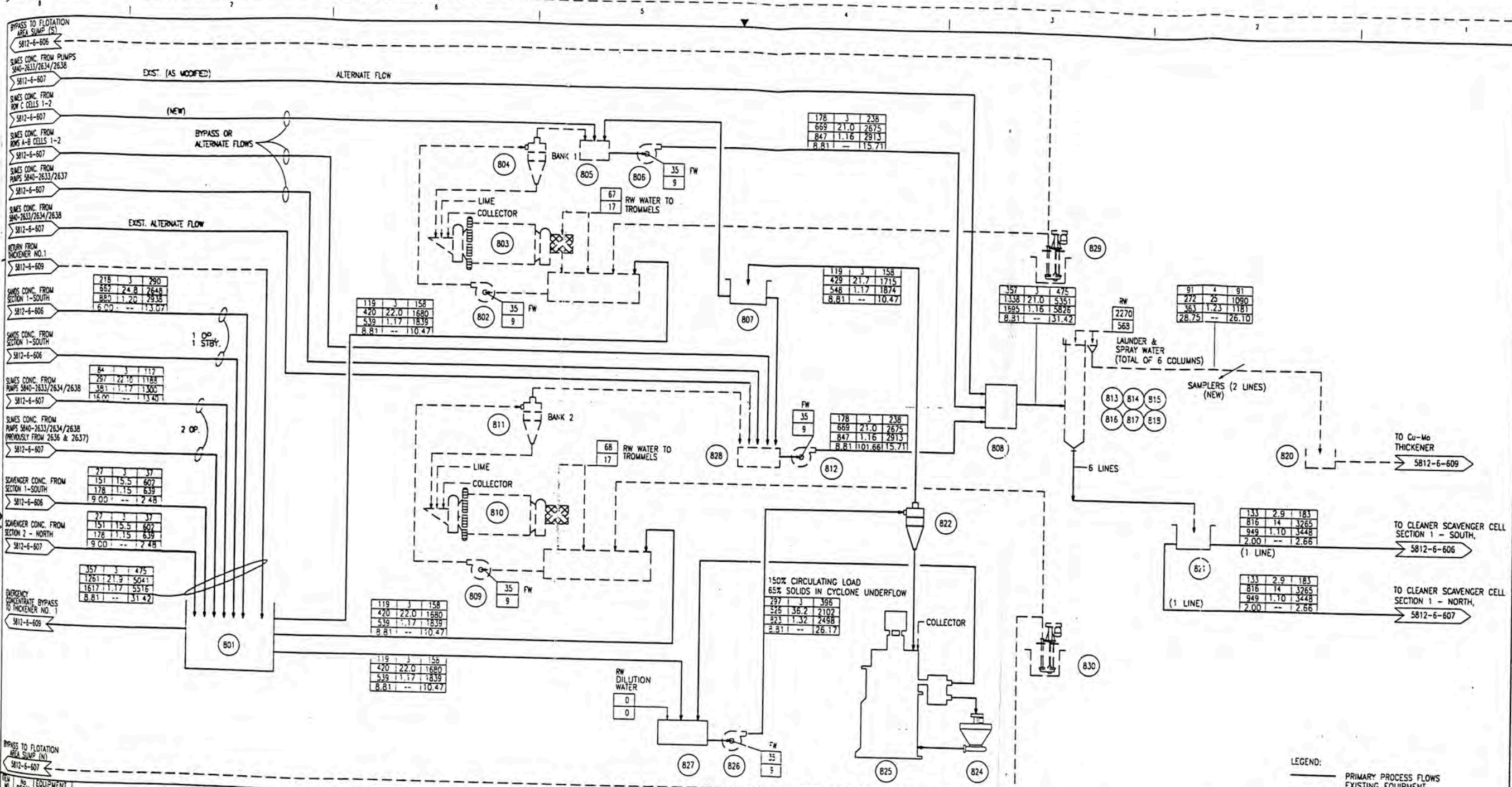


SOUTHERN PERU
 CUAJONE B&K EXPANSION
 SCALE: N.T.S.
 DRAWING NUMBER: D-2487-5812-6-607

DATE-TIME: MANUAL CHANGES MADE - YES NO DWG. FILE UPDATED - YES NO MODEL UPDATED - YES NO

CADD FILE No. 032487001/2031/258158126607.DGN

CONTRACT PKG. WRK. PKG. DIST. CODE



ITEM NO.	REQ'D	EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION	MOTOR HP/UNIT	ITEM NO.	REQ'D	EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION	MOTOR HP/UNIT
801	1	5845-1710	REGRIND FEED DISTRIBUTOR 4 WAYS (NEW)	---	811	12	5845-2740	CYCLONE CLUSTER BANK 2 - 10in. DIA/CLUSTER (EXIST.)	---
802	1	5845-1735	CYCLONE FEED PUMP 16in. X 14in. V/S (EXIST.)	200	812	1	5845-2775	CLEANER FEED PUMP 16in. X 14in. (EXIST.-UPGRADED)	---
803	2	5845-1712	BALL MILL 10 FT - 6in. DIA X 17 FT (EXIST.)	800	813	1	5845-1890	CLEANER FLOTATION COLUMN 1A 10 FT. DIA. X 44 FT. (EXIST.)	250
804	12	5845-1740	CYCLONE CLUSTER BANK 1 - 10in. DIA/CLUSTER (EXIST.)	---	814	1	5845-1892	CLEANER FLOTATION COLUMN 1B 10 FT. DIA. X 44 FT. (EXIST.)	---
805	1	5845-1770	CLEANER FEED SUMP SOUTH (EXIST.)	---	815	1	5845-1895	CLEANER FLOTATION COLUMN 1C 10 FT. DIA. X 44 FT. (EXIST.)	---
806	1	5845-1775	CLEANER FEED PUMP 16in. X 14in. (EXIST.-UPGRADED)	250	816	1	5845-2890	CLEANER FLOTATION COLUMN 2A 10 FT. DIA. X 44 FT. (EXIST.)	---
807	1	5845-1771	CLEANER FEED DISTRIBUTOR 2-WAY (NEW)	---	817	1	5845-2892	CLEANER FLOTATION COLUMN 2B 10 FT. DIA. X 44 FT. (EXIST.)	---
808	1	5845-1772	CLEANER FEED DISTRIBUTOR 6-WAY (NEW)	---	818	1	5845-2895	CLEANER FLOTATION COLUMN 2C 10 FT. DIA. X 44 FT. (EXIST.)	---
809	1	5845-2735	CYCLONE FEED PUMP 16in. X 14in. V/S (EXIST.)	200	819	1	---	CLEANER FLOTATION CONC. LAUNDER (EXIST.)	---
810	2	5845-2712	BALL MILL 10 FT - 6in. DIA X 17 FT (EXIST.)	800	820	1	---	---	---

LEGEND:

- SOLID LINE: PRIMARY PROCESS FLOWS
- DASHED LINE: EXISTING EQUIPMENT OR FLOW
- DOTTED LINE: SECONDARY PROCESS FLOWS

FRESH WATER: FW
 RECYCLE WATER: RW
 WATER FLOW: GPM
 SOLID: tph
 LIQUID: tpd
 SLURRY: tpd
 COPPER: %Cu

ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON EstrictAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.

FLUOR DANIEL WRIGHT

NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT AND IS LOANED TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY, AND IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LENT OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN FOR WHICH IT IS FURNISHED.

DESIGNED BY: E. WOOD
 CHECKED BY: FA/E. W.
 SUPERVISOR: A. DE RAETER
 LEAD ENGINEER/PROJECT: E. WOOD
 PROJECT: F. VAN HEERDEN
 DATE: 25 AUGUST, 1997

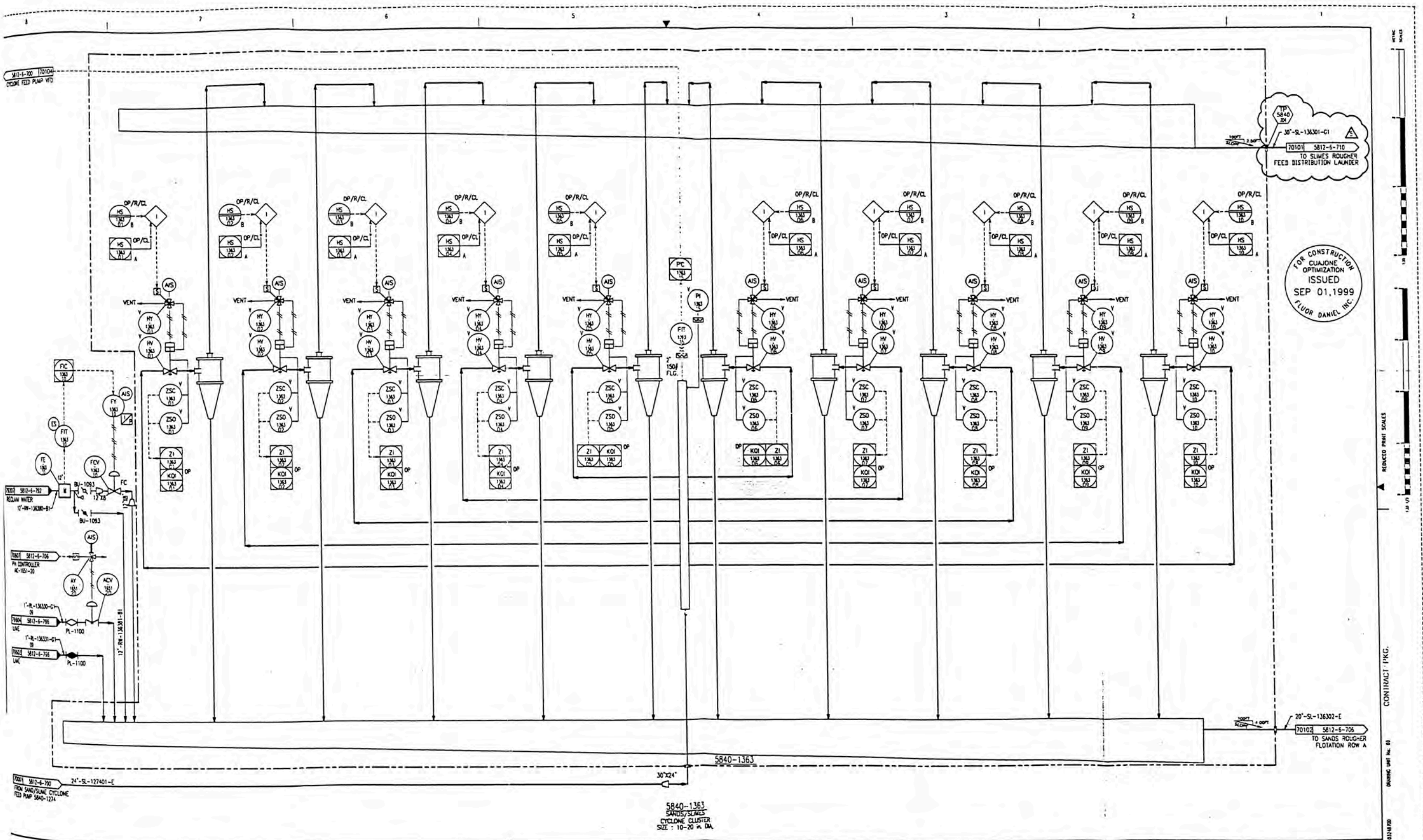
REGRIND CIRCUIT
 96,000 TPD CONCENTRATOR
 FLOW DIAGRAM

SOUTHERN PERU
 CUAJONE 96K EXPANSION

SCALE: N.T.S.
 DRAWING NUMBER: D-2487-5812-6-608
 SHEET: 8

DATE-TIME: MANUAL CHANGES MADE - YES NO DWG. FILE UPDATED - YES NO MODEL UPDATED - YES NO

CADD FILE No. 232487001/251/255/ 58126608.DGN



70101 5812-6-710
TO SLIMES ROUGHER
FEED DISTRIBUTION LAUNDER

FOR CONSTRUCTION
OPTIMIZATION
ISSUED
SEP 01, 1999
FLUOR DANIEL INC.

CONTRACT: PKG.
 WORK: PKG. 031400
 DIST. CODE
 REDUCED PRINT SCALES
 1" = 10'

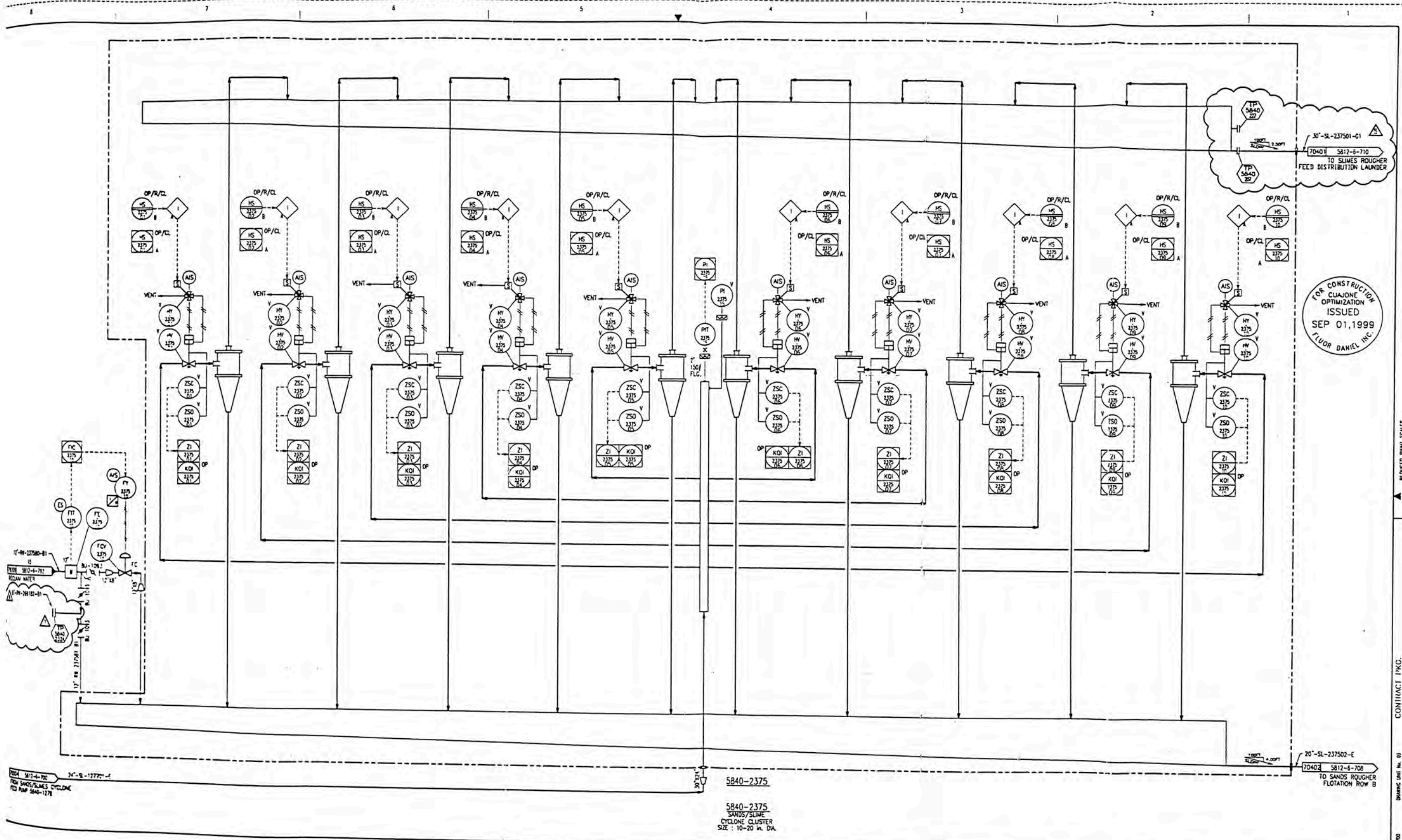
FROM SAND/SLIME CYCLONE
FEED PUMP 5840-1274

5840-1363
SANDS/SLIMES
CYCLONE CLUSTER
SIZE: 10-20 # 3A

TO SANDS ROUGHER
FLOTATION ROW A

ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO
PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON ESTRICTAMENTE CONFIDENCIALES.
ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.

FLUOR DANIEL WRIGHT		CUAJONE OPTIMIZATION PROJECT	
PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM		SANDS/SLIMES CLASSIFICATION SHT. 2 OF 5	
DESIGNED BY KW/SW	DATE 08/18/97	LEAD ENGR/PRODUCED LCHUTSKOFF	DATE 08/18/97
CHECKED BY K.WOOD	DATE 08/17/97	PROJECT J.ZEDAKS	DATE 08/18/97
SUPERVISOR B.LU	DATE 08/18/97	CLIENT LANDERSON	DATE 05/20/97
NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT AND IS LOANED TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY, AND IN CONSIDERATION OF THE LEASE OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LENT OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN FOR WHICH IT IS FURNISHED.		SCALE NONE	DRAWING NUMBER D-2487-5812-6-701
02/10/98 01:12:14		MANUAL CHANGES MADE - YES <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	DWG. FILE UPDATED - YES <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
		MODEL UPDATED - YES <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	05/07/97 CADD FILE No. \\S02R2510342\DRAWING\70101.DWG



FOR CONSTRUCTION
 CUAJONE
 OPTIMIZATION
 ISSUED
 SEP 01, 1999
 FLUOR DANIEL INC.

2375
 24" - 1277" - E
 FROM SANDS/SLIMES CYCLONE
 PIP PUMP 5840-2375

5840-2375
 SANDS/SLIME
 CYCLONE CLUSTER
 SIZE : 10-20 IN. DIA.

20" - SL - 237502 - E
 7040
 5812-6-708
 TO SANDS ROUGHER
 FLOTATION ROW B

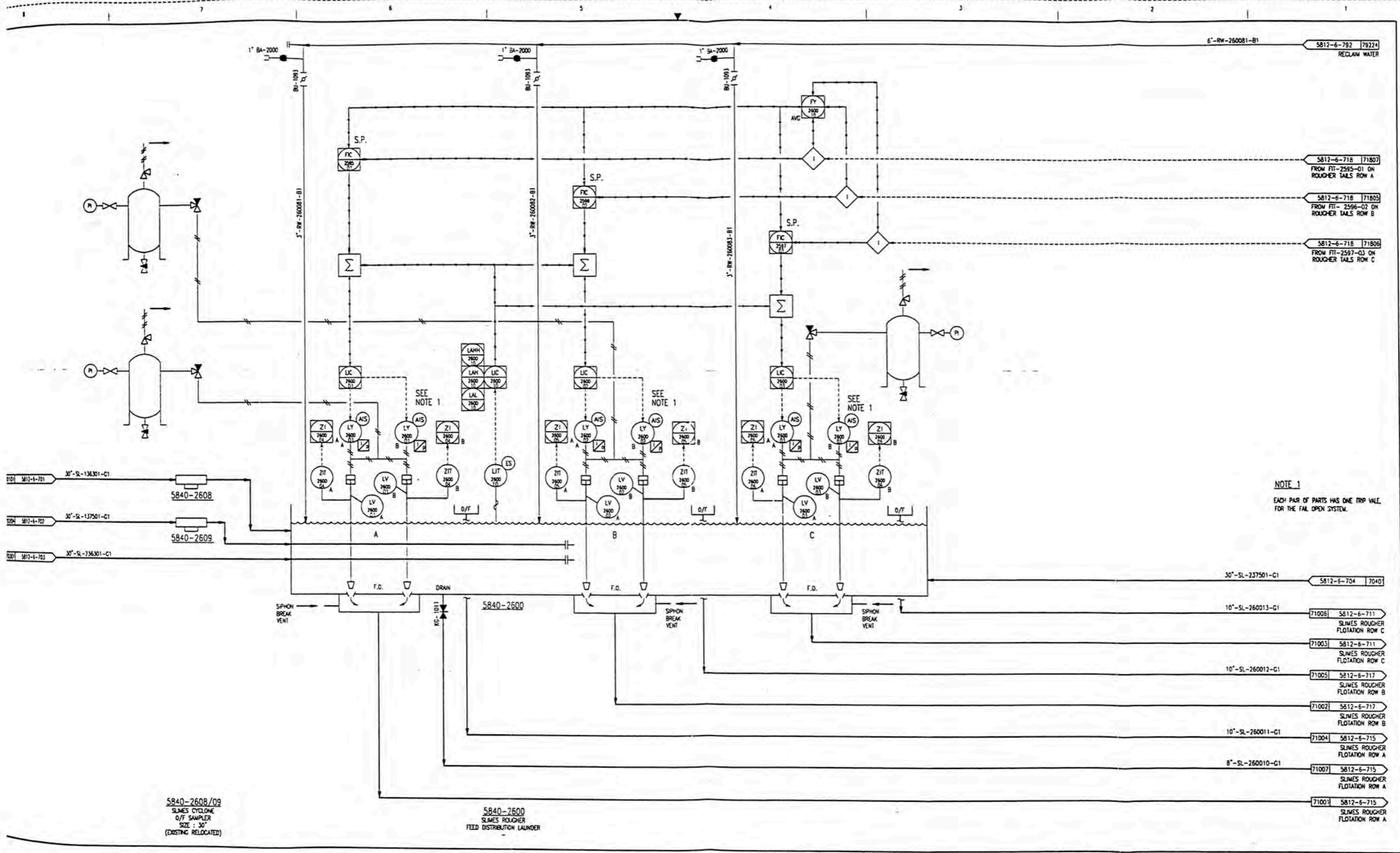
ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO
 PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON ESTRICTAMENTE CONFIDENCIALES.
 ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.

FLUOR DANIEL WRIGHT

NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE
 PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT AND IS LOANED TO THE BORROWER
 FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY. AND IN CONSIDERATION OF THE LOAN
 OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN
 IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED,
 COPIED, LENT OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY,
 NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN FOR WHICH IT IS FURNISHED.

DESIGNED BY KW/BM	DRAWN BY R.CERNA	CUAJONE OPTIMIZATION PROJECT	
CHECKED BY K.WOOD	DATE 08/17/97	PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM	
SUPERVISOR BLU	DATE 08/19/97	SANDS/SLIMES CLASSIFICATION SHT. 5 OF 5	
LEAD ENGINEER/SPECIALIST L.CHUTSKOFF	DATE 08/19/97	SOUTHERN PERU CUAJONE OPTIMIZATION	
PROJECT J.ZEDAKS	DATE 08/19/97		
SHEET LANDERSON	DATE 09/20/97	SCALE NONE	NO. 7

CONTRACT PKG.
 WIRK. PKG. 03/48/98
 DIST. CODE



5840-2608/09
SLIMES CYCLONE
O/F SAMPLER
SIZE: 30"
(EXISTING RELOCATED)

5840-2500
SLIMES ROUGHER
FEED DISTRIBUTION LAUNDER

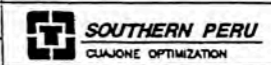
ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON ESTRICAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.

FLUOR DANIEL WRIGHT



DESIGNED BY K. WOOD	DRAWN BY M. DOERKSEN
CHECKED BY K. WOOD	INSTRUMENTED BY M. DOERKSEN
APPROVED BY D. TWEDD	DATE 01 SEPT 99
LEAD ENGR./SUPERVISOR D. COSCO	DATE D.C.
PROJECT J. ZEDAKS	DATE 01 SEPT 99
CLIENT COPAC	DATE 01 SEPT 99

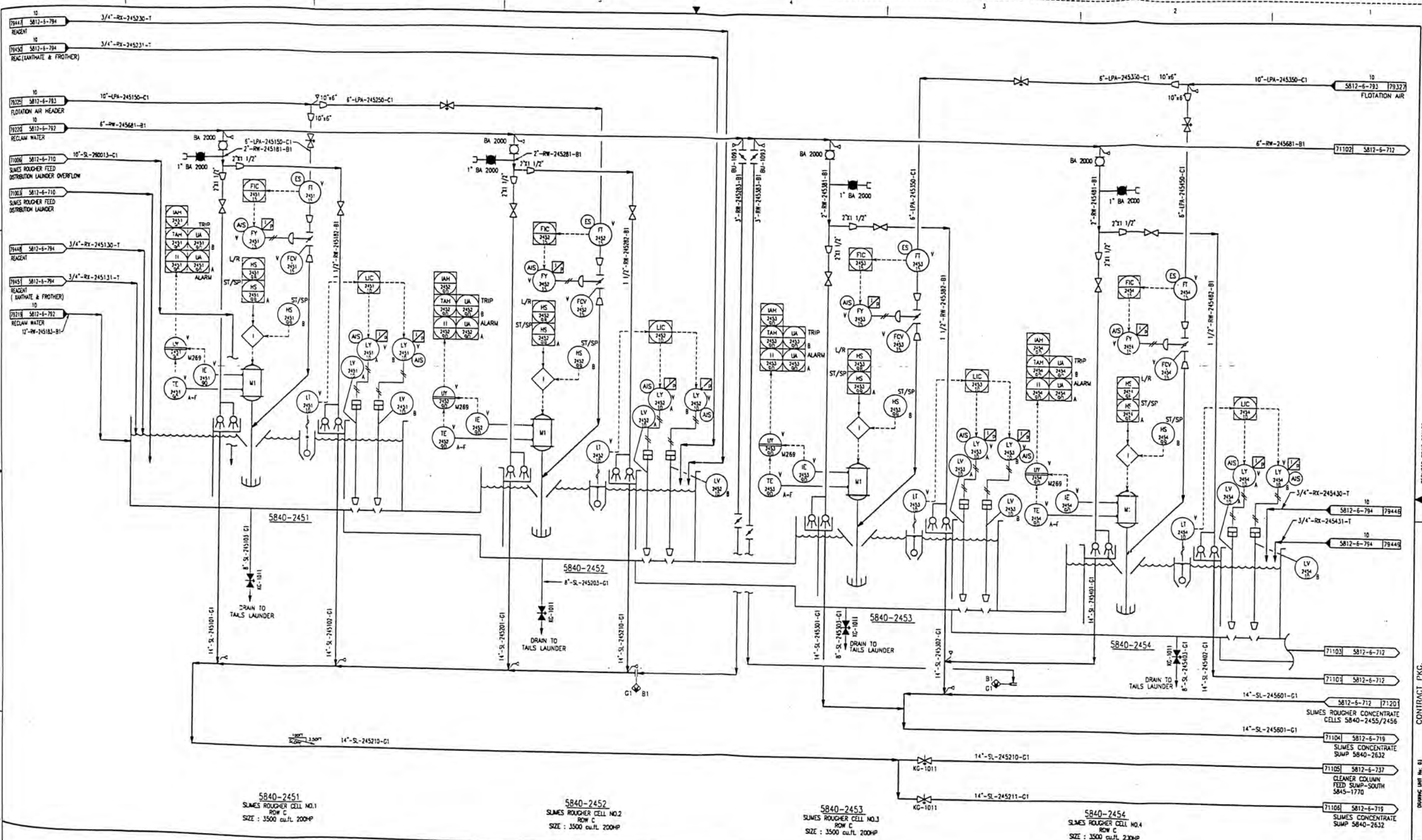
CUAJONE OPTIMIZATION PROJECT
PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM
SLIMES ROUGHER FEED DISTRIBUTION LAUNDER



SOUTHERN PERU
CUAJONE OPTIMIZATION

SCALE NONE	DRAWING NUMBER D-2487-5812-6-710	REV. 1
---------------	-------------------------------------	-----------

CONTRACT PKG. 5812-6-710
 DRAWING UNIT No. 61
 DIST. CODE



5840-2451
SLIMES ROUGHER CELL NO.1
ROW C
SIZE : 3500 cu.ft. 200HP

5840-2452
SLIMES ROUGHER CELL NO.2
ROW C
SIZE : 3500 cu.ft. 200HP

5840-2453
SLIMES ROUGHER CELL NO.3
ROW C
SIZE : 3500 cu.ft. 200HP

5840-2454
SLIMES ROUGHER CELL NO.4
ROW C
SIZE : 3500 cu.ft. 200HP

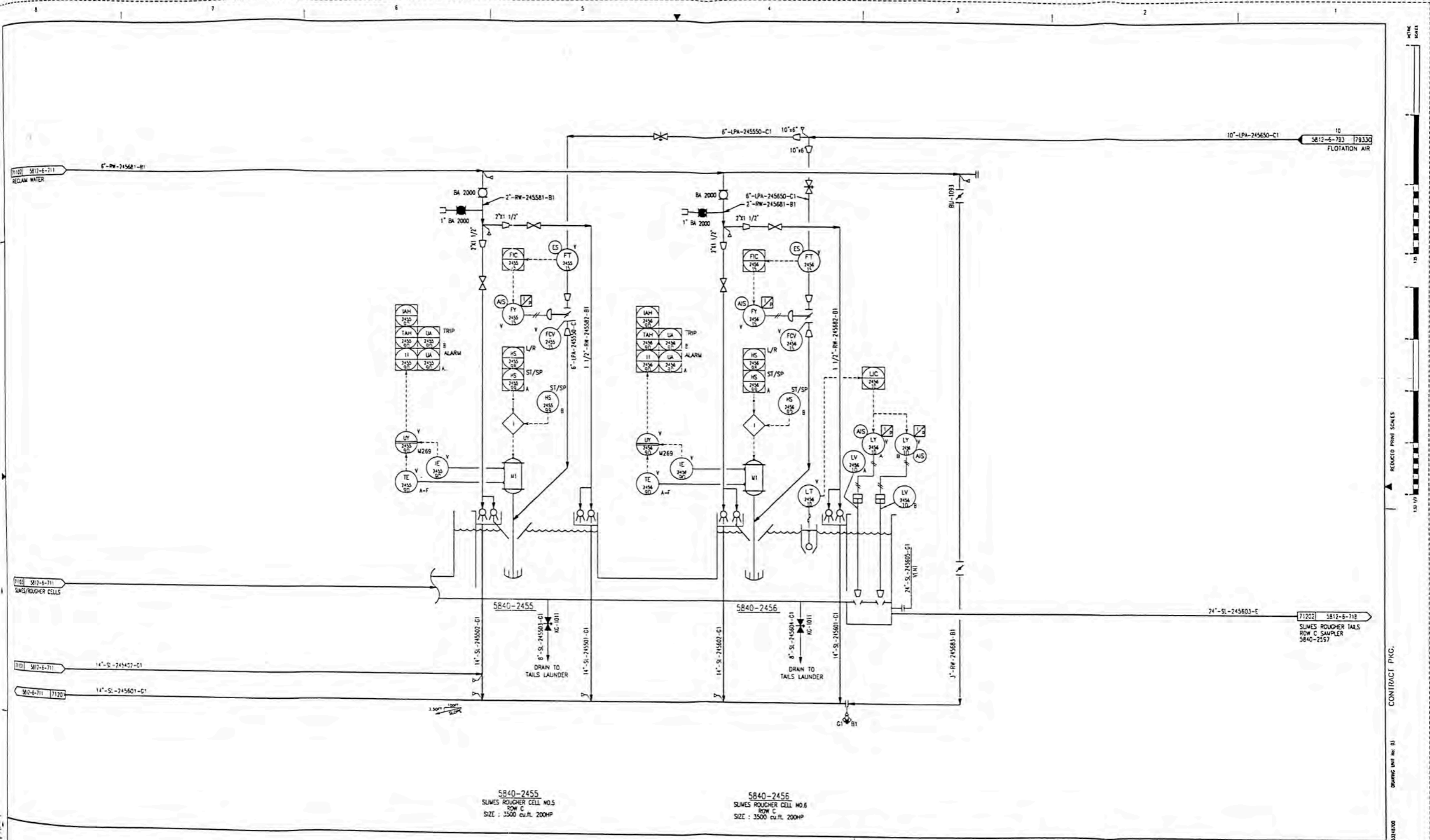
ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON ESTRICTAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.

FLUOR DANIEL WRIGHT

NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT AND IS LOANED TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY. AND IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LOANED OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN FOR WHICH IT IS FURNISHED.

DESIGNED BY K. WOOD	DRAWN BY D. YOSHIM	CUAJONE OPTIMIZATION PROJECT	
CHECKED BY K. WOOD	CHECK DRAWING M. DOERKSEN	PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM	
SUPERVISOR D. THEED	APPROVED 01 SEPT 99	SLIMES ROUGHER FLOTATION ROW C, SHT.1	
LEAD ENGINEER/PROJECT D. CUSCO	DATE 01 SEPT 99	SOUTHERN PERU CUAJONE OPTIMIZATION	
PROJECT J. ZEDAKS	DATE 01 SEPT 99	SCALE NONE	DRAWING NUMBER D-2487-5812-6-711
CLIENT C.I.P.	DATE 01 SEPT 99	REV. 1	

CONTRACT P.K.G.
 DRAWING UNIT No. 01
 WORK. P.K.G. 03/8/90
 DIST. CODE

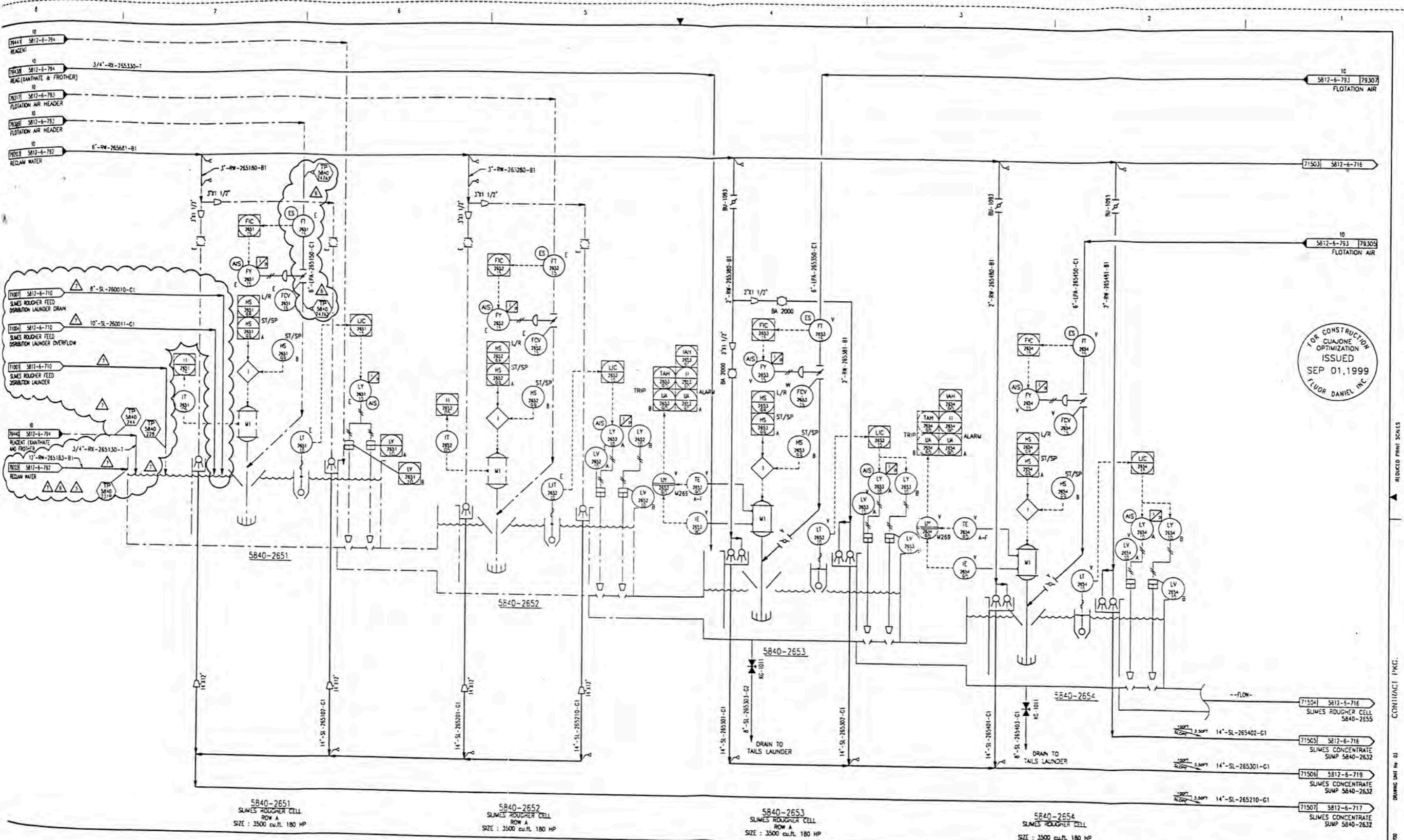


5840-2455
SLIMES ROUGHER CELL NO.5
ROW C
SIZE : 3500 cu.ft. 200HP

5840-2456
SLIMES ROUGHER CELL NO.6
ROW C
SIZE : 3500 cu.ft. 200HP

ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON EstrictAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.

FLUOR DANIEL WRIGHT		DESIGNED BY K. WOOD	DRAWN BY D. YEOCHIM	CUAJONE OPTIMIZATION PROJECT PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM SLIMES ROUGHER FLOTATION ROW C SHT.2	
		CHECKED BY K. WOOD	CHECKED BY M. DOERKSEN		
NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT AND IS LENT TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY. AND IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LENT OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN FOR WHICH IT IS FURNISHED.		SUPERVISOR D. TWEED	APPROVAL DATE 01 SEPT 98	SOUTHERN PERU CUAJONE OPTIMIZATION	
		LEAD ENGR./SPECIALIST D. COSCO	APPROVAL DATE 01 SEPT 98		



FOR CONSTRUCTION
 OPTIMIZATION
 ISSUED
 SEP 01, 1999
 FLUOR DANIEL INC.

5840-2651
 SLIMES ROUGHER CELL
 ROW A
 SIZE : 3500 cu.ft. 180 HP

5840-2652
 SLIMES ROUGHER CELL
 ROW A
 SIZE : 3500 cu.ft. 180 HP

5840-2653
 SLIMES ROUGHER CELL
 ROW A
 SIZE : 3500 cu.ft. 180 HP

5840-2654
 SLIMES ROUGHER CELL
 ROW A
 SIZE : 3500 cu.ft. 180 HP

ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON ESTRICTAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.

