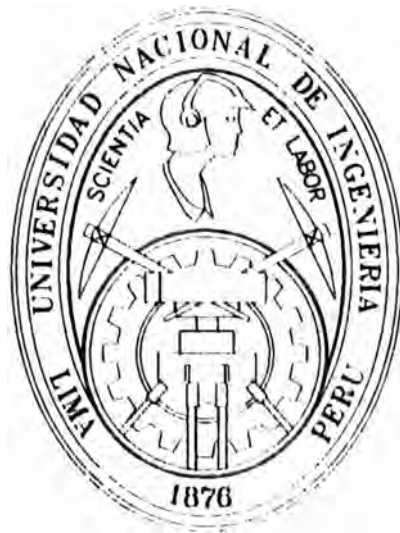


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**IMPLEMENTACION DE UNA PLANTA MINERA CON
CAPACIDAD DE 720m³/h POR PROCESO MERRILL
CROWE PARA RECUPERAR ORO.**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECANICO - ELECTRICO**

ELMER RUBÉN CHOQUEHUANCA HUANCA

PROMOCION 2008 – II

LIMA-PERÚ

2013

INDICE

PRÓLOGO.....	1
CAPÍTULO 1.....	4
INTRODUCCIÓN.....	4
1.1. ANTECEDENTES.....	4
1.2. OBJETIVO GENERAL.....	5
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	5
1.4. ALCANCE DEL PROYECTO.....	5
CAPÍTULO 2.....	6
FUNDAMENTOS DE PROCESOS DE RECUPERACIÓN DE ORO.....	6
2.1. GENERALIDADES.....	6
2.2. PROCESOS METALÚRGICAS DE RECUPERACIÓN DE ORO.....	6
2.2.1. CONCENTRACIÓN GRAVIMÉTRICA.....	7
2.2.2. AMALGAMACIÓN.....	8
2.2.3. FLOTACIÓN.....	9
2.2.4. CIANURACIÓN.....	11
2.3. LA CIANURACIÓN.....	12
2.3.1. MÉTODOS DE LIXIVIACIÓN.....	13
2.3.1.1. LIXIVIACIÓN POR PERCOLACIÓN.....	13
2.3.1.2. LIXIVIACIÓN POR AGITACIÓN.....	15
2.4. TECNOLOGÍA DE RECUPERACIÓN DE ORO DE LAS SOLUCIONES CIANURADAS.....	16
2.4.1. PRECIPITACIÓN CON POLVO DE ZINC (PROCESO MERRILL CROWE).....	16
2.4.2. ADSORCIÓN CON CARBÓN ACTIVADO.....	21
2.4.3. INTERCAMBIO IÓNICO.....	24
2.4.4. ELECTRODEPOSICIÓN.....	24

III

CAPÍTULO 3.....	26
DIGRAMA DE FLUJO DE PLANTA MINERA POR PROCESO MIRRELL & CROWE.....	26
3.1. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO.....	26
CAPÍTULO 4.....	28
DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA MERRILL CROWE.....	28
4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO METALÚRGICO DE LA PLANTA MERRILL CROWE.....	28
4.1.1. EXTRACCIÓN DE MINERAL.....	28
4.1.2. CARGUÍO Y APILAMIENTO DE MINERAL.....	29
4.1.3. LIXIVIACIÓN.....	31
4.1.4. COLECCIÓN DE SOLUCIÓN EN POZAS.....	32
4.1.4.1. COLECCIÓN DE SOLUCIÓN EN POZA PREGNANT.....	32
4.1.4.2. COLECCIÓN DE SOLUCIÓN EN POZA INTERMEDIA.....	33
4.1.4.3. COLECCIÓN DE SOLUCIÓN EN POZA DE MAYORES EVENTOS.....	33
4.1.5. PLANTA MERRILL & CROWE.....	34
4.1.5.1. ETAPA DE CLARIFICACIÓN.....	34
4.1.5.2. ETAPA DE VACÍO.....	36
4.1.5.3. ETAPA DE PRECIPITACIÓN.....	37
4.1.6. FUNDICIÓN.....	40
4.1.6.1. SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE MERCURIO.....	40
4.1.6.2. FUNDICIÓN EN HORNO BASCULANTE.....	41
4.1.6.3. SISTEMA DE EXTRACCIÓN Y LAVADO DE GASES.....	42
4.1.6.4. PLANTA DE ESCORIAS.....	42
4.1.7. MANEJO DE REACTIVOS (PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE REACTIVOS).....	43
4.1.7.1. PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE SOLUCIÓN DE CIANURO DE SODIO.....	44
4.1.7.2. PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE SOLUCIÓN DE HIDRÓXIDO DE SODIO.....	45
4.1.7.3. DOSIFICACIÓN DE CAL AL MINERAL.....	45

IV

4.1.7.4. DOSIFICACIÓN Y USO DE ANTI-INCRUSTANTE.....	46
4.1.7.5. DOSIFICACIÓN DE POLVO DE ZINC.....	46
4.1.7.6. PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE NITRATO DE PLOMO.....	47
4.1.7.7. PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE PRECAPA Y BODY FEED.....	47
4.1.7.8. PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE SOLUCIÓN DE SULFATO DE COBRE.....	48
4.1.7.9. DOSIFICACIÓN DE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO.....	49
4.1.7.10. DOSIFICACIÓN DE SOLUCIÓN DE CLORURO FÉRRICO.....	49
4.1.7.11. PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN DE SULFHIDRATO DE SODIO.....	50
4.1.7.12. PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN DE FLOCULANTE.....	50
4.1.8. TRATAMIENTO DE EFLUENTES.....	51
4.2. SUMINISTRO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA.....	52
4.3. SUMINISTRO Y DISTRIBUCIÓN DE AIRE.....	52
4.4. SUMINISTRO Y DISTRIBUCIÓN DE PETRÓLEO D-2.....	53
CAPÍTULO 5.....	54
SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	54
5.1. SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	54
5.2. DEMANDA DE POTENCIA Y CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	56
5.3. NIVELES DE TENSIÓN.....	57
5.3.1. TENSIÓN DE DISTRIBUCIÓN 480V.....	57
5.3.2. TENSIÓN DE DISTRIBUCIÓN 230V.....	57
5.4. DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	58
5.5. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	58
CAPÍTULO 6.....	60
CONTROL DE PROCESO DE LA PLANTA MINERA.....	60
6.1. LIXIVIACIÓN.....	60
6.1.1. TANQUE BARREN, PAD Y POZA DE MAYORES EVENTOS.....	60

6.1.2.	COLECCIÓN Y BOMBEO DE SOLUCIÓN PREGNANT.....	62
6.2.	ÁREA 145 – MERRILL & CROWE.....	63
6.2.1.	ETAPA DE CLARIFICACIÓN.....	65
6.2.2.	ETAPA DE SISTEMA DE DESAERACIÓN.....	67
6.2.3.	ETAPA DE PRECIPITACIÓN.....	69
6.2.4.	SECUENCIA DE ARRANQUE Y FUNCIONAMIENTO.....	71
6.3.	FUNDICIÓN.....	72
6.3.1.	SISTEMA DE HORNOS DE RETORTA Y EXTRACCIÓN DE VAPORES DE MERCURIO.....	72
6.3.2.	SISTEMA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y LAVADO Y EXTRACCIÓN DE GASES.....	72
6.3.3.	SECUENCIA DE ARRANQUE Y FUNCIONAMIENTO.....	73
6.4.	ÁREA 130 - MANEJO DE REACTIVOS.....	74
6.4.1.	PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN HIDRÓXIDO DE SODIO.....	74
6.4.2.	PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE CIANURO DE SODIO (NACN).....	75
6.4.3.	PREPARACIÓN DE PRECAPA.....	77
6.4.4.	PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE BOODY FEED.....	78
6.4.5.	DOSIFICACIÓN DE PERÓXIDO DE HIDROGENO.....	79
6.4.6.	DOSIFICACIÓN DE CLORURO FÉRRICO (FeCl ₃).....	79
6.4.7.	PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE FLOCULANTE.....	80
6.4.8.	DOSIFICACIÓN DE SULFATO DE COBRE.....	80
6.4.9.	DOSIFICACIÓN DE SULFIDRATO DE SODIO.....	81
6.5.	ÁREA 180 - TRATAMIENTO DE EFLUENTES.....	81
6.6.	ÁREA 120 - DISTRIBUCIÓN DE AGUA.....	84
6.7.	ÁREA 110 - FACILIDADES DE PLANTA.....	84
6.8.	LAZOS DE CONTROL.....	85
6.8.1.	POZAS PREGNANT E INTERMEDIA.....	85
6.8.2.	ÁREA DE TANQUE DE SOLUCIÓN BARREN Y PAD.....	85
6.8.3.	ÁREA DE MERRILL CROWE.....	86

VI

6.8.4. FUNDICIÓN.....	89
6.8.5. PREPARACIÓN DE REACTIVOS.....	89
6.8.6. TRATAMIENTO DE EFLUENTES.....	91
6.8.7. FACILIDADES DE PLANTA.....	92
6.9. MONITOREO.....	92
6.9.1. ÁREA DE LIXIVIACIÓN.....	92
6.9.2. MERRILL CROWE.....	92
6.9.3. ÁREA DE FUNDICIÓN.....	94
6.9.4. ÁREA DE MANEJO DE REACTIVOS.....	94
6.9.5. ÁREA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES.....	94
6.9.6. ÁREA DE FACILIDADES DE PLANTA.....	95
CAPÍTULO 7.....	96
CÁLCULOS Y LISTADO DE EQUIPOS MECÁNICOS Y PIPING.....	96
7.1. LISTADO Y DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS MECÁNICOS.....	96
7.2. CÁLCULOS DE BOMBAS.....	101
7.2.1. CÁLCULO DE BOMBA DE ALIMENTACIÓN A FILTRO PRENSA.....	102
7.2.2. CÁLCULO DE BOMBA DE SOLUCIÓN NO CLARIFICADA.....	105
7.2.3. RESUMEN DE CÁLCULO DE BOMBAS DE LA PLANTA MINERA.....	108
7.3. CÁLCULO DE BARCAZAS MAYORES EVENTOS, PREGNANT E INTERMEDIA.....	109
CAPÍTULO 8.....	110
CÁLCULOS Y LISTADOS DE EQUIPOS ELÉCTRICOS.....	110
8.1. LISTADO DE EQUIPOS ELÉCTRICOS.....	110
8.2. CÁLCULO DE SELECCIÓN DE CONDUCTOR.....	113
8.2.1. PARÁMETROS Y FORMULA.....	113
8.2.2. CRITERIO DE CAPACIDAD DE CORRIENTE.....	113
8.2.3. CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN.....	114

VII

8.3.	CÁLCULO DE SELECCIÓN DE CONDUCTOR.....	115
8.4.	CÁLCULO DE PARA SELECCIÓN DE INTERRUPTORES.....	123
8.5.	SELECCIÓN DE BANDEJAS.....	131
8.5.1.	CRITERIOS DE DISEÑO.....	131
8.5.2.	CÁLCULOS DE BANDEJAS.....	135
8.5.2.1.	DISTRIBUCIÓN DE BANDEJAS MERRILL & CROWE, FUNDICIÓN Y MANEJO DE REACTIVOS PLANTA	135
8.5.2.2.	DISTRIBUCIÓN DE BANDEJAS REACTIVOS DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES, FACILIDADES DE PLANTA Y SERVICIOS AUXILIARES.....	136
8.5.2.3.	DISTRIBUCIÓN DE BANDEJA LIXIVIACIÓN.....	136
8.6.	CÁLCULO DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA.....	145
8.6.1.	SELECCIÓN DE CONDUCTOR.....	145
8.6.2.	CÁLCULO DE TENSIONES PERMISIBLES DE PASO Y CONTACTO.....	147
8.6.2.1.	TENSIÓN DE PASO PERMISIBLE (EP).....	147
8.6.2.2.	TENSIÓN DE CONTACTO PERMISIBLE (ET).....	147
8.6.3.	CÁLCULO DE TENSIONES REALES DE PASO Y CONTACTO.....	147
8.6.3.1.	CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES K_S , K_M Y K_I	147
8.6.3.2.	TENSIÓN DE PASO REAL (EPR).....	149
8.6.3.3.	TENSIÓN DE CONTACTO REAL (ETR).....	150
8.6.4.	CÁLCULO DEL VALOR DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA.....	151
8.6.4.1.	CÁLCULO POR EL MÉTODO DE LAURENT Y NIEMANN.....	151
8.6.4.2.	CÁLCULO POR EL MÉTODO DE SVERAK.....	152
8.6.4.3.	VERIFICACIÓN DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO.....	153
CAPÍTULO 9.....		154
LISTADOS DE INSTRUMENTOS.....		154
9.1.	LISTADO DE INSTRUMENTOS DE LIXIVIACIÓN.....	154

VIII

9.2.	LISTADO DE INSTRUMENTOS DE MERRILL & CROWE.....	156
9.3.	LISTADO DE INSTRUMENTOS DE FACILIDADES.....	157
9.4.	LISTADO DE INSTRUMENTOS DE FUNDICIÓN.....	157
9.5.	LISTADO DE INSTRUMENTOS DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES.....	157
9.6.	LISTADO DE INSTRUMENTOS DE MANEJO DE REACTIVOS.....	158
CAPÍTULO 10.....		159
EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....		159
10.1.	CRITERIO DE DISEÑO.....	159
10.2.	CONSUMO DE REACTIVOS LIXIVIACIÓN Y PLANTA MERRILL & CROWE.....	161
10.3.	CONSUMO DE REACTIVOS PARA EL TRATAMIENTO DE EFLUENTES.....	161
10.4.	CONSUMO DE COMBUSTIBLE.....	162
10.5.	CONSUMO DE POLVO DE ZINC Y NITRATO DE PLOMO.....	162
10.6.	ESTIMADO DE PRODUCCIÓN DE PRECIPITADO DE MINERAL.....	163
10.7.	ESTIMADO DE PRODUCCIÓN DE DORÉ DE ORO Y PLATA.....	164
10.8.	ESTIMADO DE CONSUMO DE FUNDENTES PARA PRODUCIR DORÉ.....	166
10.9.	ESTIMADO DE PRODUCCIÓN DE MERCURIO.....	166
10.10.	ESTIMADO DE PRODUCCIÓN DE COBRE.....	167
CAPÍTULO 11.....		168
ESTRUCTURA DE COSTOS.....		168
11.1.	COSTO DE INVERSIÓN DE LA PLANTA MINERA Y CRONOGRAMA DEL PROYECTO	168
11.2.	COSTOS OPERATIVOS DE LA PLANTA MINERA.....	175
11.3.	COSTO DE CONSUMO DE REACTIVOS PLANTA MERRILL & CROWE Y LIXIVIACIÓN.....	178
11.4.	COSTO DE CONSUMO DE REACTIVOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES.....	178
11.5.	COSTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE.....	179
CAPÍTULO 12.....		180
ETAPAS DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....		180

IX

12.1. GENERALIDADES.....	180
12.2. ETAPAS DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	181
12.2.1. INGENIERÍA.....	181
12.2.2. PROCURA.....	183
12.2.3. CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE.....	184
12.2.4. GERENCIA.....	186
CONCLUSIONES.....	187
BIBLIOGRAFÍA.....	190
APÉNDICE	
PLANOS	

PRÓLOGO

La implementación de una planta minera, se realiza luego de haberse comprobado la existencia de una reserva de mineral, gracias a las exploraciones realizadas, que haga su explotación y procesamiento económicamente viable. De acuerdo al volumen de mineral y su comportamiento metalúrgico se realiza el planeamiento de minado, se determina el tipo de proceso a usar para extraer el mineral valioso y se dimensiona la planta de proceso. Durante el periodo de vida de la mina, continúan las exploraciones del mineral, de esa manera se puede prolongar su tiempo de vida y a la vez generar más demanda de inversión para aumentar la capacidad de producción.

La mina planta de procesos Merrill Crowe, inicio sus operaciones en el año 2011 con una capacidad de 600m³/h de bombeo para la recuperación del mineral oro, mediante las etapas de lixiviación, clarificación, desoxigenación, precipitación y fundición.

La implementación de esta planta es tema del presente informe. La cual se inicia explicando los procesos de recuperación de oro, enfatizando el proceso de cianuración aplicado a la planta de procesos Merrill Crowe, luego se citan los procesos de recuperación de oro que se son aplicados en la tecnología de Merrill Crowe las cuales son: lixiviación, almacenamiento de solución pregnant, clarificación, desoxigenación, precipitación con polvo de zinc, almacenamiento de

solución barren y fundición. A continuación, se desarrolla en forma resumida el contenido de cada uno de los capítulos del presente informe.

En el **PRIMER CAPITULO** se hace una breve introducción del informe, en primer lugar se describe las características del oro y se denota su papel en la historia, también se trata de la importancia de la actividad minera en el Perú. Finalmente se deja claramente definidos los objetivos y alcances para el presente informe.

En el **SEGUNDO CAPITULO** se desarrolla un resumen de los diferentes procesos metalúrgicos de recuperación de oro. Indicando su importancia.

En el **TERCER CAPITULO** se muestra el digrama de flujo general de la planta minera por proceso Merrill & Crowe.

En el **CUARTO CAPITULO** se desarrolla una descripción general del proceso Merrill Crowe, detallando los procesos definidos como etapas, los equipos asociados y su principio de operación para la recuperación de oro.

En el **QUINTO CAPITULO** se desarrolla sobre el suministro de energía eléctrica, demanda de potencia, consumo de energía eléctrica, niveles de tensión, distribución de energía eléctrica y el sistema de puesta a tierra.

En el **SEXTO CAPITULO** se desarrolla el control de proceso de la planta minera.

En el **SEPTIMO CAPITULO** se desarrolla cálculos de equipos mecánicos y listado de dimensionamiento de equipos.

En el **OCTAVO CAPITULO** se desarrollan cálculos para selección de conductores, interruptores, bandejas, malla de puesta a tierra y listado de equipos eléctricos.

En el **NOVENO CAPITULO** se detalla el listado de instrumentos, las cuales serán usados para el control de proceso adecuado de la planta minera.

En el **DECIMO CAPITULO** se desarrolla la evaluación de resultados en la cual se muestra los consumos de reactivos, fundentes, combustibles y la producción de doré.

En el **UNDECIMO CAPITULO** se desarrolla la estructura de costos en muestra se muestra el costo de estimado de inversión de la planta minera, costos operativos, costo de consumo de reactivos y combustibles.

En el **DUODECIMO CAPITULO** se desarrollan las etapas del proyecto.

Finalmente se plantean conclusiones y recomendaciones del presente informe, la bibliografía de consulta y como apéndice fotos del proyecto.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

El oro se conoce y aprecia desde tiempos remotos, no solo por su belleza, su resistencia a la corrosión, sino también por ser un metal más sencillo en trabajar que los demás y además menos costosa su extracción. Debido a su llamativo color se comenzó a usar como moneda de cambio y como referencia en las transacciones internacionales y también es aceptado como un patrón de valor de mercado. Es considerado como una reserva por las siguientes condiciones: es durable, tiene alto valor en el mercado, es divisible y es fácil de portarlo. Además debido a sus propiedades químicas es inerte a la acción del aire, por lo tanto no se oxida ni lo atacan los agentes químicos. Por sus propiedades físicas el oro permite que se le corte fácilmente, se le pulverice y se vuelva a fundir.

El Perú es un país líder en producción minera a nivel mundial junto con otros países. El Perú es productor de oro, cobre, zinc, plomo, estaño, telurio y entre otros metales, en Latinoamérica es considerado como potencial minero y a nivel internacional.