FLUOR DANIEL WRIGHT



DESIGNED BY KW/BW	DRAWN BY RCERVA
CHECKED BY K WOOD	CHECK DATE 05/11/97
SUPERVISOR BLU	APP DATE 05/19/97
LEAD ENGINEER/PROJECT LD-MUTSKOFF	INITIALS 05/19/97
PROJECT J.ZEDAKS	APP DATE 05/19/97
CLIENT LANDERSON	APP DATE 05/26/97

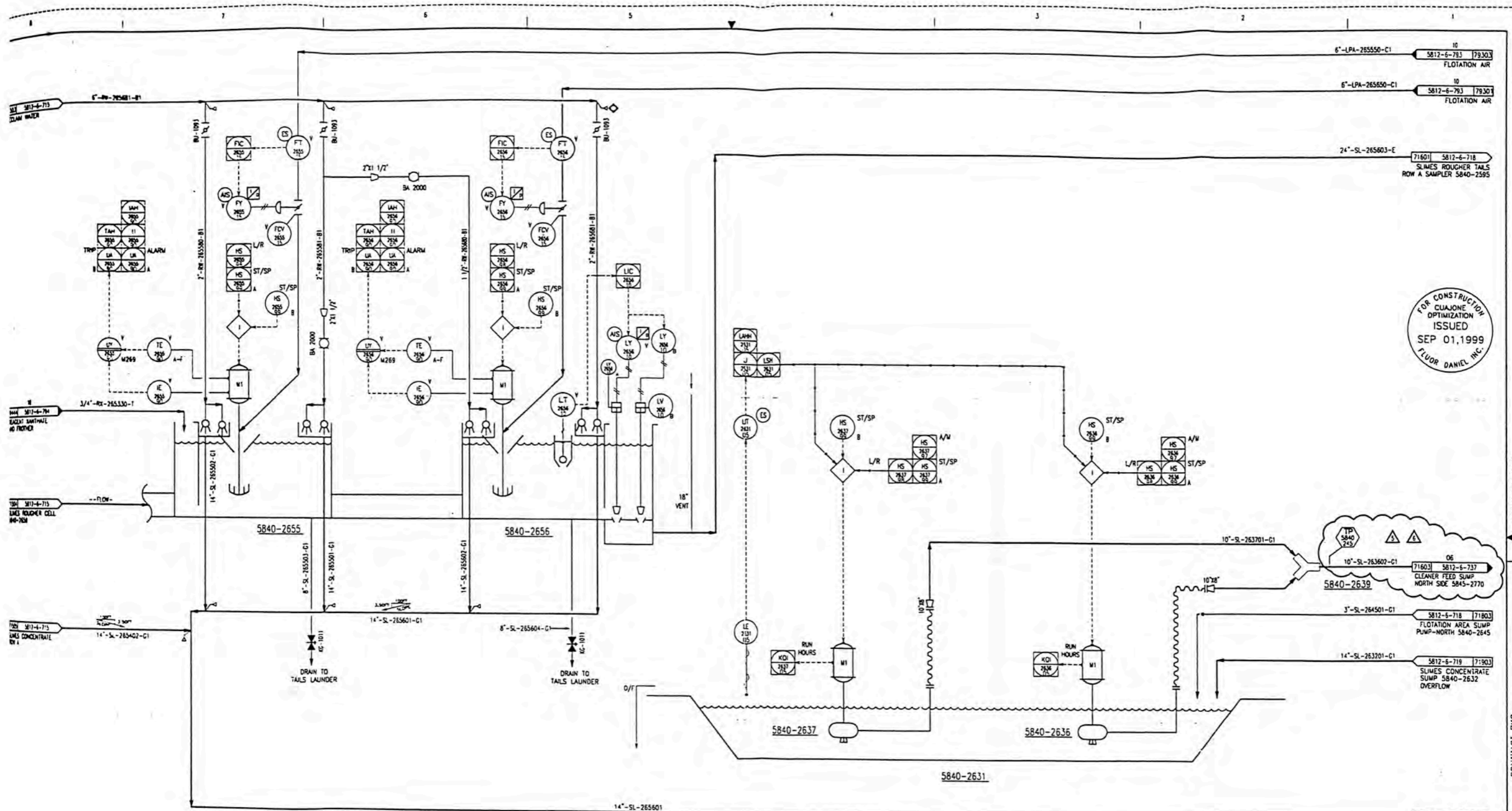
CUAJONE OPTIMIZATION PROJECT
 PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM
 SLIMES ROUGHER FLOTATION ROW A SHT.1



SOUTHERN PERU
 CUAJONE OPTIMIZATION

SCALE: NONE
 DRAWING NUMBER: D-2487-5812-6-715
 REV: 7

WIRK. PKG. 03/24/97
 CONTRACT PKG.
 REDUCED PRINT SCALES
 DIST. CODE



FOR CONSTRUCTION
OPTIMIZATION
ISSUED
SEP 01, 1999
FLUOR DANIEL INC.

5840-2631
SLIMES CONCENTRATE
SUMP
SIZE :

5840-2655
SLIMES ROUGHER CELLS
ROW A
SIZE : 3500 cu.ft. 180HP

5840-2656
SLIMES ROUGHER CELLS
ROW A
SIZE : 3500 cu.ft. 180HP

5840-2637
SLIMES CONCENTRATE
TRANSFER PUMP (NEW)
SIZE : 8"
MOTOR : 100.00 hp

5840-2636
SLIMES CONCENTRATE
TRANSFER PUMP (NEW)
SIZE : 8"
MOTOR : 100.00 hp

5840-2639
TECP TAYLOR VALVE
SIZE : 10"

N5840-2605
SLIMES ROUGHER CONC.
ROW SAMPLER
SIZE : 8"

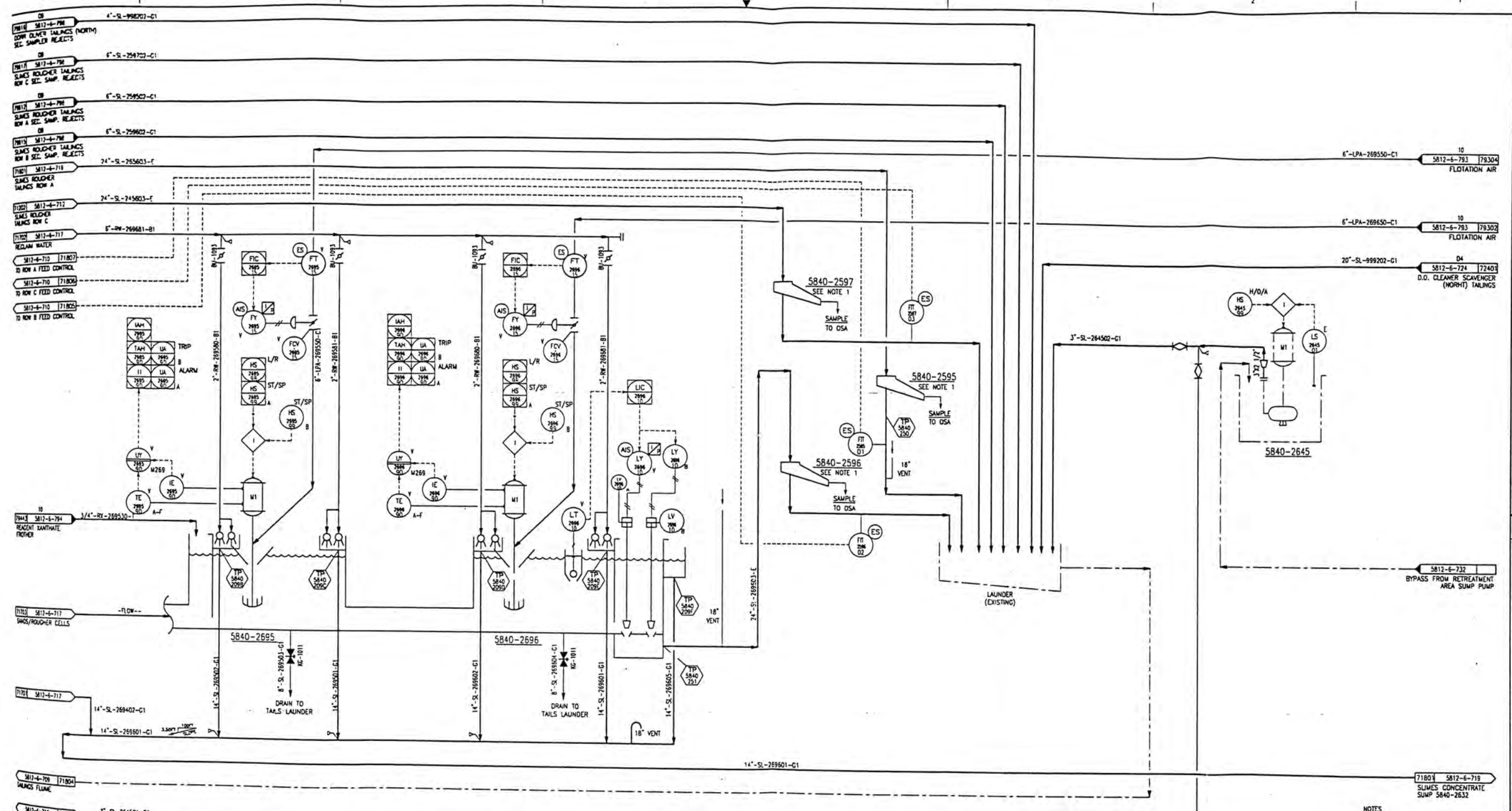
5840-2606
SLIMES ROUGHER CONC.
ROW SAMPLER
SIZE : 8"

ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON ESTRICTAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.

FLUOR DANIEL WRIGHT

NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT AND IS LOANED TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY, AND IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LOANED OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN FOR WHICH IT IS FURNISHED.

DESIGNED BY K.W./B.W.	CHECKED BY R.CERVA	CUAJONE OPTIMIZATION PROJECT	
CHECKED BY K.WOOD	CHECK DRAWING DS 08/11/97	PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM	
APPROVED BY B.L.J.	APP. DATE 08/18/97	SLIMES ROUGHER FLOTATION ROW A SHT.2	
PROJECT J.ZEDANS	APP. DATE 08/18/97	SOUTHERN PERU CUAJONE OPTIMIZATION	SCALE NONE DRAWING NUMBER D-2487-5812-6-716 NO. 7
CLEAR J. ANDERSON	APP. DATE 09/26/97		



5840-2695
 SLIMES ROUGHER CELL
 ROW B
 SIZE : 3500 cu.ft. 180HP

5840-2696
 SLIMES ROUGHER CELL
 ROW B
 SIZE : 3500 cu.ft. 180HP

5840-2597
 SLIMES ROUGHER TAILS
 ROW C SAMPLER
 SIZE : 24"

5840-2596
 SLIMES ROUGHER TAILS
 ROW B SAMPLER
 SIZE : 24"

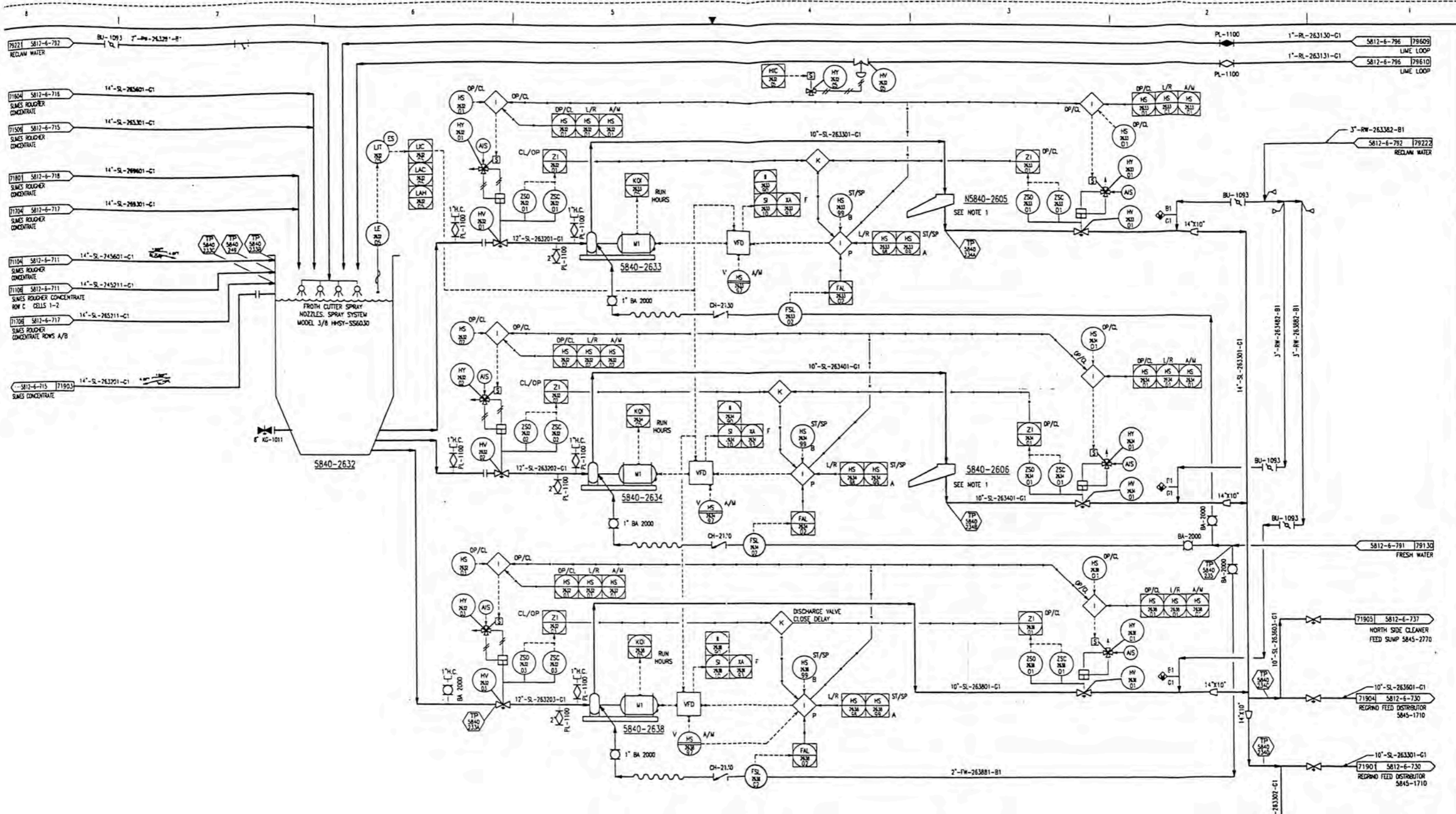
5840-2595
 SLIMES ROUGHER TAILS
 ROW A SAMPLER
 SIZE : 24"

5840-2645
 FLOTATION AREA SUMP
 PUMP - NORTH (EXISTING)
 SIZE :

FLUOR DANIEL WRIGHT		CUAJONE OPTIMIZATION PROJECT PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM SLIMES ROUGHER FLOTATION ROW B SHT.2	
DESIGNED BY KW/BA	CHECKED BY K.WOOD	DESIGNED DATE 08/17/97	CHECKED DATE 08/19/97
SUPERVISOR B.L.J.	APPROVED DATE 08/19/97	LEAD ENGINEER/SPECIALIST L. HUTSKOFF	INITIALS DATE 08/19/97
PROJECT J.ZEDDANS	REV. DATE 08/19/97	CLIENT LANDERSON	APP. DATE 09/26/97
SCALE NONE		DRAWING NUMBER D-2487-5812-6-718	REV. 8

ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON ESTRICTAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.

CONTRACT PKG. DIST. CODE
 WRK. PKG. 0318700
 REDUCED PRINT SCALE



- 5840-2632
SLIMES CONCENTRATE
SUMP
- 5840-2633
SLIMES CONCENTRATE
TRANSFER PUMP
SIZE : 12"x10"
MOTOR : 100.00 hp
- 5840-2634
SLIMES CONCENTRATE
TRANSFER PUMP
SIZE : 12"x10"
MOTOR : 100.00 hp
- 5840-2638
SLIMES CONCENTRATE
TRANSFER PUMP
SIZE : 12"x10"
MOTOR : 100 hp

- N5840-2605
SLIMES PRODCR CONC.
ROW SAMPLER
SIZE : 8
- 5840-2606
SLIMES PRODCR CONC.
ROW SAMPLER
SIZE : 8

NOTES
 1. FOR SAMPLER DETAILS SEE P&ID
 / 5812-6-798

ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON ESTRUCTIVAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.

FLUOR DANIEL WRIGHT



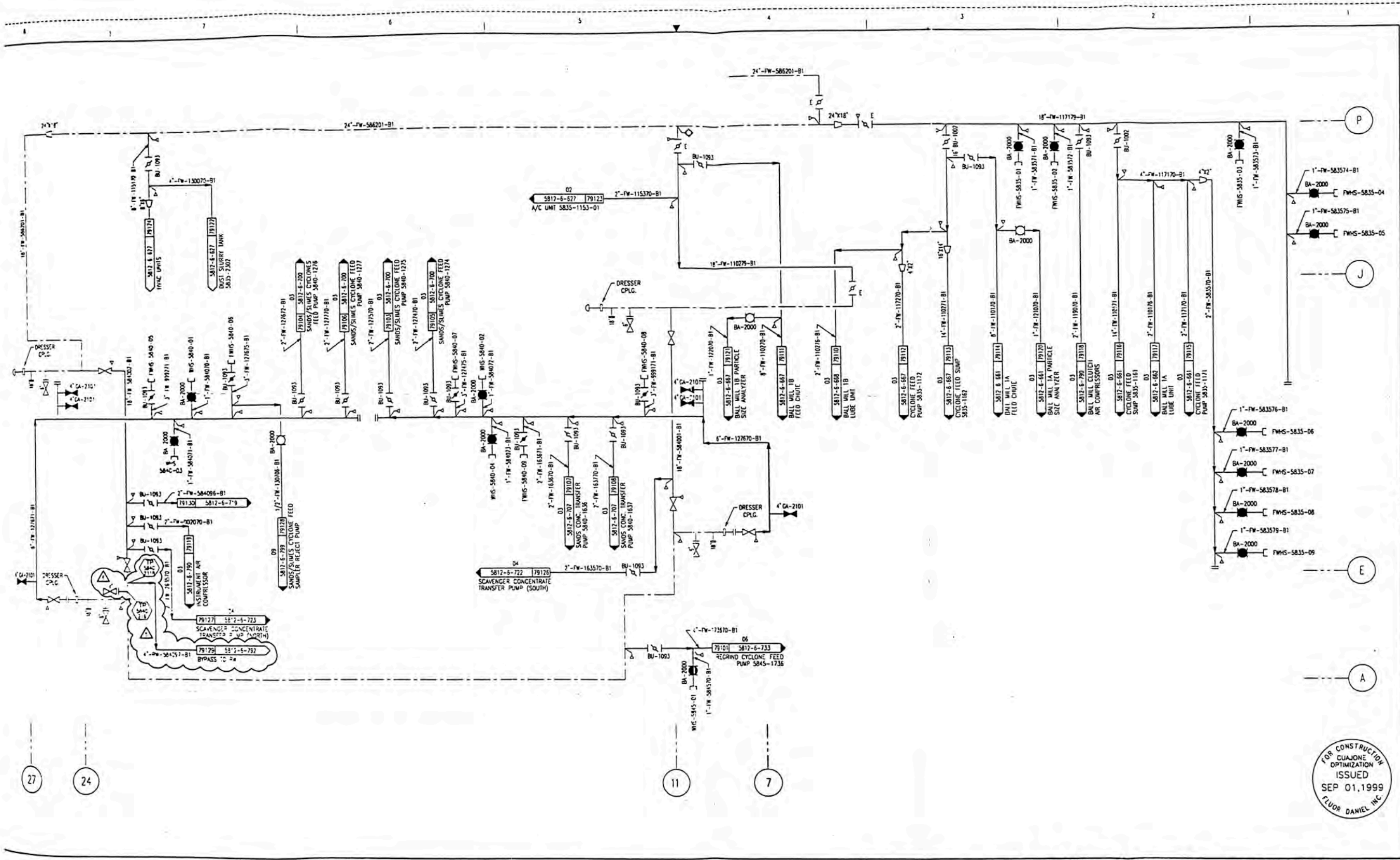
DESIGNED BY K.W./SM	Checked BY R.CERNA
DATE 05/11/97	DATE 05/11/97
APP'D BY B.L.J.	DATE 05/11/97
APP'D BY L.CHAIKOFF	DATE 05/11/97
APP'D BY J.ZEDANS	DATE 05/11/97
APP'D BY LANDERSON	DATE 05/25/97

CUAJONE OPTIMIZATION PROJECT
 PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM
 SLIMES CONCENTRATE PUMPING SYSTEM

SOUTHERN PERU
 CUAJONE OPTIMIZATION

NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT AND IS LOANED TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY, AND IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LOAN OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN FOR WHICH IT IS FURNISHED.

CONTRACT PKG. DIST. CODE 5
 DRAWING UNIT No. 81
 WORK. PKG. 02181800
 REDUCED PRINT SCALES
 HORIZONTAL SCALE
 VERTICAL SCALE



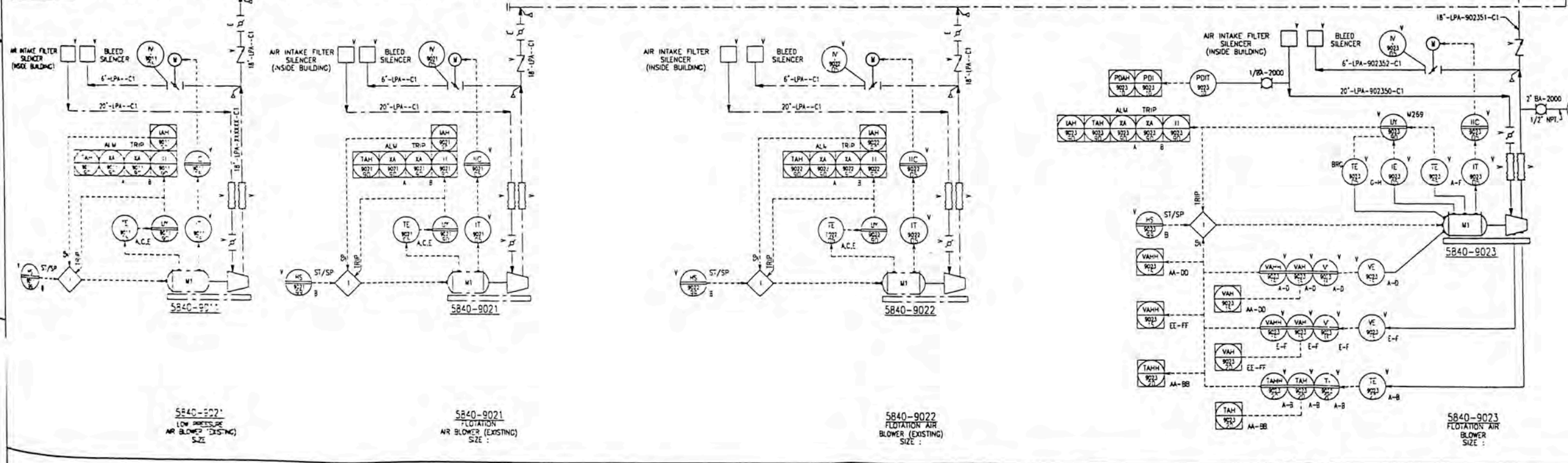
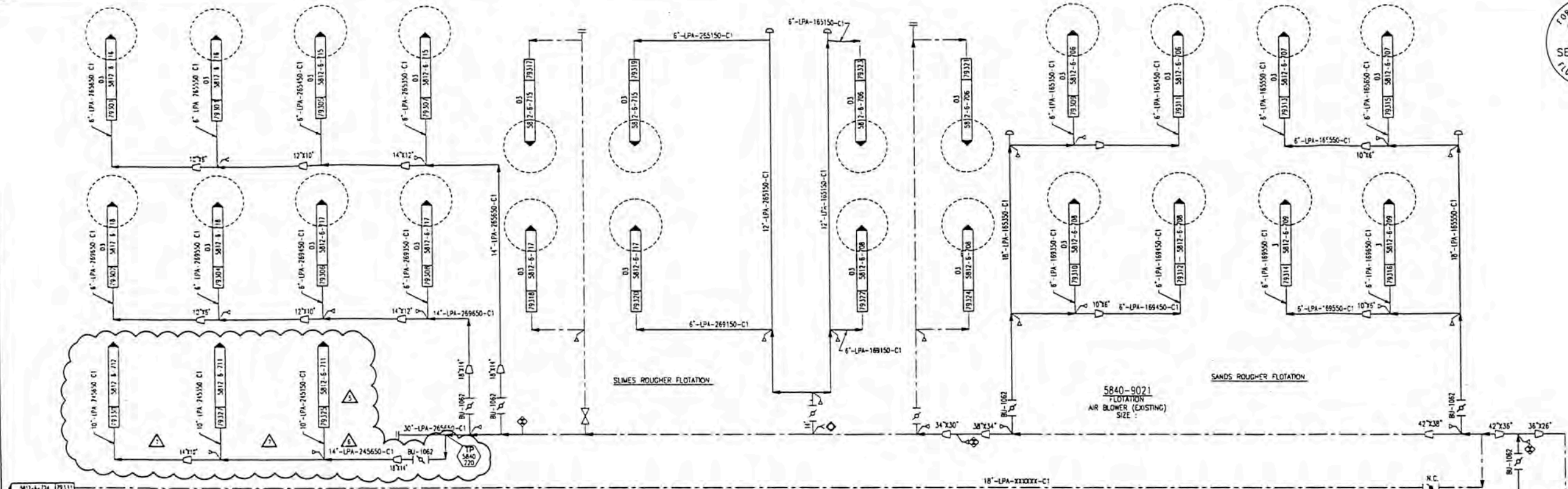
ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON ESTRICTAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.

FLUOR DANIEL WRIGHT		CUAJONE OPTIMIZATION PROJECT PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM FRESH WATER DISTRIBUTION	
CHECKED BY K. WOOD	DATE 08/11/97	DRAWN BY D. YOOHW	DATE 08/11/97
SUPERVISOR B. U	DATE 08/11/97	LEAD ENGR./PREDRILLER L. CHUTSKOFF	DATE 08/19/97
PROJECT J. ZEDAKS	DATE 08/19/97	CLIENT ANDERSON	DATE 08/22/97
NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT AND IS LENT TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY, AND IN CONSIDERATION OF THE LOW OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LENT OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN FOR WHICH IT IS FURNISHED.		SCALE NONE	DRAWING NUMBER D-2487-5812-6-791
02/25/98 10:04:30		MANUAL CHANGES MADE - YES <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	DWG. FILE UPDATED - YES <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
MODEL UPDATED - YES <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		08/20/97	CADD FILE No. \\SSORATES\03642889\276\PEP\791.DWG

FOR CONSTRUCTION
 OPTIMIZATION
 ISSUED
 SEP 01, 1999
 FLUOR DANIEL INC.

CONTRACT PKG. DRAWING UNIT No. 19 DIST. CODE WORK. PKG. 0378100

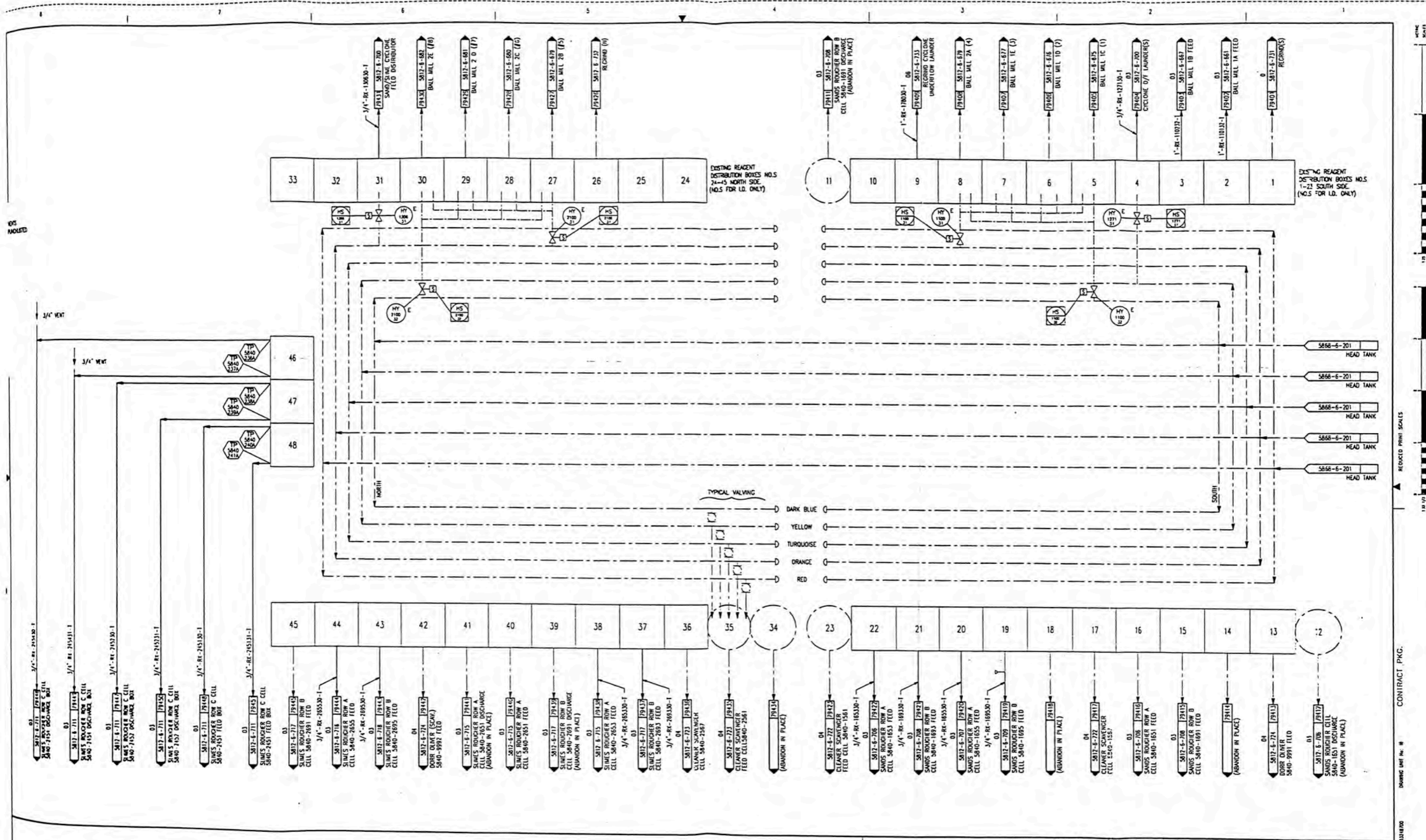
FOR CONSTRUCTION
 CLAUJONE
 OPTIMIZATION
 ISSUED
 SEP 01, 1999
 FLUOR DANIEL INC.



ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON ESTRICTAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.

FLUOR DANIEL WRIGHT		DESIGNED BY: D.SATTELE CHECKED BY: P. CARNETT SUPERVISOR: E. U. LEAD ENGINEER/DESIGNER: L. CHUTSKOFF PROJECT: F. VAN HEERDEN CLIENT: L. ANDERSON		DRAWN BY: G.KOCH CHECKED BY: 11/24/97 APPROVED BY: 11/24/97 DATE: 11/24/97 DATE: 11/24/97 DATE: 11/25/97		CUAJONE OPTIMIZATION PROJECT PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM FLOTATION AIR DISTRIBUTION	
NOTE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT AND IS LOANED TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY. AND IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LOAN OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN FOR WHICH IT IS FURNISHED.		SOUTHERN PERU CUAJONE OPTIMIZATION		SCALE: NONE DRAWING NUMBER: D-2487-5812-6-793		REV: 7	

CONTRACT PKG. DIST. CODE
 WORK. PKG. 0314190



ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON ESTRICTAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.

FLUOR DANIEL WRIGHT



DESIGNED BY K. WOOD	DRAWN BY D. YOCHIM
CHECK DESIGN K. WOOD	CHECK DRAWING DS 01/28/98
SUPERVISOR B.LI	APP'D DATE 01/28/98
LEAD ENGR/APPROVALIST L. CHUTSKOFF	INITIALS 01/28/98
PROJECT J. ZEDAKS	APP'D DATE 01/28/98
CHECK LANDERSON	APP'D DATE 01/30/98

NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT AND IS LOANED TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY, AND IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING THE BORROWER PROMISES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LENT OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN FOR WHICH IT IS FURNISHED.

CUAJONE OPTIMIZATION PROJECT
PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM
CU.-MO. PLANT REAGENT DISTRIBUTION



SOUTHERN PERU
CUAJONE OPTIMIZATION

SCALE: NONE
DRAWING NUMBER: D-2487-5812-6-794
REV: 5

02/02/98 09:05:04

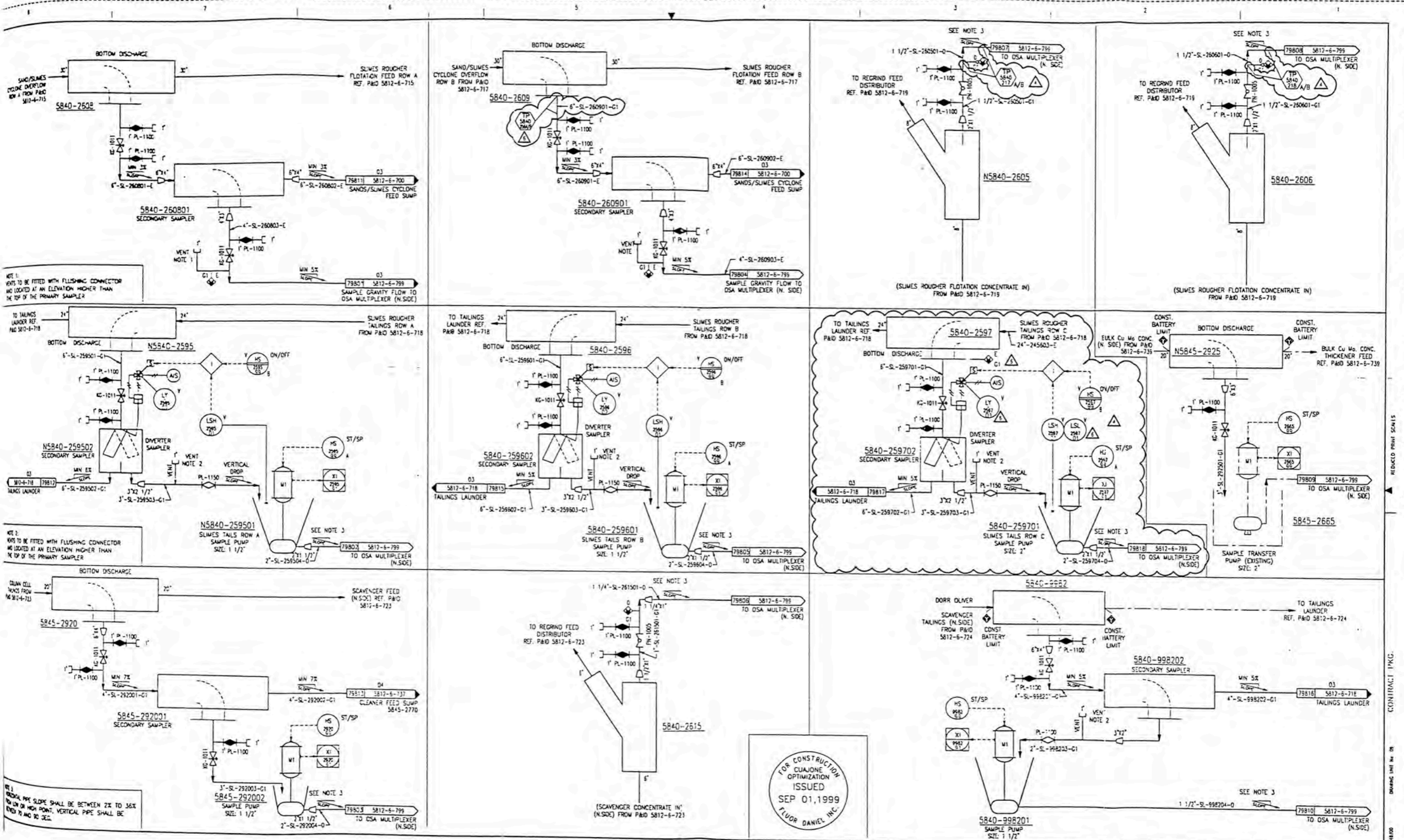
MANUAL CHANGES MADE - YES NO

DWG. FILE UPDATED - YES NO

MODEL UPDATED - YES NO

CADD FILE No. \\S00W\CS\1\2487\2487-01\794.DWG

DRAWING SHEET NO. CONTRACT PKG. REDUCED PRINT SCALE



ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON ESTRICAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.