A causa de su simplicidad y eficiente operación, el proceso Merrill Crowe ha sido usado en todo el mundo para la recuperación de oro y la plata de las soluciones cianuradas.

1.2. Objetivo General

El objetivo del informe es brindar la información necesaria para la implementación de una planta minera por proceso Merrill & Crowe para recuperar el mineral de oro y plata.

1.3. Justificación

La necesidad de uso en el continuo desarrollo de la tecnología de la industria, electrónica, medicina, además para uso de joyería y acuñación de monedas etc. , ha causado el alza de los precios internacionales del mineral de oro llegando a costar en la actualidad la onza (31.1 gramos) US\$ 1950.00. Lo cual justifica implementar una planta minera realizando un estudio de factibilidad rentable a futuro.

1.4. Alcance del Proyecto

El presente informe tiene por alcance describir el proceso Merrill & Crowe de la planta minera, su implementación, costo de inversión, costos operativos y las etapas de desarrollo del proyecto. Además se realizarán cálculos mecánicos, eléctricos y finalmente presentar planos para información.

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTOS DE PROCESOS DE RECUPERACIÓN DE ORO

2.1. Generalidades

La recuperación y adquisición del oro, se da desde el momento que el hombre ha mostrado su interés por el metal preciado. Dicho interés ha generado su explotación considerablemente, cuya consecuencia ha liberado su precio en 1968. Desde entonces las técnicas de extracción y tratamiento han ido avanzado notablemente poco a poco, hasta que en la actualidad existen diferentes procesos de recuperación de oro con última tecnología.

2.2. Procesos metalúrgicas de recuperación de oro

La selección del procedimiento o tratamiento de recuperación del oro se hace a partir de sus propiedades físicas y químicas, su granulometría, su asociación con otros minerales y el tipo de ganga acompañante. Además considerar que el oro hallado en la naturaleza se encuentra aleado con la plata, entonces este metal tiene propiedades similares a la del oro, esto implica que ambos metales siguen los mismos procesos de recuperación.

Las propiedades más importantes del oro respecto a su recuperación son:

- Su elevado peso específico en comparación con los minerales de ganga que los acompañan.
- Su permeabilidad por el mercurio en el agua.
- Su solubilidad en las soluciones diluidas de cianuros alcalinos.

Los procesos de recuperación de oro más importantes son los siguientes:

2.2.1. Concentración gravimétrica

Es considerado el método más antiguo usado por el hombre para la obtención del oro. Un gran número de plantas de tratamiento de oro incorporan en un circuito o más etapas de concentración gravimétrica para poder recuperar las partículas de los minerales auríferos liberados. Hoy cobra vigencia este tratamiento, como etapa previa o complementaria de los otros procesos más extendidos, como son la flotación y la lixiviación. Además los concentrados obtenidos por gravimetría se pueden tratar por cianuración o se lleva a fundición directa.

El proceso de concentración gravimétrica toma como base principal el hecho que el peso específico del oro es más alto que el peso específico del mineral que lo contiene. El elemento oro tiene una gravedad específica de 19.3 y el mineral típico que lo contiene tiene una gravedad específica de 2.6. Todos los equipos del proceso de concentración gravimétrica crean movimiento entre el oro y las

partículas de rocas que las contienen para separar las piezas más pesadas de las más ligeras.

Para funcionar correctamente el mineral debe cumplir ciertas características granulométricas para producir una diferencia significativa de gravedades específicas entre las partículas. La concentración gravimétrica trabaja solo cuando el oro es un elemento en estado libre dentro de las partículas grandes para permitir que ocurra la concentración mecánica.

Hay una gran cantidad de diseños de concentración gravimétrica que han sido usados. Algunos de los más populares son:

- Mesa gravimétrica.
- Clasificador para medios densos
- Espirales
- Concentrador centrífugo
- Ciclones e hidrociclones

2.2.2. Amalgamación

El método de amalgamación es conocido desde hace mucho tiempo y se ha venido utilizando en la recuperación del oro, solo o como método complementario del tratamiento por concentración gravimétrica.

La afirmación que el mercurio disuelve el oro es un error que se ha mantenido por siglos en la literatura científica. La solubilidad del oro en el mercurio es menor al 0.13% a 20°C. La amalgamación para algunos no es un efecto de disolución del oro en el mercurio, sino un efecto de mojado o reacción superficial entre los dos elementos.

Su técnica se basa en la menor tensión superficial de la interfase oro-mercurio respecto a la de oro-agua, favoreciéndose la combinación de los dos metales en lo que se denomina una "amalgama". En la mezcla se puede observar una solución líquida del oro en el mercurio (0.1%), compuestos metálicos o bien partículas de oro sólido atrapado en los compuestos.

El equipo más usual es el tambor amalgamador, en la cual los concentrados son rodeados con agua y mercurio en la molienda.

2.2.3. Flotación

El oro puede ser flotado gracias a sus propiedades hidrofóbicas cuando se encuentra asociado a minerales sulfurados. Este método se aplica para concentrar el oro y los sulfuros asociados al elemento valioso. Luego son tratados por amalgamación, cianuración o por tostación-cianuración.

Este proceso consiste en producir un concentrado del mineral a través del uso de los agentes químicos condicionantes (existen

productos químicos específicos para la flotación de minerales específicos o para precipitar otros) seguido de una intensa agitación y aireado de la mezcla para producir un concentrado espumoso rico del mineral.

El proceso de flotación, en general, no flota partículas libres del oro, sino es particularmente efectivo cuando el oro está asociado a minerales sulfurosos tales como las piritas. En una pirita típica de oro, el oro está encapsulado dentro de una estructura cristalina del sulfuro de hierro. Los minerales altamente oxidados generalmente no responden bien a la flotación.

La ventaja principal de la flotación, en el caso del oro, es concentrar el material que luego va a ser tratado por otros métodos tales como la tostación, lo cual sería muy costosa si se aplicara a todo el mineral evaluado. En este proceso los valores de oro son liberados generalmente a partir de un tamaño de partícula fina. El pH se mantiene entre 7 y 10 con la adición de cal o soda caústica. Como activadores se agregan sulfato de cobre (CuSO_4) e hiposulfito.

La flotación será utilizada con frecuencia cuando el oro es recuperado conjuntamente con otros metales tales como cobre, plomo y zinc. Los concentradores de la flotación generalmente son enviados a la fundición para la recuperación del oro y de los metales bases.

La lixiviación con cianuro se utiliza con frecuencia conjuntamente con la flotación. La cianuración de los concentrados de la flotación o de los desechos de la flotación es hecho dependiendo de las características metalúrgicas y de acuerdo a una evaluación económica.

2.2.4. Cianuración

La lixiviación con cianuro o cianuración es el método más usado actualmente para recuperar el oro producido en el mundo. Este proceso se inició alrededor de 1890 y sustituyó rápidamente todas las otras tecnologías. La razón principal era la inversión económica. En las plantas de amalgamación se podía recuperar sobre el 60% del oro presente en el mineral y con la cianuración pudo recuperarse sobre el 90%. Debido a su alto nivel de recuperación fue económicamente posible que muchos de los desechos de las viejas pilas de otros procesos fueran tratados nuevamente por lixiviación con cianuro. El cianuro está considerado como solvente universal para el oro.

Actualmente se están probando otros disolventes como es la tioréa, que puede lixiviar el oro 10 veces más rápido que el cianuro y es menos afectada por otros iones presentes, pero de momento resulta más costosa su aplicación. Además se degrada por oxidación y da problemas en la recuperación con carbón activado. El tiosulfato

amónico y el malononitrilo tienen también posibilidades como agentes de lixiviación.

La cianuración es el proceso más usado para la lixiviación de metales preciosos, razón por la cual es aplicado a la planta de procesos de Merrill Crowe que es tema del presente informe.

2.3. La Cianuración

El oro puede ser disuelto o lixiviado por soluciones diluidas de una serie de reactivos tales como cianuros, tiosulfatos, tioúrea y entre otros, a partir de las cuales puede ser recuperado con polvo de zinc, carbón activado o electrólisis.

La lixiviación con cianuro es un método aplicable a minerales oxidados de baja ley que no resultan económicamente rentables para ser tratados por otros métodos. La cianuración data de hace unos 120 años y ha sufrido constantes innovaciones. Es un método estable y simple, capaz de tratar diversos minerales con solo ciertas adaptaciones específicas.

Hay controversia sobre la naturaleza precisa de la reacción. Muchas teorías han sido desarrolladas para explicar la disolución del oro y plata por el cianuro. L. Elsner en 1843 propuso una reacción, la cual es generalmente aceptada para definir la disolución del oro:



Esta reacción denota la necesidad de oxígeno, que puede producirse simplemente por borboteo de aire en la pulpa durante la lixiviación. El ataque se produce en medio alcalino (pH = 10 a 12) para evitar la transformación de los cianuros (por hidrólisis) en ácido cianhídrico (HCN) gaseoso, de carácter tóxico, esto se consigue adicionando soda cáustica.

El cianuro en concentración es altamente tóxico y se tienen que tomar las medidas de seguridad en las plantas mineras, para evitar la contaminación ambiental.

Algunos minerales o sus productos de descomposición pueden reaccionar con el cianuro causando un excesivo consumo del citado reactivo o pueden reaccionar con el oxígeno de la solución de cianuro y desde luego reducir la velocidad de disolución de los minerales de oro.

2.3.1. Métodos de lixiviación

Muchas son las maneras de efectuar el contacto entre el oro y la solución de cianuro, siendo ellas variantes de los siguientes métodos:

2.3.1.1. Lixiviación por percolación

La lixiviación por percolación o filtraje puede realizarse de las siguientes formas:

- **Lixiviación en Vats (Vats - leaching)**

Se realiza con mineral triturado o arenas de mineral. Este se deposita en pozas o tanques, recubriéndose con solución de cianuro, para luego de un determinado tiempo proceder a la recuperación de oro de la solución enriquecida.