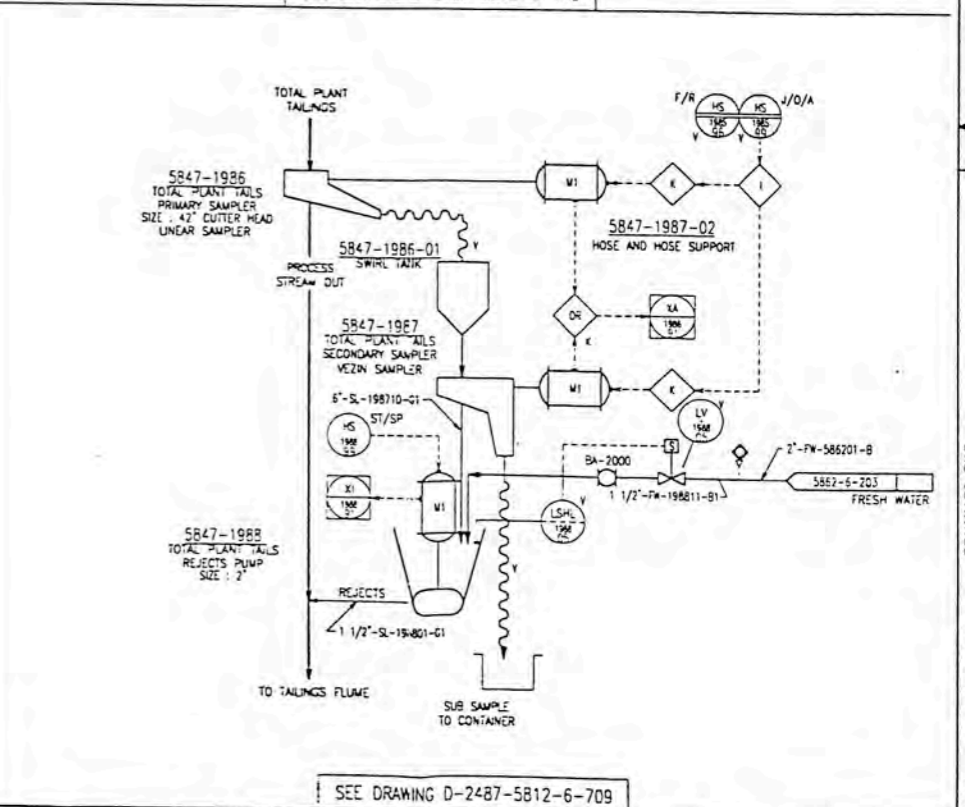
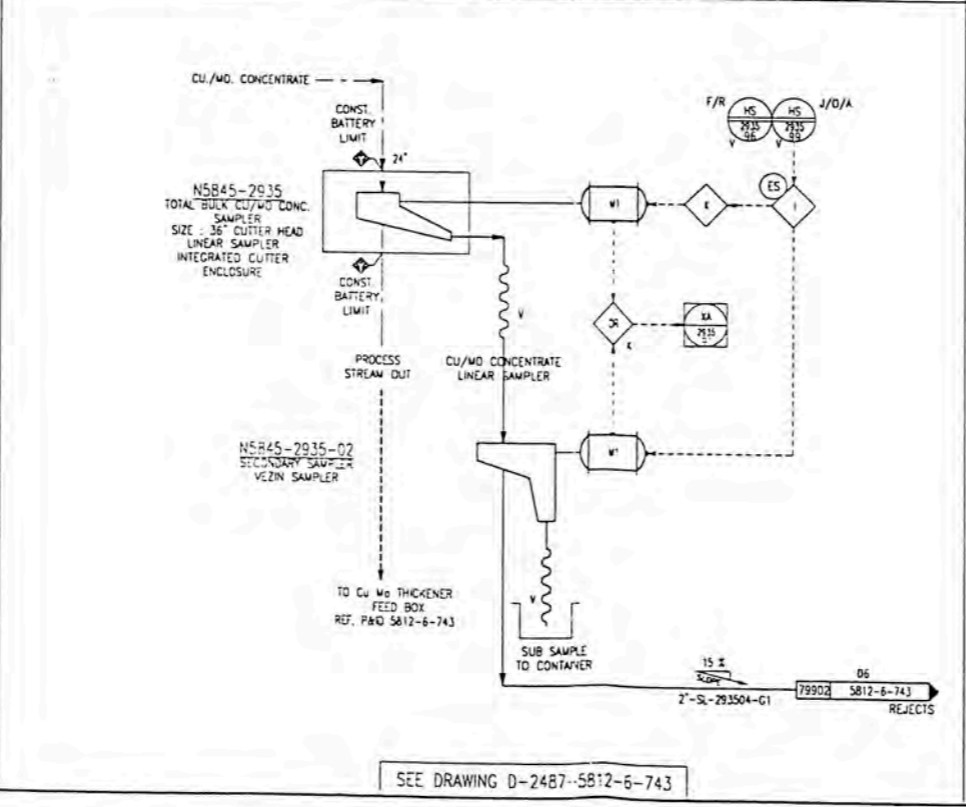
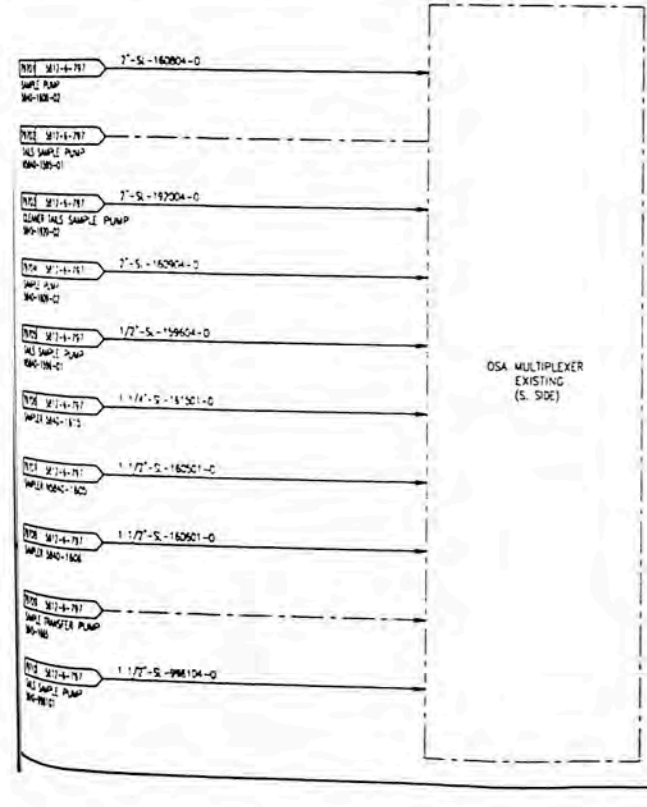
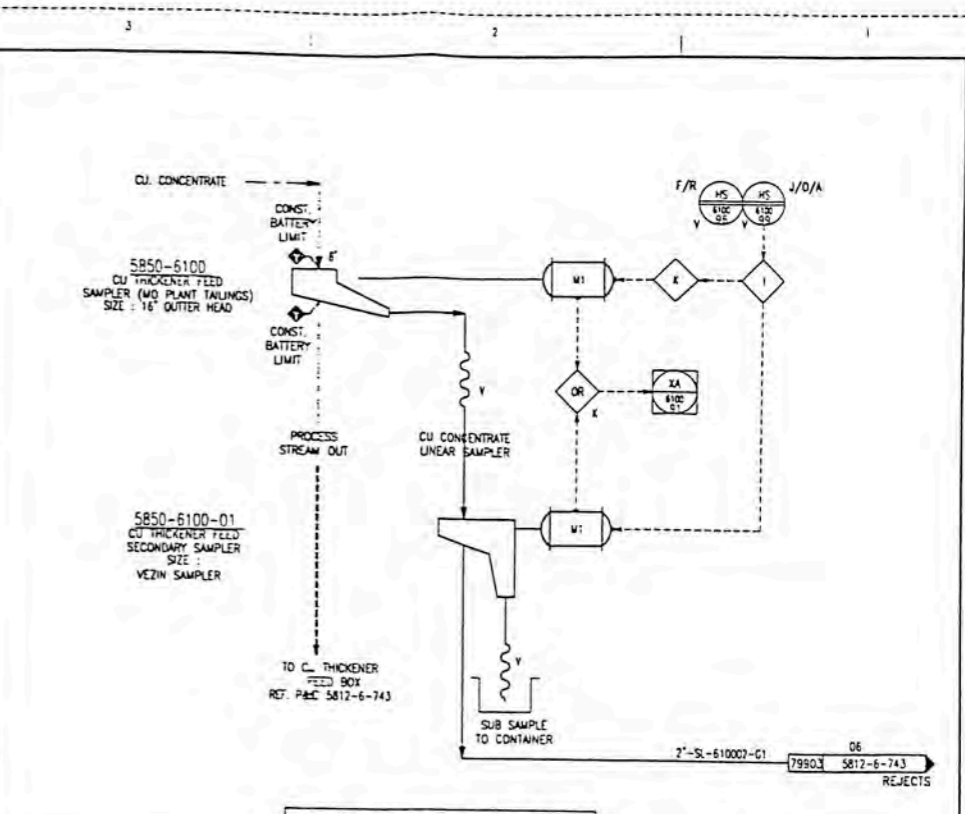
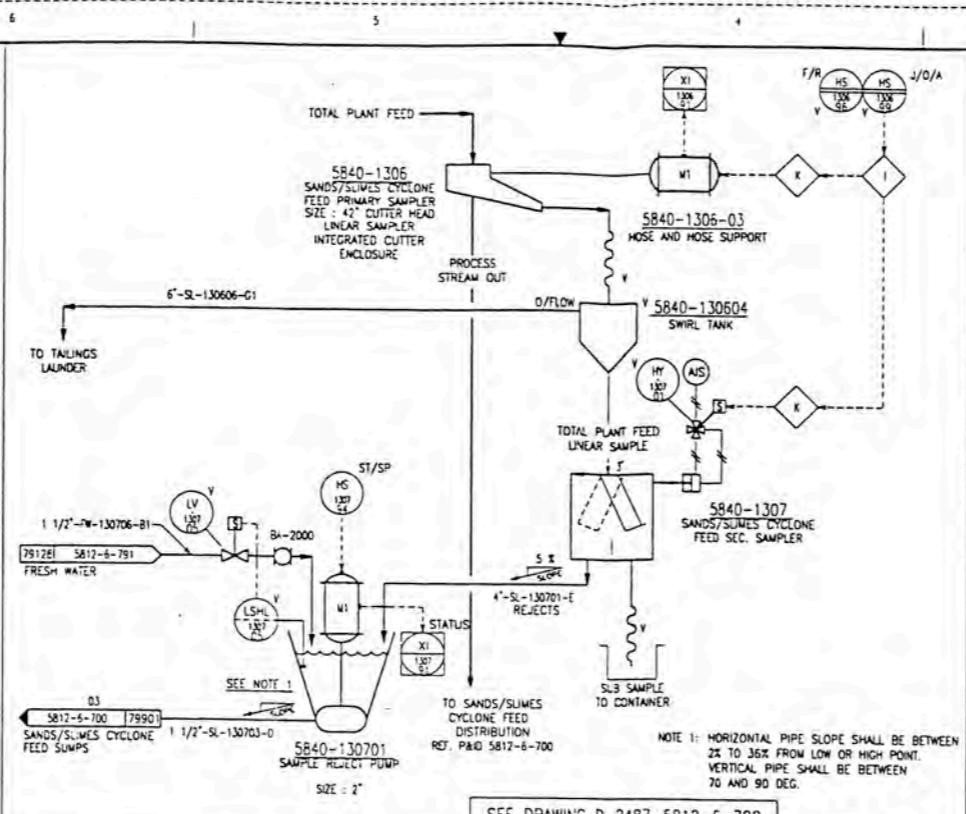
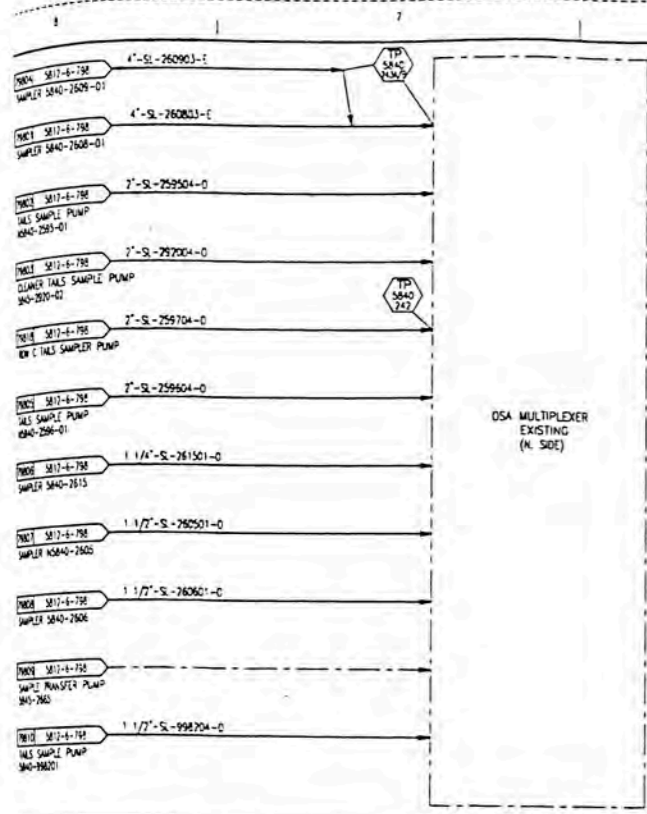
FLUOR DANIEL WRIGHT

NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT AND IS LOANED TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY. AND IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LENT OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN FOR WHICH IT IS FURNISHED.

DESIGNED BY	KW/AH	CHECKED BY	R.CERNA
DRAWN BY	C. WOOD	DATE	12/15/97
REVISIONS	B. LI	DATE	12/15/97
APPROVED BY		DATE	12/15/97
DATE	12/15/97	DATE	12/15/97
DATE	12/15/97	DATE	12/15/97

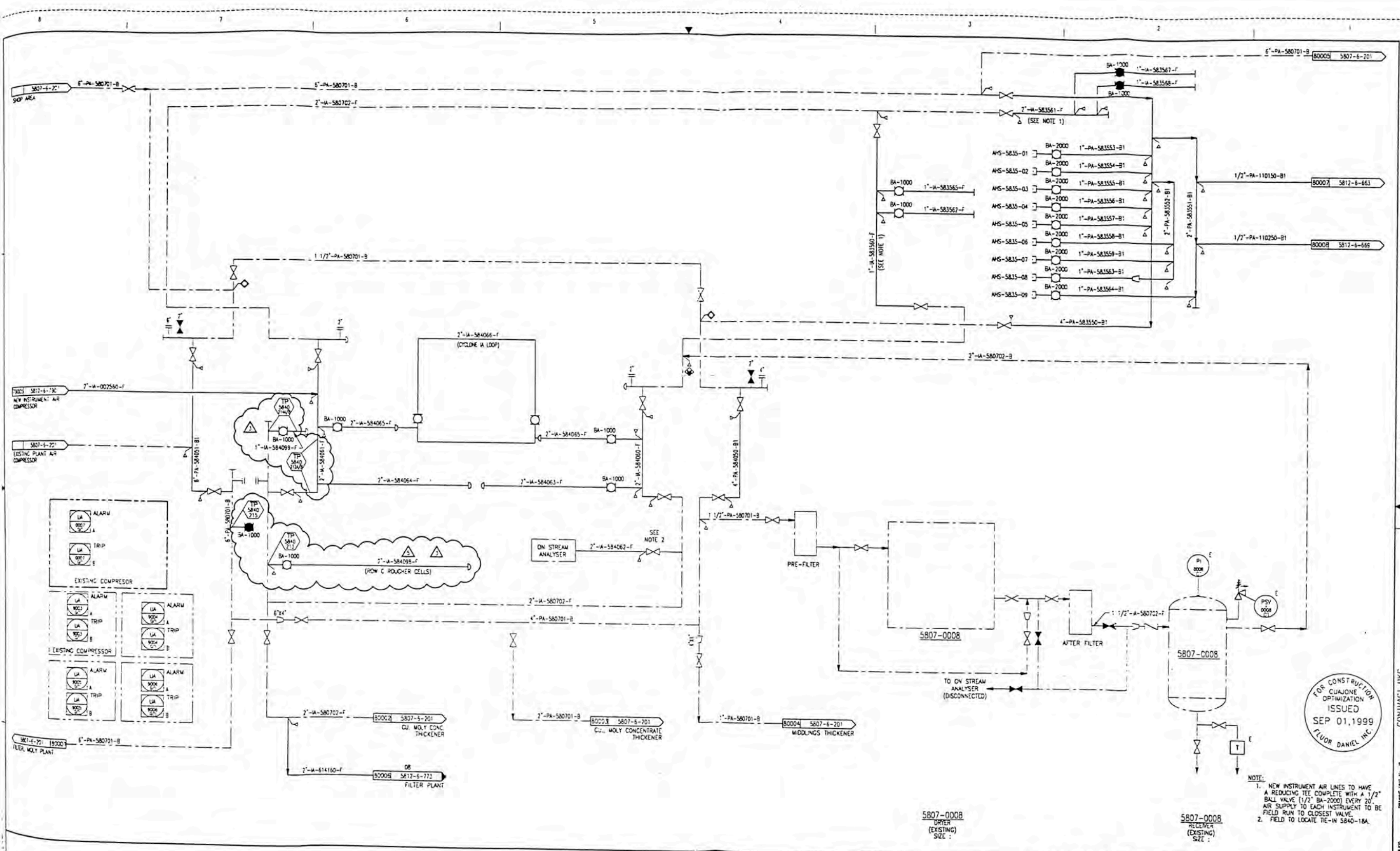
CUAJONE OPTIMIZATION PROJECT
PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM
FLotation SAMPLING NORTH SIDE

	SOUTHERN PERU CUAJONE OPTIMIZATION
SCALE	DATE
NO. 1	NO. 1
PROJECT NO.	NO. 1
D-2487-5812-6-798	NO. 1



ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON ESTRUCTAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.

		CUAJONE OPTIMIZATION PROJECT PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM PLANT FEED TAILINGS AND CONC. SAMPLING	
DESIGNED BY KW/AM CHECKED BY K/WD SUPERVISOR B/LJ DATE 12/14/97	DRAWN BY U. DOERKSEN DATE 12/14/97	DATE 12/14/97	SCALE NONE
NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT AND IS LOANED TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY, AND IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LENT OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN THAT FOR WHICH IT IS FURNISHED.		PROJECT FW/	DATE 12/14/97
DRAWING NO. D-2487-5812-6-799	SHEET NO. 7	DATE 09/07/97	CADD FILE NO. \\\S00R1ES\03M78\B\1228\PD\799.DWG



FOR CONSTRUCTION
 OPTIMIZATION
 ISSUED
 SEP 01, 1999
 FLUOR DANIEL INC.

NOTE:
 1. NEW INSTRUMENT AIR LINES TO HAVE A REDUCING TEE COMPLETE WITH A 1/2\"/>

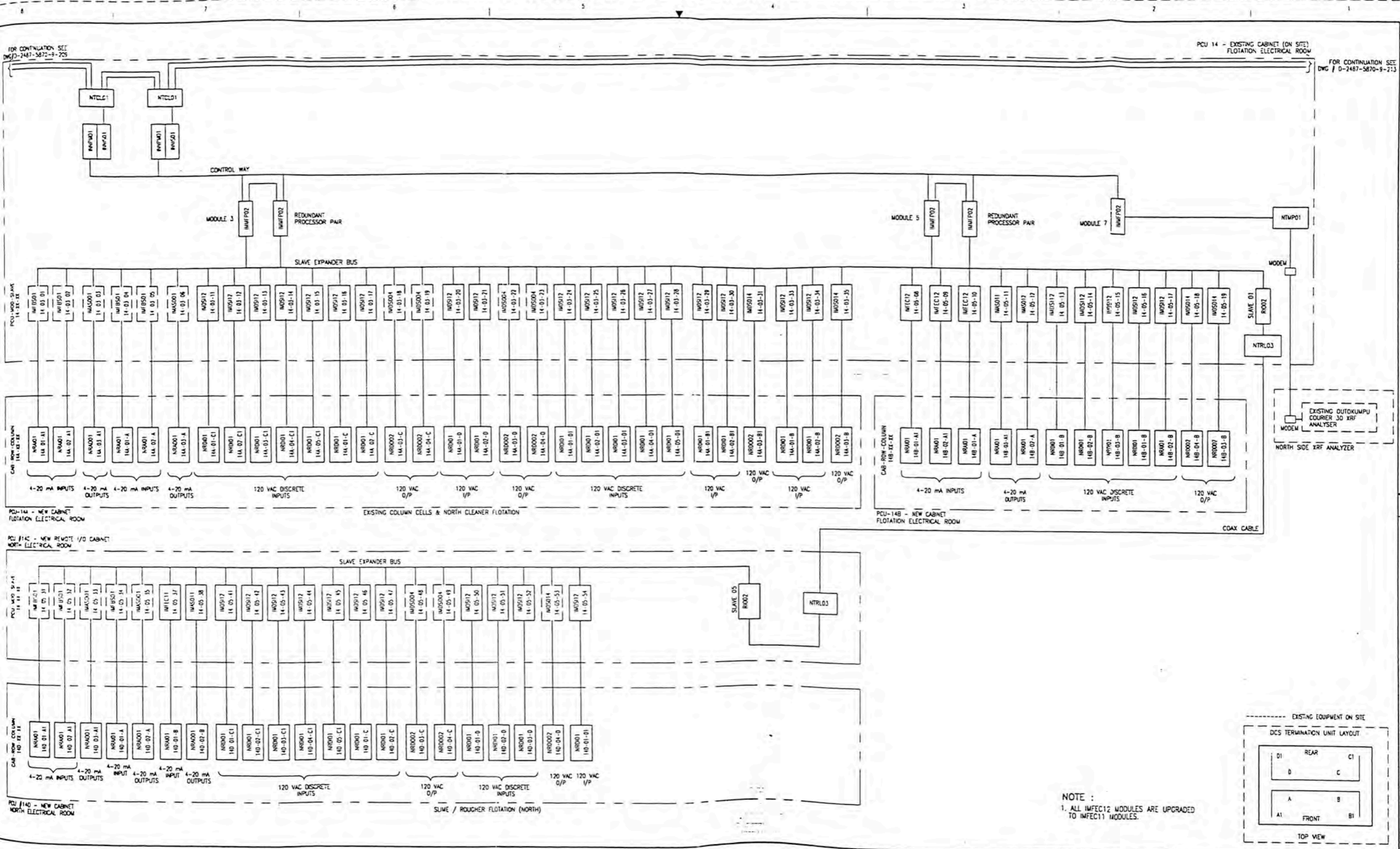
ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON ESTRICTAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.

FLUOR DANIEL WRIGHT		DESIGNED BY D. MAEDA		DRAWN BY D. YODHAM		CUAJONE OPTIMIZATION PROJECT PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM PLANT & INSTRUMENT AIR DISTRIBUTION	
CHECKED BY K. WOOD		CHECK DATE 25 12/14/97		SUPERVISOR B. U.		APP. DATE 12/14/97	
LEAD ENGR./PROJECT MGR. L. CHUTSKOFF		PROJECT F. VAN HEERDEN		APP. DATE 12/15/97		SCALE NONE	
CLIENT L. ANDERSON		APP. DATE 12/15/97		DRAWING NUMBER D-2487-5812-6-800		SHEET NO. 6	

NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT AND IS LOANED TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY, AND IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LENT OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN FOR WHICH IT IS FURNISHED.

02/25/98 10:06:46 MANUAL CHANGES MADE - YES NO DWG. FILE UPDATED - YES NO MODEL UPDATED - YES NO 10/02/97 CADD FILE No. \\S004\ES\584288\1225\PI\800.DWG

CONTRACT 1PKG.
 DRAWING UNIT No. 18
 WHIK. 1PKG. 031184RD
 DIST. CODE



ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON ESTRICTAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.

FLUOR DANIEL WRIGHT

NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT AND IS LENT TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY. AND IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LENT OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN FOR WHICH IT IS FURNISHED.

DESIGNED BY L. CHUTSKOFF	DRAWN BY M.D. FERGUSON
CHECKED BY J. WONG	CHECKED BY J. WONG
SUPERVISOR	DATE
DATE 16 OCT. 97	DATE 16 OCT. 97
DATE 16 OCT. 97	DATE 16 OCT. 97

DCS UPGRADE AND EXPANSION BLOCK DIAGRAM PCU 14 - NORTH FLOTATION	
SOUTHERN PERU CLAJONE BUNK EXPANSION	
SCALE NONE	NO. 5
DRAWING NUMBER D-2487-5870-9-214	REV. 5
CADD FILE No. 032487002005270205214.DGN	

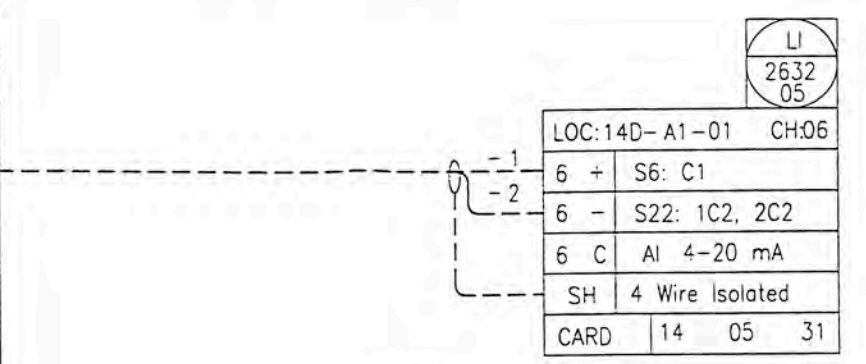
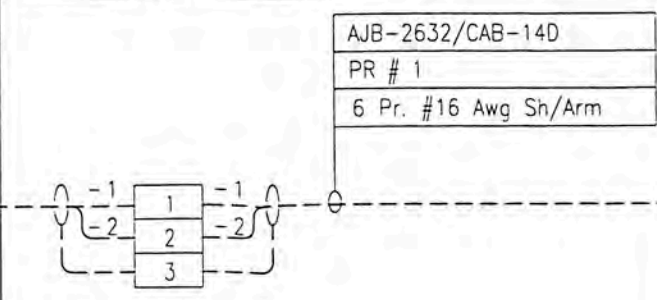
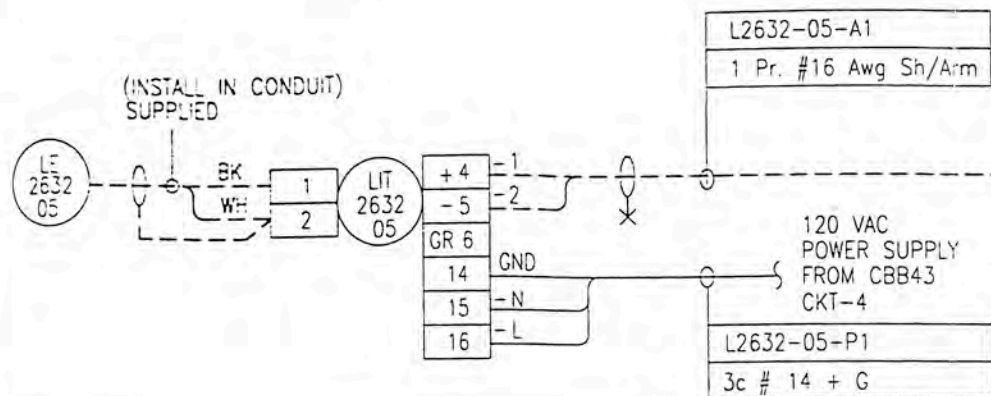
WING MARKS
REDUCED PRINT SCALES
CONTRACT 1PKC
WIK. PKC
DIST. CODL

FIELD

JUNCTION BOX : AJB-2632

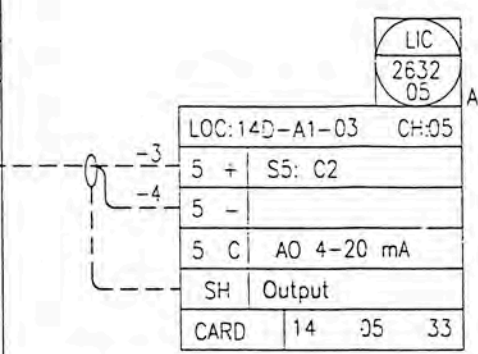
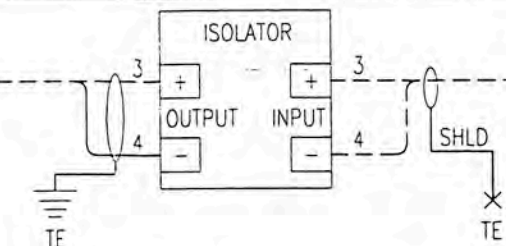
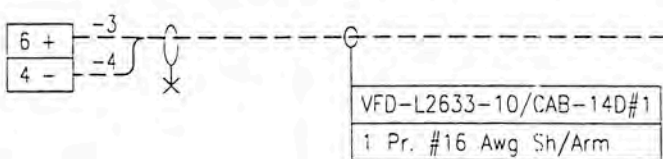
ELECTRICAL ROOM : FLOTATION

DCS CABINET No. 14D

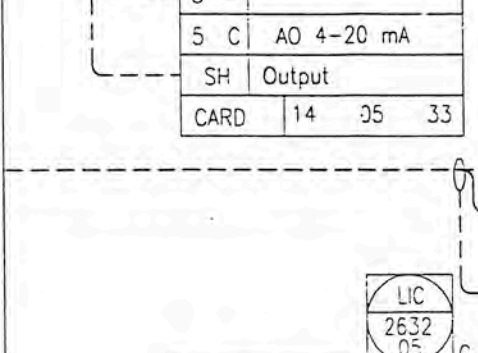
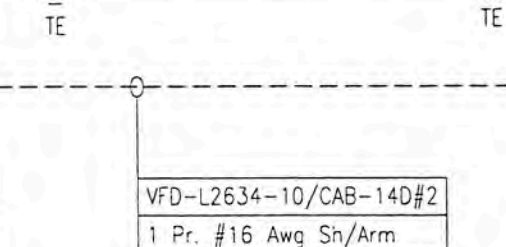
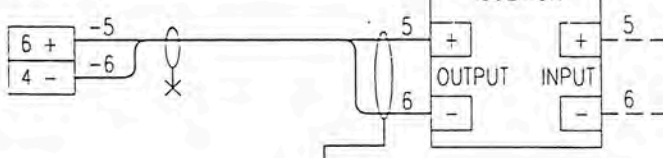


ELECTRICAL ROOM : FLOTATION

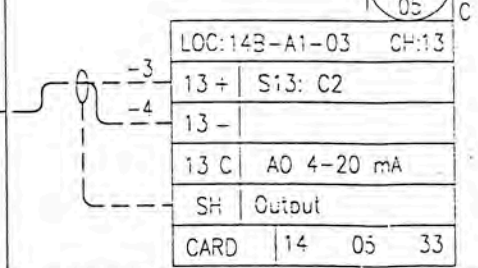
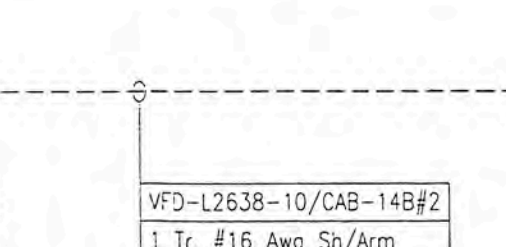
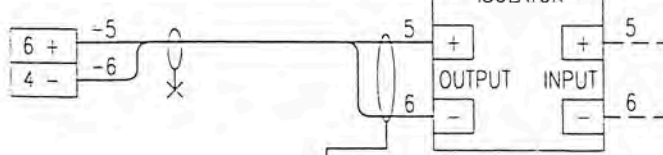
VFD SLIMES CONCENTRATE TRANSFER PUMP 2633 REF. DWG. No.3



VFD SLIMES CONCENTRATE TRANSFER PUMP 2634 REF. DWG. No.3



VFD SLIMES CONCENTRATE TRANSFER PUMP 2638 REF. DWG. No.3



SERVICE DESCRIPTION: SLIMES CONCENTRATE TRANSFER PUMP

1. P&ID REF. DWG. No. D-2487-5812-6-719

2. ELECTRICAL REF. DWG. No. TO COME

3. SCHEMATIC REF. DWG. No. 5840-7-930, 931 & 893

LOOP No : 2632-05

ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON ESTRICTAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.

FLUOR DANIEL WRIGHT



NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT AND IS LENT TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY, AND IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LENT OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN FOR WHICH IT IS FURNISHED.

DESIGNED BY J.ZOLLA	DRAWN BY H.CASTAÑEDA
CHECK DESIGN J.ZOLLA	CHECK DRAWING J.ZOLLA
SUPERVISOR J.ZOLLA	APP.DATE MAR99
LEAD ENGR./SPEC. J.ZOLLA	INITIALS
PROJECT J.ZEIDAKS	APP.DATE MAR99
CLIENT	APP.DATE MAR99

INSTRUMENT LOOP DIAGRAM
LEVEL INDICATION



SOUTHERN PERU
CUAJONE 96K EXPANSION

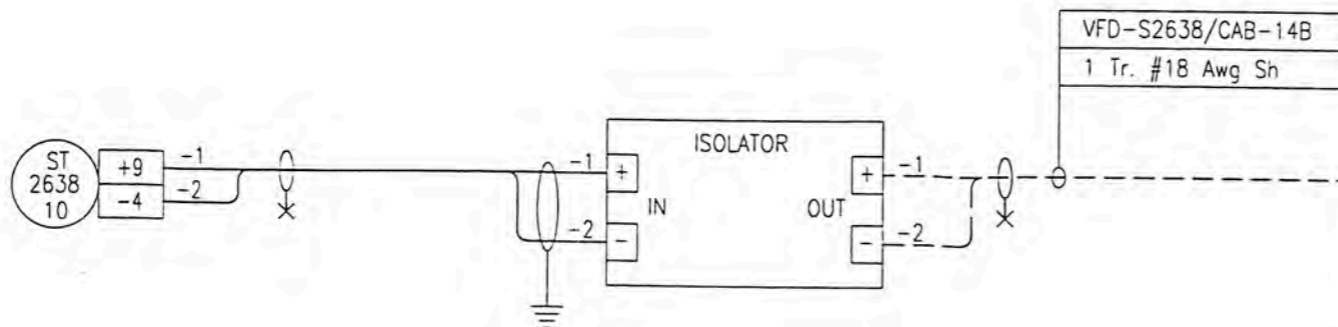
SCALE NONE	DRAWING NUMBER 3-2487-5870-9-824	REV. 1
---------------	-------------------------------------	-----------

TYPE: Lic-2

ELECTRICAL ROOM : FLOTATION

DCS CABINET No. 14B

VFD PUMP S2638
SPEED INDICATION
REF. DWG. No.2



SI
2638
10

LOC:14B-A - 01 CH:07	
7 +	S7: C1
7 -	S23: 1C2, 2C2
7 C	AI 4-20 mA
SH	4 Wire Isolated
CARD	14 05 10

SERVICE DESCRIPTION: SLIMES CONCENTRATE PUMP 5840-2638

1. P&ID REF. DWG. No. D-2487-5812-6-719

2. ELECTRICAL REF. DWG. No. D-2487-5840-7-827

LOOP No : 2638 - 10

ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON ESTRICTAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.

FLUOR DANIEL WRIGHT



NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT AND IS LENT TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY, AND IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LENT OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN FOR WHICH IT IS FURNISHED.

DESIGNED BY D.COSCO	DRAWN BY D.COSCO
CHECK DESIGN D.COSCO	CHECK DRAWING D.COSCO
SUPERVISOR D.COSCO	APP. DATE 13 SEPT 99
LEAD ENGR./SPEC. D.COSCO	INITIALS DC
PROJECT J.ZEIDAKS	APP. DATE 13 SEPT 99
CLIENT Concept Abor	APP. DATE

INSTRUMENT LOOP DIAGRAM
SPEED INDICATION



SOUTHERN PERU
CUAJONE OPTIMIZATION

SCALE NONE	DRAWING NUMBER B-2487-5870-9-831	REV. 1
---------------	-------------------------------------	-----------

MSR0298.DGN

*DATE*TIME*

MANUAL CHANGES MADE - YES NO

DWG. FILE UPDATED - YES NO

MODEL UPDATED - YES NO

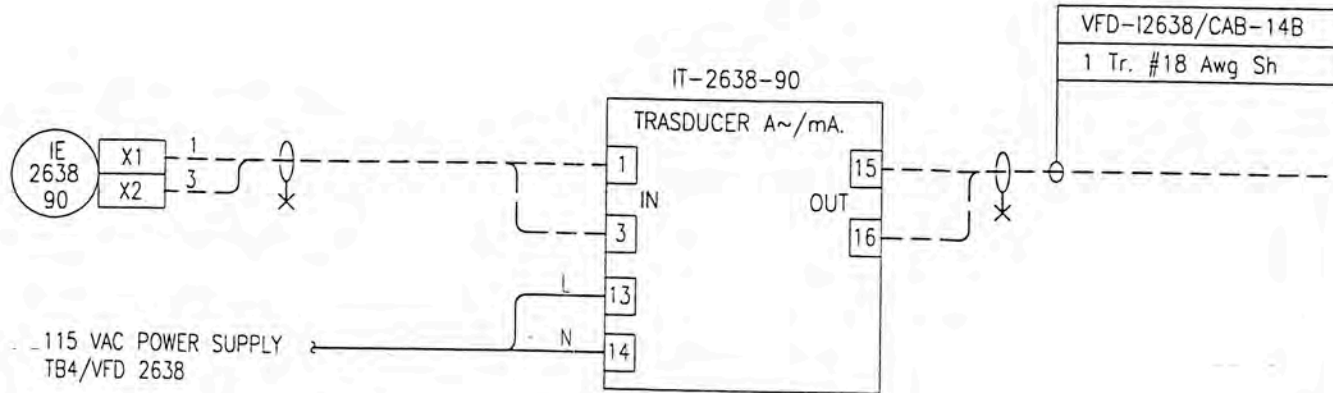
△ CADD FILE No. 3662888\203\270\ S263810.dgn

TYPE: cur_2

ELECTRICAL ROOM : FLOTATION

DCS CABINET No. 14B

VFD PUMP I2638
SPEED INDICATION
REF. DWG. No.2



II
2638
90

LOC:14B-A - 01 CH:08	
8 +	S8: C1
8 -	S24: 1C2, 2C2
8 C	AI 4-20 mA
SH	4 Wire Isolated
CARD	14 05 10

SERVICE DESCRIPTION: SLIMES CONCENTRATE PUMP 5840-2638

LOOP No : 2638 - 90

1. P&ID REF. DWG. No. D-2487-5812-6-719

2. ELECTRICAL REF. DWG. No. D-2487-5840-7-327

ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON ESTRICTAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.

FLUOR DANIEL WRIGHT



NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT AND IS LENT TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY, AND IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LENT OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN FOR WHICH IT IS FURNISHED.

DESIGNED BY D.COSCO	DRAWN BY D.COSCO
CHECK DESIGN D.COSCO	CHECK DRAWING D.COSCO
SUPERVISOR D.COSCO	APP. DATE 13 SEPT 99
LEAD ENGR./SPEC. D.COSCO	INITIALS DC
PROJECT J.ZEIDAKS	APP. DATE 13 SEPT 99
CLIENT Concept Ador	APP. DATE

INSTRUMENT LOOP DIAGRAM
SPEED INDICATION



SOUTHERN PERU

CUAJONE OPTIMIZATION

SCALE NONE	DRAWING NUMBER B-2487-5870-9-832	REV. 1
---------------	-------------------------------------	-----------

ORDERS.DGN

*DATE*TIME*

MANUAL CHANGES MADE - YES NO

DWG. FILE UPDATED - YES NO

MODEL UPDATED - YES NO

CADD FILE No. 3662888\203\270\ 1263890.dgn

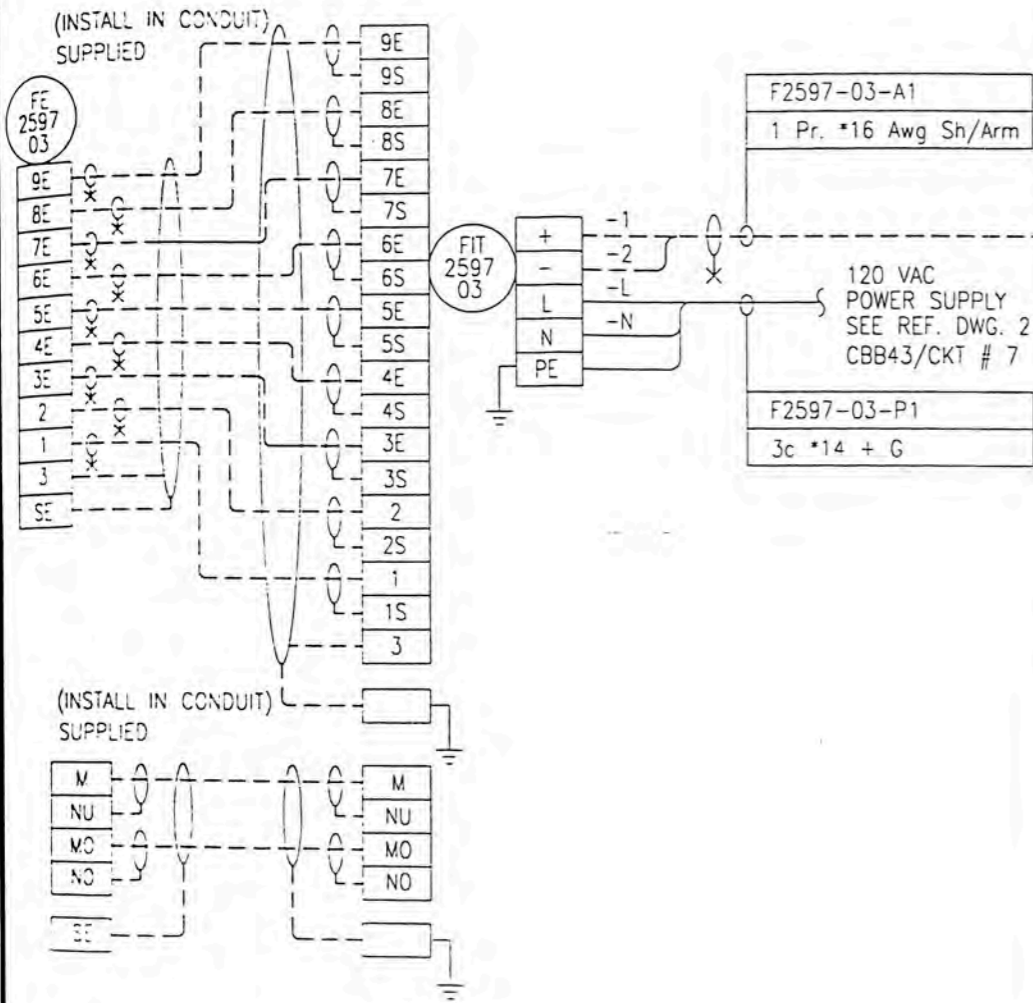
TYPE: cur_2

FIELD

ELECTRICAL ROOM: FLOATATION

JUNCTION BOX : AJB-2597

DCS CABINET No. 14B



SERVICE DESCRIPTION: SLIMES/ROUGHER TAILINGS ROW C

1. P&ID REF. DWG. No. D-2487-5812-6-718 2. ELECTRICAL REF. DWG. No. D-2487-5840-7-893

LOOP No :2597 - 03

ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON ESTRICAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.

FLUOR DANIEL WRIGHT



NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT AND IS LENT TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY, AND IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LENT OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN FOR WHICH IT IS FURNISHED.

DESIGNED BY D.COSCO	DRAWN BY D.COSCO
CHECK DESIGN D.COSCO	CHECK DRAWING D.COSCO
SUPERVISOR D.COSCO	APP. DATE 13 SEPT 99
LEAD ENGR./SPEC. D.COSCO	INITIALS DC
PROJECT J.ZEIDAKS	APP. DATE 13 SEPT 99
CLIENT Concept Appr	APP. DATE

INSTRUMENT LOOP DIAGRAM
FLOW CONTROL



SOUTHERN PERU

CUAJONE OPTIMIZATION

SCALE NONE	DRAWING NUMBER B-2487-5870-9-836	REV. 1
---------------	-------------------------------------	-----------

*DATE*TIME*

MANUAL CHANGES MADE - YES NO

DWG. FILE UPDATED - YES NO

MODEL UPDATED - YES NO

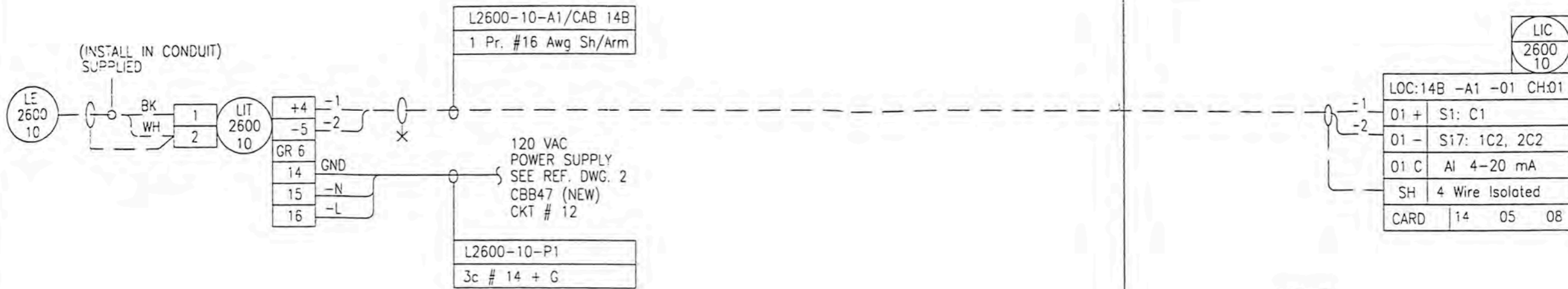
CADD FILE No. 03662888\203\270\F259703.dgn

TYPE: fic_1

FIELD

ELECTRICAL ROOM : FLOTATION

DCS CABINET No. 14B



SERVICE DESCRIPTION: SLIMES/ROUGHER FEED DISTRIBUTION LAUNDER

1. P&ID REF. DWG. No. D-2487-5812-6-710

2. ELECTRICAL REF. DWG. No. D-2487-5840-7-897

3. LOOP REF. DWG. No. B-2487-5870-9-838/840/842

LOOP No : 2600-10

ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON ESTRICTAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.

FLUOR DANIEL WRIGHT



NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT AND IS LENT TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY, AND IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LENT OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN FOR WHICH IT IS FURNISHED.

DESIGNED BY D.COSCO	DRAWN BY D.COSCO
CHECK DESIGN D.COSCO	CHECK DRAWING D.COSCO
SUPERVISOR D.COSCO	APP.DATE 13 SEPT 99
LEAD ENGR./SPEC. D.COSCO	INITIALS DC
PROJECT J.ZEIDAKS	APP.DATE 13 SEPT 99
CLIENT Concept Appr	APP.DATE

INSTRUMENT LOOP DIAGRAM
LEVEL CONTROL



SOUTHERN PERU

CUAJONE OPTIMIZATION

SCALE
NONE

DRAWING NUMBER
B-2487-5870-9-837

REV.
1

*DATE*TIME*

MANUAL CHANGES MADE - YES NO

DWG. FILE UPDATED - YES NO

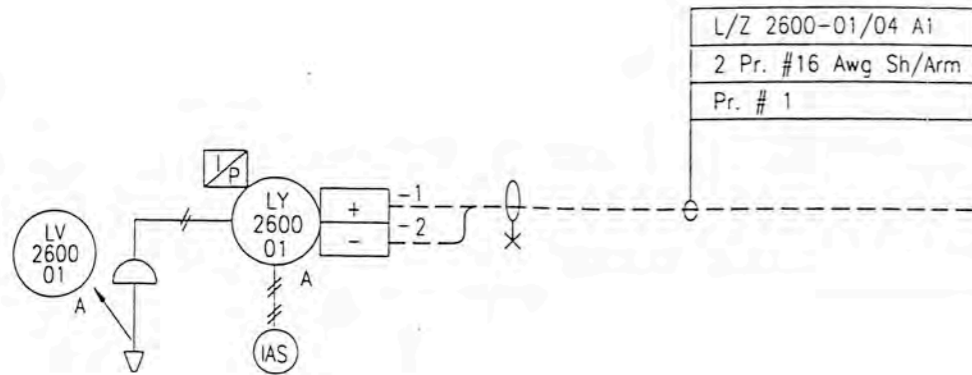
MODIF. UPDATED - YES NO

FIELD

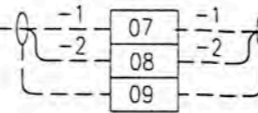
ELECTRICAL ROOM : FLOTATION

JUNCTION BOX : AJB-2600

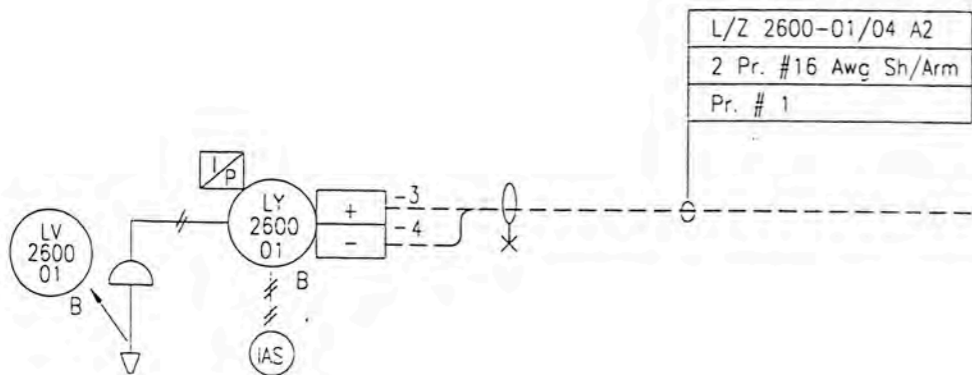
DCS CABINET No. 14B



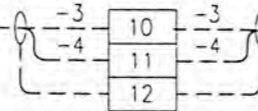
AJB-2600/CAB-14B
PR # 01
12 Pr. #16 Awg Sh/Arm



LOC:14B-A1-03 CH:01	
1 +	S1: C2
1 -	
1 C	AO 4-20 mA
SH	Output
CARD	14 05 11



AJB-2600/CAB-14B
PR # 02
12 Pr. #16 Awg Sh/Arm



LOC:14B-A1-03 CH:02	
2 +	S2: C2
2 -	
2 C	AO 4-20 mA
SH	Output
CARD	14 05 11

LIC
2600
01

SERVICE DESCRIPTION: SLIMES/ROUGHER FEED DISTRIBUTION LAUNDER

1. P&ID REF. DWG. No. D-2487-5812-6-710

2. LOOP REF. DWG. No. B-2487-5870-9-837/839

LOOP No :2600-01

ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON EstrictAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.

FLUOR DANIEL WRIGHT



NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT AND IS LENT TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY, AND IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LENT OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN FOR WHICH IT IS FURNISHED.

DESIGNED BY D.COSCO	DRAWN BY D.COSCO
CHECK DESIGN D.COSCO	CHECK DRAWING D.COSCO
SUPERVISOR D.COSCO	APP.DATE 13 SEPT 99
LEAD ENGR./SPEC. D.COSCO	INITIALS DC
PROJECT J.ZEIDAKS	APP.DATE 13 SEPT 99
CLIENT Concept Appr	APP.DATE

INSTRUMENT LOOP DIAGRAM
LEVEL CONTROL



SOUTHERN PERU

CUAJONE OPTIMIZATION

SCALE NONE	DRAWING NUMBER B-2487-5870-9-838	REV. 1
---------------	-------------------------------------	-----------

ORDER DOC.

DATE TIME

MANUAL CHANGES MADE - YES NO

DWG. FILE UPDATED - YES NO

MODEL UPDATED - YES NO

CADD FILE No. 03562888\203\270\L260001.dgn

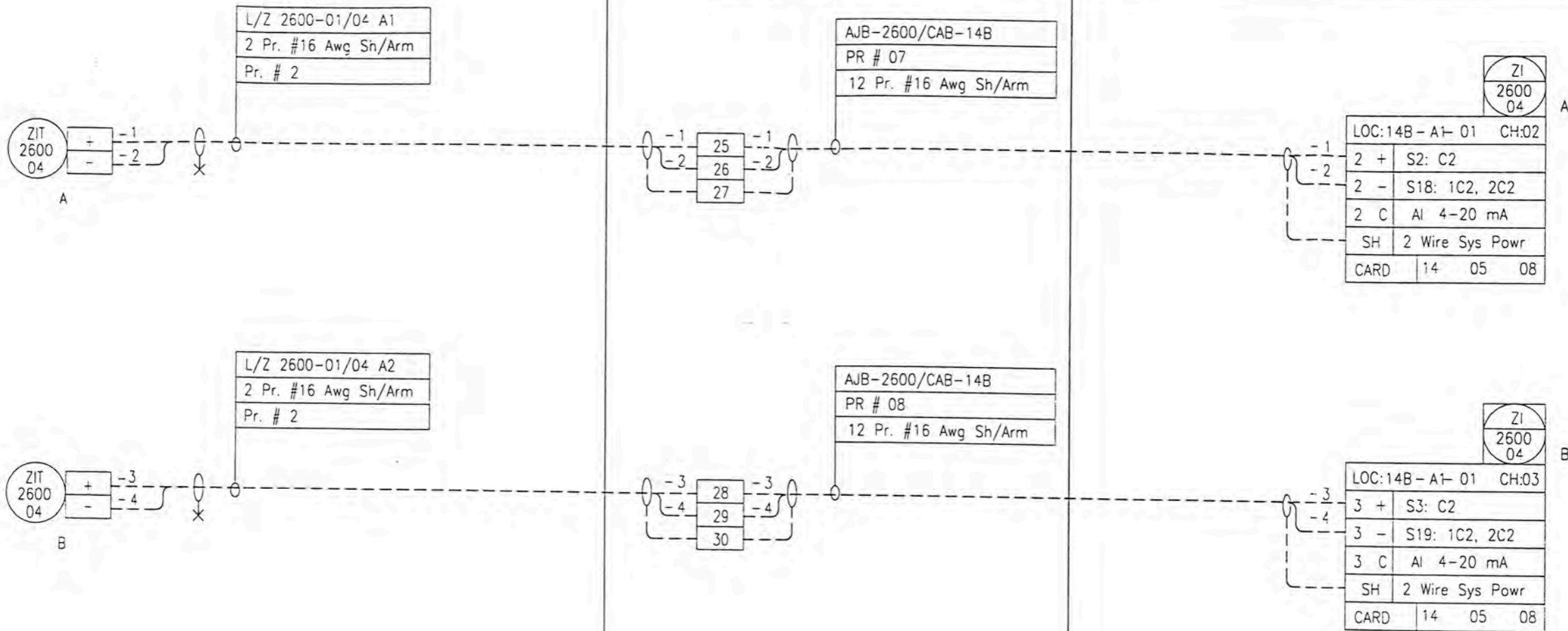
TYPE: lic_4

FIELD

ELECTRICAL ROOM : FLOTATION

JUNCTION BOX : AJB-2600

DCS CABINET No. 14B



SERVICE DESCRIPTION: SLIMES/ROUGHER FEED DISTRIBUTION LAUNDER

1. P&ID REF. DWG. No. D-2487-5812-6-710 2. LOOP REF. DWG. No. B-2487-5870-9-838

LOOP No : 2600-04

ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON ESTRICTAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.

FLUOR DANIEL WRIGHT



NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT AND IS LENT TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY, AND IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LENT OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN FOR WHICH IT IS FURNISHED.

DESIGNED BY	D.COSCO	DRAWN BY	D.COSCO
CHECK DESIGN	D.COSCO	CHECK DRAWING	D.COSCO
SUPERVISOR	D.COSCO	APP.DATE	13 SEPT 99
LEAD ENGR./SPEC.	D.COSCO	INITIALS	DC
PROJECT	J.ZEIDAKS	APP.DATE	13 SEPT 99
CLIENT	Concept Appr	APP.DATE	

INSTRUMENT LOOP DIAGRAM
POSITION INDICATION



SOUTHERN PERU

CUAJONE OPTIMIZATION

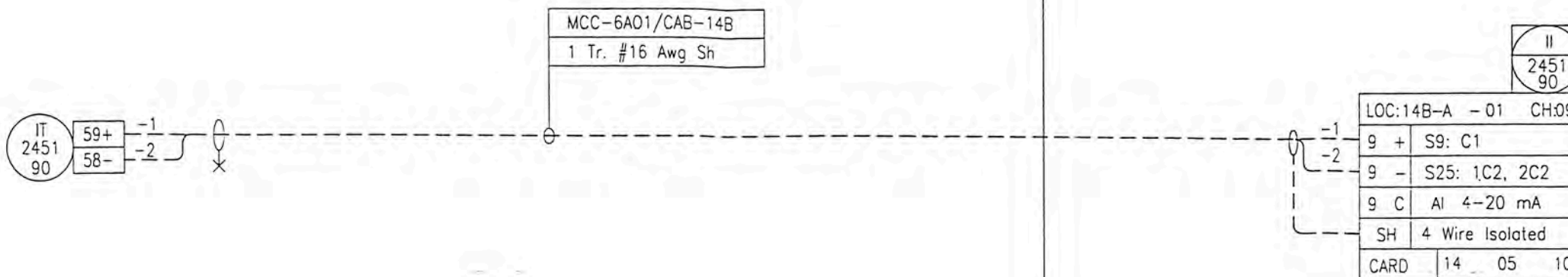
SCALE	NONE	DRAWING NUMBER	B-2487-5870-9-839	REV.	1
-------	------	----------------	-------------------	------	---

TYPE: pit_le

ELECTRICAL ROOM : FLOTATION

DCS CABINET No. 14B

PART OF
MULTILIN 269
SEE REF. DWG. No.2



SERVICE DESCRIPTION: SLIMES/ROUGHER CELL ROW C MIX-2451

1. P&ID REF. DWG. No. D-2487-5812-6-711

2. ELECTRICAL REF. DWG. No. D-2487-5840-7-821

LOOP No : 2451-90

ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON ESTRICTAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.

FLUOR DANIEL WRIGHT



NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT AND IS LENT TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY, AND IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LENT OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN FOR WHICH IT IS FURNISHED.

DESIGNED BY D.COSCO	DRAWN BY D.COSCO
CHECK DESIGN D.COSCO	CHECK DRAWING D.COSCO
SUPERVISOR D.COSCO	APP.DATE 13 SEPT 99
LEAD ENGR./SPEC. D.COSCO	INITIALS DC
PROJECT J.ZEIDAKS	APP.DATE 13 SEPT 99
CLIENT Concept Appr	APP.DATE

INSTRUMENT LOOP DIAGRAM
CURRENT INDICATION



SOUTHERN PERU

CUAJONE OPTIMIZATION

SCALE NONE	DRAWING NUMBER B-2487-5870-9-844
---------------	-------------------------------------

REV. 1

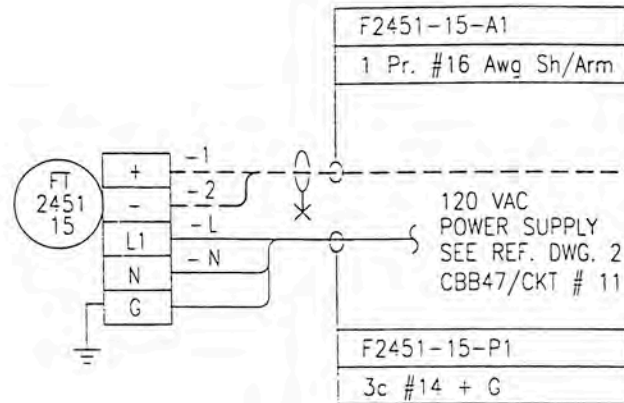
FIELD

ELECTRICAL ROOM: FLOTATION

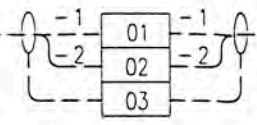
JUNCTION BOX : AJB-2452

DCS CABINET No. 14B

THERMAL MASS FLOW METER

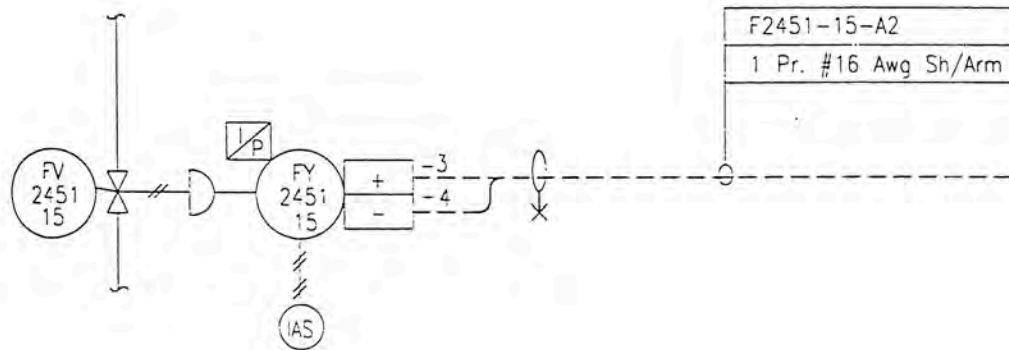


AJB-2452/CAB-14B
PR # 01
12 Pr. #16 Awg Sh/Arm

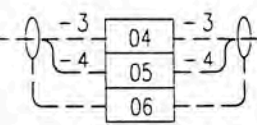


LOC:14B-A1-01 CH:08	
8 +	S8: C1
8 -	S24: 1C2, 2C2
8 C	AI 4-20 mA
SH	4 Wire Isolated
CARD	14 05 08

JUNCTION-BOX : AJB-2452



AJB-2452/CAB-14B
PR # 02
12 Pr. #16 Awg Sh/Arm



LOC:14B-A1-03 CH:07	
7 +	S7: C2
7 -	
7 C	A0 4-20 mA
SH	Output
CARD	14 05 11

SERVICE DESCRIPTION: SLIMES / ROUGHER CELL AIR ROW C

1. P&ID REF. DWG. No. D-2487-5812-6-711

2. ELECTRICAL REF. DWG. No. D-2487-5840-7-897

LOOP No : 2451-15

ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON EstrictAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.

FLUOR DANIEL WRIGHT



NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT AND IS LENT TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY, AND IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LENT OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN FOR WHICH IT IS FURNISHED.

DESIGNED BY D.COSCO	DRAWN BY D.COSCO
CHECK DESIGN D.COSCO	CHECK DRAWING D.COSCO
SUPERVISOR D.COSCO	APP.DATE 13 SEPT 99
LEAD ENGR./SPEC. D.COSCO	INITIALS DC
PROJECT J.ZEIDAKS	APP.DATE 13 SEPT 99
CLIENT Concept Appr	APP.DATE

INSTRUMENT LOOP DIAGRAM
FLOW CONTROL



SOUTHERN PERU
CUAJONE OPTIMIZATION

SCALE NONE	DRAWING NUMBER B-2487-5870-9-845	REV. 1
---------------	-------------------------------------	-----------

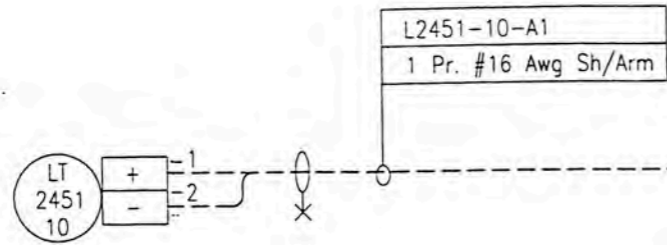
TYPE: fic_4

FIELD

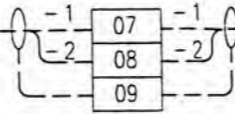
ELECTRICAL ROOM : FLOTATION

JUNCTION BOX : AJB-2452

DCS CABINET No. 14B

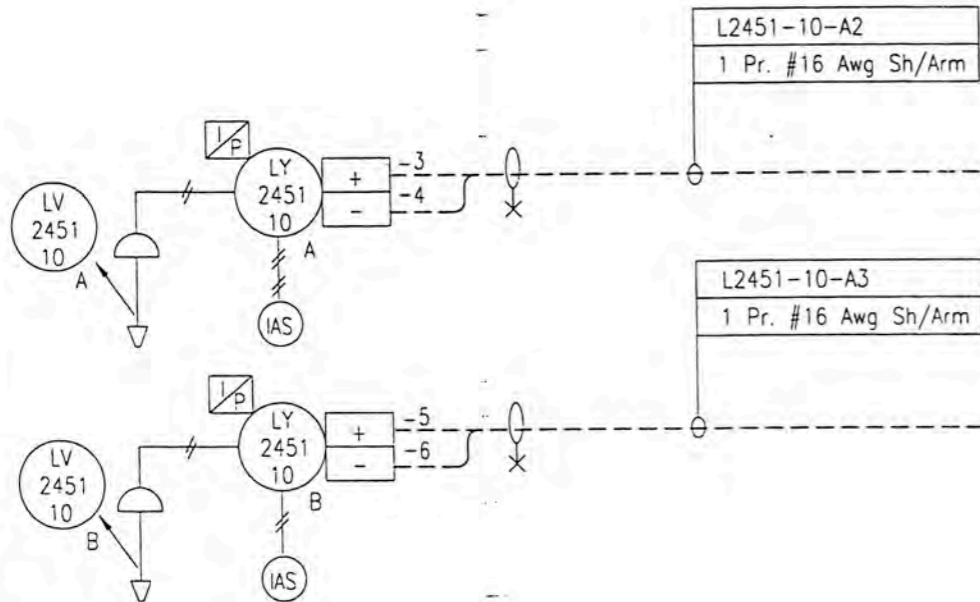


AJB-2452/CAB-14B
PR # 03
12 Pr. #16 Awg Sh/Arm

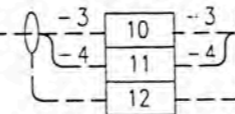


LOC:14B-A -01	CH:01
1 +	S1: C2
1 -	S17: 1C2, 2C2
1 C	AI 4-20 mA
SH	2 Wire Sys Powr
CARD	14 05 10

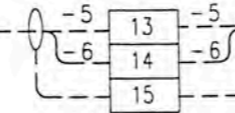
JUNCTION BOX : AJB-2452



AJB-2452/CAB-14B
PR # 04
12 Pr. #16 Awg Sh/Arm



AJB-2452/CAB-14B
PR # 05
12 Pr. #16 Awg Sh/Arm



LOC:14B-A -02	CH:01
1 +	S1: C2
1 -	
1 C	AO 4-20 mA
SH	Output
CARD	14 05 12

LOC:14B-A -02	CH:02
2 +	S2: C2
2 -	
2 C	AO 4-20 mA
SH	Output
CARD	14 05 12

LIC
2451
10

SERVICE DESCRIPTION: SLIMES/ROUGHER CELL ROW C

1. P&ID REF. DWG. No. D-2487-5812-6-711

LOOP No : 2451-10

ESTE PLANO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE FLUOR DANIEL WRIGHT Y HAN SIDO PRESTADOS PARA USO EXCLUSIVO DE ESTE INFORME Y SON ESTRICTAMENTE CONFIDENCIALES. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCION, COPIA U OTRO DIFERENTE A SU PROPOSITO.

FLUOR DANIEL WRIGHT



NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR DANIEL WRIGHT AND IS LENT TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY, AND IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LENT OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN FOR WHICH IT IS FURNISHED.

DESIGNED BY	D.COSCO	DRAWN BY	D.COSCO
CHECK DESIGN	D.COSCO	CHECK DRAWING	D.COSCO
SUPERVISOR	D.COSCO	APP.DATE	13 SEPT 99
LEAD ENGR./SPEC.	D.COSCO	INITIALS	DC
PROJECT	J.ZEIDAKS	APP.DATE	13 SEPT 99
CLIENT	Concept Aopr	APP.DATE	

INSTRUMENT LOOP DIAGRAM
LEVEL CONTROL



SOUTHERN PERU
CUAJONE OPTIMIZATION

SCALE	NONE	DRAWING NUMBER	B-2487-5870-9-846	REV.	1
-------	------	----------------	-------------------	------	---

BORDERB.DGN

*DATE*TIME*

MANUAL CHANGES MADE - YES NO

DWG. FILE UPDATED - YES NO

MODEL UPDATED - YES NO

CADD FILE No. 03662888\203\270\L245110.dgn

TYPE: lic_1

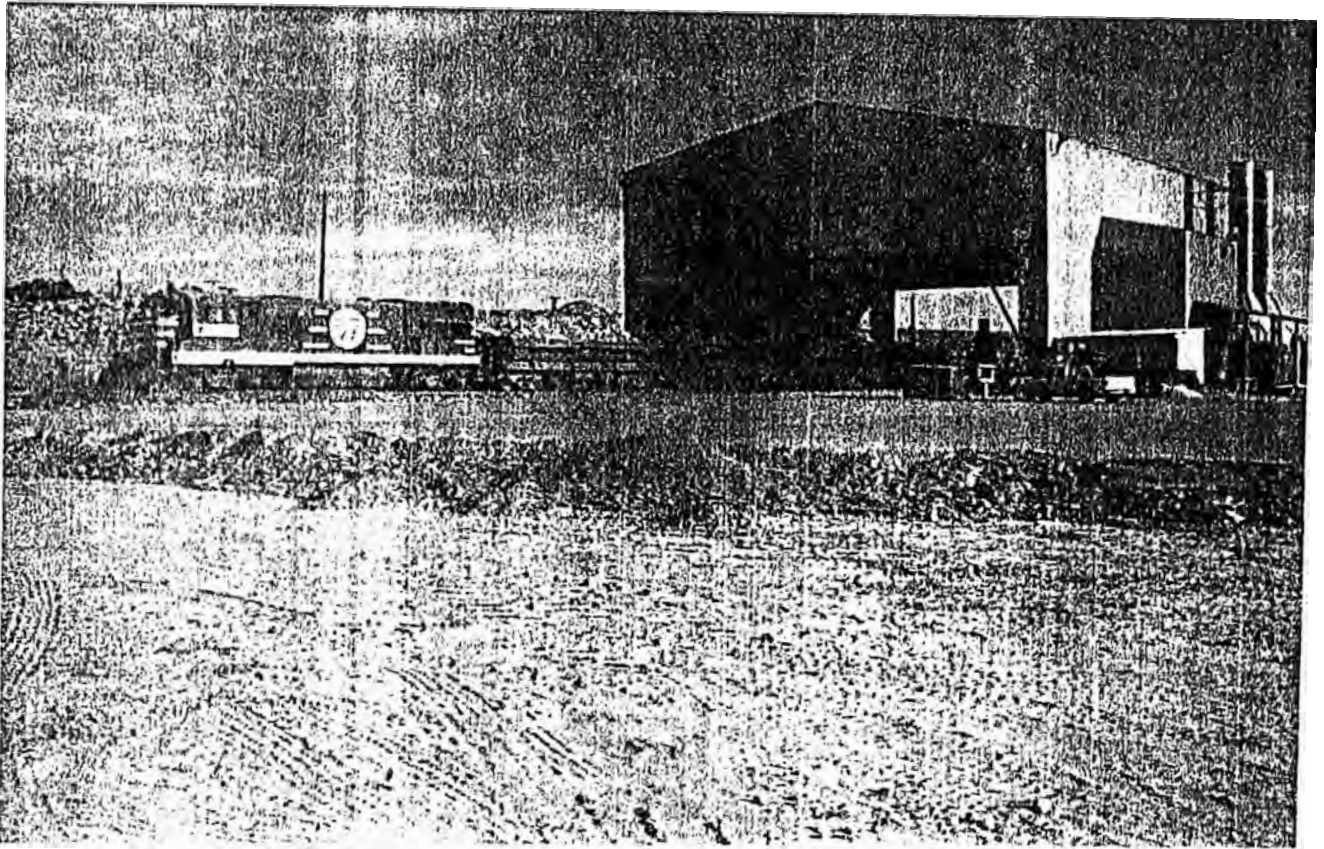
ANEXO No. A**REPORTE FOTOGRAFICO**

Foto No. 1 - Edificio de Chancado Primario.

La foto muestra un tren con mineral entrando a la estructura del edificio de chancado primario ubicada sobre el nivel de terreno. La chancadora se encuentra en un edificio bajo tierra. de 5 pisos

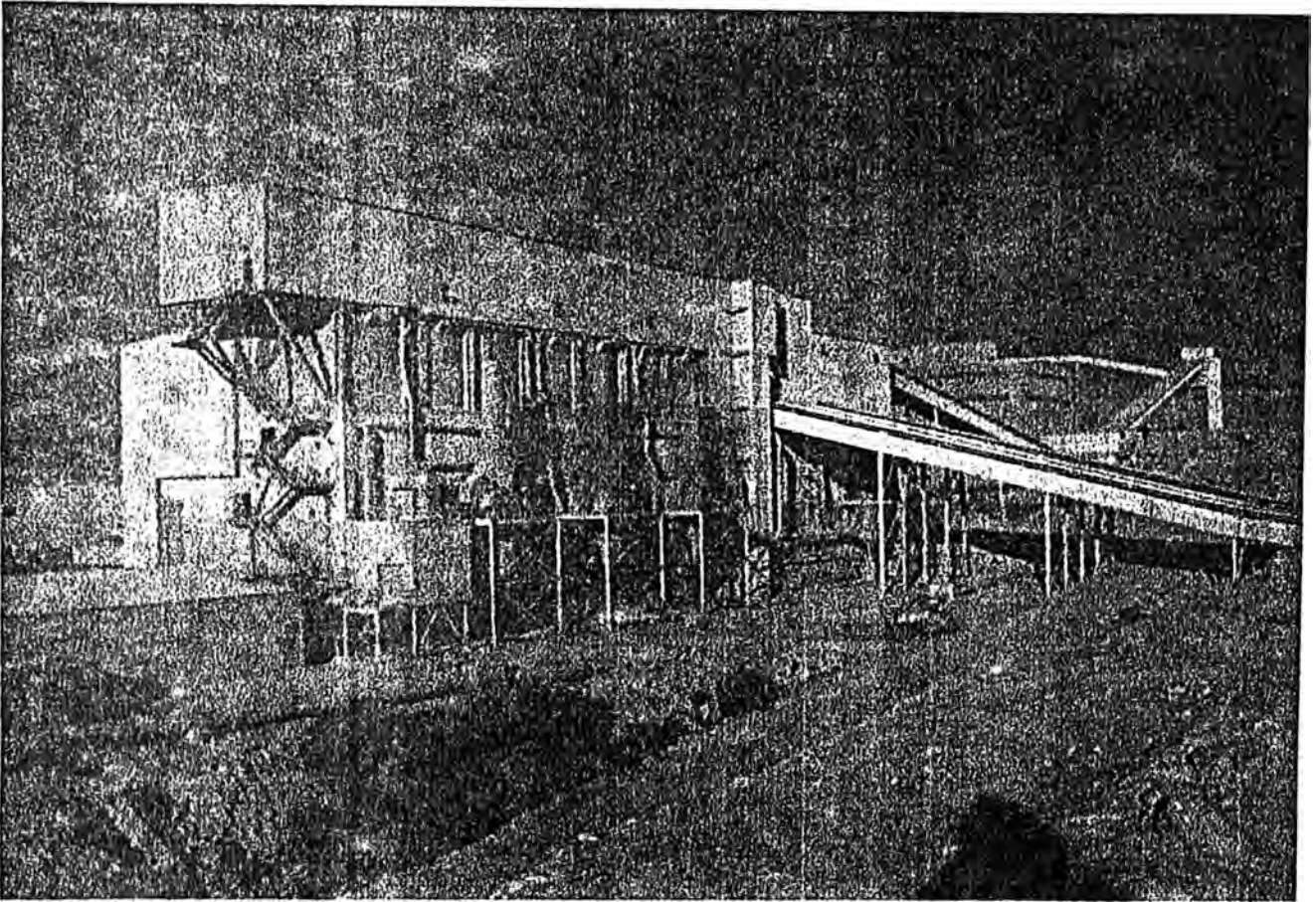


Foto No. 2 : Edificio de Chancado Secundario Terciario.

La foto muestra las fajas transportadoras provenientes del almacén de material intermedio y las fajas transportadoras que envían el material al almacén de material fino.

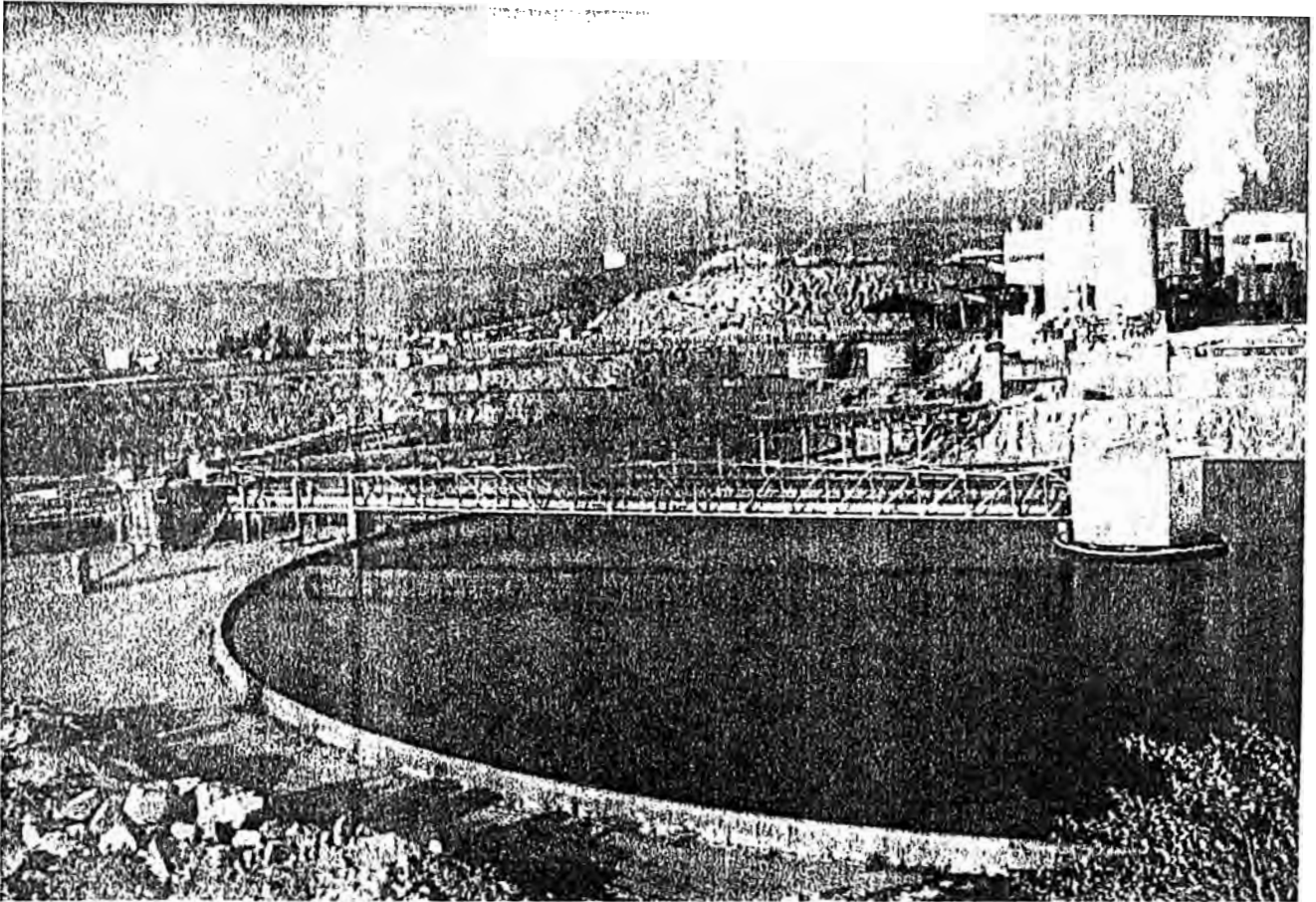


Foto No. 3 · Espesador de Relaves

La foto muestra la estructura de acceso hacia el mecanismo ubicado al centro de la gran poza.

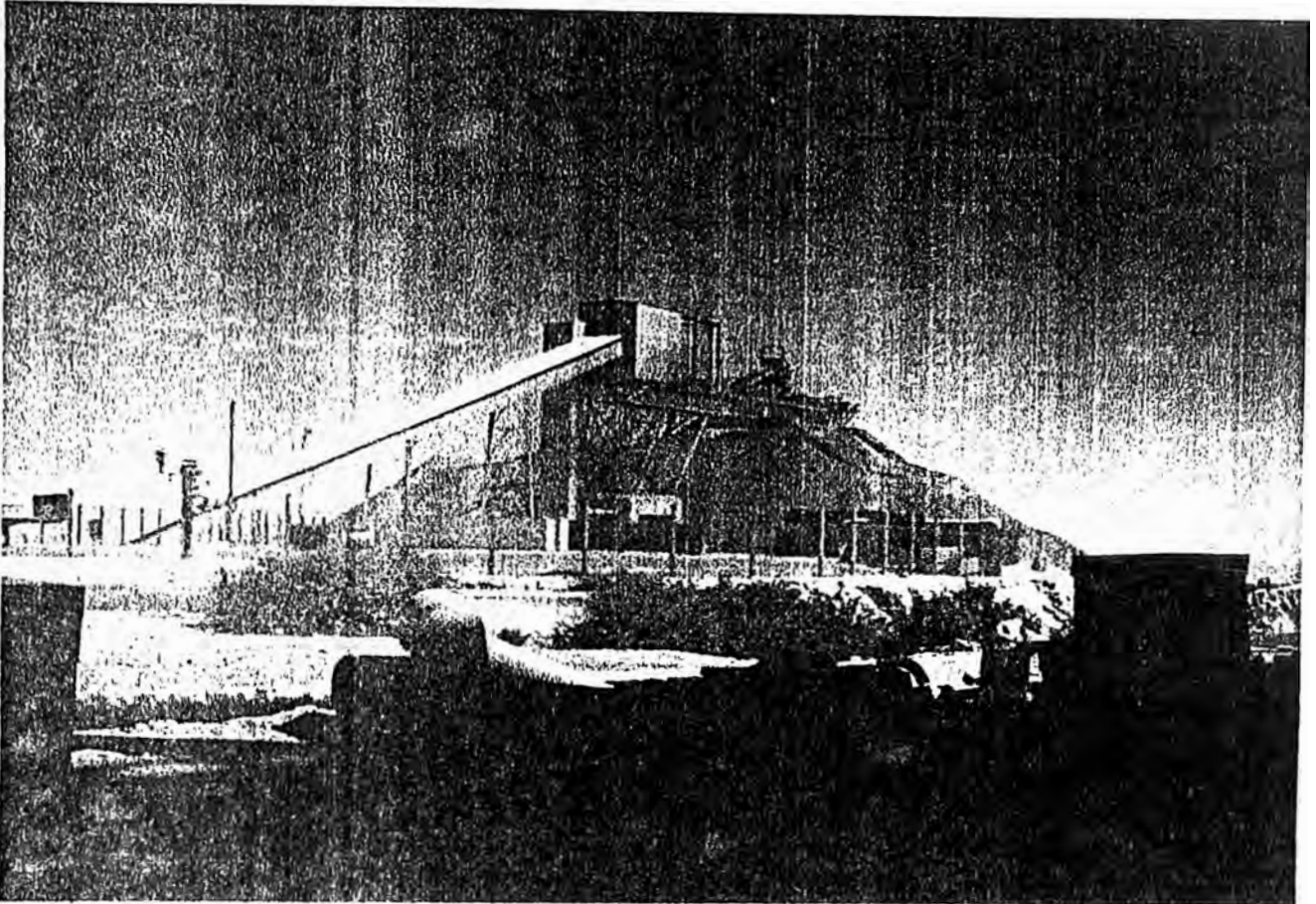


Foto No. 4 : Almacén de Material Intermedio

La foto muestra la faja transportadora y la estructura del tripper sobre la pila de material intermedio.