- **Lixiviación en Pilas (Heap - leaching)**

La lixiviación en pilas ha crecido en popularidad debido al ahorro de capital en las etapas más costosas: molienda, agitación, separación sólido-líquido y clarificación de plantas convencionales. Sin embargo, el heap leaching tiene ciertas desventajas., como una relativamente menor recuperación de valores metálicos un 75% de extracción de oro y 50-60% de recuperación de plata es considerado como excelente, por lo que es recomendable para minerales de baja ley.

La pila es regada con solución diluida de cianuro (aproximadamente 0.5% NaCN) por medio de aspersores. Esta solución percola a través del mineral apilado disolviendo el oro que es recuperado de la solución rica (solución pregnant) la cual va a una poza pregnant, de allí es enviada a la planta de recuperación (por precipitación con polvo de zinc o columnas de carbón activado).

- **Lixiviación en Montones (Dump-leaching)**

Se aplica a desmontes antiguos si el material tiene cierta porosidad y si se encuentra depositado sobre un terreno impermeable. Es una operación muy económica y aunque la recuperación general puede ser menor, puede justificarse para tratamiento de arenas y de residuos de mina que ni siquiera serían tratados. No se efectúa ninguna preparación especial del mineral ni del piso.

- **Lixiviación In-Situ (Insitu leaching)**

Aplicable para minerales oxidados con cierta porosidad y si las condiciones locales lo permiten.

2.3.1.2. Lixiviación por Agitación

La lixiviación por agitación de la pulpa es un método muy conocido y usado en la actualidad.

Este proceso consiste en hacer pasar la pulpa en suspensión de solución de cianuro a través del cual pasa el mineral de oro (previa molienda) con perfusión permanente de aire u oxígeno en agitadores mecánicos.

2.4. Tecnología de recuperación de oro de las soluciones cianuradas

La aplicación de los últimos alcances en la metalurgia del oro y la plata podrían ser de gran importancia para el desarrollo de nuestra minería aurífera, ya que estos métodos permitirán el tratamiento de yacimientos cuya explotación se consideraba antieconómica. Además sería económicamente factible la recuperación de oro y plata contenido en los relaves de explotaciones antiguas. Mientras que la mayoría de plantas de oro usan tanques agitados para la lixiviación con cianuro, la lixiviación en pila ha encontrado un incremento en número de aplicaciones, particularmente en minerales de baja ley como 2gr/ton de oro o menos.

A partir de las soluciones provenientes de la cianuración, el oro y la plata son recuperados usando uno o más de los siguientes cuatro procesos:

- Precipitación con polvo de zinc
- Adsorción con carbón activado
- Intercambio iónico
- Electrodeposición directa

2.4.1. Precipitación con polvo de zinc (Proceso Merrill Crowe):

A causa de su simplicidad y eficiente operación, el proceso Merrill Crowe ha sido usado para la recuperación del oro y la plata de las soluciones cianuradas. La cementación o precipitación del oro mediante zinc metálico, se aplicó en las plantas desde 1890.

El método se caracterizaba por:

- Utilizar trozos de zinc (virutas, placas, etc.)
- Alto consumo de zinc, 10 kg de zinc /1 kg de Au.
- Dificultad para cosechar y remover el oro adherido al zinc.
- Rendimientos medianos.
- Pasivación del zinc ($Zn(OH)_2$, sales, etc.)

Durante las tres primeras décadas, tres mejoras importantes fueron efectuadas para mejorar el proceso:

- La primera mejora fue la adición de sales de plomo soluble en cantidades controladas para producir una aleación de plomo zinc sobre la superficie de las partículas de zinc que inhibió la pasivación de las superficies de zinc y de ese modo permitió la deposición continua del oro.
- La segunda mejora fue el uso de polvo de zinc en lugar de virutas de zinc, el cual proveyó un área de superficie mucho más grande, y de ese modo una cinética de precipitación muy rápida.
- La tercera mejora fue la desoxigenación de las soluciones a menos de 1 ppm de oxígeno, el cual redujo significativamente el consumo de zinc.

Ya en 1916, se tenía establecido la estructura del proceso mejorado y conocido popularmente como Merrill Crowe.

- 1897 C.W. Merrill, aplica el uso de filtros en la precipitación con polvo de zinc.
- 1916 T.B. Crowe, aplica vacío para desoxigenar las soluciones ricas y reducir el consumo de zinc.

El aporte de Merrill y Crowe, dio origen al proceso actual de precipitación con polvo de zinc conocido como Proceso Merrill Crowe.

La mayoría de los problemas en la precipitación de zinc pueden ser debido a 3 causas:

- Demasiado oxígeno en la solución (vacío insuficiente en la torre de vacío o cono de precipitación succionando aire).
- Insuficiencia de zinc (la cantidad de oro en la solución ha aumentado o la solución está contaminada).
- Insuficiencia de cianuro libre o cal en la solución. Es posible que haya mucho cianuro libre en la solución, pero esto dará como resultado un excesivo uso de zinc.

A un pH neutral la precipitación será escasa, es necesario tener el pH adecuado (9-12).

Para obtener oro y plata el proceso a seguir es lo siguiente: la solución rica proveniente de las pilas de lixiviación es colectada en la poza de solución rica, filtrada en los filtros clarificadores hasta lograr

una solución cristalina, luego de la filtración, la solución rica es desoxigenada. Luego el polvo de zinc es agregado a una solución desoxigenada de oro cianurado, el zinc es disuelto y el oro sale de la solución como sólido fino, la cual es retenida en los filtros prensas, luego el precipitado es enviado a la refinería en donde se separa el mercurio del precipitado y finalmente se obtienen el doré.

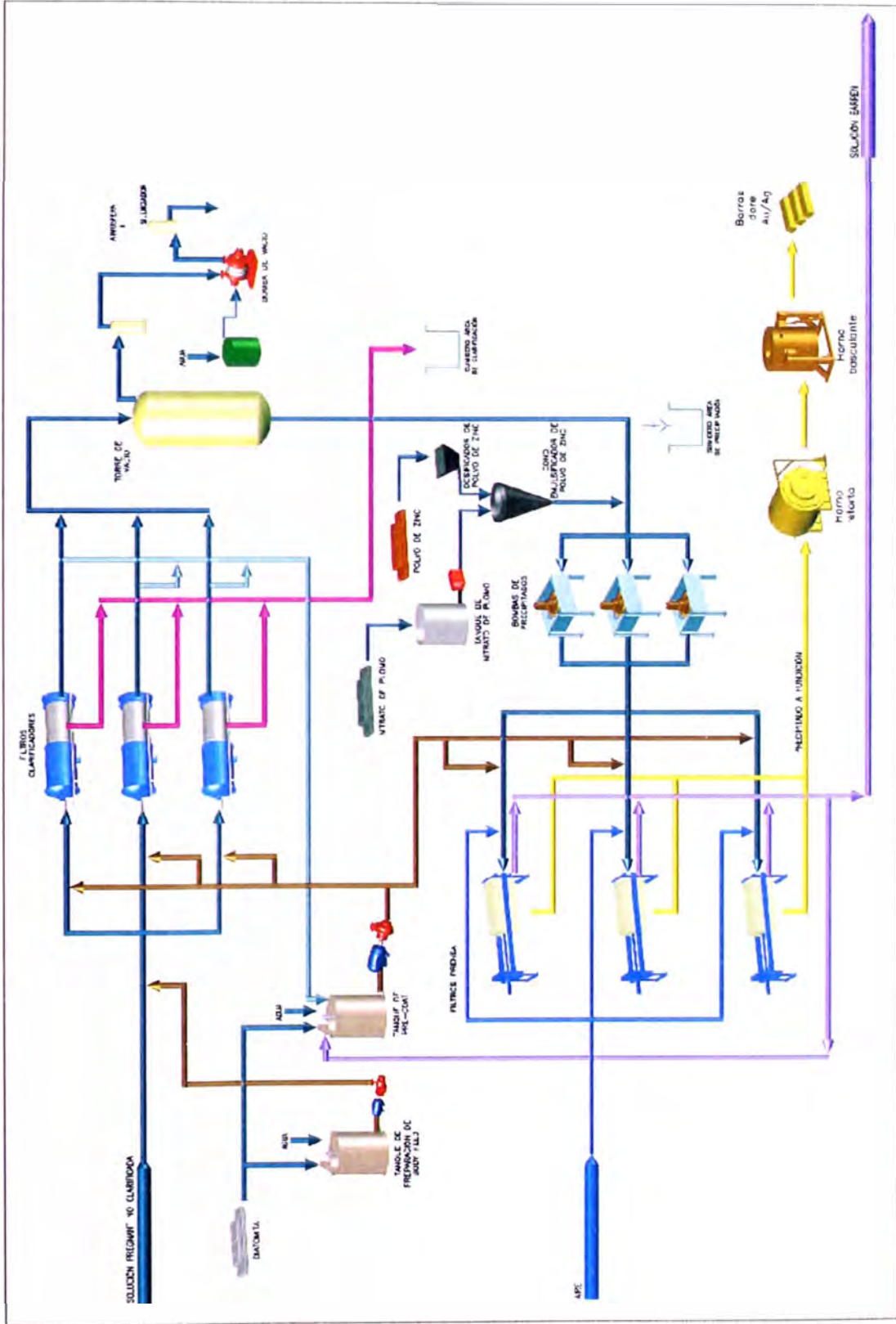


Figura N° 1 – Diagrama de proceso Merrill Crowe

2.4.2. Adsorción con carbón activado

Es para recuperar oro partiendo de soluciones acuosas de cloruros o cianuros. Sin embargo hasta la década de los sesenta se probó la competitividad del carbón activado frente al proceso Merrill Crowe; esto gracias a los esfuerzos de investigación realizado por Bureau of mines de E.U.A. permitiendo la comercialización de un proceso de adsorción. Actualmente este proceso, respecto al oro, ha reemplazado el proceso Merrill Crowe como una opción de recuperación.