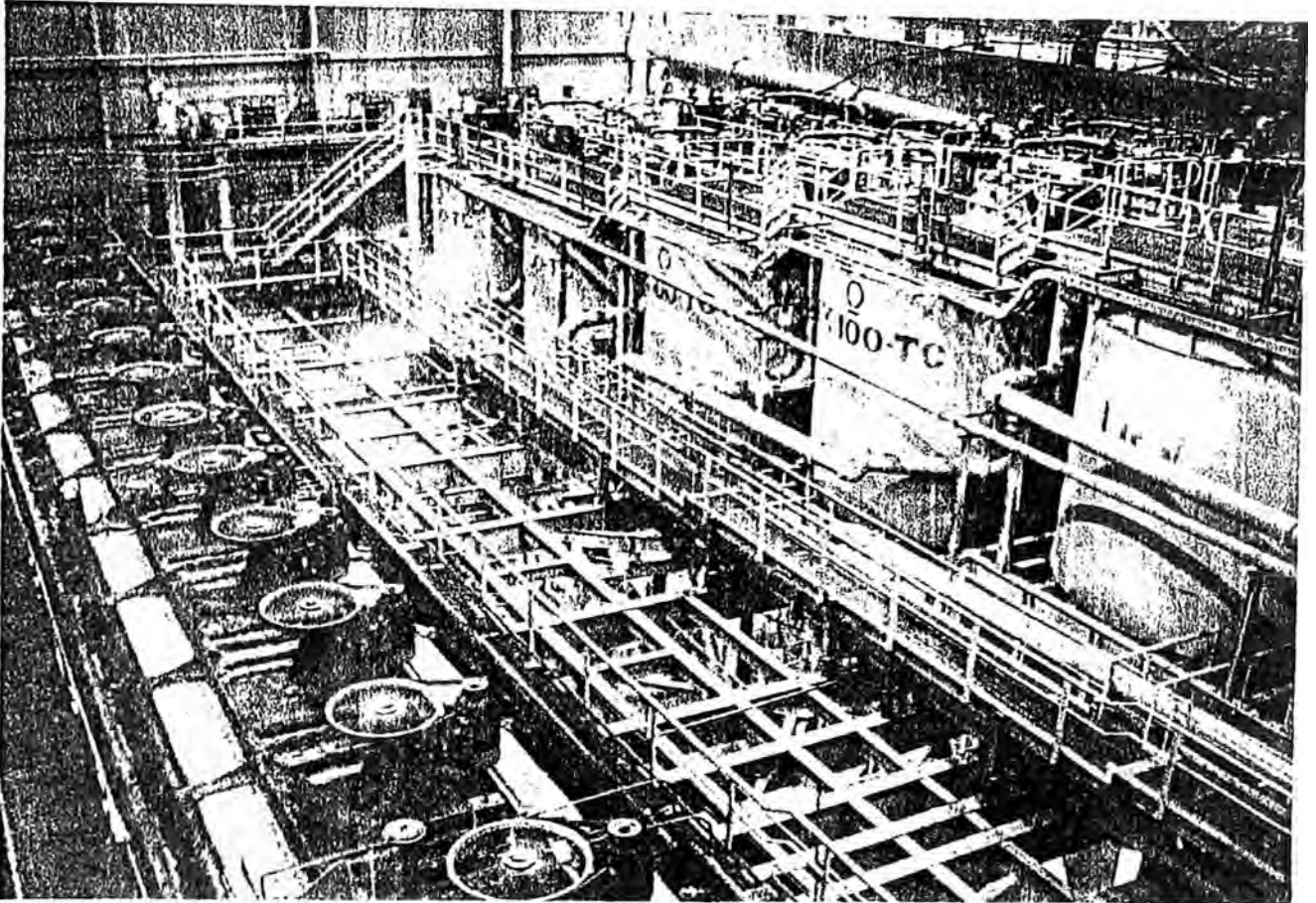


Foto No. 5 : Celdas de Flotación

La foto muestra las celdas de flotación Outokumpu OK 100 instaladas durante en el área de lamas, durante el proyecto de expansión. Adicionalmente, se puede apreciar el espacio donde se instalaron la fila C de celdas y las antiguas celdas de flotación que se utilizan todavía en el proceso de retratamiento.

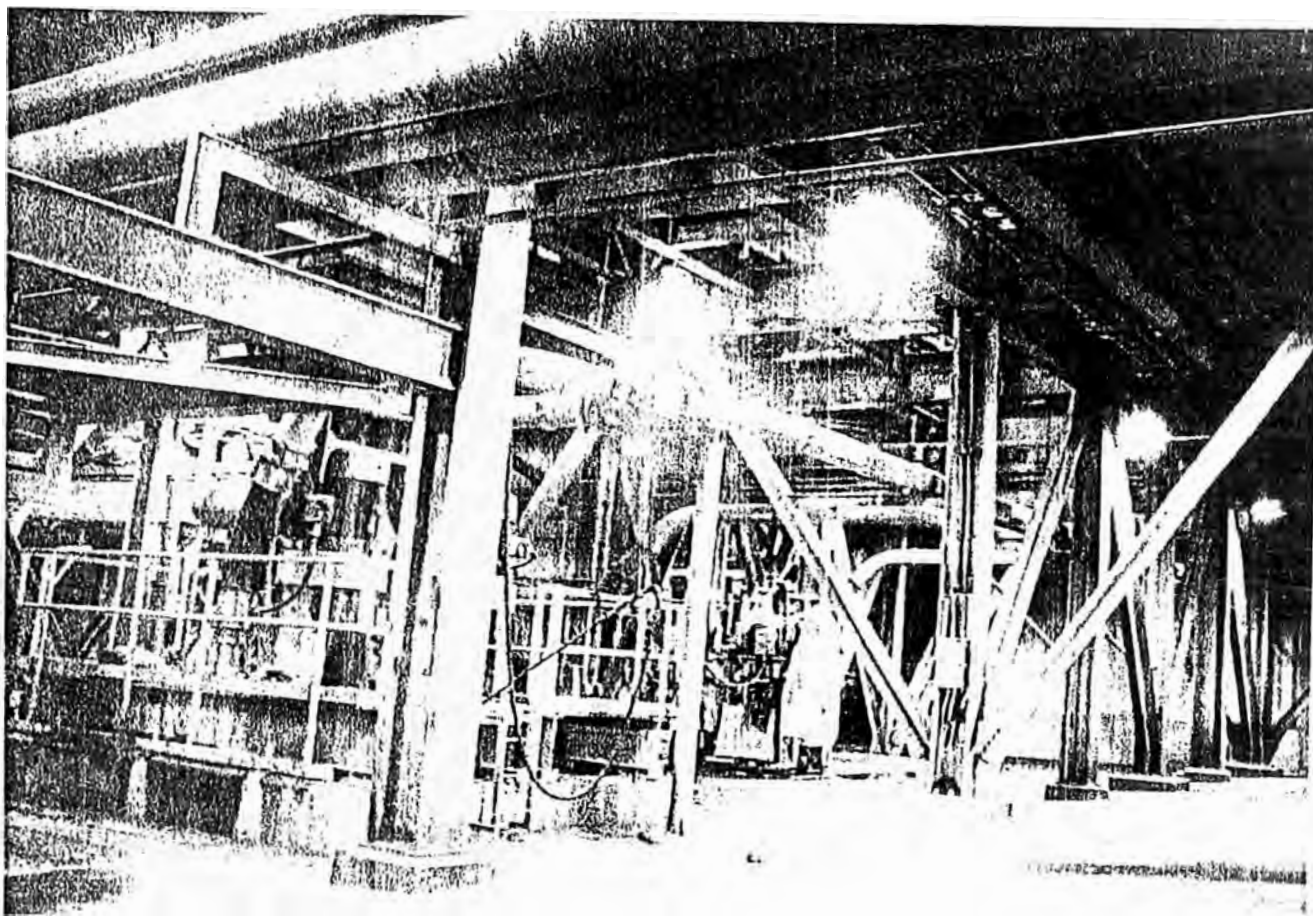


Foto No. 6 : Area bajo las Celdas de Flotación

La foto muestra la estructura metálica de soporte, las tuberías y bombas ubicadas en el nivel bajo las celdas de flotación.

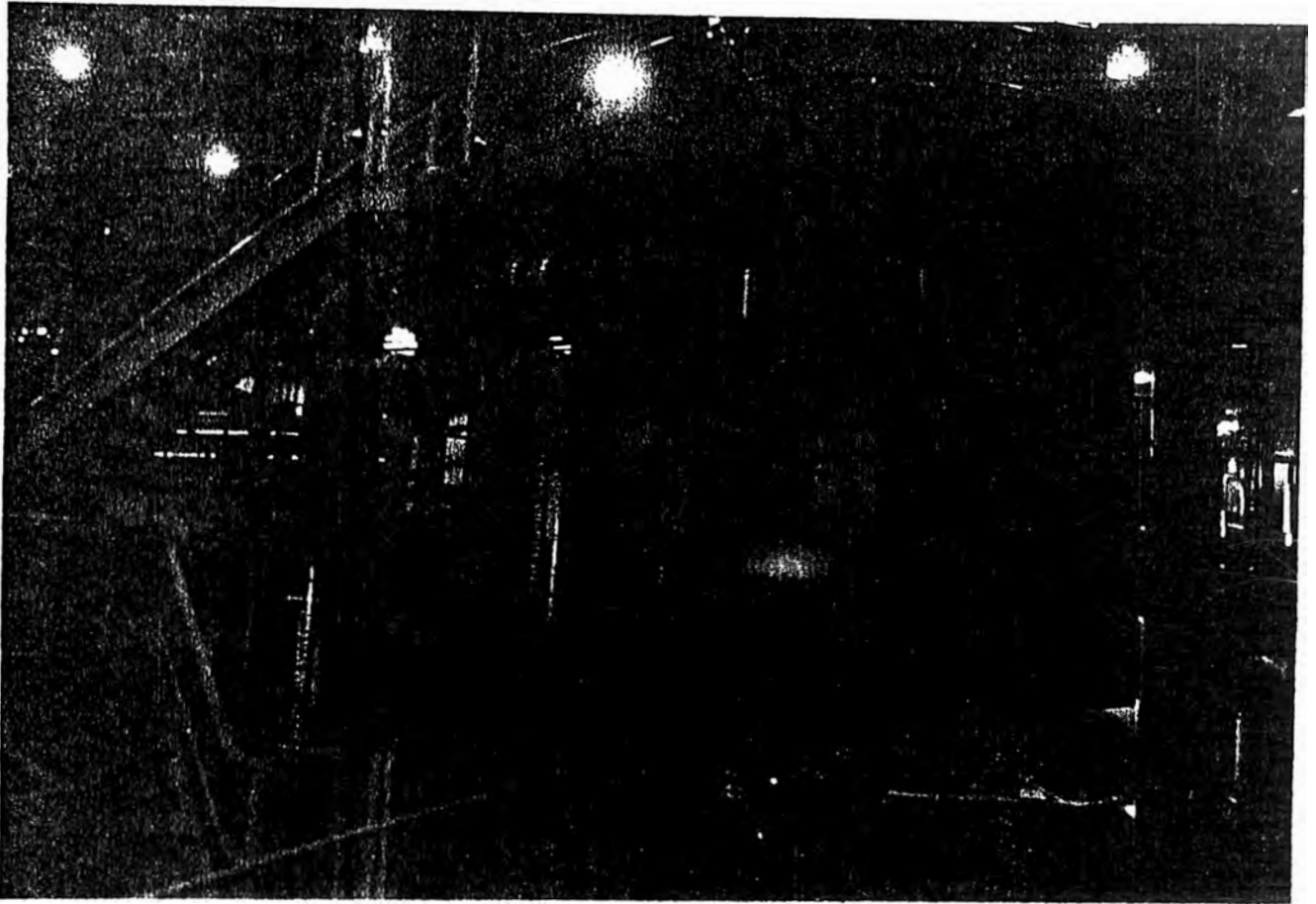


Foto No. 7 : Nido de Ciclones

La foto muestra un nido o banco de ciclones separadores de lamas y arenas, así como la estructura de acceso a la parte superior.

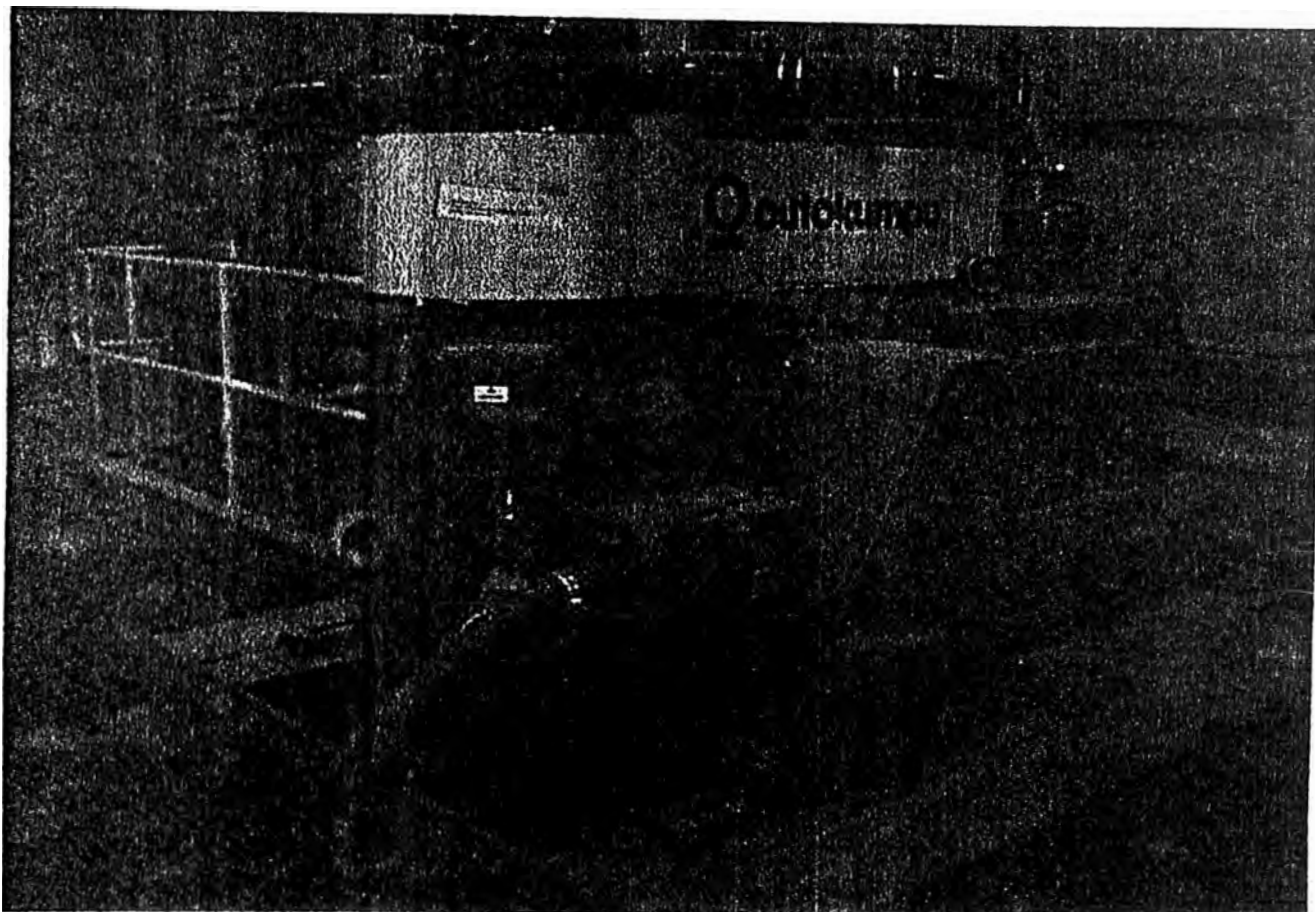


Foto No. 8 : Mecanismo de Celda Outokumpu

La foto muestra el mecanismo propulsor del agitador de una celda de flotación Outokumpu. Se puede apreciar el motor eléctrico, transmisión por fajas en V y reductor de velocidad.

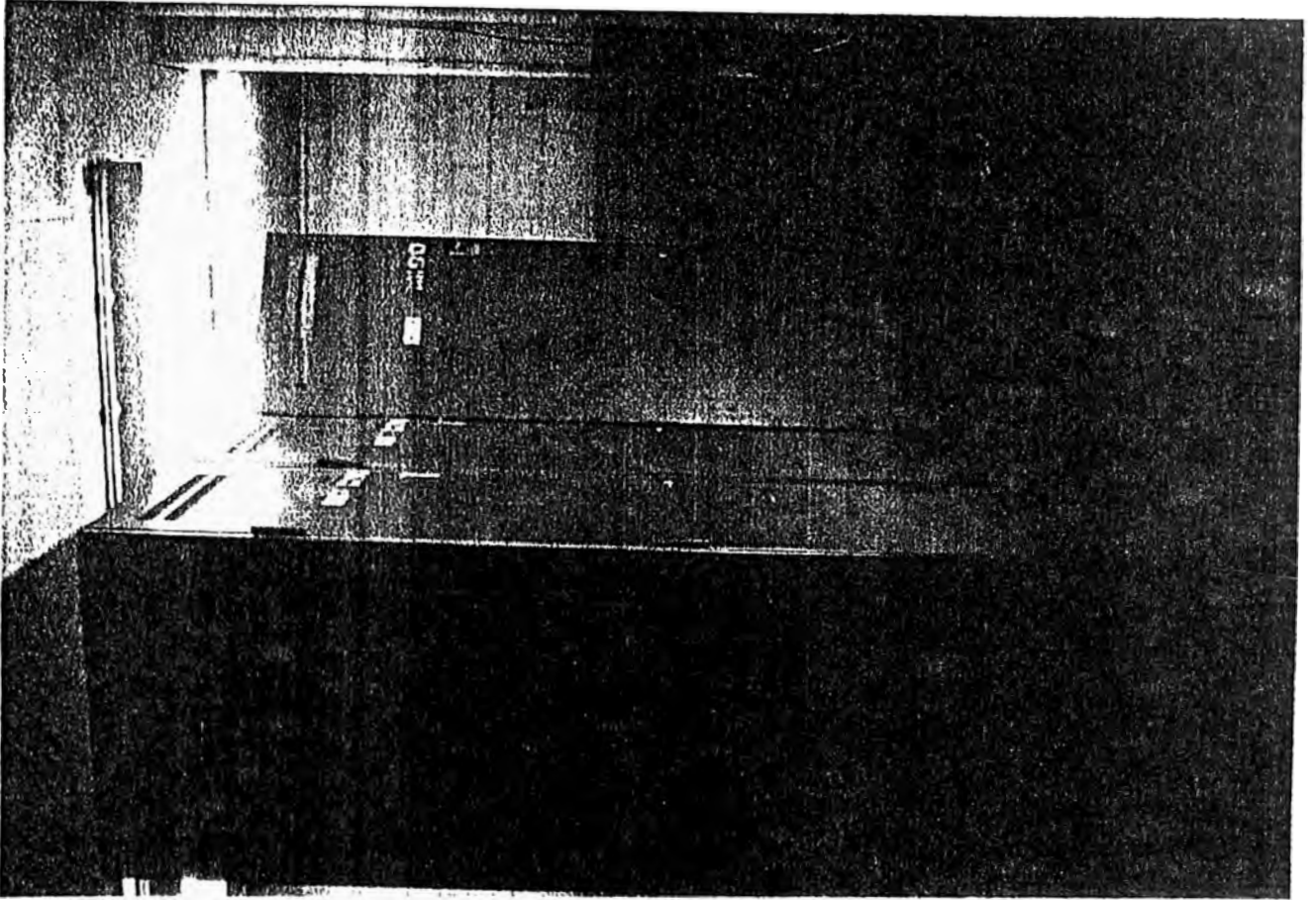


Foto No. 9 : RTU del Sistema de Control

La foto muestra un grupo de tableros RTU del sistema de control distribuido.

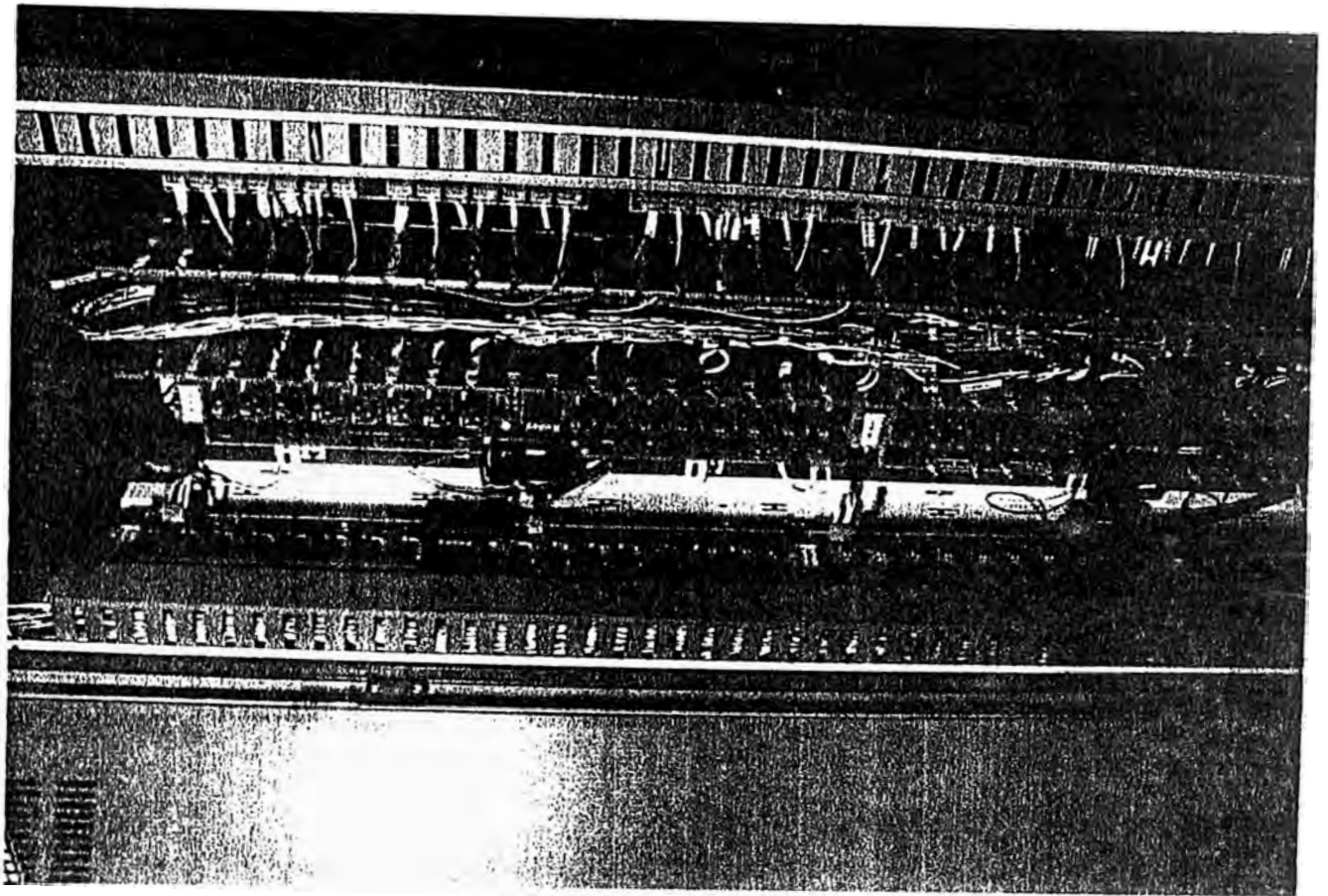


Foto No. 10 · Interior de un RTU del Sistema de Control

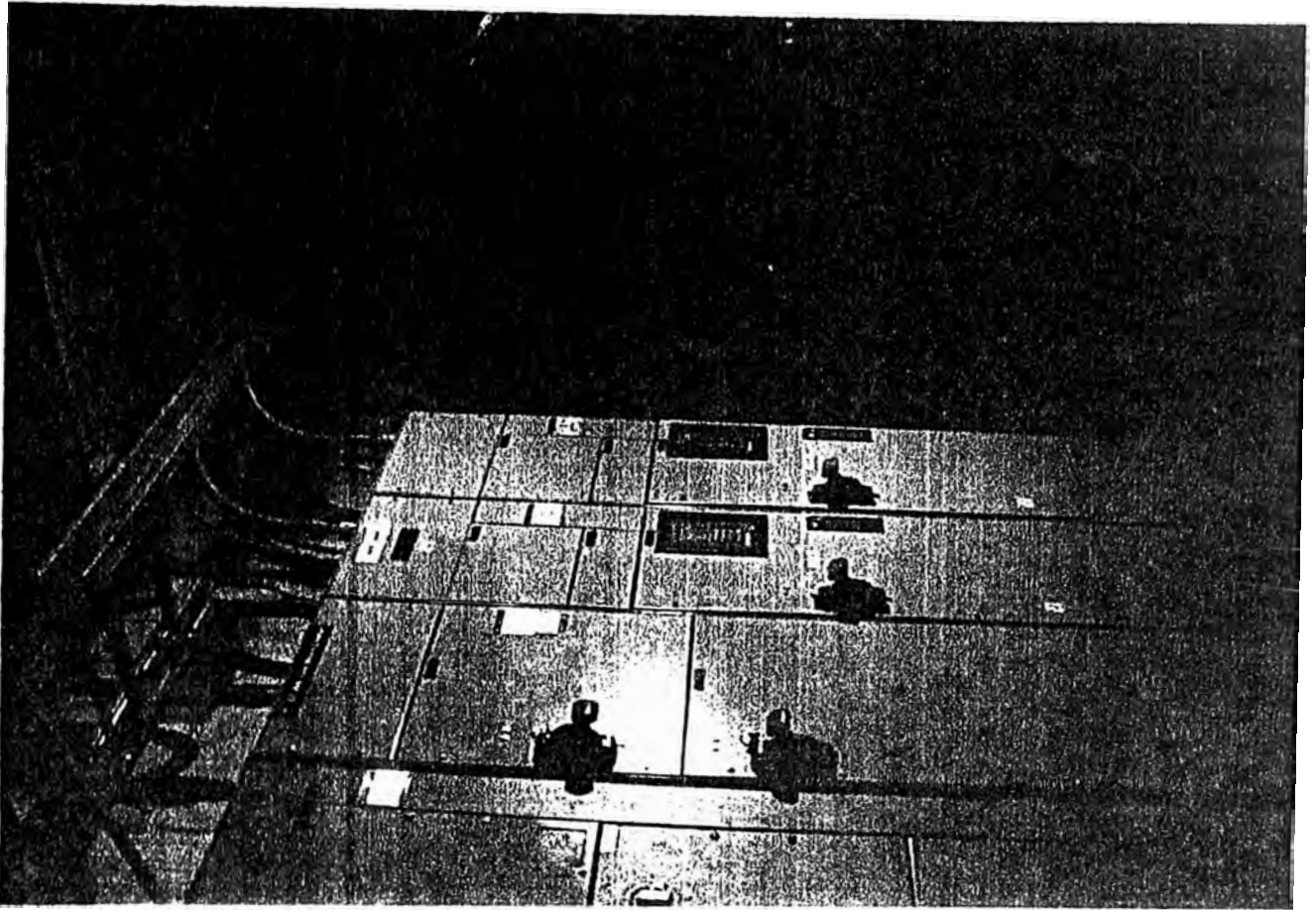


Foto No. 11 : Centro de Control de Motores

La foto muestra un centro de control de motores con dos cubiculos para celdas de flotación.

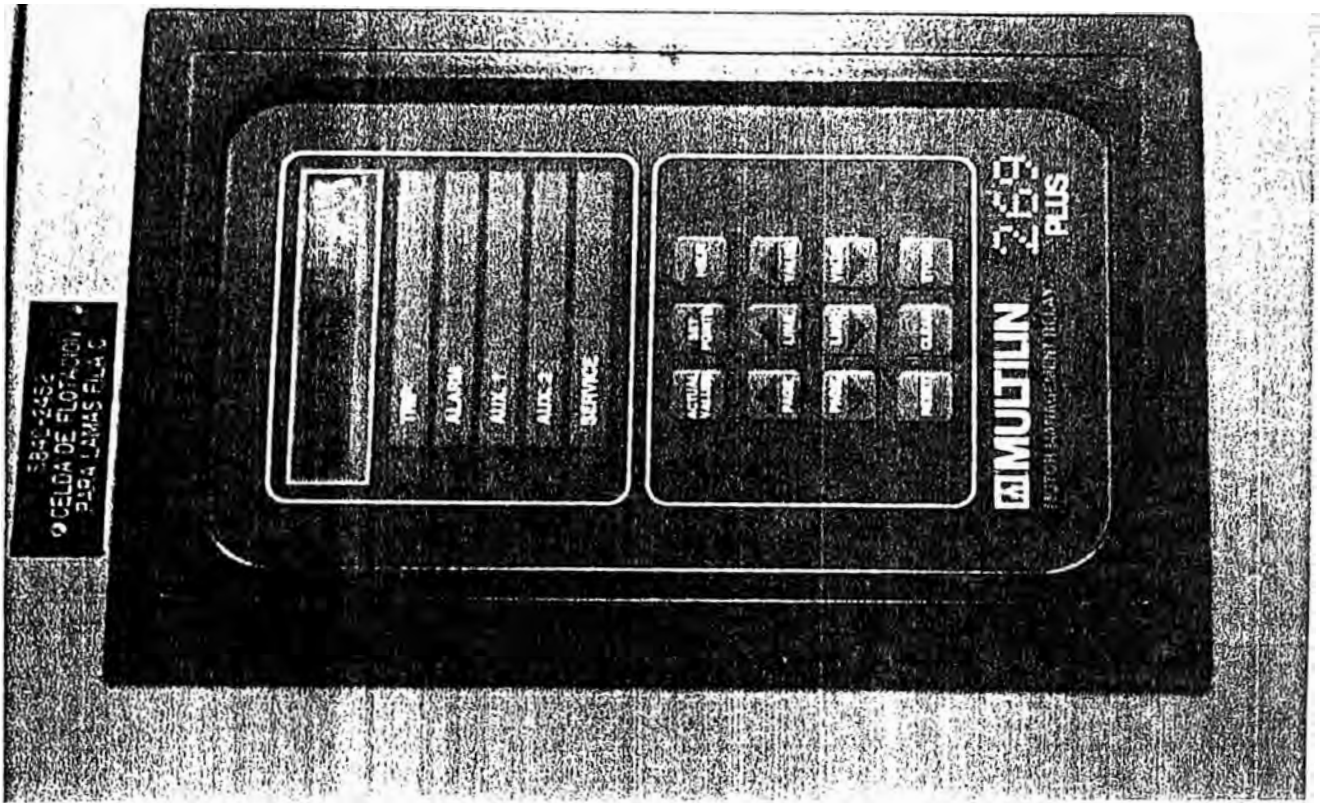


Foto No. 12 · Relé Multifunciones Multilin 269 Plus

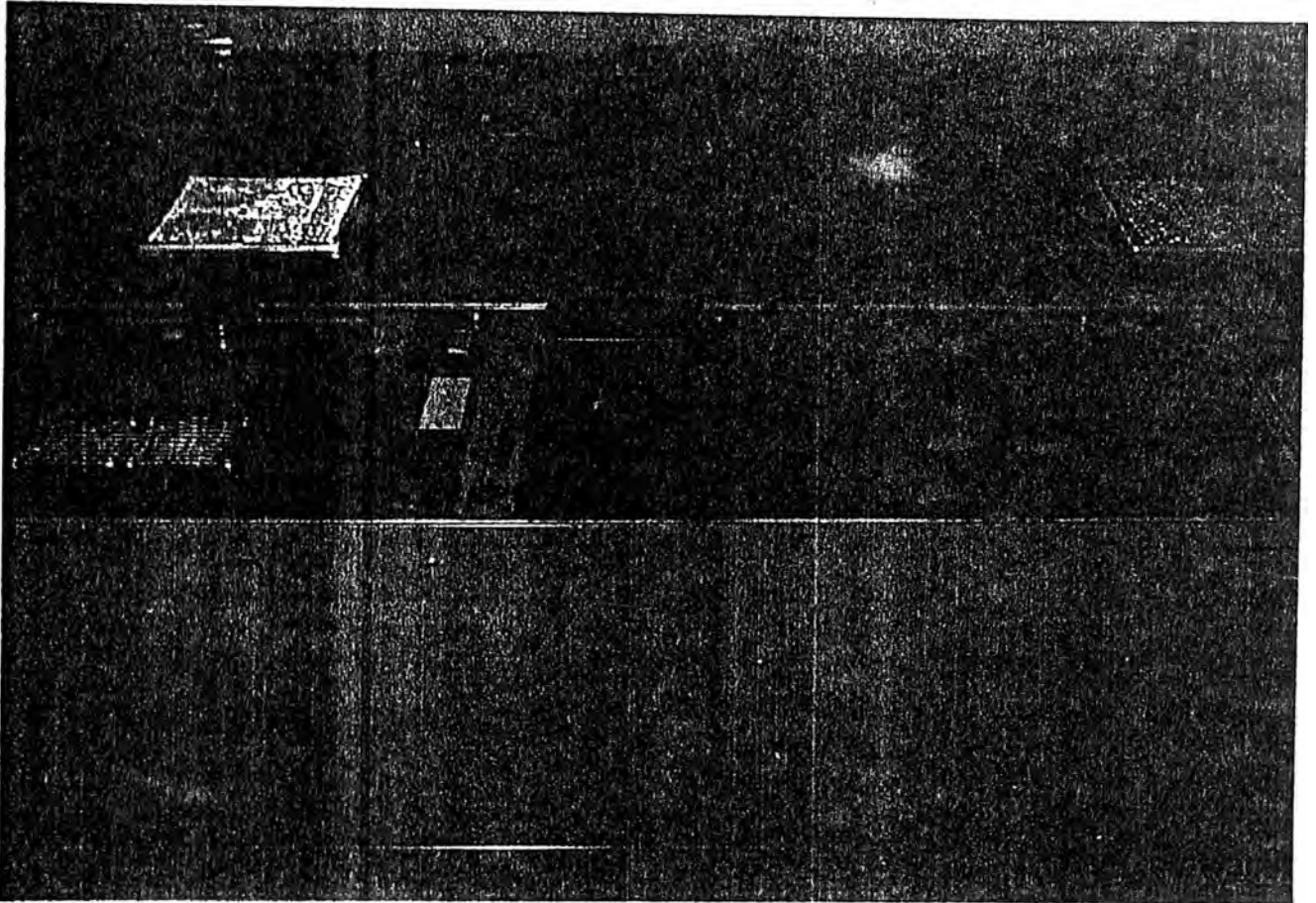


Foto No. 13 : Variador de Frecuencia Variable de Baja Tensión

La foto muestra un variador de frecuencia variable para una de las bombas de transferencia de concentrado.