El proceso de adsorción con carbón activado, consiste en que el oro queda atrapado en los poros de las partículas de carbón, debido a su afinidad por los metales, en este caso el oro y la plata. Donde el carbón utilizado tiene gránulos duros de 3 a 6mm, para retener los iones de oro y plata.

Las soluciones cianuradas provenientes de la lixiviación de menas de Oro y Plata, contienen diversos iones característicos, acompañando a los complejos de Au y Ag, tales como Na^+ , Ca^{++} , CN^- , H^+ , etc. Estos iones pueden tener una capacidad de adsorción sobre el carbón y de alguna forma afectar la cinética y capacidad de carga del carbón activado con los metales preciosos.

Cho y Pitt estudiaron la influencia de dichos iones y concluyeron lo siguiente:

- El aumento de concentración de iones Na y Ca en la solución incrementa la cantidad de plata y oro adsorbida.
- Los iones CN^- compiten con los complejos de Au y Ag por sitios activos disminuyendo su adsorción.
- A mayor pH de la solución, disminuye la adsorción de Au y Ag y menor es la adsorción de H^+ .
- A mayor pH, el potencial zeta del carbón es más negativo.
- A igual concentración inicial de Au y Ag en la solución, el carbón adsorbe 3 veces más Au que Ag. También la cinética del Au es mayor.
- A mayor temperatura menor capacidad de adsorción.

En la operación de recuperación, el oro y la plata se recuperan de la solución concentrada mediante los siguientes procesos: la solución procedente de lixiviación, poza solución rica, adsorción, desorción, electrodeposición, luego el precipitado es enviado a la refinería en donde se separa el mercurio del precipitado y finalmente se obtienen el doré. Un proceso adicional es la reactivación térmica, que consiste en regenerar las propiedades químicas y mecánicas del carbón.

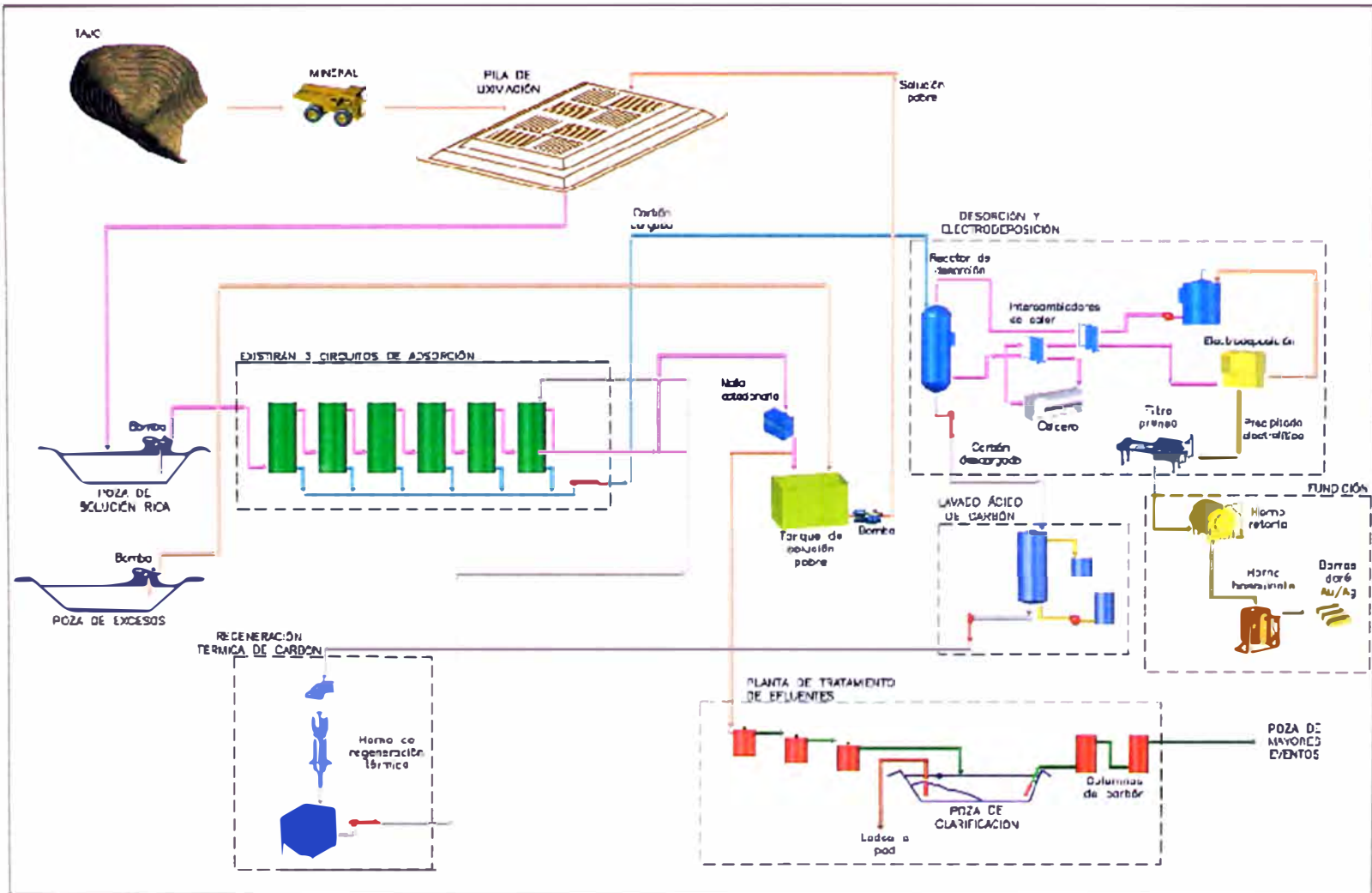


Figura Nº 2 – Diagrama de proceso por Carbón Activado

2.4.3. Intercambio Iónico

Inicialmente las resinas de intercambio iónico (i-i) fueron usadas comercialmente para la purificación del agua. Los resultados óptimos obtenidos incentivaron a los metalurgistas a investigar su posible uso en la recuperación de soluciones diluidas.

Se demostró que la recuperación era técnicamente factible y que la gran ventaja del proceso sería la eliminación de la filtración requerida en el proceso Merrill Crowe.

Las resinas de intercambio iónico fuertemente básicas tienen una alta capacidad de adsorción, pero una baja selectividad para el oro, haciendo posible no solo la recuperación del oro, sino también la del cianuro el cual puede ser reciclado a la lixiviación.

2.4.4. Electrodeposición

El oro siendo uno de los metales más nobles, puede ser fácilmente reducido a partir de una solución por medios químicos tanto como electroquímicos. Así, no es sorprendente que la electrodeposición de oro a partir de soluciones cianuradas provenientes de la lixiviación sea llevada a cabo desde muy antes como el proceso mismo de cainuración. Sin embargo, el proceso fue abandonado debido a eficiencias de corriente extremadamente bajas con soluciones diluidas en celdas convencionales.

Durante 1900 a 1950, según el proceso de cianuración y precipitación con polvo de zinc llegó a ser estandarizada en la industria, el interés en el proceso de electrodeposición decayó.

Sin embargo, cuando el proceso de adsorción de carbón activado fue desarrollado en los Estados Unidos por el Bureau of mines, la operación de electrodeposición fue incluida en el diagrama de flujo para recuperar el oro y la plata desde las soluciones obtenidas por desorción del carbón. El diseño de celda fue desarrollada durante este programa y ahora es popularmente conocido como la Celda Zadra, fue incluida en la primera instalación comercial CIP en Homestake. Según la proliferación del método de adsorción de carbón en la industria del oro, también ha crecido el uso de la electrodeposición. Solo en unos cuantos casos la cementación con polvo de zinc ha sido usada para tratar la solución de desorción. Incluso las soluciones obtenidas desde los procesos de intercambio iónico son tratadas por electrodeposición.

En resumen, la electrodeposición directa en su estado presente de desarrollo no puede ser aplicado a soluciones lixiviadas, pues estas suelen ser muy diluidas (bajas concentraciones de oro) y bastante sucias, haciéndola poca competitiva frente a otros procesos de recuperación debido a su baja eficiencia; pero su uso posterior a la adsorción en carbón activado o al proceso intercambio iónico sí es favorable.

CAPÍTULO 3

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANTA MINERA POR PROCESO MERRILL & CROWE

3.1. Diagrama de flujo de proceso

En el diagrama de flujo de la planta minera que se muestra en la Fig. N° 3, se muestra el panorama general de los procesos a seguir de cada área.

Dichas áreas se detallan a continuación:

- Pads y lixiviación.
- Poza pregnant, mayores eventos e intermedia.
- Merrill Crowe
- Manejo de reactivos.
- Fundición.
- Tratamiento de efluentes.

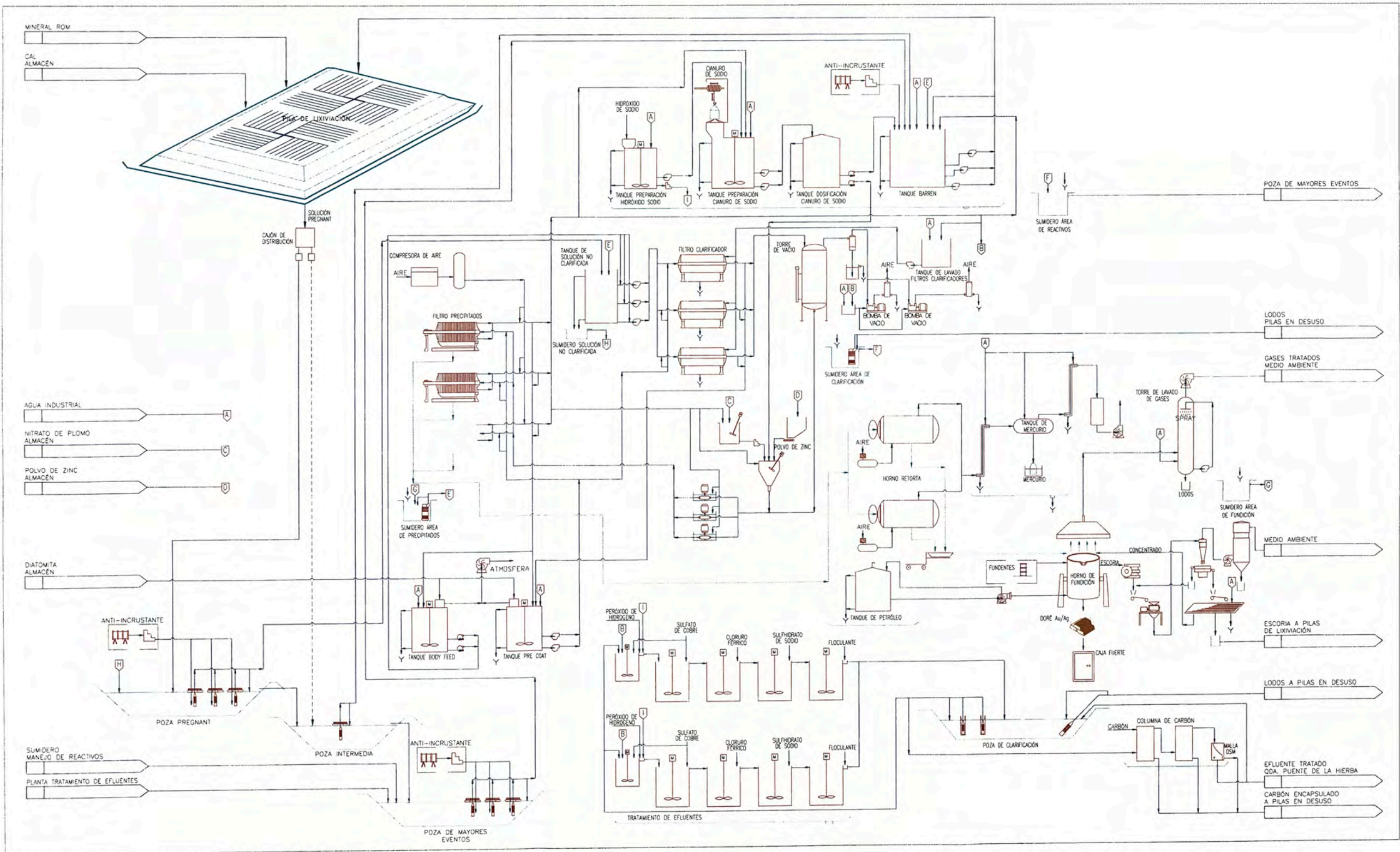


Figura N° 3 – Diagrama de flujo de la planta minera por proceso Merrill Crowe

CAPÍTULO 4

DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA MERRILL CROWE

4.1. Descripción general del proceso metalúrgico de la planta Merrill Crowe

El proceso metalúrgico general de planta minera Tantahuatay para su descripción considera las siguientes etapas: Extracción de mineral, carguío de mineral, lixiviación, colección de solución en pozas, planta Merrill Crowe, fundición, manejo de reactivos (preparación y dosificación de reactivos), tratamiento de efluentes conteniendo cianuro de sodio, suministros y distribución de agua, suministro y distribución de energía y sus facilidades tales como aire, y combustible.

4.1.1. Extracción de mineral

La extracción del mineral se realiza en los tajos Tantahuatay 2 y Ciénaga Norte con leyes del orden de 0.82 g. Au/TM y 9.66 g. Ag/TM y recuperaciones de 80% y 15% respectivamente. Las cuales serán transportados al pad de lixiviación.

El ritmo de procesamiento metalúrgico del mineral tal como sale de la mina será de 18,000 TMS/día (540,000 TM/mes) durante un tiempo de operación de 6 años, para el cual se usará el sistema de lixiviación en pilas y recuperación de los valores lixiviados por el proceso de Merrill Crowe hasta llegar a producir barras bullón de oro y plata.

La extracción metalúrgica que se espera lograr a 60 días de lixiviación está en el orden de 80% para el oro y 15% para la plata, con el cual se producirá mensualmente como barras bullón 11,386 onzas de oro y 25,163 onzas de plata.

4.1.2. Carguío y apilamiento de mineral

El mineral procedente de los tajos Tantahuatay 2 y Ciénaga Norte con un tamaño máximo de partícula de 12" (ROM) será transportado hacia las áreas del pad de lixiviación. El pad antes del inicio del apilamiento de mineral será impermeabilizado y dotado de tuberías corrugadas y perforadas en líneas principales y secundarias para la colección de soluciones enriquecidas de oro y plata y estarán cubiertos por material de sobre revestimiento constituido por mineral seleccionado que deberán tener alta permeabilidad y cumplir con ciertas especificaciones, para evitar que la geomembrana sufra algún deterioro al momento de descargar el mineral ROM en el pad.

El mineral será descargado en el pad de manera ordenada. Se iniciará con la preparación de una rampa de acceso (si no hubiera) y se apilará el mineral hasta que el nivel de éste alcance una altura de capa típica de 8 m, a cada nivel y en la falda que se va formando por la descarga de los volquetes se agregará cal en forma sólida (en polvo) con la ayuda de un cargador frontal, con una dosis promedio de 0.6 kg/t de mineral.

Al descargar el volquete deja montículos altos con mineral que será empujado al borde de la pila en construcción mediante el uso de un cargador frontal ó un tractor de orugas dejando nivelado el mineral a la cota de diseño y controlado topográficamente, terminado este primer nivel se realizará la remoción de toda el área superior de la pila usando un tractor de orugas o excavadora con la finalidad de eliminar el mineral compactado producto del tránsito de volquetes y equipos sobre la plataforma superior de la celda durante su apilamiento, luego se inicia el llenado del segundo nivel hasta alcanzar una altura de capa típica de 8 m tomando las consideraciones que se ha tenido en el llenado de la primera capa, quedando de esta manera lista una celda con una altura de capa típica de lixiviación de 16 m. De similar forma se construirán las otras celdas o módulos de lixiviación en las diferentes áreas del pad así como en diferentes niveles según su crecimiento. El objetivo de cargar el mineral en dos capas típicas de 8 metros cada una es para asegurar la percolabilidad de la solución a través del mineral.

No es necesario el apilado de todo el pad para iniciar la lixiviación, el plan de extracción metalúrgica determinará un volumen de apilado, el mismo que ocupará un área al que se le denomina celda o módulo de lixiviación, para este proyecto cada celda deberá tener un área de aproximadamente 6,000 m², el carguío será a un ritmo de producción de 18,000 TMPD. El regado de los pad de la mina será luego del mineral nivelado y riplado, la dosificación de cal del sistema de regado del pads es para mantener el pH entre 9-12.

4.1.3. Lixiviación

El mineral procedente de los tajos Tantahuatay y/o Ciénaga Norte con un tamaño máximo de partícula de 12" (ROM) es transportado hacia las áreas del pad de lixiviación. Se utilizan camiones de acarreo para colocar el mineral en la instalación revestida, en capas de 8 m agregando cal en forma solida, empleándose tractores y motoniveladoras para esparcir el mineral.

La solución pobre o barren (sin oro) que contenga hasta 150ppm de cianuro de sodio (NaCN), 5 ppm de antincrustante y pH de 10.5 a 11, es bombeada desde el tanque de solución barren hacia una red de tuberías y emisores ubicados en la capa activa de la pila de lixiviación. La solución es aplicada al mineral en una proporción de aproximadamente 10 l/h/m².

El riego por goteo se podrá utilizar en épocas secas para evitar las pérdidas por evaporación del agua en el circuito y el riego por

aspersión se podrá realizar en épocas húmedas para eliminar agua por evaporación que se acumula como producto de las lluvias. En general, la aplicación será de acuerdo a las necesidades de la operación.

La percolación de la solución lixivante se realiza a través del lecho del mineral por efecto de la gravedad, el comportamiento de este descenso es afectado por las características de la solución tales como la viscosidad, densidad y las de mineral tales como porcentaje de espacio vacío, distribución por tamaños, porcentaje de finos, afinidad por la solución y aire atrapado. En el momento de la máxima saturación del mineral por efecto del riego, la solución de lixiviación que contiene oro, drena a través de unas tuberías colectoras y fluye por gravedad hacia la poza pregnant o poza intermedia, de 12,000 m³ de capacidad cada una.

4.1.4. Colección de solución en pozas

4.1.4.1. Colección de solución en poza pregnant

La solución enriquecida de valores que drena de la pila, será colectada en la respectiva poza pregnant que tiene una capacidad de 12,000 m³, donde irán instaladas tres bombas sumergibles, y cada bomba contará con una barcaza. Dos de las bombas trabajarán en paralelo y la tercera estará en espera.

La solución pregnant, será bombeada hacia el tanque de solución no clarificada por medio de tres bombas instaladas en la poza pregnant. El caudal nominal de cada una de estas bombas es de 300 m³/h, dos de las bombas trabajarán en paralelo y la tercera estará en espera. Las bombas sumergibles de solución pregnant se instalarán sobre barcazas. En el lado de la succión de cada bomba se agregará el anti-incrustante por medio de una bomba dosificadora.

4.1.4.2. Colección de solución en poza intermedia

La solución enriquecida de menor contenido de valores de oro y plata que drena de la pila, es colectada en la poza intermedia, esta solución bombeada hacia el tanque de solución barren por medio de una bomba sumergible, con un caudal nominal de bombeo de 300 m³/h, dicha bomba cuenta con una barcaza.

4.1.4.3. Colección de solución en poza de mayores eventos

La solución en exceso de la poza intermedia será enviada a la poza de mayores eventos, la cual es generada en épocas de lluvia. Esta solución será utilizada para compensar la solución del tanque barren. El bombeo de la solución barren de la poza de mayores eventos se hará a través de tres bombas sumergibles, instaladas cada una en su barcaza, dos bombas estarán en operación y otra estará en espera, pasando un caudal de 100 m³/h.