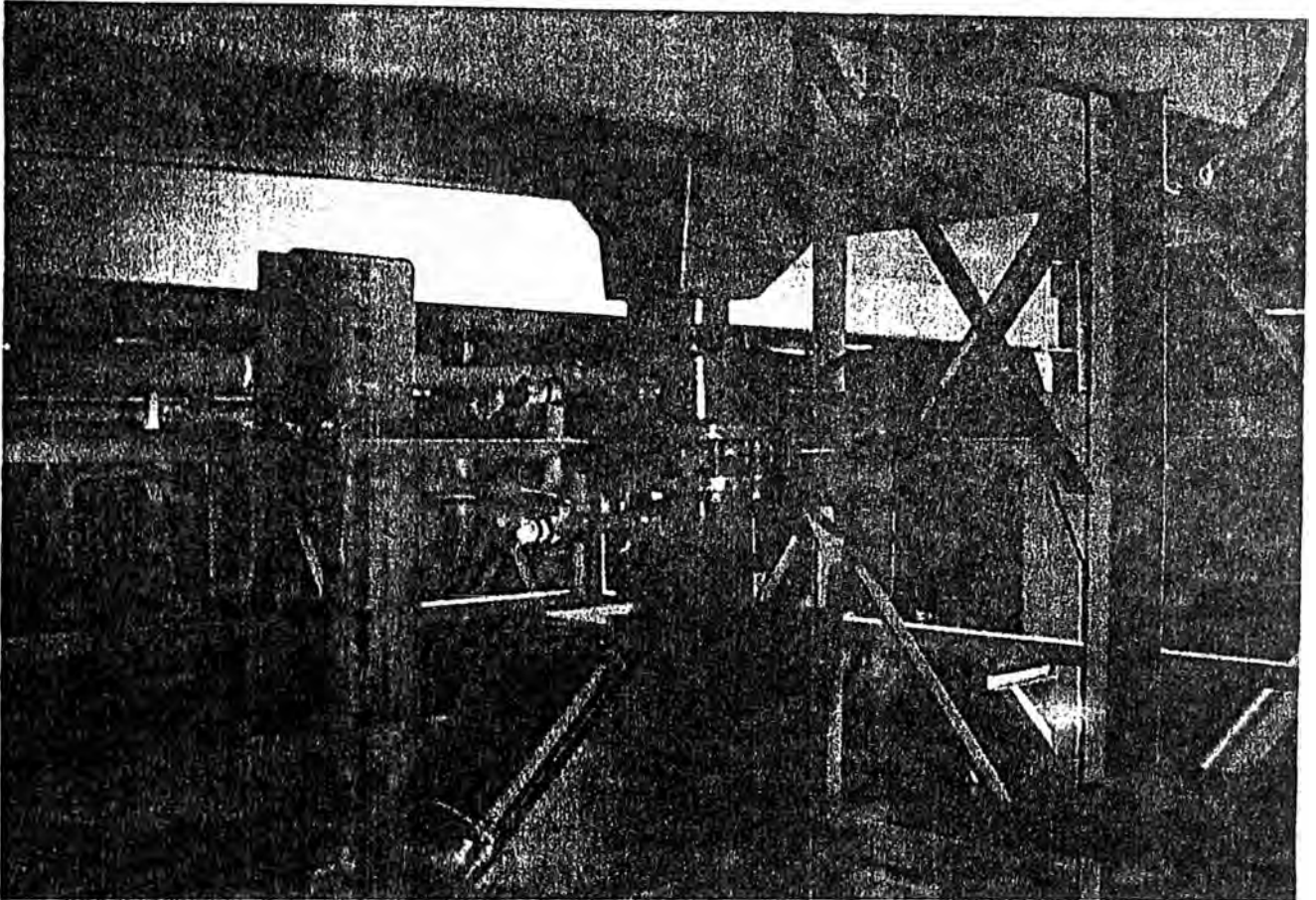


Foto No. 14 : Mecanismo del Muestreador

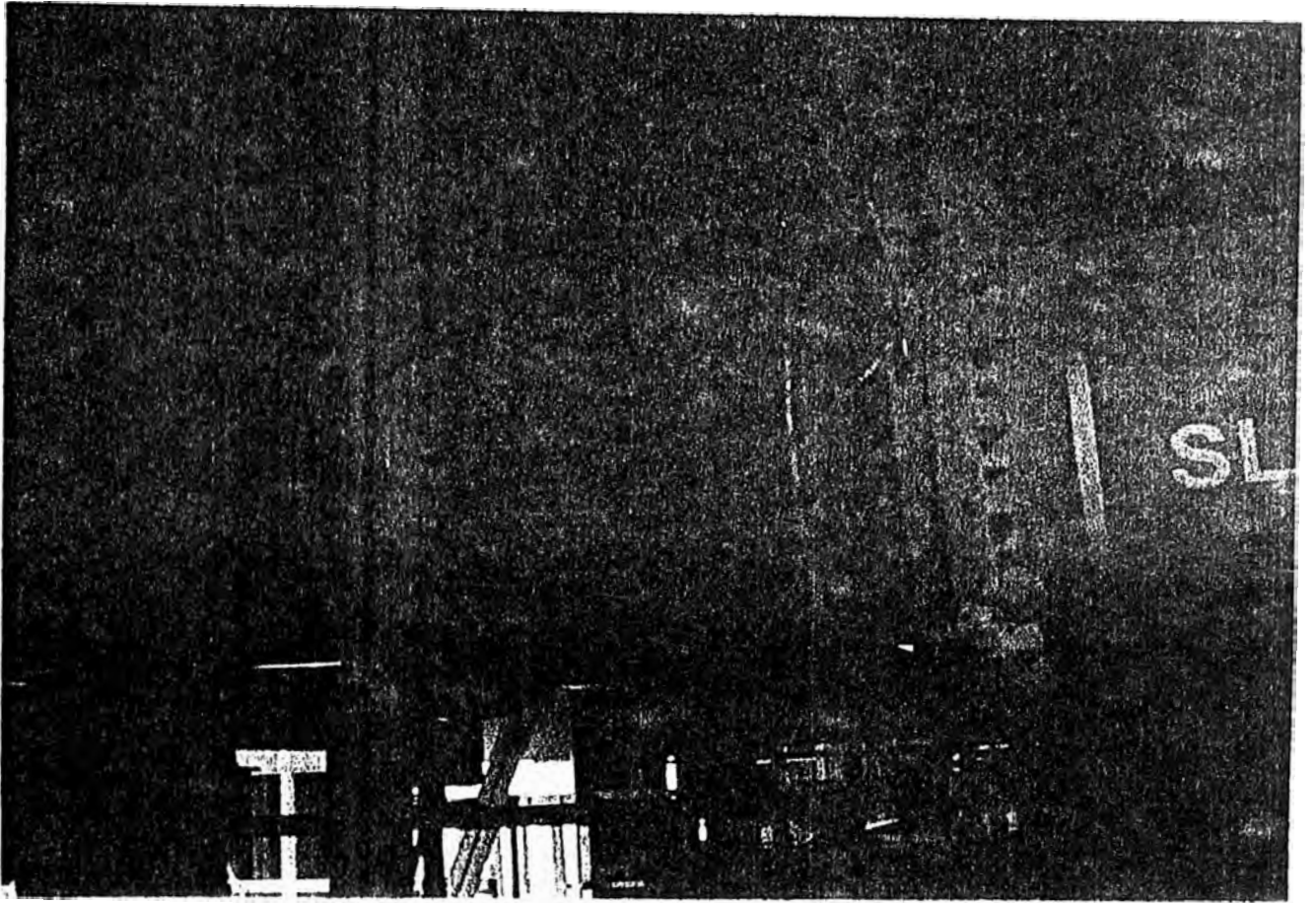


Foto No. 15 : Elemento Sensor de un Transmisor de Flujo

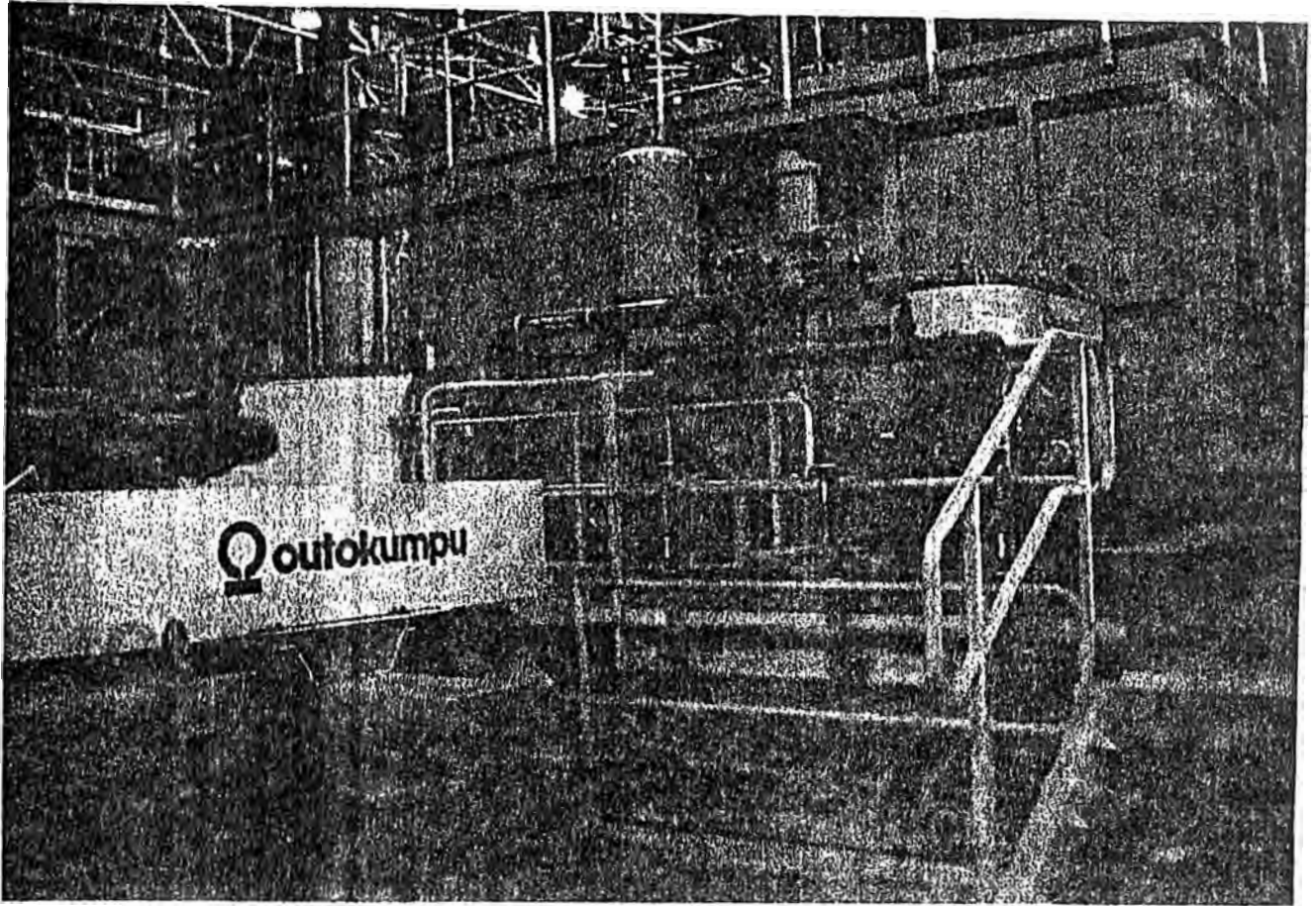


Foto No. 16 · Cajón Distribuidor

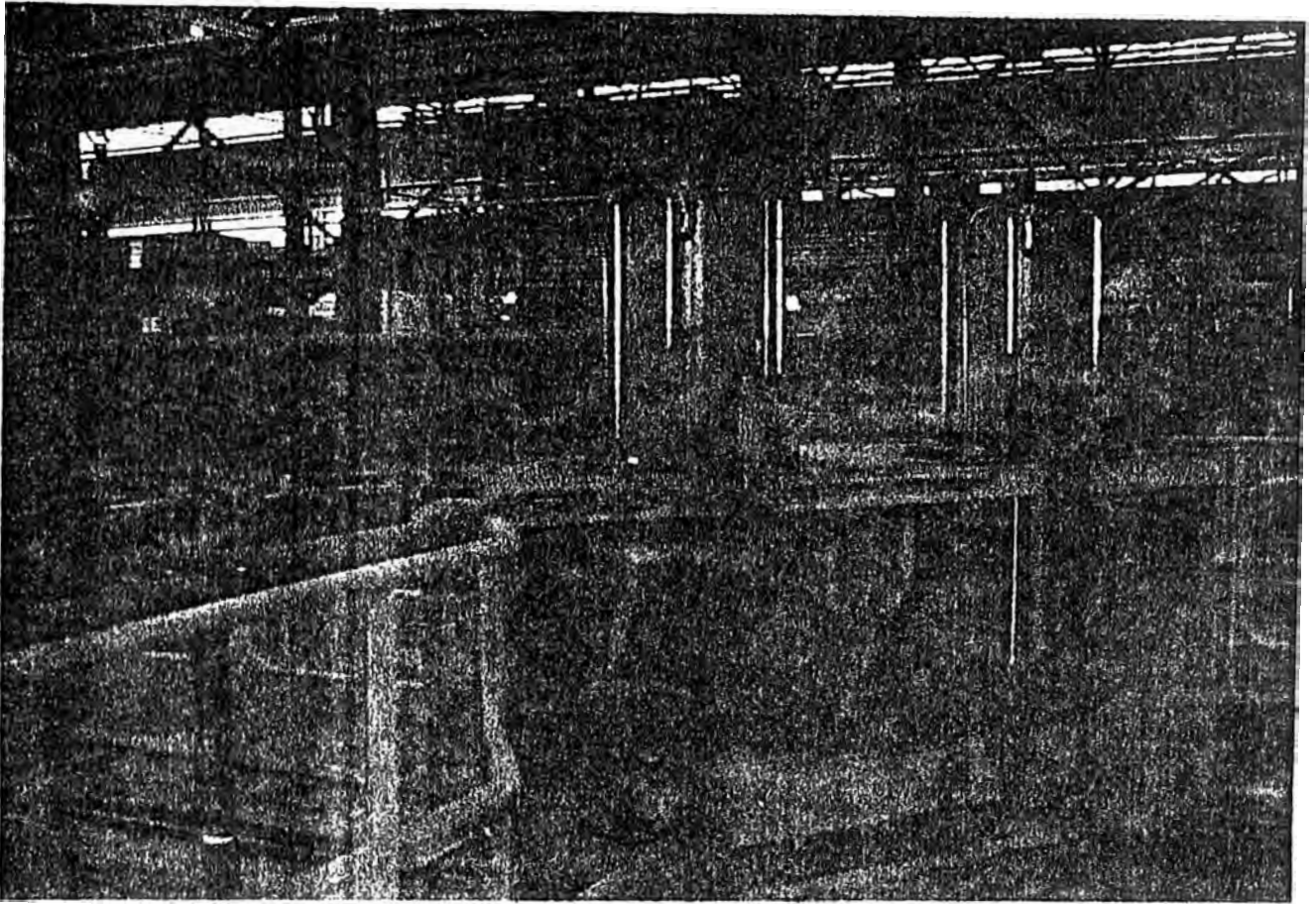


Foto No. 17 : Accionadores Neumáticos de las válvulas de diardo de una celda de flotación.

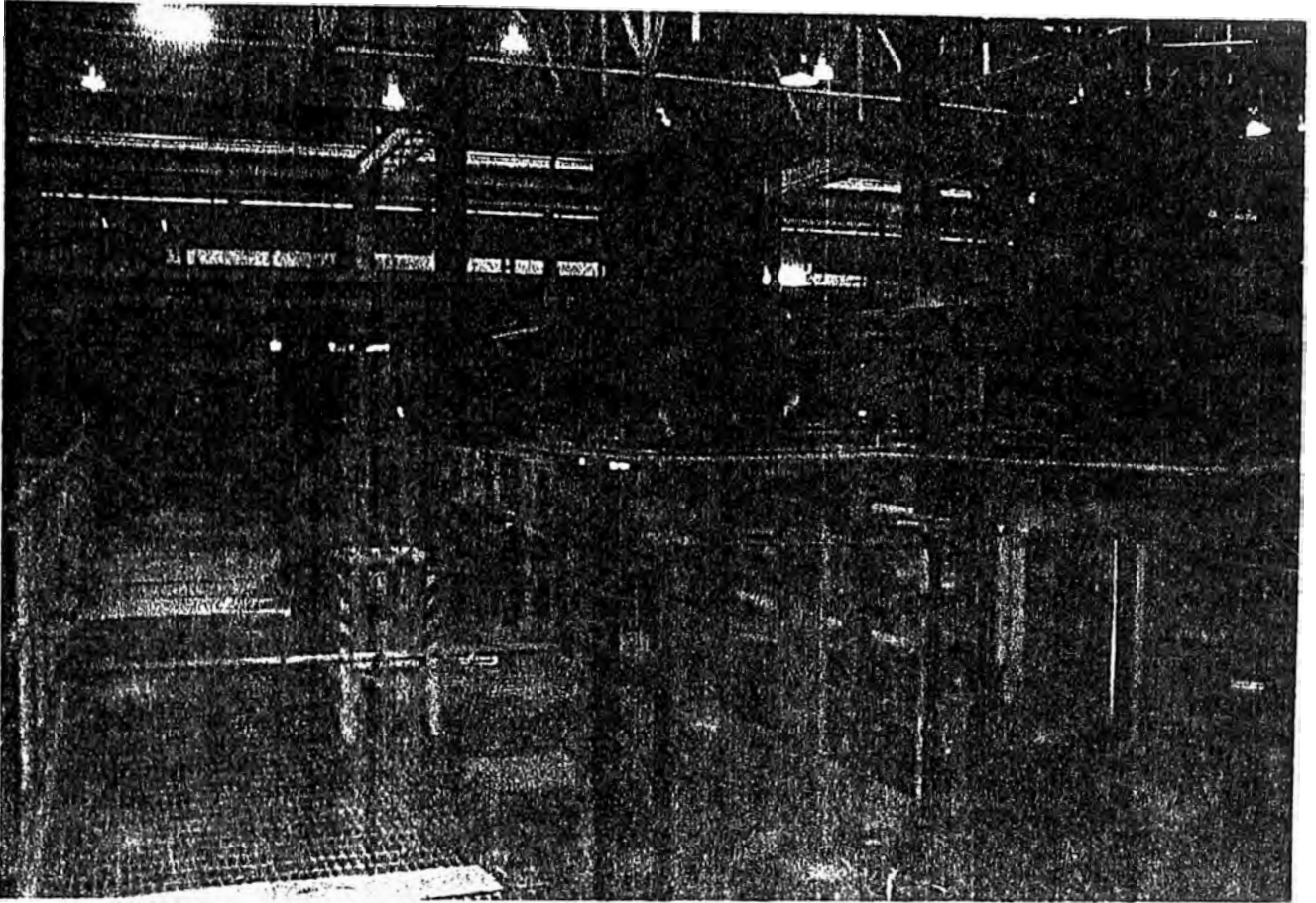


Foto No. 18 : Accionadores Neumáticos de las válvulas de dardo del cajón distribuidor

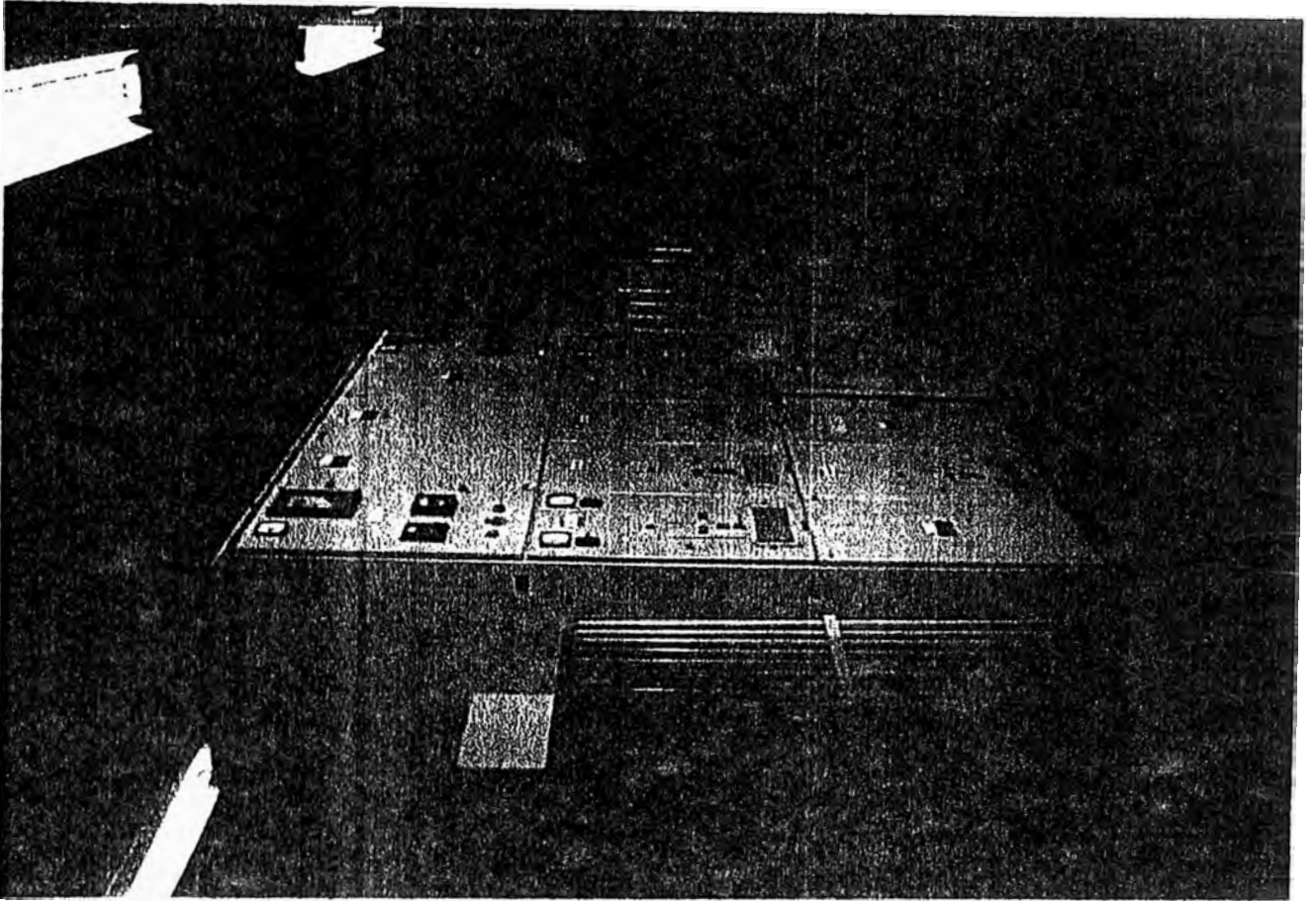


Foto No. 19 : Subestación Unitaria o Centro de Carga de 480 V

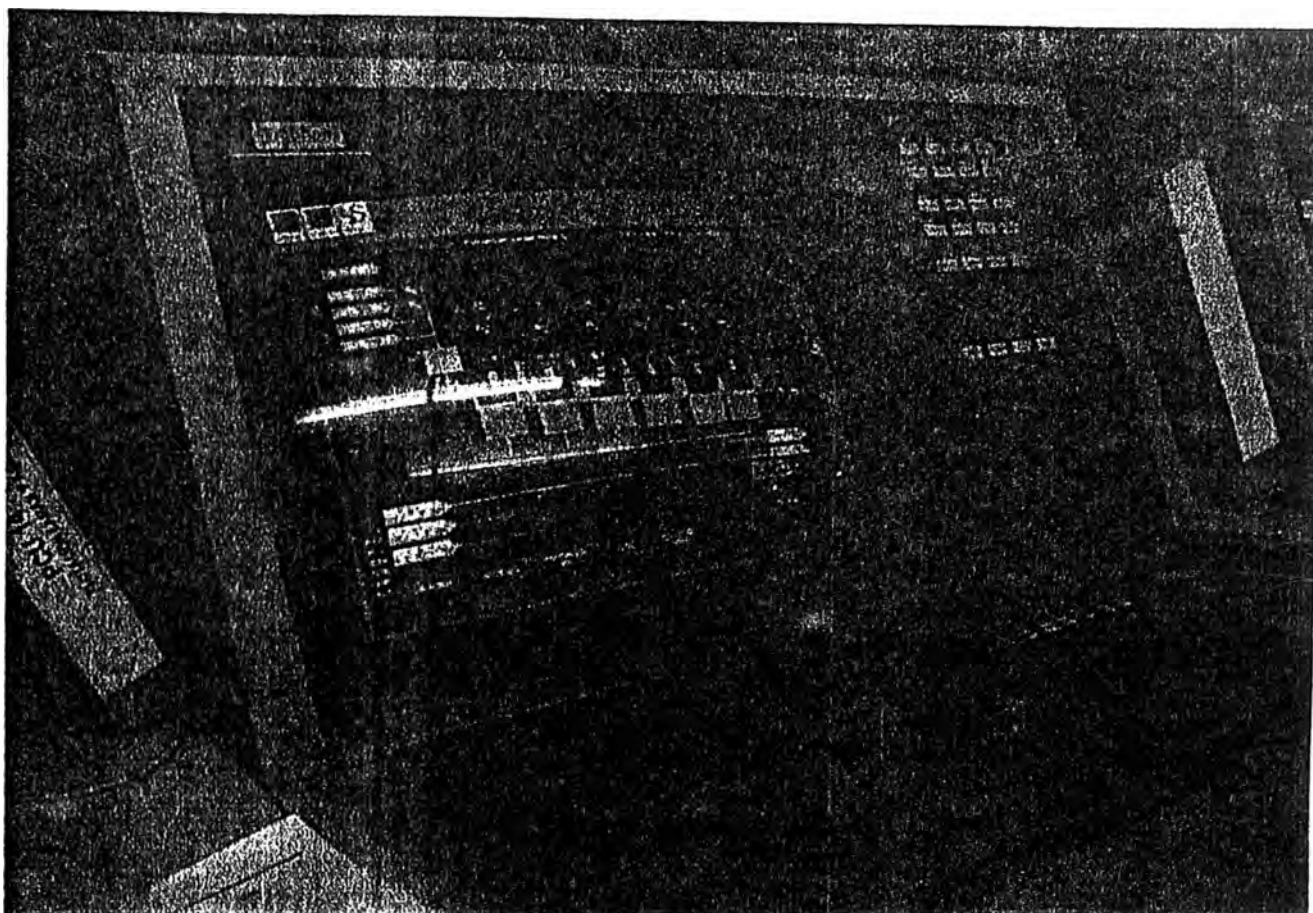


Foto No. 20 : Consola de Operador en Sala de Control Principal.

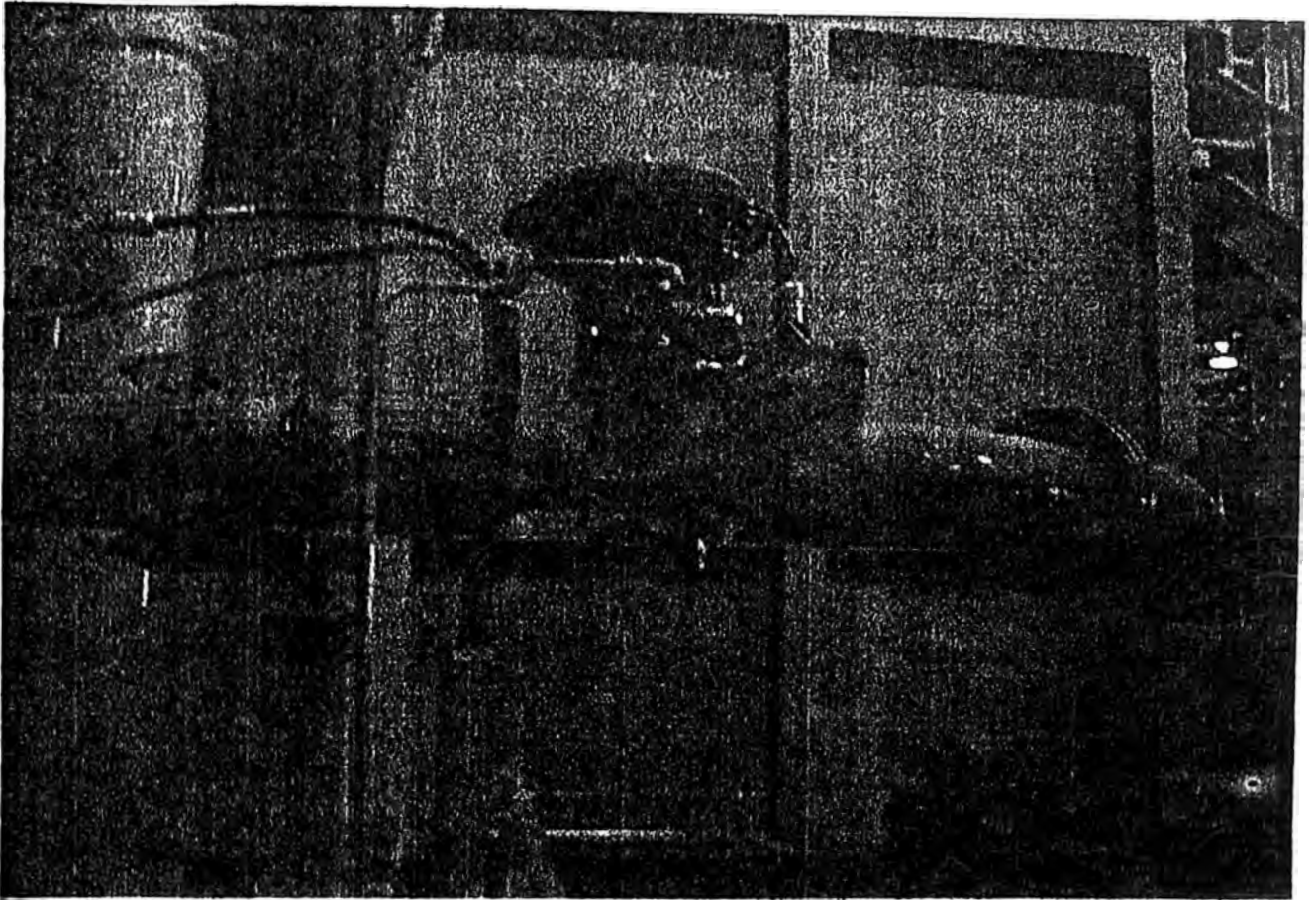
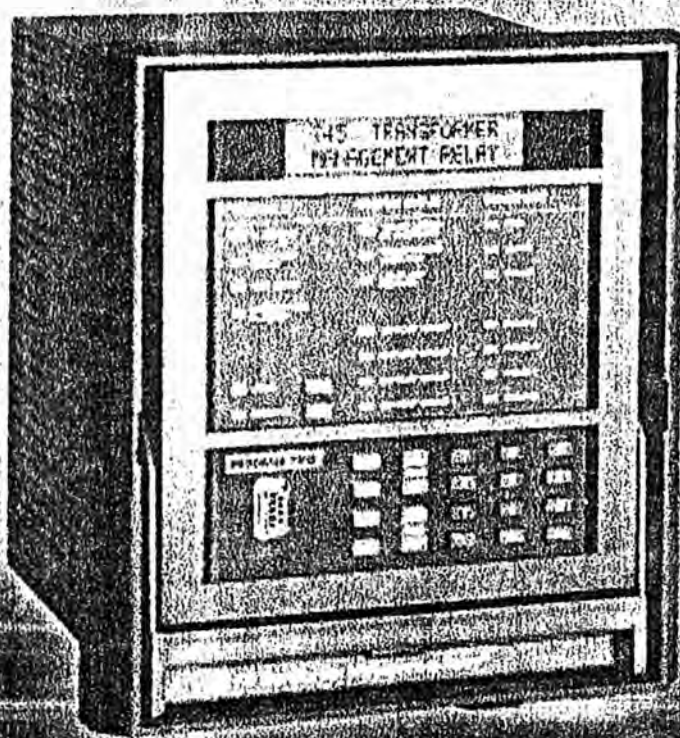


Foto No. 21 : Válvula de Control de Aire de Flotación



High-speed, multi-processor based relay for primary transformer protection and management.

Features and Benefits

- High-speed, multi-processor, three-phase
- Two or three-winding
- Adaptive relaying features
- FlexLogic™ programmable logic
- Auto-configuration
- Powerful testing and simulation feature
- Dynamic CT ratio mismatch correction
- IRIG-B input
- ModBus® RTU/DNP 3.0 Level 2
- Field upgradeable option

Applications

- Primary protection and management of small, medium and large power transformers

NEW ■ enerVista.com compatible (see page 275)

Protection and Control

- Percent differential, overcurrent, frequency and overexcitation

Monitoring and Metering

- Individual harmonics and total harmonic distortion (THD)
- Oscillography for faults, inrush or alarm conditions

User Interfaces

- Select URPC functionality
- RS232, RS485 and RS422 ports



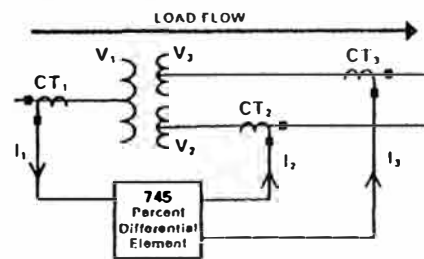
Protection and Control

The 745 is a high-speed, multi-processor based, three-phase, two or three-winding, transformer management relay. It offers any size of power transformer the following protection features:

Differential Current

The 745 features the equivalent of three single-phase differential current relays. Dual-slope percentage differential and harmonic restraints protect against misoperation due to magnetizing inrush current. Each differential element has programmable dual-slope percentage restraint with adjustable slope breakpoint and differential sensitivity. Each element also has adaptive harmonic restraint with three programmable methods.

Percentage differential restraint definitions.



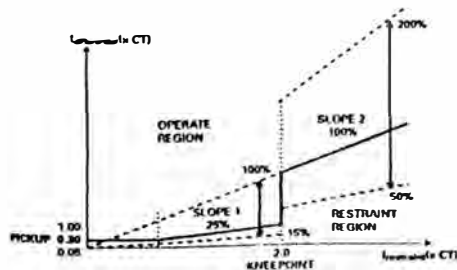
Basic operating principle (three-winding)

$$I_r = I_{\text{restraint}} = \max(|I_1|, |I_2|, |I_3|)$$

$$I_d = I_{\text{differential}} = |I_1 + I_2 + I_3|$$

$$\% \text{ SLOPE} = \left(\frac{I_{\text{differential}}}{I_{\text{restraint}}} \right) \times 100\%$$

Percentage differential restraint characteristics.



Adaptive Harmonic Restraint

The 745 offers great flexibility in dealing with energization conditions by providing three programmable restraint methods, each of which can be enabled or disabled by the user:

- **HARMONIC INHIBIT** allows the user to set a harmonic restraint level of second or second plus fifth which, if enabled, remains active all the time
- An independent **FIFTH HARMONIC INHIBIT** allows restraint for systems permitting intentional overexcitation (overfluxing) during energization
- **ENERGIZATION INHIBIT** allows the user to define a temporary lower restraint level which will be automatically enabled upon detection of transformer de-energization or parallel transformer energization

Each of the restraint methods features user-defined cross-phase averaging.

Overcurrent Elements

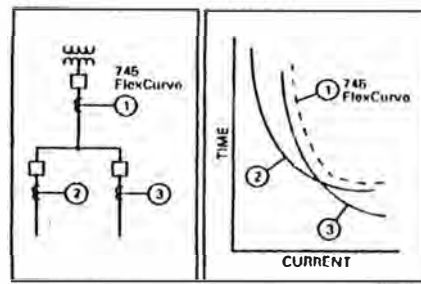
Two IOC and one TOC elements are provided for each phase winding, calculated neutral and ground current. Each TOC element features the following programmable characteristics:

- Pickup current level
- 16 curve shapes
- Curve multiplier (time dial)
- Instantaneous or linear reset time characteristic

Curve shapes.

ANSI	Extremely Inverse Very Inverse Normally Inverse Moderately Inverse Definite Time
IEC (BS142)	Curve A Curve B Curve C Short Inverse
IAC	Extremely Inverse Very Inverse Inverse Short Inverse
Custom	FlexCurve™ A FlexCurve™ B FlexCurve™ C

Typical application of 745 FlexCurves.



Instantaneous Differential Overcurrent

Three unrestrained instantaneous differential overcurrent elements (one-per-phase) protect against high magnitude internal faults.

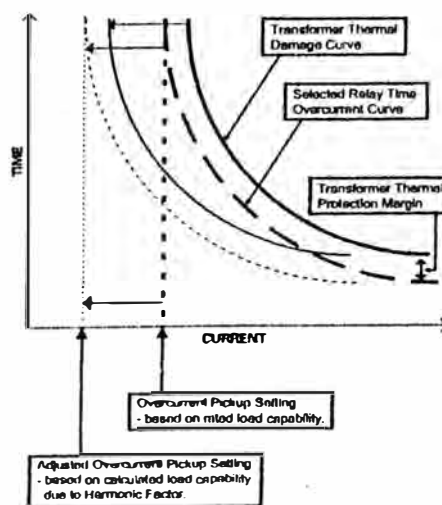
Negative Sequence Overcurrent

Negative sequence instantaneous and time overcurrent elements increase sensitivity to phase faults. Each winding is given its own element with the same programmable characteristics as the phase and neutral TOC elements.

Adaptive TOC Curves

When supplying nonsinusoidal load currents with a given harmonic factor (as per ANSI/IEEE C57.110-1986), the operational TOC curves are adjusted to maintain the desired protection margin with respect to the transformer thermal damage curve.

Adaptive TOC curves.



Frequency

The 745 calculates and maintains a running average of the system frequency and the frequency rate-of-change (df/dt). Two under-frequency and four rate-of-change elements are provided for traditional and advanced load shedding schemes, and feature programmable setpoints. Additionally, an overfrequency element can trigger a generator rampdown.

Overexcitation

Overvoltage conditions and overfluxing of unit generator-transformers are protected by two types of elements:

- FIFTH HARMONIC LEVEL – protects against overvoltage conditions due to power system disturbances
- VOLTS/HERTZ – protects unit generator-transformers during speed changes. Two levels are provided with setpoints for minimum operating voltage, Volts/Hertz pickup, and time delay

Multiple Settings Groups

The user defines four setpoint groups for different power system configurations and selects which group becomes active. Selection is done via the Logic (digital) inputs, front panel or communications port.

Restricted Ground Fault (Optional)

Restricted (differential) ground fault protection covers low magnitude fault currents which would not be detected by the percent differential element. This is used on transformers having impedance grounded wye windings.

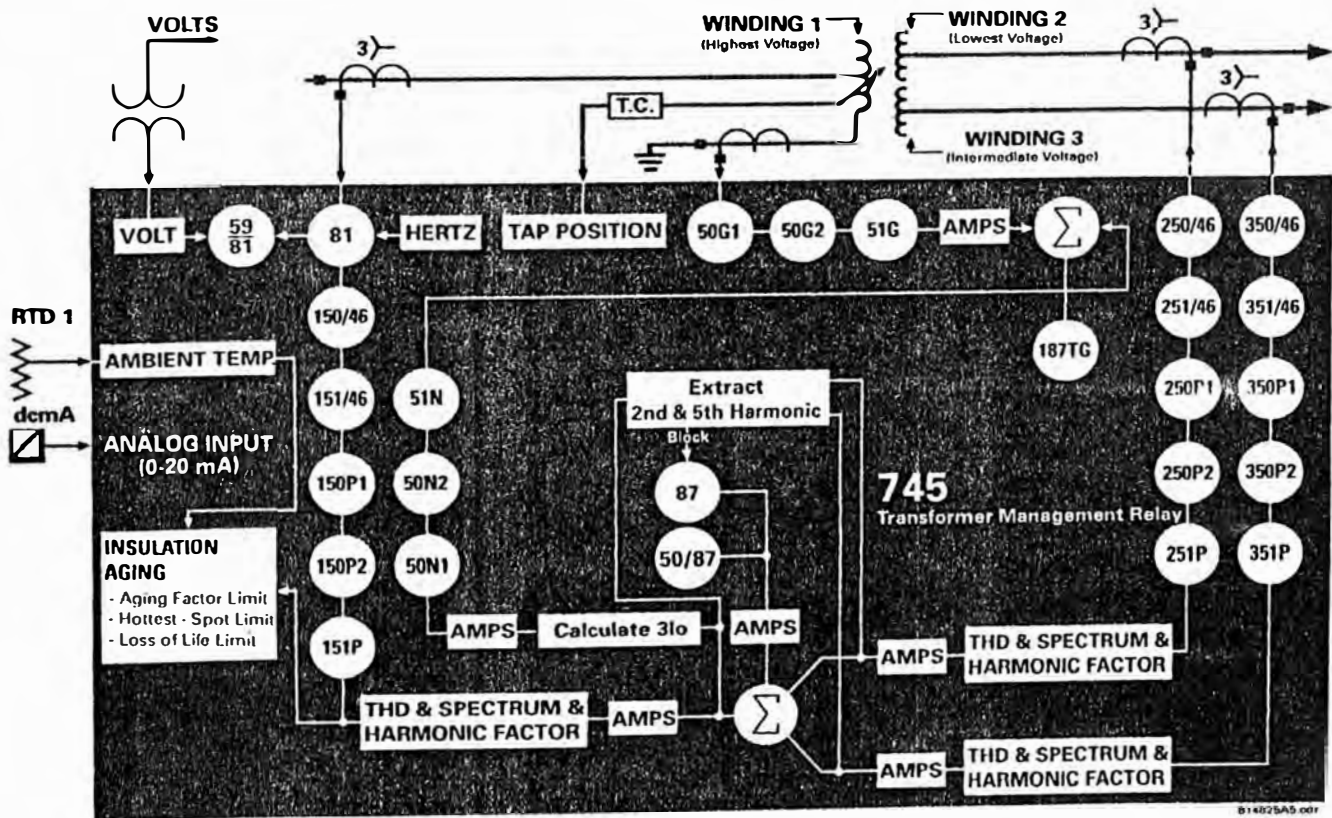
Loss-of-Life (Optional)

This feature provides an estimate of how much of the transformers total insulation life has elapsed (based on IEEE Standards C57.91-1995, "IEEE Guide for Loading Mineral-

Oil-Immersed Transformers," and C57.96-1989, "IEEE Guide for Loading Dry-Type Distribution and Power Transformers").

DEVICE	COMMON PROTECTION ELEMENTS
50/46	Negative Sequence IOC
50/87	Instantaneous Differential
50G	Ground IOC
50N	Neutral (3I ₀) IOC
50P	Phase IOC
51/46	Negative Sequence TOC
51G	Ground
51N	Neutral (3I ₀) TOC
51P	Phase TOC
59/81	Volts-Per-Hertz
81-H5	Fifth Harmonic Level
810	Overfrequency
81U	Underfrequency
81U-R	Frequency Decay Rate
87	Differential (Percentage)
87TG	Ground Differential
AD	Current Demand
AN-1	Analog Input Level 1
AN-2	Analog Input Level 2
	Insulation Aging
	- Aging Factor Limit
	- Hottest-Spot Limit
	- Loss of Life Limit
	Tap Changer Failure
THD	Total Harmonic Distortion Level

Functional Block Diagram



Logic Inputs

Sixteen digital logic inputs can be assigned to a variety of predefined functions.

Programmable Logic (FlexLogic™)

FlexLogic™ allows any combination of protection elements, logic inputs and timers to be assigned to any output. Boolean logic gates and 10 internal timers are provided. Equations can contain up to 20 parameters; longer equations are possible through the use of virtual outputs.

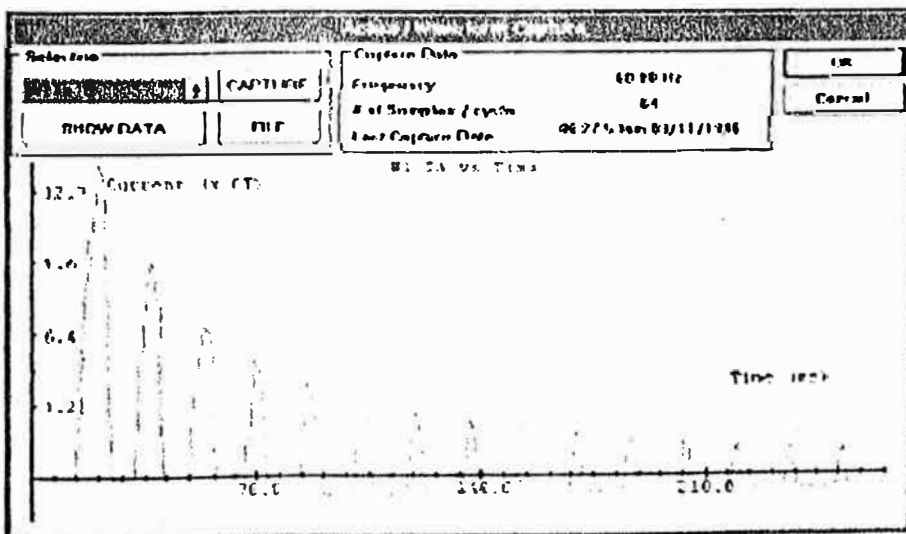
Output Relays

One high-speed solid state electronic output can be activated by any protection element through user-defined FlexLogic™ equations. Seven of the eight electro-mechanical relay outputs can be activated by the protection elements according to FlexLogic™ equations. One output is factory set as an internal self-test failure alarm relay.

Analog Outputs (Optional)

Seven transducer output channels allow individually programmed outputs for ranges of 0 to 1 mA, 0 to 5 mA, 1 to 10 mA, 0 to 20 mA and 4 to 20 mA. Channels are assignable to any measured parameter.

The 745 saves 16 cycles of waveform data.



Monitoring and Metering

The 745 features advanced metering functions including:

Currents

The 745 accurately meters and calculates the following currents:

- Phase A, B, C residual (3I₀) and ground fundamental currents
- Running and maximum current demand on each phase of each winding
- Positive, negative, and zero sequence currents and phase angles for all windings
- Differential and restraint currents for all phases
- Ground differential currents (optional)

Harmonics

All current inputs feature harmonic level detectors. A sampling rate of 64 times the power cycle allows recovery up to the 21st harmonic. Total Harmonic Distortion (IEEE.519-1986) or Harmonic Derating Factor (as per ANSI/IEEE C57.110-1986) are calculated for each winding and compared against user-adjustable setpoints.

Event Recording

The last 128 events are captured and stored, recording the time,

date, cause, and system parameters of each event. This information is easily accessible by computer via communication port or the front panel display.

Tap Position, Ambient Temperature, Analog Transducer Input

The 745 monitors and displays tap position and ambient temperature. An optional general purpose transducer input allows a user-defined quantity to be monitored and used as part of the protection as defined by FlexLogic™.

Simulation Mode

Simulation Mode allows testing the functionality of the relay by simply feeding arbitrary waveform data into the relays simulation buffer for playback as sampled current input signals.

Oscillography

Synchronously digitized system input signals are sampled at a rate of 64 times the power cycle. Because all the signals are sampled at the same instant in time the magnitude and phase relationship of each can be compared. A combination of 16 pre and post-trigger cycles can be saved.

Self-Testing

Self-testing is performed at power-on and throughout normal operation. An alarm message is generated if any failure is detected.

Features

The 745 offers additional features designed for ease of use:

Auto CT Configuration

All CTs are connected in a wye configuration for simplicity. All phase and magnitude corrections as well as zero-sequence current compensation are performed automatically based on a choice of over 100 transformer types.

Dynamic CT Ratio Mismatch Correction

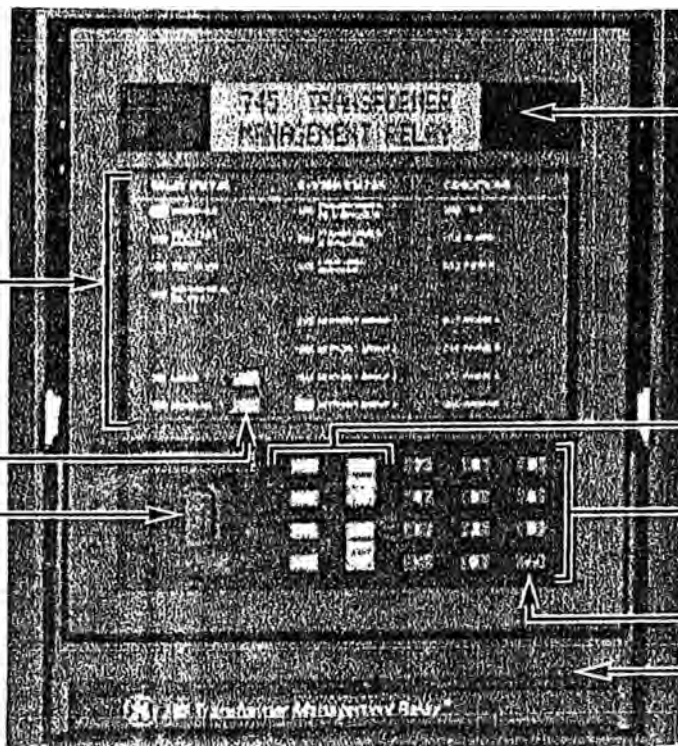
Variations in on-load tap position output are monitored and corrected.

Field Upgradeable Option

An optional pass-code key may be purchased to allow field upgrades.

Actual Values / Monitoring / Controls			
W1 RMS	W2 RMS	W3 RMS	Sequence
Positive Sequence Currents			
Winding 1	Magnitude	Angle	
	0 A	0 ° Lag	
Winding 2	0 A	0 ° Lag	
Winding 3	0 A	0 ° Lag	
Negative Sequence Currents			
Winding 1	Magnitude	Angle	
	0 A	0 ° Lag	
Winding 2	0 A	0 ° Lag	
Winding 3	0 A	0 ° Lag	
Zero Sequence Currents			
Winding 1	Magnitude	Angle	
	0 A	0 ° Lag	
Winding 2	0 A	0 ° Lag	
Winding 3	0 A	0 ° Lag	

Features



STATUS INDICATORS
 ■ Relay status
 ■ System status
 ■ Conditions

LOCAL CONTROL KEYS
 ■ Reset
 ■ Next (to scroll messages)

COMMUNICATIONS
 RS232 serial port for interface to local computer up to 19,200 bps

DISPLAY
 40 character display for viewing setpoints and actual value messages. Diagnostic messages are displayed when there is a trip or alarm condition. Default messages are displayed after a period of inactivity.

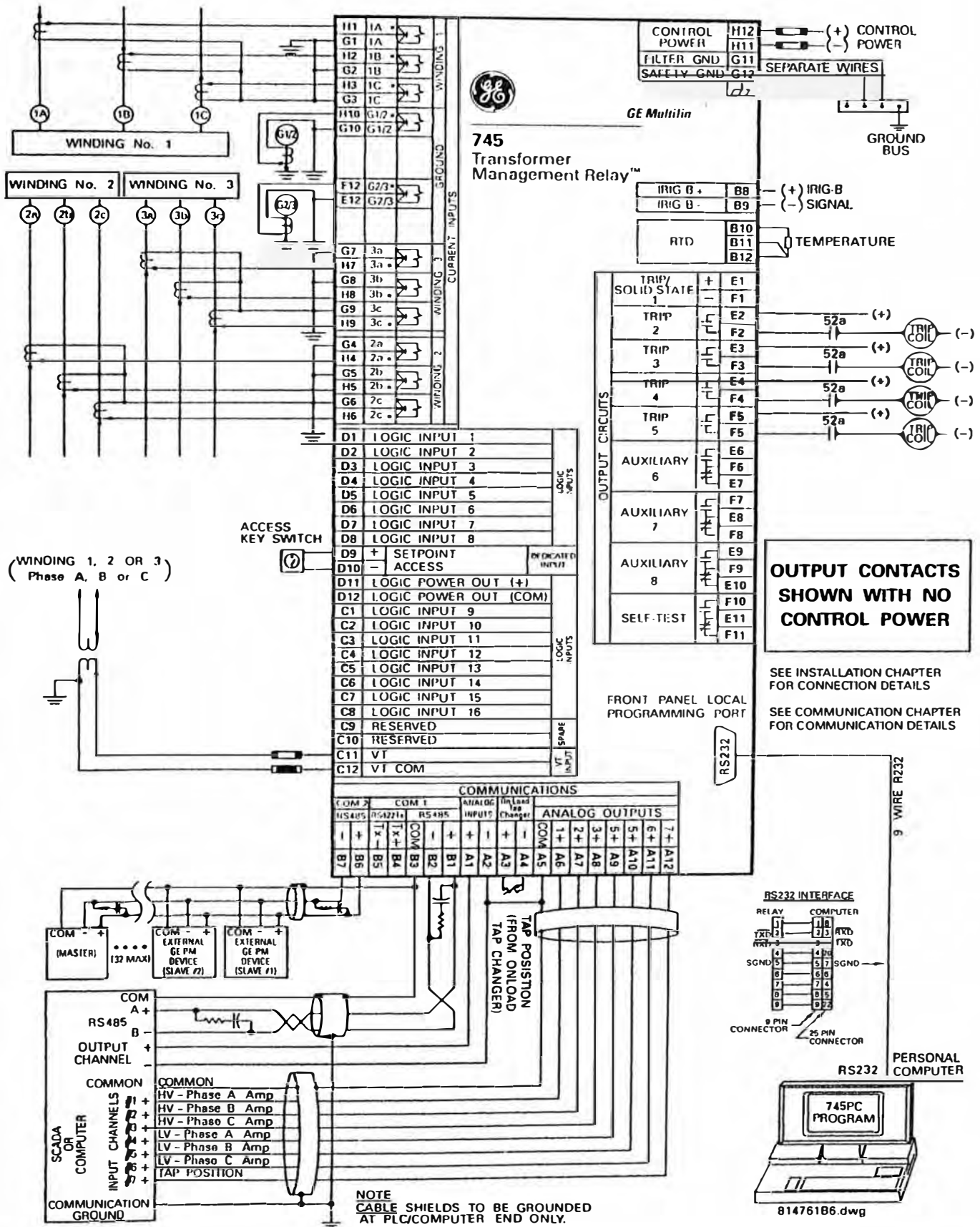
Setpoint entry and monitor keys for complete control without a computer

Numerical keypad

Help key provides context sensitive help messages

DRAWOUT HANDLE
 with provision for a wire lead seal to prevent unauthorized removal

Typical Wiring



745 Technical Specifications

PROTECTION

Note: (A) indicate 1 A secondary CT specifications, other values are for 5 A secondary.

PERCENT DIFFERENTIAL PROTECTION
 Operating current pickup: 0.05 - 1.00 in steps of 0.01 x CT
 Dropout level: 97% - 98% of pickup
 SLOPE-1 range: 15% - 100% in steps of 1
 SLOPE-2 range: 50% - 200% in steps of 1
 KP (SLOPE-1 knee point): 1.0 - 20.0 in steps of 0.1 x CT
 Harmonic restraint: 0.1% - 85.0% in steps of 0.1
 Operate time:
 Solid state output: Pickup < 1 x CT: 42 - 52 ms
 1 x CT < Pickup < 1.1 x knee point: 34 - 44 ms
 Pickup > 1.1 x knee point: 20 - 36 ms
 Relay outputs 2 - 5: Pickup < 1 x CT: 48 - 56 ms
 1 x CT < pickup < 1.1 x knee point: 38 - 48 ms
 Pickup > 1.1 x knee point: 30 - 40 ms

INSTANTANEOUS DIFFERENTIAL OVERCURRENT
 Pickup level: 3.00 - 20.00 in steps of 0.01 x CT
 Dropout level: 97% - 98% of pickup
 Level accuracy: Per current input
 Operate time:
 Solid state output: 1.2 x pickup: 22 - 30 ms
 2.0 x pickup: 18 - 26 ms
 4.0 x pickup: 11 - 19 ms
 Relay outputs 2 - 5: 1.2 x pickup: 28 - 36 ms
 2.0 x pickup: 24 - 32 ms
 4.0 x pickup: 17 - 25 ms

PHASE/NEUTRAL (3_L) V/GROUND/NEGATIVE SEQUENCE TIME OVERCURRENT
 Pickup level: 0.05 - 20.00 in steps of 0.01 x CT
 Dropout level: 97% - 98% of pickup
 Curve shape: (see curve shapes)
 Curve multiplier (time dial): 0.5 - 30 for ANSI, IAC and FlexCurve™ in steps of 0.1
 0.05 - 1.00 for IEC curves in steps of 0.01
 Instantaneous or linear
 Reset type: Per current input
 Level accuracy: at > 1.03 x pickup: ±3% of trip time or ±20 ms (whichever is greater)
 Tripping accuracy:

PHASE/GROUND/NEUTRAL (3_L) NEGATIVE SEQUENCE INSTANTANEOUS OVERCURRENT
 Pickup level: 0.05 - 20.00 in steps of 0.01 x CT
 Dropout level: 87% - 98% of pickup
 Time delay: 0 - 60.000 in steps of 1 ms
 Level accuracy: Per current input
 Operate time:
 Solid state output: 1.2 x pickup: 22 - 30 ms
 2.0 x pickup: 18 - 26 ms
 4.0 x pickup: 11 - 19 ms
 Relay outputs 2 - 5: 1.2 x pickup: 28 - 36 ms
 2.0 x pickup: 24 - 32 ms
 4.0 x pickup: 17 - 25 ms

UNDERFREQUENCY (2 ELEMENTS)
 Operating current pickup: 0.05 - 1.00 in steps of 0.01 x CT
 Operating voltage pickup: 0.10 - 0.99 in steps of 0.01 x VT
 Pickup level: 45.00 - 59.99 Hz in steps of 0.01 Hz
 Dropout level: Pickup + 0.03 Hz
 Time delay: 0.00 - 600.00 sec in steps of 0.01 sec
 Signal source: Winding 1 Phase A current/voltage
 Level accuracy: ±0.02 Hz
 Operate time (delay set to 0.0 sec):
 Solid state output: 3% beyond pickup: 120 - 150 ms
 Relay outputs 2 - 5: 3% beyond pickup: 125 - 155 ms

FREQUENCY RATE OF CHANGE (4 ELEMENTS)
 Operating current pickup: 0.05 - 1.00 in steps of 0.01 x CT
 Operating voltage pickup: 0.10 - 0.99 in steps of 0.01 x VT
 Pickup level: 45.00 - 59.99 in steps of 0.01 Hz
 Dropout level: Pickup + 0.03 Hz
 Rate 1/2/3A: 0.1 - 5.0 in steps of 0.1 Hz/sec
 Pickup + 0.07 Hz/sec
 Signal source: Winding 1 Phase A current/voltage
 Level accuracy: ±0.02 Hz
 Operate time: The operate time of the frequency trend element is variable and is dependent on the decay rate ending and on the supervision frequency level.

OVERFREQUENCY (1 ELEMENT)
 Operating current pickup: 0.05 - 1.00 in steps of 0.01 x CT
 Operating voltage pickup: 0.10 - 0.99 in steps of 0.01 x VT
 Pickup level: 50.01 - 85.00 in steps of 0.01 Hz
 Dropout level: Pickup - 0.03 Hz
 Time delay: 0.00 - 600.00 sec in steps of 0.01 sec
 Signal source: Winding 1 Phase A current/voltage
 Level accuracy: ±0.02 Hz
 Operate time (delay set to 0.0 sec):
 Solid state output: 3% beyond pickup: 120 - 150 ms
 Relay outputs 2 - 5: 3% beyond pickup: 125 - 155 ms

PROTECTION

OVEREXCITATION ON 5TH HARMONIC LEVEL
 Definite time element:
 Operating current pickup: 0.03 - 1.00 in steps of 0.01 x CT
 Pickup level: 0.1 - 99.9 in steps of 0.1%
 Dropout: 95% of pickup
 Time delay: 0 - 60.000 sec in steps of 1 sec
 Signal source: All phase currents
 Operate time (delay set to 0.0 sec):
 Solid state output: 1.10 x pickup: 20 - 120 ms
 Relay outputs 2 - 5: 1.10 x pickup: 25 - 125 ms

OVEREXCITATION ON V/Hz (2 ELEMENTS)
 Operating voltage pickup: 0.10 - 0.99 in steps of 0.01 x VT
 Pickup level: 1.00 - 4.00 in steps of 0.01 V/Hz
 Curve shape: Definite time (0.1 sec base curve) IEC curve A/B/C
 Time delay: 0.00 - 600.00 sec in steps of 0.01 sec
 Reset delay: 0.00 - 6000.0 sec in steps of 0.1 sec
 Signal source: Voltage
 Range: 10 - 65 Hz
 Level accuracy: ±0.02 V/Hz
 Operate time (delay set to 0.0 sec):
 Solid state output: 1.10 x pickup: 165 - 195 ms
 Relay outputs 2 - 5: 1.10 x pickup: 170 - 200 ms

INSULATION AGING/HOTTEST SPOT LIMIT
 Pickup level: 50 - 300 in steps of 1° C
 Delay: 0 - 60.000 in steps of 1 min

INSULATION AGING/AGING FACTOR LIMIT
 Pickup level: 1.1 - 10.0 in steps of 0.1
 Delay: 0 - 60.000 in steps of 1 min

INSULATION AGING/LOSS OF LIFE LIMIT
 Pickup level: 0 - 20,000 in steps of 1 x 10⁶ hrs.

THD

Individual:	Range:	0.00 - 99.9%
	Accuracy:	±1% of Full Scale @ 0.5 x CT
THD:	Range:	0.00 - 99.9%
	Accuracy:	±1% of Full Scale @ 0.5 x CT

INPUTS

PHASE AND GROUND CURRENT INPUT CIRCUITS
 Source CT: 1 - 50,000 A/1 or 5 A
 Relay input: 1 A or 5 A (specified when ordering)
 Burden: Less than 0.2 VA @ rated load
 Conversion range: 0.02 - 48 x CT
 at < 4 x CT: ±0.25% of 4 x CT
 at ≥ 4 x CT: ±0.5% of full scale
 Accuracy: 1 sec @ 80 x rated current
 2 sec @ 40 x rated current
 continuous @ 3 x rated current

ANALOG INPUTS (4)
 General purpose input:
 Type: dcmA
 Range: 0 - 1.0 - 5.0 - 10.0 - 20 or 4 - 20 mA (programmable)
 Impedance: 375 Ω ± 10%
 Conversion range: 0 - 21 mA
 Accuracy: ±1% of full scale (based on input range)
 Trip position input:
 Type: resistance (Ω)
 Range: 0 - 500 Ω or 0.5 - 5 kΩ (programmable)
 Bias current: 1 mA or 10 mA (based on input range)
 Accuracy: ±1% of full scale (based on input range)

RTD Input:
 Type: 3-wire: 100 Ω Platinum (DIN 43780)
 100 Ω and 120 Ω Nickel
 Sensing current: 5 mA
 Range: -50 to +250°C
 Accuracy: ±2°C
IRIS-8 Input:
 Amplifier mandated: 1.0 - 10 Vpp
 DC shift: TTL

LOGIC (SWITCH) INPUT CONTACTS (16)
 Dry contacts: 1000 Ω maximum "ON" resistance
 32 VDC @ 2 mA provided by 745
 Wet contacts: Inputs 1 - 18: 30 - 300 VDC @ 1.5 mA
VOLTAGE INPUT CIRCUIT
 Source VT: 2 - 600 kV/60 - 120 V
 Source VT ratio: 1 - 5000:1 in steps of 1
 Relay input: 60 - 120 V phase-neutral
 Max condensers: 273 V phase-neutral (F.S.)
 Accuracy: ±1% of 2 x VT

POWER SUPPLY
 Options: LO/NI (specified when ordering)
 LO range: DC +20 - 80 V; AC +20 - 48 V @ 48 - 62 Hz
 HI range: DC +30 - 300 V; AC +70 - 285 V @ 48 - 62 Hz
 Power: 30 VA nominal, 40 VA maximum

OUTPUTS

ANALOG OUTPUTS (1)
 Output range: 0 - 1.0 - 5.0 - 10.0 - 20 or 4 - 20 mA
 Maximum load: 0 - 1 mA 10 kΩ
 4 - 20 mA 600 Ω
 fully isolated
 Accuracy: ±1% of full scale
OUTPUTS (1 SOLID STATE)
 Max ratings: Make and carry 15 A @ 250 VDC for 500 ms
OUTPUT RELAYS
 2 - 5 trip: Form A (breaker TRIP rated)
 6 - 8 auxiliary: Form C
 9 self-test: Form C
 Contact material: silver alloy
 Max ratings: 300 VAC, 250 VDC, 15 A, 1500 VA

RELAYS: 2 - 5 TRIP

VOLTAGE	MAKE/CARRY CONTINUOUS	MAKE/CARRY 0.2 SEC	BREAK	MAX LOAD
DC 30 VDC	20 A	40 A	10 A	300 W
Resistive 125 VDC	20 A	40 A	0.8 A	300 W
250 VDC	20 A	40 A	0.4 A	300 W
DC 30 VDC	20 A	40 A	5 A	150 W
Inductive 125 VDC	20 A	40 A	0.3 A	150 W
L/R = 40 ms 250 VDC	20 A	40 A	0.2 A	150 W
AC 120 VAC	20 A	80 A	20 A	5000 VA
Resistive 240 VAC	20 A	80 A	20 A	5000 VA
AC 120 VAC	20 A	80 A	8 A	5000 VA
Inductive 240 VAC	20 A	80 A	7 A	5000 VA
PF=0.4				

RELAYS: 6 - 8 AUXILIARY, 9 SELF-TEST

VOLTAGE	MAKE/CARRY CONTINUOUS	MAKE/CARRY 0.2 SEC	BREAK	MAX LOAD
DC 30 VDC	10 A	30 A	10 A	300 W
Resistive 125 VDC	10 A	30 A	0.5 A	62.5 W
250 VDC	10 A	30 A	0.3 A	75 W
DC 30 VDC	10 A	30 A	5 A	150 W
Inductive 125 VDC	10 A	30 A	0.25 A	31.3 W
L/R = 40 ms 250 VDC	10 A	30 A	0.15 A	31.3 W
AC 120 VAC	10 A	30 A	10 A	2770 VA
Resistive 240 VAC	10 A	30 A	10 A	2770 VA
AC 120 VAC	10 A	30 A	4 A	480 VA
Inductive 240 VAC	10 A	30 A	3 A	750 VA
PF=0.4				

PRODUCTION TESTS

Dielectric strength: IEC 255-5 & ANSI/IEEE C37.90 (7kV @ 60Hz for 1 min)

ENVIRONMENTAL

Operating temperature range: -40°C to +60°C
 Ambient storage temperature: -40°C to +80°C
 Humidity (non-condensing): Up to 90%

TYPE TESTS

Fast transient: per ANSI/IEEE C37.90.1 (5kV), per IEC 255-22-4 (4kV)
Insulation resistance: per IEC 255-5 (500 VDC, 2000 MW)
Dielectric strength: per IEC 255-5 and ANSI/IEEE C37.90 (2 kV @ 60 Hz for 1 minute)
Impulse voltage: per IEC 255-5 (5 kV)
Surge immunity: per EN 61000-4-5 (common mode 4 kV, and differential modes 2 kV) per ANSI/IEEE C37.90.1, per IEC 255-22-11 (0%, 40%)
Voltage dips: per IEC 1000-4-11 (0%, 40%)
Electrostatic discharge: per IEC 255-22-2 (8/15 kV)
Power frequency/magnetic field immunity: per EN 61000-4-8
Dewy heat (humidity cyclic): per IEC 68-2-30 (8 days)
Temperature cycle: -40°C, +60°C
Mechanical stress: 2g
Make and carry/rating of relays: 30 Amp per ANSI/IEEE C37.90 (40 x rated amp for 2 sec, 60 x rated amp for 1 sec) per IEC 255-22-3 (160 MIN, 460 MHZ), per EN 61000-4-3 (10 V/m)
RFI conducted immunity: per EN 61000-4-8 (10 V)
RFI conducted/radiated emission: per EN 55011/EN 55012 Part 15

CASE

Fully drawout unit (automatic CT shorts)
 Seal provision
 Dust tight door
 Weight (case and relay): 18 lbs, 8 oz

APPROVALS

CSA: CSA approved
 UL: UL listed
 ISO: Manufactured under ISO9001 registered program
 CE: Conforms to IEC 947-1

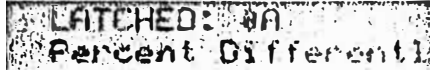
*Specifications subject to change without notice.

User Interfaces

Various user interfaces facilitate operation of the 745.

Display

A 40 character display allows access to setpoints, actual values, and diagnostic messages generated by a trip or alarm condition. The 745 can display 30 user-selected messages during inactivity.



Indicators

Twenty LEDs indicate relay status, system status, and trip and alarm conditions.

IRIG-B Input

This feature provides time synchronization via satellite.

Communications

The front panel RS232 port allows a PC connection and data access via 745PC software. One of the two rear panel RS485 ports can be configured as an RS422 port. A SCADA, PLC or remote PC can be networked to either port with up to 32 devices. The dual RS485 port configuration allows for a redundant communications channel or an expansion port. All ports support data rates up to 19,200 baud using the ModBus® RTU protocol. One port may use the DNP 3.0 Level 2 protocol.

Software

The 745 comes with robust PC software applications (745PC and URPC) which facilitate setpoint entry and allow custom viewing and manipulation of measured parameters. Creating single-line diagrams and accessing multiple 745s or other devices for real time monitoring is made simple. All software runs on Windows® operating systems. The program may be used locally through the RS232 serial port or remotely through the other ports.

745 Guideform Specifications

For an electronic version of the 745 guideform specifications, please visit: www.GEindustrial.com/Multilin/specs, fax your request to 905-201-2098 or email to literature.multilin@indsys.ge.com.

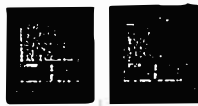


Ordering

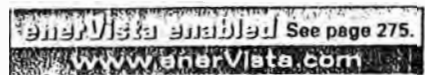
745	*	*	*	*	*	*	*		
745									
	W2								
	W3								
		P1							
		P5							
		P15							
		P51							
		P115							
		P151							
		P155							
		P511							
		P515							
		P551							
			G1						
			G5						
			G15						
			G51						
				LO					
				HI					
					A				
						L			
							R		

Base unit transformer management relay
 2 windings per phase
 3 windings per phase
Phase current input rating
 1 A for all windings
 5 A for all windings
 1 A for winding 1, 5 A for winding 2
 5 A for winding 1, 1 A for winding 2
 1 A for winding 1, 1 A for winding 2, 5 A for winding 3
 1 A for winding 1, 5 A for winding 2, 1 A for winding 3
 1 A for winding 1, 5 A for winding 2, 5 A for winding 3
 5 A for winding 1, 1 A for winding 2, 1 A for winding 3
 5 A for winding 1, 1 A for winding 2, 5 A for winding 3
 5 A for winding 1, 5 A for winding 2, 1 A for winding 3
Ground current input rating
 1 A for windings 1 and 2, 1 A for windings 2 and 3
 5 A for windings 1 and 2, 5 A for windings 2 and 3
 1 A for windings 1 and 2, 5 A for windings 2 and 3
 5 A for windings 1 and 2, 1 A for windings 2 and 3
 24 - 60 VDC, 20 - 48 VAC @ 48 - 62 Hz
 90 - 300 VDC, 70 - 265 VAC @ 48 - 62 Hz
 Analog input/outputs option
 Loss of Life
 Restricted ground fault option

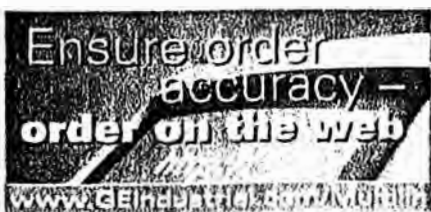
Accessories



Dual mounting available with the 19-2 Panel



NOTE: For dimensions see SR Family brochure.



™Transformer Management Relay is a trademark of GE Multilin.

ANEXO C - PROTECCIONES ASOCIADAS A LOS TRANSFORMADORES DE TRES DEVANADOS - SUBESTACION VILLA BOTIFLACA

Descripción	Condición	Entrada	Tripeo del Circuit Switcher CS846 Salida 2 - Trip 1	Tripeo Interruptor General Tablero de 13.8 kV Salida 3 - Trip 2	Tripeo Interruptor General Tablero de 6.9 kV Salida 4 - Trip 3	Alarma en pantalla del Rele Multilin
Transformador						
Falla Diferencial Porcentual			Si	Si	Si	Si
Falla Diferencial Instantanea			Si	Si	Si	Si
Sobrecorriente Devanado Primario			Si	Si	Si	Si
Sobrecorriente Devanado Secundario			Si	Si	Si	Si
Sobrecorriente Devanado Tercario			Si	Si	Si	Si
Dispositivos Auxiliares Transformador						
Tripeo del Rele Bucholz		1	Si	No	No	No
Tripeo de la Válvula de Alivio de Presión	P > 10 P.S.I.	2	Si	No	No	No
Tripeo por Temperatura de Aceite	T > 94 C	3	Si	No	No	No
Tripeo por Temperatura de Devanado Primario	T > 110 C	4	Si	No	No	No
Tripeo por Temperatura de Devanado Secundario	T > 110 C	5	Si	No	No	No
Tripeo por Temperatura de Devanado Tercario	T > 110 C	6	Si	No	No	No
Alarma de Rele Bucholz		7	No	No	No	Si
Alarma por Nivel Mínimo de Aceite		8	No	No	No	Si
Alarma por Nivel Máximo de Aceite		9	No	No	No	Si
Alarma por Temperatura de Aceite	T > 89 C	10	No	No	No	Si
Alarma por Temperatura de Devanado Primario	T > 105 C	11	No	No	No	Si
Alarma por Temperatura de Devanado Secundario	T > 105 C	12	No	No	No	Si
Alarma por Temperatura de Devanado Tercario	T > 105 C	13	No	No	No	Si
Protección Diferencial en 138 kV						
Rele 186B			N/A	N/A	N/A	N/A

750/760

SR Feeder Management Relay®



Complete, economical protection and monitoring of industrial and utility feeders.

Features and Benefits

- Digital relay
- Tracks power system frequency
- Adjusts sampling rate to maintain accuracy
- Incorporates protection, control and metering
- Local and remote user interfaces
- Eliminates need for expensive discrete components
- Simulation function
- Internal memory
- Select URPC functionality
- Diagnostic features – event recording, oscillography and data logging
- Drawout construction

Applications

- Management and primary protection of distribution feeders; management and backup protection of busses, transformers and power lines
- enerVista.com compatible (see page 275)

Protection and Control

- Overcurrent protection including phase, neutral, ground, sensitive, ground and negative sequence protection

Monitoring and Metering

- Fault locator, breaker operation and trip failure, VT failure, power factor

User Interfaces

- RS232, RS485 and RS422 ports



GE Multilin

1

Protection and Control

The 750/760 Feeder Management Relay is a digital relay intended for the management and primary protection of distribution feeders. It can also be used for management and backup protection of buses, transformers, and power lines. The 750/760 offers advanced protection that includes:

Time Overcurrent

The 750/760 has two-phase TOC elements with level detectors for each phase. The 750/760 also has

two neutral TOC elements, and one TOC element each for ground, sensitive ground, and negative sequence. Each TOC element has the following programmable characteristics:

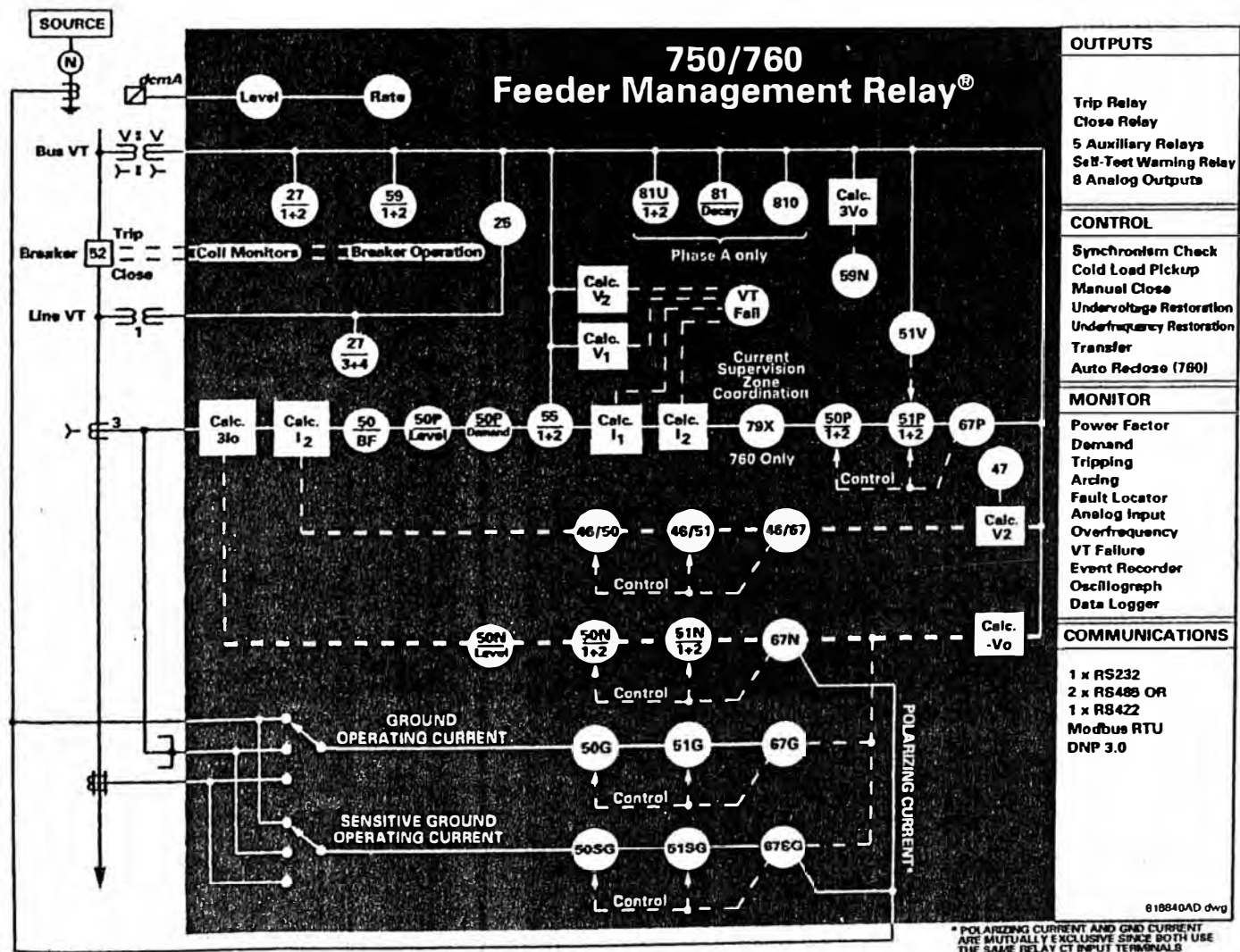
- Pickup current level for trip, alarm, or control
- Choice of 15 curve shapes (including FlexCurves) and curve multipliers
- Instantaneous or linear reset time characteristic
- Voltage restraint

Curve shapes.

ANSI	Extremely Inverse Very Inverse Normally Inverse Moderately Inverse Definite Time
IEC	Curve A (BS142) Curve B (BS142) Curve C (BS142) Short Inverse
IAC	Extreme Inverse Very Inverse Inverse Short Inverse
Custom	FlexCurve™ A FlexCurve™ B

82575A1.CDR

Functional Block Diagram



* POLARIZING CURRENT AND GND CURRENT ARE MUTUALLY EXCLUSIVE SINCE BOTH USE THE SAME RELAY CT INPUT TERMINALS

818840AD.dwg

Neutral Directional Control

For neutral directional sensing, the residual current of the phase CTs is used as the operating current. This unit can be voltage, current or dual polarized. The current element uses a CT in the ground return path for polarizing. The voltage element uses the calculated zero sequence voltage as the polarizing voltage. The maximum torque angle is programmable.

Frequency Protection

Over and underfrequency protection are available.

Multiple Settings Groups

One active group can be chosen from four groups of protection settings by using setpoint or logic input.

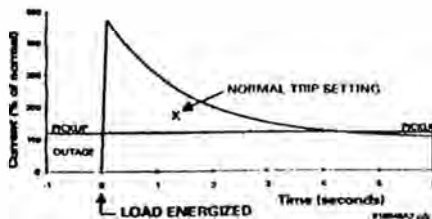
Synchronism Check

Breaker closing can be supervised by ΔV , Δf and ΔHz setpoints. Dead-source alternatives are provided.

Cold Load Pickup Control

This function allows automatic or manual blocking or raising of trip settings for a period after the breaker is closed.

Cold load pickup.



Manual Close Control

After the breaker is closed manually, the relay can block any IOC element or raise the pickup value of any TOC element, each for a programmable time delay, after which normal operation is restored.

Automatic Restoration

The relay can be programmed to automatically close the breaker after it has been tripped from undervoltage or underfrequency and after these parameters return to normal.

Bus Transfer

A set of three relays, two on incoming and one on a normally open bus tie breaker can perform transfers on loss-of-source.

Reclosure (760 Only)

Reclosure can be initiated externally or from overcurrent protection. Up to four reclosure operations are possible, each with a programmable dead time. For each reclosure shot, the relay can be programmed to block any IOC element, and to adjust the curve characteristics of any TOC element. The number of shots can be reduced by high currents.

Monitoring and Metering

The 750/760 features advanced monitoring and metering functions which include:

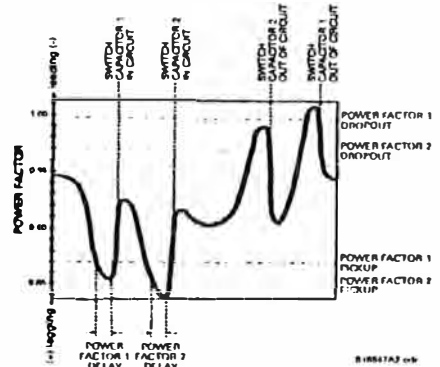
Breaker Conditions

The relay calculates the per-phase wear on the breaker contacts to establish a threshold. When the breaker maintenance threshold is exceeded the relay can trigger an alarm. An alarm is also generated if the relay detects that the supervisory trickle current is not present. A failure to respond to an open or close signal in a programmed time can be used to generate an alarm.

VT Failure

The VT failure feature monitors each phase of input voltage, generating an alarm and sending the programmed output signals when a failure is detected.

By monitoring the power factor the 750/760 can help minimize both costs and voltage excursions.



Power Factor

Two independent elements monitor power factor, each with programmable pickup, dropout and time delay.

Analog Input

Any external quantity may be monitored via an auxiliary current input. Two analog input level monitoring elements and two rate-of-change elements are available. When the measured quantity exceeds the pickup level, the relay can trigger an alarm or signal an output.

Trip Counter

The number of breaker trip operations is recorded, and can be displayed for statistical purposes (useful for units without operation counters).

Metering

The 750/760 performs accurate measurement of the following:

- Actual V A Hz W Wh var varh VA PF
- Watthour cost
- Phasor presentation of V and I
- Symmetrical components of V and I
- Line (synchro) voltage: RMS voltage, frequency, and differentials
- Percent of load-to-trip

- Analog input
- Running and maximum demand: A, MW, Mvar, MVA

Setpoints allow the user to simulate three common electrical utility demand measuring techniques.