4.1.5. Planta Merrill Crowe

El sistema Merrill Crowe es un proceso a través del cual se recupera los valores metálicos de oro y plata contenidos en la solución pregnant en forma de precipitado, mediante la adición de polvo de zinc a la solución previamente clarificada y desoxigenada.

En este proyecto, la planta M&C ha sido diseñada con una capacidad de operación de 600 m³/h, de solución pregnant conteniendo valores lixiviados de oro y plata, con la cual permitirá procesar holgadamente las 18,000 TMPD de mineral proveniente de los tajos Tantahuatay 2 y Ciénaga Norte.

Por las características del proceso, existen básicamente tres etapas claramente definidas del proceso Merrill Crowe considerados en este proyecto: Clarificación, Vacío y Precipitación con polvo de zinc, los cuales se describen a continuación:

4.1.5.1. Etapa de clarificación

Del tanque de solución pregnant no clarificada (145-TK-001) de 128.3 m³ de capacidad operativa, la solución será bombeada con dos bombas de carcasa partida que trabajarán en paralelo hacia los filtros clarificadores. Cada bomba tendrá una capacidad de nominal de operación de 300 m³/h. Existirá una bomba adicional de la misma capacidad que estará en espera.

Para la clarificación de las soluciones, se ha considerado la instalación de tres filtros de hojas a presión con una capacidad nominal de 300 m³/h cada uno. El ratio de flujo para el diseño de estos filtros es de 2.4 m³/h/m², con el cual se necesita que tenga un área filtrante de 150 m². Operacionalmente trabajarán dos filtros y uno siempre estará en espera.

Cuando se saturan las placas de uno de los filtros que estén en operación, el flujo de solución será direccionado al filtro en espera el cual entrará en operación, mientras que el filtro saturado entrará a una etapa de limpieza y preparación para luego ser considerado como en espera. Esta práctica operativa se realizará de manera alternada para la limpieza de los filtros con lo cual el envío de solución pregnant será en forma continua evitando tiempos muertos por limpieza o mantenimiento. Se ha estimado que cada filtro se limpiará aproximadamente 04 a 06 veces por día. Los sólidos, producto de la limpieza de los filtros serán colectados en un sumidero para ser enviados al 20% en sólidos a las pilas de lixiviación que ya han sido procesadas, por intermedio de una bomba de lodos a un caudal de operación de 32 m³/h.

Para dar inicio a un ciclo de operación de los filtros clarificadores se aplicará su respectiva precapa (pre coat) y al flujo de solución pregnant no clarificada que ingresa a los filtros clarificadores se añadirá el body feed (inyección continua de ayuda filtrante preparada al 2% en peso).

Durante el ciclo de clarificación, cada uno de los filtros clarificadores en operación retirará las partículas sólidas a medida que la solución pregnant no clarificada pasa a través de los elementos filtrantes. A la salida de los filtros clarificadores de hojas, la solución debe contener menos de 1 NTU (Unidades Nefelométricas de turbidez) de sólidos en suspensión.

Cuando un filtro es retirado de la línea, se lava con solución barren o con agua industrial para sacar todo el lodo y la precapa remanente de las hojas del filtro, para lo cual se usará una bomba de lavado de filtros clarificadores con un flujo de operación de 59 m³/h.

4.1.5.2. Etapa de vacío

El objetivo de la etapa de vacío es extraer esencialmente todo el oxígeno disuelto contenido en la solución enriquecida clarificada. La eliminación de oxígeno disuelto en la solución pregnant, es un factor importante en la precipitación de oro, por cuanto un exceso de oxígeno en la solución, oxidaría las partículas de zinc restándole capacidad de precipitación, al igual que un exceso de sólidos cubriría la superficie de las partículas de zinc pasivando a las mismas.

Para este proyecto el sistema estará integrado por una torre de vacío con sus respectivos sistemas de control, relleno de empaques hiflow-rings 2 pulgadas de polipropileno y tanque atmosférico. El vacío

requerido será de -51 KPa y será logrado por una bomba del tipo anillo líquido además existirá una bomba de vacío adicional que estará en espera. El sistema de vacío ha sido dimensionado para procesar 600 m³/h de solución pregnant clarificada. La solución clarificada pasará por la torre de vacío donde el contenido de oxígeno es retirado con la ayuda de la bomba de vacío, condición requerida para una óptima precipitación del oro y la plata.

Las soluciones provenientes de los filtros clarificadores conteniendo alrededor de 8 ppm de oxígeno disuelto, ingresarán a la torre de vacío por la parte lateral superior para ser distribuido uniformemente en todo el diámetro de la torre, para luego salir por la parte inferior con una cantidad menor a 1 ppm de oxígeno disuelto.

4.1.5.3. Etapa de precipitación

El zinc en polvo se usa para precipitar los valores de oro y plata solubles en la solución rica cianurada por medio de una reacción electroquímica. El oro y la plata que están en solución como un complejo de cianuro, precipitarán aprovechando la diferencia de potenciales de reducción que existe entre las especies cianuradas de oro, plata y las partículas de zinc acomplejadas con los complejos libres de cianuro formando un complejo de cianuro de zinc, el producto de las reacciones generarían los electrones libres necesarios para la deposición de las partículas de oro, plata sobre la partícula de zinc. Adicionalmente al proceso de precipitación se

adicionara una sal de plomo el cual tendrá la finalidad de optimizar el proceso de precipitación al formar un par galvánico Zn-Pb que tiene mayor área de actividad que el zinc solo.

A la solución desoxigenada que sale de la torre de vacío se le dosificará una mezcla diluida conteniendo polvo de zinc, solución de nitrato de plomo y solución de cianuro de sodio, para regular el electrolito y obtener una buena precipitación. Esta mezcla se agregará por intermedio del cono emulsificador a la línea principal de flujo de solución pregnant que conecta a la salida de la torre de vacío con las bombas de precipitados. De esta manera ocurrirá la precipitación de los valores de oro y plata, así como de otros elementos que contiene la solución pregnant.

La solución conteniendo los precipitados, serán bombeadas hacia los filtros prensa con dos bombas verticales en línea que trabajarán en paralelo. Cada bomba tendrá una capacidad de operación de 300 m³/h. Existirá una bomba adicional de la misma capacidad que estará en espera. Se ha determinado que la producción de los precipitados será del orden de 255.1 kg/día.

Para coleccionar los precipitados, se ha considerado la instalación de 03 filtros prensa con 72 placas de 1,200 mm x 1,200 mm cada filtro con una capacidad de diseño de 300 m³/h cada una. El ratio de flujo para el diseño de estos filtros es de 2.7 m³/h/m² con el cual se

necesita que tenga un área filtrante de 133 m². Normalmente trabajarán dos filtros y uno estará en espera.

Cuando se saturen las placas de uno de los filtros que está en operación, el flujo de solución será direccionado al filtro en espera el cual entrará en operación, mientras que el saturado entrará a una etapa de descarga y limpieza del precipitado para ser luego considerado como en espera. Esta práctica operativa se realizará de manera alternada para la limpieza de los filtros con lo cual el envío de solución será en forma continua evitando tiempos muertos por limpieza o mantenimiento.

Se estima que cada filtro se descargará dos veces por mes, sin embargo en la práctica esto podría optimizarse, con lo cual el precipitado producto de la descarga y limpieza de los filtros serán en bandejas metálicas para ser trasladado al sistema de secado y recuperación de mercurio.

Antes de la descarga del precipitado de uno de los filtros, se deberá inyectar aire a 70 PSI por espacio de 30 min por medio de la compresora de aire (110-AC-001), con el objetivo de reducir la humedad del precipitado.

La solución que sale de los filtros prensa serán consideradas soluciones barren, y serán conducidos por sus respectivas líneas de flujo al tanque de solución barren.

4.1.6. Fundición

El área de fundición ha sido diseñada para producir las barras bullón a partir de los precipitados que serán obtenidos en la planta Merrill Crowe, con el siguiente equipamiento considerando las medidas de seguridad del trabajador y de los equipos:

4.1.6.1. Sistema de recuperación de mercurio

El precipitado obtenido de los filtros prensa, contendrá mercurio que ha sido lixiviado del mineral y recuperado en la planta Merrill Crowe a razón de 4.43 kg Hg/día, para el cual se ha considerado la instalación del sistema de recuperación de mercurio que estará conformado básicamente por dos hornos retorta eléctricos con capacidad de 300 kg de precipitado húmedo cada uno. El precipitado será llenado en bandejas y colocados dentro de los hornos retorta. Cada horno tendrá una capacidad para 5 bandejas.

Los dos hornos trabajarán simultáneamente siguiendo las etapas de calentamiento y enfriamiento de acuerdo al siguiente cuadro:

Descripción	Temperatura °C	Tiempo Hr
Calentamiento Gradual	0 a 130	0.5
Temperatura constante (Rampa 1)	130	3
Calentamiento Gradual	130 a 300	1
Temperatura constante (Rampa 2)	300	1.5
Calentamiento Gradual	300 a 600	1
Temperatura constante (Rampa 3)	600	11
Enfriamiento	600 a 25	6
Tiempo Total de Proceso		24

Durante esta operación, existirá un flujo de aire que ingresa a los hornos para arrastrar los gases que se van produciendo. Estos gases pasarán a un primer condensador por enfriamiento con agua en contra corriente en el cual el mercurio será precipitado pasando al estado metálico para ser depositado en el tanque de recuperación de mercurio. El gas continuará su paso por este tanque hacia un segundo condensador de similares características que el primero como medida de seguridad adicional y asegurar la precipitación total del mercurio. Adicionalmente el gas pasará por una columna conteniendo carbón activado, como otra medida adicional de seguridad para atrapar posibles vapores de mercurio. El diseño de todo este sistema garantizará que los gases que se emitirán al medio ambiente se encuentren exentos de mercurio.

El flujo de gas antes indicado, se realizará con el apoyo de un extractor de gases. Todo el sistema desde el inicio de calentamiento hasta el enfriamiento trabajará de manera automática.