Fault Locator

The relay uses captured data to calculate the type, distance to and the impedance of the fault. Records of the last 10 faults are stored.

Event Recording

The relay captures and stores the last 128 events, recording the time, date, cause, and system parameters. Events may be recorded selectively by category, so that only events of interest are recorded. Multiple relays can be coordinated within one millisecond when IRIG-B is available.

Trace Memory

A block of configurable volatile memory can be used for recording samples of the AC input voltages and current, and the status of logic inputs and output relays. This memory can be configured between the ranges of two to 16 blocks with 16 to 128 power frequency cycles of data respectively. The amount of pre-event data recorded is set by the user. Trace memory recording can be triggered by operation of selected features or logic inputs.

Data Logging

A configurable memory block can record eight channels of any measured or calculated parameter. In continuous mode, this feature can be programmed to capture from 68 seconds of data per cycle to 24 weeks of data per hour.

Simulation

The relay provides a powerful simulation feature for testing the functionality of the relay in response to programmed conditions. System parameters are entered as setpoints. Pre-fault, fault, and post-fault conditions can be simulated to exercise relay features.

Self-Testing

Self-diagnostics are run at power-up and continuously run during operation. Major failures can disable protection features while minor failures will only trip indicators.

Logic Inputs

The relay has 14 contact and 20 serial inputs which can be programmed to perform any of 60 predefined functions, including remote tripping, resetting, feature blocking, and more.

Inputs and Outputs

The 750/760 features user-configurable inputs and outputs:

Outputs

The 750/760 has eight electro-mechanical relay outputs.

- Two are factory programmed for breaker control
- Five can be configured to operate as either failsafe or non-failsafe, and either latching, self-resetting, or pulsed; these relays can be programmed to be operated by any feature
- One of the relays is factory programmed as a failsafe internal failure alarm relay

The 750/760 has one high-speed SCR solid state output.

The 750/760 has eight analog output channels. Any of 31 measured parameters can be selected to drive these outputs.

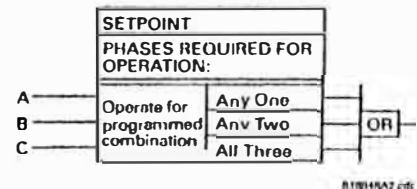
IRIG-B Input

An IRIG-B input allows time synchronization using a satellite signal.

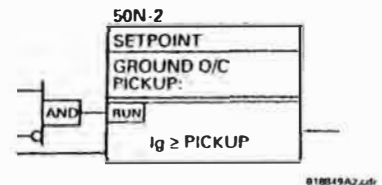
Scheme Logic

The 750/760 features advanced scheme logic. Written descriptions of each feature, along with diagrams, are contained in the instruction manual. Sequential logic diagrams illustrate how each setpoint, input parameter and internal logic is used by a feature to obtain an output. Logic is described using basic AND and OR gates, and cross-references to other block diagrams are clear and precise.

Setpoints block diagram.



Level detectors block diagram.



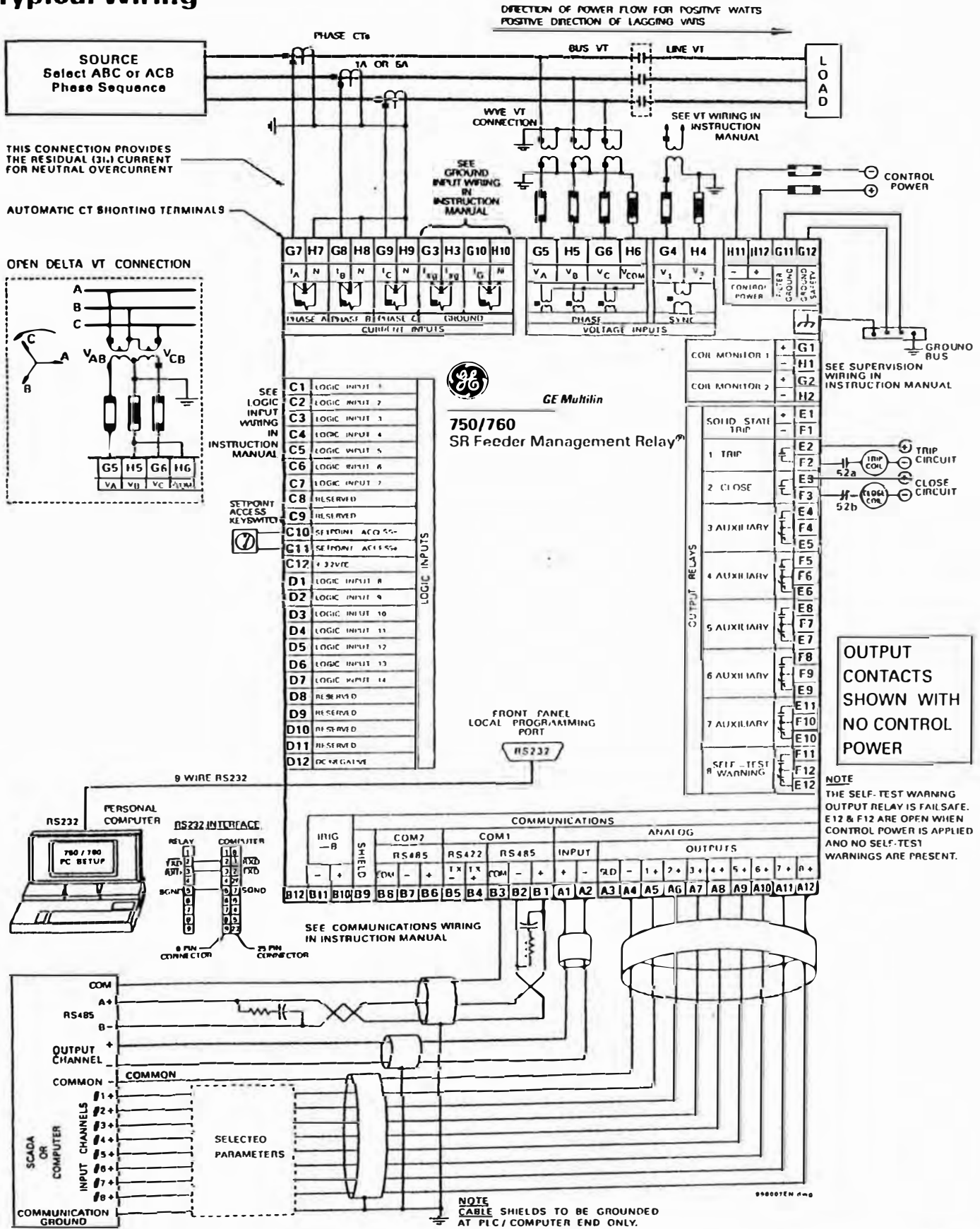
User Interfaces

The 750/760 features a variety of user interfaces to facilitate communications, monitoring, metering and security:

Communications

The 750/760 features three independent communications ports. A rear RS485/422 port, a rear RS485 port and a front RS232 port. All ports may use the AEG Modicon ModBus® protocol. One of these ports may be selected for DNP 3.0 use. All ports can be used simultaneously to retrieve actual values, change setpoints, or execute commands.

Typical Wiring



750/760 Technical Specifications

PROTECTION

PHASE/NEUTRAL/GROUND/NEGATIVE SEQUENCE TIME OVERCURRENT PROTECTION

Pickup level: 0.05 to 20.00 in steps of 0.01 x CT
Dropout level: 97 to 98% of Pickup
Curve shape: ANSI extremely/very/moderately/ normally inverse
 Definite time (0.1 s base curve)
 IEC curve A/B/C and short
 FlexCurve™ A/B (programmable curves)
 IAC extremely/very/inverse/short
 0.00 to 100.00 in steps of 0.01

Curve multiplier:
Reset type: Instantaneous/linear
Level accuracy: Per current input (I₂ is 3 x input error)
Timing accuracy: at >1.03 x PU: ±3% of trip time or ±20 ms (whichever is greater)

SENSITIVE GROUND TIME OVERCURRENT PROTECTION

Pickup level: 0.005 to 1.000 in steps of 0.001 x CT
Dropout level: 97 to 98% of pickup
Curve shape: ANSI extremely/very/moderately/ normally inverse
 Definite time (0.1 s base curve)
 IEC Curve A/B/C and short
 FlexCurve™ A/B (programmable curves)
 IAC extremely/very/inverse/short
 0.00 to 100.00 in steps of 0.01

Curve multiplier:
Reset type: Instantaneous/linear
Level accuracy: Per current input (I₂ is 3 x input error)
Timing accuracy: at >1.03 x PU: ±3% of trip time or ±20 ms (whichever is greater)

PHASE/NEUTRAL/GROUND/NEGATIVE SEQUENCE INSTANTANEOUS OVERCURRENT PROTECTION

Pickup level: 0.05 to 20.00 in steps of 0.01 x CT
Dropout level: 97 to 98% of pickup
Time delay: 0.00 to 600.00 in steps of 0.01 s
Level accuracy: Per phase/neutral/ground current input (I₂ is 3 x phase input error)

Timing accuracy:
 At 0 ms time delay (no intentional delay):
 Relay contacts = 50 ms max
 solid state output = 45 ms max

At non-zero time delay:
 Delay accuracy = 0 to +20 ms
 Any one/any two/all three (programmable) phases have to operate for output (not for I₂)

BUS UNDERVOLTAGE 1/2 AND LINE UNDERVOLTAGE 3/4

Minimum voltage: programmable threshold from 0.00 to 1.25 x VT in steps of 0.01
Pickup level: 0.00 to 1.25 in steps of 0.01 x VT
Dropout level: 102 to 103% of pickup
Curve: Definite time or inverse time
Time delay: 0.0 to 600.0 in steps of 0.1 s
Phase: Any one/any two/all three (programmable) to operate for output (bus undervoltage only)

Level accuracy: Per voltage input
Timing accuracy: ±100 ms

OVERVOLTAGE 1/2

Pickup level: 0.00 to 1.25 in steps of 0.01 x VT
Dropout level: 97 to 98% of pickup
Time delay: 0.0 to 600.0 in steps of 0.1 s (definite time)
Phase: Any one/any two/all three (programmable) phases have to operate for output

Level accuracy: Per voltage input
Timing accuracy: ±100 ms

NEGATIVE SEQUENCE VOLTAGE

Pickup level: 0.00 to 1.25 in steps of 0.01 x VT
Dropout level: 97 to 98% of pickup
Time delay: 0.0 to 600.0 in steps of 0.1 s (definite or inverse time)

Level accuracy: 3 x voltage input error
Timing accuracy: ±100 ms

UNDERFREQUENCY 1/2

Minimum voltage: 0.00 to 1.25 in steps of 0.01 x VT in phase A
Pickup level: 20.00 to 65.00 in steps of 0.01 Hz
Dropout level: Pickup + 0.03 Hz
Time delay: 0.00 to 600.00 in steps of 0.01 s (definite time)

Level accuracy: ±0.02 Hz
Timing accuracy:
 At 60 Hz: ±25 ms
 At 50 Hz: ±30 ms

BREAKER FAILURE

Pickup level: 0.05 to 20.0 x CT in steps of 0.01
Dropout level: 97 to 98% of pickup
Time delay: 0.03 to 1.00 s in steps of 10
Timing accuracy: ±20 ms error
Level accuracy: per CT input

ENVIRONMENTAL

Operating temperature range: -40° C to +61° C
Ambient storage temperature: -40° C to +80° C
Ambient shipping temperature: -40° C to +80° C
Humidity: up to 90% noncondensing
Pollution degree: 2
IP rating: 40-X

CONTROL

UNDERVOLTAGE RESTORATION

Initiated by: Trip from undervoltage 1, 2, 3 or 4
Minimum voltage level: 0.00 to 1.25 x VT in steps of 0.01
Time delay: 0.1 to 100.0 in steps of 0.1 s
Accumulate sequence time: 1 to 10000 in steps of 1 min.
Phase: Any one/any two/all three (programmable) phases have to operate for output

Level accuracy: Per voltage input
Timing accuracy: ±100 ms

UNDERFREQUENCY RESTORATION

Initiated by: Trip from underfrequency 1 or 2
Minimum voltage level: 20.00 to 60.00 in steps of 0.01 Hz
Minimum frequency level: 0.1 to 100.0 in steps of 0.1 s
Time delay: 1 to 10000 in steps of 1 min.
Level accuracy: Per voltage and frequency input
Timing accuracy: ±100 ms

MONITORING

VT FAILURE

Programmable to inhibit features.

TRIP / CLOSE COIL MONITORS

Detect open trip and close circuits.

PULSE OUTPUT

Pulse output is 1 second on time and one second off time after the programmed interval.

LAST TRIP DATA

Records cause of most recent trip, 4 RMS currents, and 3 RMS voltages with a 1 ms time stamp.

TRIP COUNTERS

Accumulates all ground, sensitive ground, neutral, negative sequence, and phase overcurrent trips.

EVENT RECORDER (128 EVENTS)

Records event cause, 3-phase current phasors, 1 ground current phasor, sensitive ground current phasors, 3 voltage phasors, system frequency, synchronizing voltage, synchronizing frequency, and analog input level with a 1 ms time stamp.

WAVEFORM CAPTURE

Data channels: 4 currents, 3 voltages, 14 logic input states and 8 output relays
Sample rate: 16 per cycle
Trigger source: Element pickup/trip/dropout, control/alarms event, logic input or manual command
Trigger position: 0 to 100%
Storage capacity: 2 to 16 events with 2048 to 256 samples of data respectively

DATA LOGGER

Data channels: 8 channels; some parameters as for analog outputs available
Sample rate: Per Cycle / Per second / Per Minute / Every 5, 10, 15, 20, 30, or 60 min
Trigger source: Pickup/trip/dropout, control/alarms event, logic input, manual command, or continuous
Trigger position: 0 to 100%
Storage capacity: 2 to 16 events with 2048 to 256 samples of data respectively (4096 if continuous)

OUTPUTS

ANALOG OUTPUTS

Type: Active
Outputs: 8 channels; specify one of the following output ranges when ordering:

Output range	Maximum load
0 - 1 mA	12 kΩ
0 - 5 mA	2.4 kΩ
0 - 10 mA	1.2 kΩ
4 - 20 mA	600 Ω

Isolation:

Fully isolated
Accuracy: ±1% of full scale
Response time: 100% indication in less than 3 power system cycles (50 ms @ 60 Hz)

SOLID STATE TRIP

Make and carry: 15 A @ 250 VDC for 500 ms

Output relays:

Configuration: 1 TRIP: Form A
 2 CLOSE: Form A
 3 - 7 AUXILIARY: Form C
 8 SELF-TEST WARNING: Form C

Contact material: Silver alloy

COMMUNICATIONS

All ports: 300 - 19,200 baud, programmable parity, ModBus® RTU or BNP 3.0 protocol

POWER SUPPLY

CONTROL POWER

Options: LD/NI (specified when ordering)
LO range: DC = 20 to 60 V AC = 20 to 48 V @ 48 - 62 Hz
HI range: DC = 88 to 300 V AC = 70 to 265 V @ 48 - 62 Hz
Power: 25 VA nominal, 35 VA maximum
Voltage loss hold-up time: 30 ms

INPUTS

PHASE CURRENT INPUT

Source CT: 1 to 50000 A primary / 1 or 5 A secondary
Relay input: 1 A or 5 A (specified when ordering)
Burden: Less than 0.2 VA at 1 or 5 A
Conversion range: 0.01 to 20 x CT (fundamental frequency only) at <2 x CT: ±0.5% of 20 x CT
 at ≥2 x CT: ±1% of 20 x CT
Accuracy: 1 second @ 80 times rated current
 continuous @ 3 times rated current

Calculated neutral current errors:

3 x phase inputs

GROUND CURRENT INPUT

Source CT: 1 to 50000 A primary / 1 or 5 A secondary
Relay input: 1 A or 5 A (specified when ordering)
Burden: Less than 0.2 VA at 1 or 5 A
Conversion range: 0.01 to 20 x CT (fundamental frequency only) at <2 x CT: ±0.5% of 20 x CT
 at ≥2 x CT: ±1% of 20 x CT
Accuracy: 1 second @ 80 times rated current
 continuous @ 3 times rated current

SENSITIVE GROUND CURRENT INPUT

Source CT: 1 to 50000 A primary / 1 or 5 A secondary
Relay input: 1 A or 5 A (specified when ordering)
Burden: Less than 0.2 VA at 1 or 5 A
Conversion range: 0.005 to 1.000 x CT (fundamental frequency only) at <0.1 x CT: ±0.2% of 1 x CT
 at ≥0.1 x CT: ±1% of 1 x CT
Accuracy: 1 second @ 80 times rated current
 continuous @ 3 times rated current

BUS AND LINE VOLTAGE INPUTS

Source VT: 0.12 to 600 kV / 50 to 240 V
Source VT ratio: 1 to 5000 in steps of 0.1
Relay input: 50 V to 240 V phase-neutral
Burden: Less than 0.025 VA at 120 V or >578 kVA
Max continuous: 273 V phase-neutral (full scale) CT (fundamental frequency only) ±0.25% of full scale (10 to 130 V) ±0.6% of full scale (130 to 273 V) (for open delta, the calculated phase has errors 2 times those shown above)

LOGIC INPUTS

Inputs: 14 contact and / or virtual, 8 virtual only (functions assigned to logic inputs)
Dry contacts: 1000 Ω maximum ON resistance (32 VDC @ 2 mA provided by relay)
Wet contacts: 30 to 300 VDC @ 2.0 mA (external DC voltage only)

ANALOG INPUT

Current input: 0 - 1 mA, 0 - 5 mA, 0 - 10 mA, 0 - 20 mA or 4 - 20 mA (programmable)
Input impedance: 375 Ω ±10%
Conversion range: 0 to 21 mA
Accuracy: ±1% of full scale

TRIP AND CLOSE COIL MONITORING INPUTS

Acceptable voltage range: 20 to 250 VDC
Trickle current: 2 mA to 5 mA

IRIG-B INPUT

Amplitude-modulated: 2.5 to 6 Vp @ 3:1 signal ratio
DC shift: TTL

PRODUCTION TESTS

Thermal cycling: Operational test at ambient, reducing to -40° C and then increasing to 60° C
Dielectric strength: On CT inputs, VT inputs, control power inputs, switch inputs, coil supervision outputs, and relay outputs (2 kVAC for 1 minute) to safety ground.

TYPE TESTS

Fast transient: Per ANSI/IEEE C37.90.1 and IEC 801.4 (Level 4) (5 kV @ 50 ns, R_i = 50 Ω)
Insulation resistance: Per IEC 257.5 (500 VDC, 2000 M Ω)
Dielectric strength: Per IEC 255.5 and ANSI/IEEE C37.90 (2 kV @ 60 Hz for 1 min)

Surge withstand capability:

Per IEC 255-22-1 end 255.4 Class 3 (fast transient common mode 2.5 kV, differential modes 1 kV)
 Per IEC 255-4 and ANSI/IEEE C37.90.1 (25 kV @ 1 MHz, 400/sec for 2 sec, R_i = 200 Ω)

Electrostatic discharge:

Per IEC 801.2 Class 4 (15 kV, 150 pF, 150 Ω)
 Per IEC 255-5 0.5 J 5 kV (5 kV @ 1.2 x 50 μs, 0.5 J, R_i = 500 Ω common and differential modes)

Current withstand:

Per ANSI/IEEE C37.90 (40 x rated A for 2 sec, 80 x I, for 1 sec)

RFI:

Per Radio Hydro (150 and 450 MHz, 5 W transmitter @ 25 cm and 50 MHz, 15 W mobile transmitter @ 25 cm)

EMI:

Per ANSI/IEEE C37.90.2 electromagnetic interference @ 150 MHz and 450 MHz, 10 V/m

Static:

Per IEC 801-2 static discharge

Stress vibration:

Per IEC 68-2-6 and IEC 255-21-1

APPROVALS

UL: Recognized under E8349
CSA: Approved under LR 41288-56
CE: Conforms to IEC 947-1
ISO: Manufactured to an ISO 9001 registered program.

*Specifications subject to change without notice.

Access Security

The 750/760 can be protected against unauthorized setpoint changes. A jumper must be installed on the rear terminals to allow setpoint changes from the front panel. An optional passcode restricts setpoint changes from both the front panel and communications ports.

Software

The relay comes with 750/760PC software which allows the user to detect status, read actual values and view and modify setpoints. It can also be used to monitor data, control the breaker, download and upload setpoint files, update the firmware, and test the relay.

URPC Program

The URPC program allows the user to create single-line diagrams

for substation and system monitoring schemes. Additionally, annunciator panel viewing, metering, and setting changes can also be performed using the program. With the URPC program the user can access multiple 750/760s or different devices for metering in real time. The program may be used locally through the RS232 serial port or remotely through the other ports on the device.

Keypad and Display

The relay has control keys and a numerical keypad which can be used to control and program the relay without a computer. A 40 character vacuum fluorescent display shows all setpoint and actual values locally. User-selected default messages are shown when not in use. Diagnostic messages are displayed when a trip or alarm condition occurs.

LED Indicators

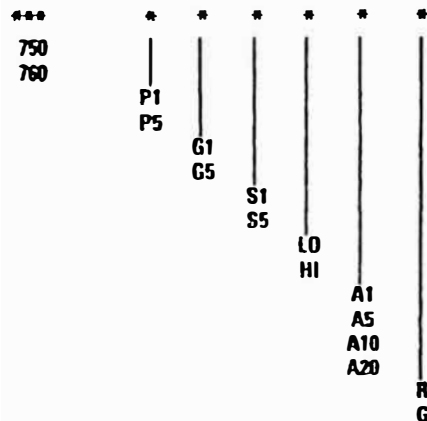
The 750 has 20 LED indicators which display relay status, breaker status, and output status. The 760 features four additional LEDs to indicate recloser status.

750/760 Guideform Specifications

For an electronic version of the 750/760 guideform specifications, please visit: www.GEIndustrial.com/Multilin/specs, fax your request to 905-201-2098 or email to literature.multilin@indsys.ge.com.



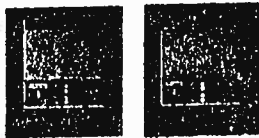
Ordering



Base unit
 Base unit with autoreclosure
 1 A phase current inputs
 5 A phase current inputs
 1 A zero sequence current inputs
 5 A zero sequence current inputs
 1 A sensitive ground current input
 5 A sensitive ground current input
 20 – 60 VDC, 20 – 48 VAC @ 48 – 62 Hz
 88 – 300 VDC, 70 – 265 VAC @ 48 – 62 Hz
 Eight 0 – 1 mA analog outputs
 Eight 0 – 5 mA analog outputs
 Eight 0 – 10 mA analog outputs
 Eight 4 – 20 mA analog outputs
 Red breaker closed LED
 Green breaker closed LED

Accessories:

- | | |
|--------------|---|
| 19-1 Panel | Single cutout 19" panel |
| 19-2 Panel | Dual cutout 19" panel |
| | Dual mounting available with the 19-2 panel |
| Mod 009 (D1) | 1 A polarizing ground current input |
| Mod 009 (D5) | 5 A polarizing ground current input |



NOTE: For dimensions see SR Family brochure.

enerVista enabled See page 275.
www.enerVista.com

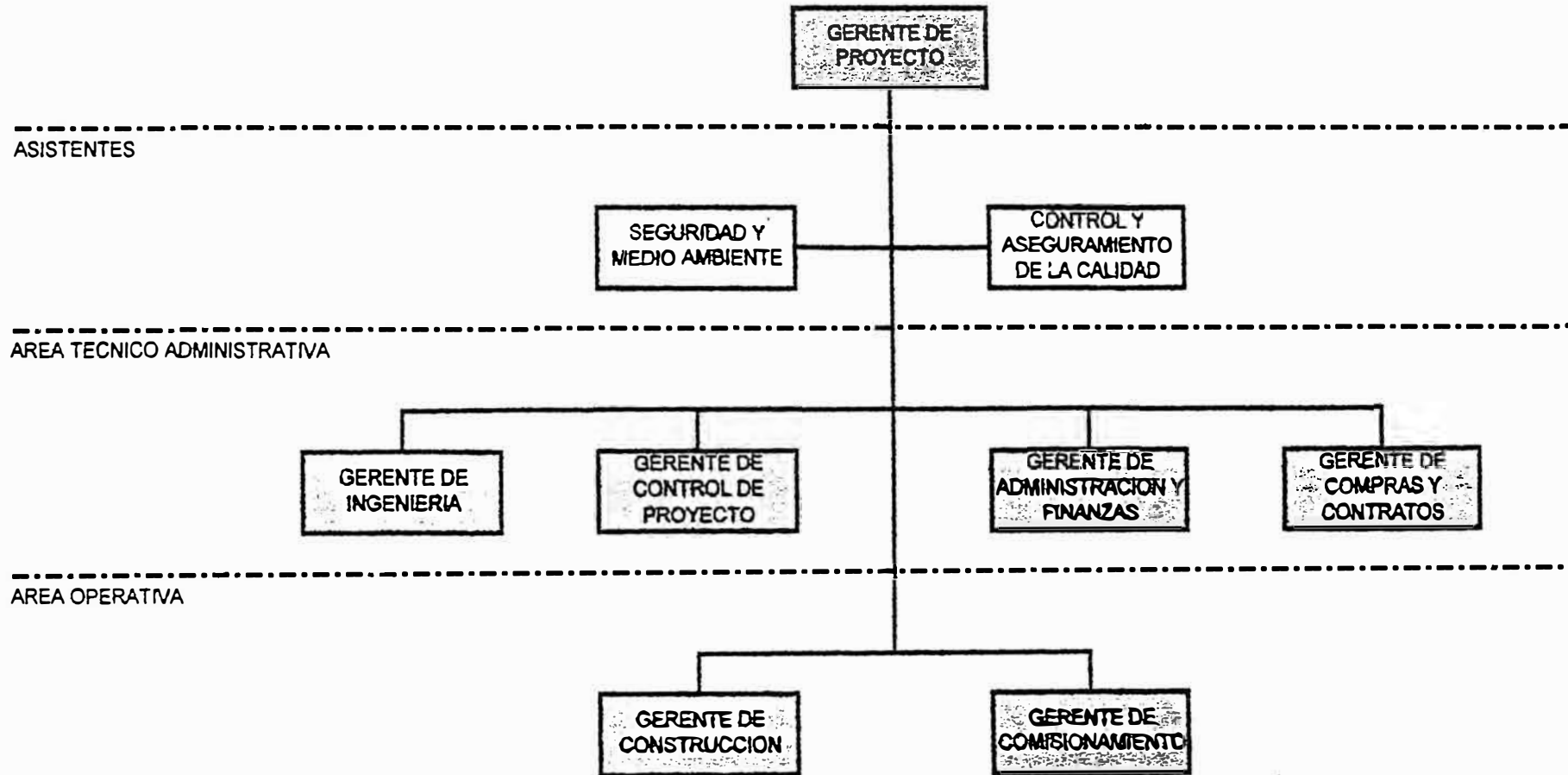
© Feeder Management Relay is a registered trademark of GE Multilin.

ANEXO E - LISTA DE TABLEROS GENERALES POR AREA

Tablero General	Tensiones (kV)		Transformadores		Ubicación	Comentarios
	Alimentación	Barras	Cantidad	Capacidad (MVA)		
LC-1	13.8	0.48	2	1	Sala Eléctrica Concentrador - Sur	Existente
LC-2	13.8	0.48	2	1	Sala Eléctrica Concentrador - Norte	Existente
LC-3					Sala Eléctrica Concentrador - Sur	Demolido y Reemplazado durante el proyecto de Expansión
LC-4					Sala Eléctrica Concentrador - Norte	Demolido y Reemplazado durante el proyecto de Expansión
LC-5	13.8	0.48	2	1	Sala Eléctrica Flotación	Demolido durante el proyecto de Expansión
LC-6	13.8	0.48	2	1	Sala Eléctrica Flotación	Existente
LC-7	13.8	4.18	2	3.75	Sala Eléctrica Concentrador - Sur	Existente
LC-8	13.8	0.48	2	1	Sala Eléctrica Flotación	Demolido durante el proyecto de Expansión
LC-9	13.8	0.48	2	1	Sala Eléctrica Flotación	Existente
LC-10	13.8	4.18	2	3.75	Sala Eléctrica Faja Transportadora No. 1	Existente
LC-11	13.8	0.48	1	1	Sala Eléctrica Chancador Primario	Existente
LC-12	13.8	0.48	2	1	Sala Eléctrica Chancado Secundario/Terciario	Existente
LC-13	13.8	0.48	2	1	Sala Eléctrica Chancado Secundario/Terciario	Existente
LC-14	13.8	4.16	2	5	Sala Eléctrica Chancado Secundario/Terciario	Existente
LC-15	13.8	4.16	2	2.5	Sala Eléctrica Agua Recuperada	Existente
LC-18	13.8	4.18	2	1	Sala Eléctrica Planta de Filtros	Existente
LC-17	13.8	0.48	2	1	Sala Eléctrica Planta de Filtros	Existente
LC-18	13.8	0.48	1	1	Sala Eléctrica Espesadores	Existente
LC-21	13.8	0.48	2	1	Sala Eléctrica Flotación	Existente
LC-22	13.8	0.48	1	1	Sala Eléctrica Planta de Cal	Existente
LC-23	13.8	0.48	2	1	Sala Eléctrica Planta de Molv	Existente
LC-24	13.8	0.48	2	1	Sala Eléctrica Planta de Molv	Existente
LC-51	13.8	4.16	1	5/6.25	Sala Eléctrica Agua Recuperada	Instalado durante el proyecto de Expansión
LC-52	13.8	4.16	1	10/13.3	Sala Eléctrica Concentrador - Nueva	Instalado durante el proyecto de Expansión
LC-53	13.8	4.18	1	5/6.25	Sala Eléctrica Chancado Secundario/Terciario - Nueva	Instalado durante el proyecto de Expansión
LC-62	13.8	0.48	1	2.5/3	Sala Eléctrica Concentrador - Nueva	Instalado durante el proyecto de Expansión
LC-63	13.8	0.48	1	2.5/3	Sala Eléctrica Concentrador - Sur	Instalado durante el proyecto de Expansión, Reemplaza LC-3
LC-64	13.8	0.48	1	2.5/3	Sala Eléctrica Concentrador - Norte	Instalado durante el proyecto de Expansión, Reemplaza LC-4
LC-65	13.8	0.48	1	2.5/3	Sala Eléctrica Chancado Secundario/Terciario - Nueva	Instalado durante el proyecto de Expansión

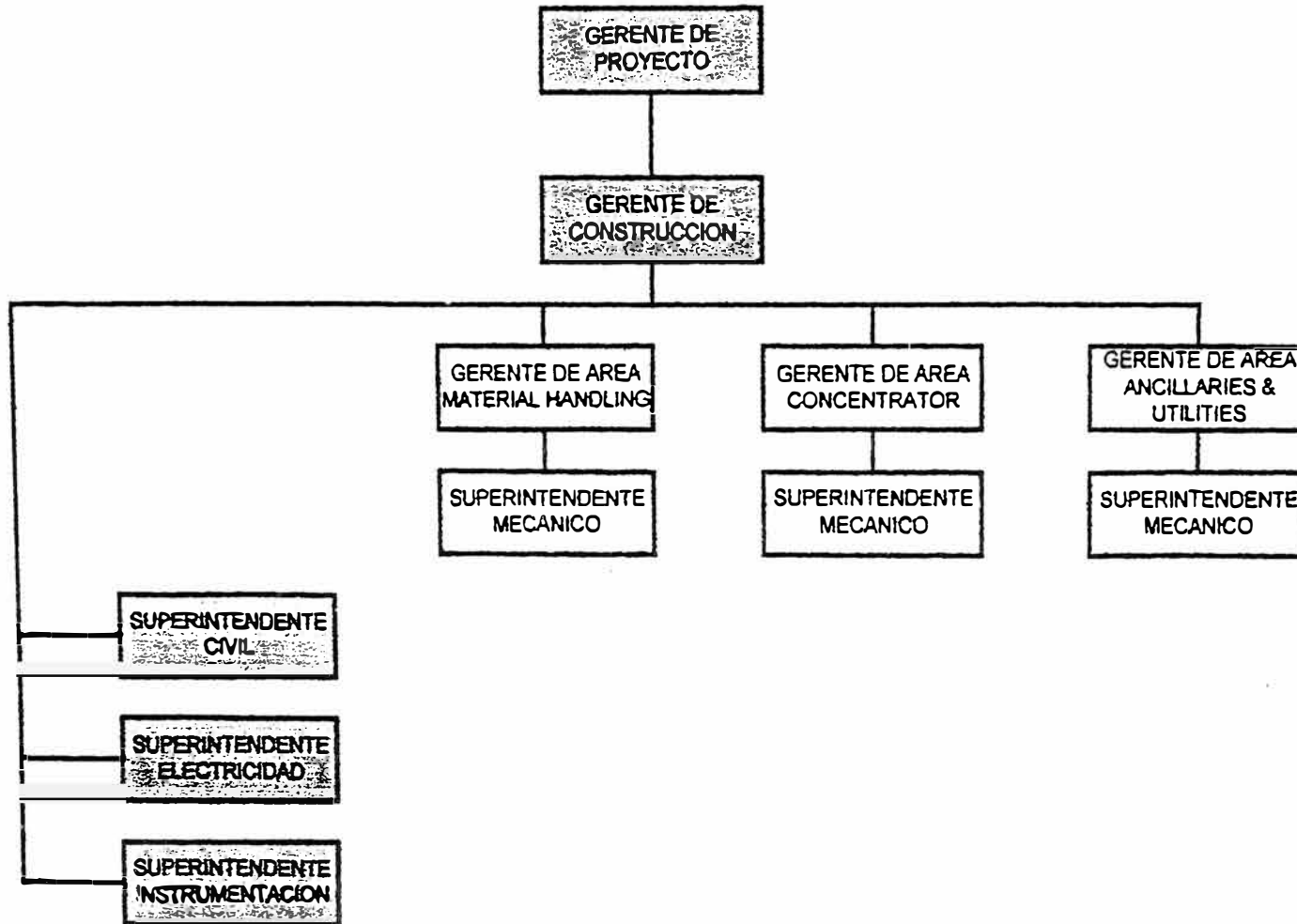
ANEXO F a- ORGANIGRAMA DE OBRA - AREA DE PROYECTO

PROYECTO DE EXPANSION CUAJONE 96K



ANEXO F b - ORGANIGRAMA DE OBRA - AREA DE CONSTRUCCION

PROYECTO DE EXPANSION CUAJONE 96K



ANEXO G - CRONOGRAMA DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS - PROYECTO DE EXPANSION CUAJONE

Descripción del Trabajo	Area	Inicio	Termino	1997			1998											
				OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
AREA 05 TUBERIAS DE CAMPO																		
Tuberías	05	01-Feb-98	11-Apr-98															
AREA 07 SISTEMA DE AIRE																		
Maquinaria y Equipos	07	03-Feb-98	11-Mar-98															
AREA 08 DISTRIBUCION DE ELECTRICIDAD																		
Electricidad	08	08-Mar-98	08-Aug-98															
AREA 15 CHANCADO PRIMARIO																		
Maquinaria y Equipos	15	11-Jun-98	19-Jun-98															
Electricidad	15	01-Mar-98	23-Jun-98															
Sistema de Control e Instrumentación	15	01-Jul-98	02-Aug-98															
AREA 17 MATERIAL INTERMEDIO																		
Estructuras Metálicas	17	17-Nov-97	09-Jun-98															
Maquinaria y Equipos	17	05-Feb-98	10-Sep-98															
Tuberías	17	31-Jul-98	11-Aug-98															
Electricidad	17	30-Mar-98	03-Sep-98															
Sistema de Control e Instrumentación	17	01-Jun-98	22-Sep-98															
AREA 20 CHANCADO SECUNDARIO/TERCIARIO																		
Estructuras Metálicas	20	01-Dec-97	11-Mar-98															
Maquinaria y Equipos	20	01-Dec-97	15-May-98															
Tuberías	20	09-Dec-97	14-Apr-98															
Electricidad	20	02-Dec-97	31-May-98															
Sistema de Control e Instrumentación	20	21-Dec-97	21-Jun-98															
AREA 26 MATERIAL FINO																		
Estructuras Metálicas	25	20-Dec-97	24-Mar-98															
Maquinaria y Equipos	25	22-Dec-97	10-Apr-98															
Sistema de Control e Instrumentación	25	04-Feb-98	15-May-98															
AREA 30 EDIFICIO CONCENTRADORA																		
Estructuras Metálicas	30	23-Feb-97	28-May-98															
Maquinaria y Equipos	30	01-Dec-97	06-Apr-98															
AREA 35 MOIENDA																		
Estructuras Metálicas	35	20-May-97	31-Aug-98															
Maquinaria y Equipos	35	19-Jan-98	10-Aug-98															
Tuberías	35	07-Feb-98	18-Sep-98															
Electricidad	35	10-Mar-98	10-Oct-98															
Sistema de Control e Instrumentación	35	14-Apr-98	17-Sep-98															
AREA 40 FLOTACION																		
Estructuras Metálicas	40	15-Dec-97	21-Jul-98															
Maquinaria y Equipos	40	09-Mar-98	05-Aug-98															
Tuberías	40	20-Jul-98	28-Sep-98															
Electricidad	40	01-May-98	21-Oct-98															
Sistema de Control e Instrumentación	40	01-May-98	18-Nov-98															
AREA 45 RETRAAMIENTO DE CONCENTRADO																		
Estructuras Metálicas	45	02-Apr-98	09-Sep-98															
Maquinaria y Equipos	45	18-Apr-98	10-Aug-98															
Tuberías	45	01-May-98	21-Sep-98															
Electricidad	45	15-Jul-98	10-Oct-98															
Sistema de Control e Instrumentación	45	31-Aug-98	19-Oct-98															
AREA 47 ESPESADORES INTERMEDIOS																		
Maquinaria y Equipos	47	18-Mar-98	06-Apr-98															
Tuberías	47	19-Mar-98	04-May-98															
Sistema de Control e Instrumentación	47	13-Apr-98	11-May-98															

ANEXO G - CRONOGRAMA DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS - PROYECTO DE EXPANSION CUAJONE

Descripción del Trabajo	Area	Inicio	Termino	1997			1998											
				OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
AREA 50 PLANTA DE MOLIENDOS																		
Estructuras Metálicas	50	05-Jan-98	08-Apr-98															
Maquinaria y Equipos	50	07-Apr-98	08-Jul-98															
Tuberías	50	07-Jul-98	25-Aug-98															
Sistema de Control e Instrumentación	50	28-Aug-98	30-Sep-98															
AREA 55 PLANTA DE FILTROS																		
Estructuras Metálicas	55	14-Mar-98	14-Aug-98															
Maquinaria y Equipos	55	23-Feb-98	09-Oct-98															
Tuberías	55	27-Jun-98	22-Aug-98															
Electricidad	55	03-Apr-98	30-Sep-98															
Sistema de Control e Instrumentación	55	06-Jul-98	03-Oct-98															
AREA 60 ESPERADORES DE RELAYES																		
Estructuras Metálicas	60	16-Jan-98	17-Mar-98															
Maquinaria y Equipos	60	16-Dec-97	01-May-98															
Tuberías	60	10-Mar-98	04-May-98															
Electricidad	60	11-Mar-98	11-Jul-98															
Sistema de Control e Instrumentación	60	18-Mar-98	12-May-98															
AREA 62 SISTEMA DE AGUA RECUPERADA																		
Estructuras Metálicas	62	22-Feb-98	06-Aug-98															
Maquinaria y Equipos	62	18-Dec-97	08-Aug-98															
Tuberías	62	27-Mar-98	24-Apr-98															
Sistema de Control e Instrumentación	62	23-Apr-98	30-May-98															