4.1.6.2. Fundición en horno basculante

El precipitado seco y libre de mercurio producto de las retortas, será mezclado con fundentes tales como borax, nitrato de potasio y sílice en proporciones adecuadas. Esta mezcla es cargada al crisol para ser fundida en el horno del tipo basculante durante un tiempo de aproximadamente 4 horas por cada colada.

De esta manera se produce las barras bullón como producto terminado del proceso de recuperación de oro y plata, estas barras son guardadas en una bóveda para su posterior transporte.

4.1.6.3. Sistema de extracción y lavado de gases

Los gases calientes y polvos del horno de fundición colectado por la campana, son conducidos por su respectiva línea de flujo pasando por la torre de lavado de gases. Esta operación se realiza con el apoyo de un extractor de gases.

La torre de lavado de gases cuenta con un relleno de empaques hiflow-rings metálicos con el objeto de crear áreas y mejorar el contacto entre los gases y las gotas de agua de lavado que ingresan por la parte superior con un sistema de aspersion (demister) provocado por una bomba.

Cada cierto periodo de tiempo, se deberá limpiar la torre de lavado de gases abriendo una válvula instalada en su parte inferior. Los lodos recuperados de este equipo, pasarán a la fundición.

4.1.6.4. Planta de escorias

Las escorias que se producen durante la fundición contienen pequeñas cantidades de oro y plata, las cuales son almacenadas en una tolva para luego ser trituradas por una chancadora de quijada de

5" x 6", el producto es conducido por una faja transportadora al molino de martillos a fin de obtener una granulometría debajo de 10 mallas. Este molino operara en seco, empleando 24 martillos que giran a alta revolución para quebrar el producto alimentado por aceleración e impacto. El producto del molino pasa por una clasificación neumática, donde los finos del vortex pasan por un filtro de mangas. El ápex del ciclón pasa por una zaranda circular malla 10, donde los finos son almacenados en una tolva, mientras que el producto grueso retorna al molino de martillos, para su reducción de tamaño.

Las escorias almacenadas en la tolva de finos, son enviadas por medio de una faja transportadora a una mesa gravimétrica para producir un concentrado y regresar a fundición, y el relave producido es transportado a las pilas de lixiviación para recuperar el remanente de valores de oro y plata.

4.1.7. Manejo de reactivos (preparación y dosificación de reactivos)

En el procesamiento de minerales oxidados por cianuración en pilas es necesario el manejo adecuado de los reactivos que serán empleados, siendo estos los siguientes: Cianuro de sodio, hidróxido de sodio, anti-incrustante, cal, polvo de zinc, ayuda filtrante (diatomita), nitrato de plomo y reactivos de destrucción de cianuro de sodio y precipitación de elementos contaminantes que serán utilizados en la planta de tratamiento de efluentes.

4.1.7.1. Preparación y dosificación de solución de cianuro de sodio

El cianuro de sodio (NaCN) viene en la forma de un sólido blanco granulado. Se requiere un promedio de 150ppm de cianuro de sodio en la solución de lixiviación. El transporte del cianuro hasta la zona de la mina se realiza por medio de convoyes escoltados.

Para la preparación de la solución de cianuro de sodio, se adicionará a su respectivo tanque agitador, solución barren o agua hasta la mitad de su volumen, luego del cual se adicionará la solución de hidróxido. A este volumen de solución se agregará 5 toneladas de cianuro de sodio gradualmente para completarse luego con agua o solución barren hasta tener 20 m³ en el tanque, obteniéndose de esta manera una solución alcalina de cianuro de sodio al 25%, que es alimentada al proceso desde el tanque de solución barren.

La solución de cianuro de sodio al 25%, será trasegada al tanque de dosificación de cianuro de sodio por intermedio de una bomba centrífuga horizontal con un caudal de diseño de 20 m³/h durante 1 h. De este tanque se dosificará la solución de cianuro de sodio permanentemente al tanque barren y al cono emulsificador usando una bombas peristálticas.

4.1.7.2. Preparación y dosificación de solución de hidróxido de sodio

El hidróxido de sodio se empleará en la preparación del cianuro de sodio en solución y para el tratamiento de los efluentes de la planta Merrill Crowe. La preparación de la solución de hidróxido de sodio al 30% se realiza por batch, agregando 2.0 toneladas de hidróxido de sodio de una pureza de 98% en 6.0 m³ de agua, agitándose por espacio de 1 hora.

La dosificación de esta solución al tanque de preparación de cianuro de sodio es por intermedio de una bomba de diafragma con un caudal de operación de 1.16 m³/h durante 3 minutos. Esta práctica será realizada cada vez que se desea preparar la solución de cianuro de sodio. De este mismo tanque se dosificará esta solución a la planta de tratamiento de efluentes cuando ésta trabaje y será solo cuando se requiera eliminar soluciones de exceso del proceso. Esta dosificación se realizará con el apoyo de dos bombas dosificadoras con un caudal de operación cada una de 44.22 L/h.

4.1.7.3. Dosificación de cal al mineral

La cal u óxido de calcio (CaO) es una grava o polvo granulado, que puede ser de color blanco, amarillento o grisáceo. La cal es adquirida en bolsa de 1 TM. Se añade cal en la descarga de mineral en el pad de lixiviación en forma sólida (en polvo). La dosificación se realizará

con el apoyo del cargador frontal, con una dosis promedio de 0.6 kg/t de mineral.

4.1.7.4. Dosificación y uso de anti-incrustante

Para evitar la incrustación (precipitación) de carbonatos en las paredes internas de las tuberías, equipos y accesorios que conforman la planta, será necesario el uso de anti-incrustante en las soluciones, para ello se dosificará en: Tanque de solución barren, poza pregnant y poza de mayores eventos. En las dos primeras será de manera permanente para el cual será instalado una bomba con caudal de operación de 4.46 L/h cada una y en la última eventualmente. Para hacer este trabajo, se usarán bombas dosificadores de diafragma.

Para la operación se recomienda la dosificación de anti-incrustante de tal modo que se mantenga una concentración entre 5 y 10 ppm en las soluciones de lixiviación así como en la solución pregnant.

4.1.7.5. Dosificación de polvo de zinc

Se añade polvo de zinc metálico mediante una tolva con alimentador tipo tornillo sin fin al cono emulsificador de zinc para precipitar los metales preciosos. El consumo de zinc es de aproximadamente de 5 a 6 kg/h. El polvo de zinc es transportado en pequeños cilindros sobre paletas, para su descarga manual a las tolvas de alimentación de zinc.

El polvo de zinc a ser usado deberá tener una pureza del 99 % como mínimo, con granulometría de 99.9% a 100% menos 400 mallas (38 micrones) y una gravedad específica igual a 7.14.

Luego la solución mezclada es alimentada a la solución desoxigenada que sale de la torre de vacío.

4.1.7.6. Preparación y dosificación de nitrato de plomo

El nitrato de plomo se prepara a una concentración de 5% en un tanque con un sistema de agitación. Esta solución se alimenta al cono emulsificador de zinc con una bomba dosificadora de diafragma a un caudal de operación es de 15.22 L/h. Se añade el polvo de nitrato de plomo al cono emulsificador de zinc para que actúe como catalizador de la precipitación de metales preciosos.

4.1.7.7. Preparación y dosificación de Precapa y Body feed

Producto fabricado en base a tierra diatomea, que es un polvo terroso suave. Se añade a los filtros de presión, antes y durante la operación, para mejorar las tasas de clarificación.

En un tanque de 11.8 m³ de volumen de operación se prepara la precapa, adicionando diatomita y agua a un porcentaje de sólidos de 0.3 a 10%, esta pulpa es mezclada con su respectivo agitador y luego bombeada hacia uno de los filtros clarificadores o filtros prensa

con un flujo de 270 m³/h con el objeto de recubrir las superficies filtrantes con un espesor que podría variar entre 1.5 a 10 mm de diatomita. Esta solución irá recirculando entre el tanque de precapa y el filtro clarificador o el filtro prensa. Esta operación se repetirá cada vez que se dé inicio a la operación del respectivo filtro clarificador o filtro prensa.

En un tanque de 11.8 m³ de volumen de operación se preparará el body feed, adicionando diatomita y agua a un porcentaje de sólidos de 2 %, esta pulpa será mezclada con su respectivo agitador y luego dosificada con una bomba peristáltica hacia la línea matriz de ingreso de solución a las bombas que alimentan a los filtros clarificadores, el flujo de body feed es de 1.98 m³/h y una presión de 20 psi.

4.1.7.8. Preparación y dosificación de solución de sulfato de cobre.

El sulfato de cobre se prepara a una concentración de 5% a un pH de 4 a 4.5 en un tanque de 17 m³ de volumen de operación con su respectivo sistema de agitación. Esta solución es dosificada al primer tanque de cada circuito por intermedio de dos bombas de diafragma cuya capacidad de operación son de 0.60 m³/h. y al segundo tanque de cada circuito por intermedio de dos bombas de diafragma cuyas capacidades de operación son de 0.014 m³/h.

4.1.7.9. Dosificación de peróxido de hidrógeno

El peróxido de hidrógeno en presencia de cobre oxida el cianuro libre a cianato. Los metales que quedan libres durante la oxidación se precipitan en forma de hidróxidos hasta alcanzar una concentración final que depende del pH del proceso. Usando adicionalmente el sulfato de cobre con catalizador.

El peróxido de hidrógeno es suministrado con una concentración del 50%, a un pH de 1 a 2, a través de un tanque cisterna a la mina para ser trasegado al tanque de almacenamiento de 27.6 m³, por medio de una bomba tipo neumática doble diafragma diseñado con un caudal de 12 m³/h.

Esta solución de peróxido de hidrógeno es dosificada al primer y segundo tanque de cada circuito por intermedio de dos bombas de diafragma a caudales de operación de 37.05 L/h.

4.1.7.10. Dosificación de solución de cloruro férrico.

La solución de cloruro férrico al 42% de concentración será suministrada por los proveedores en recipientes IBC (Intermediate Bulk container) de 1.0 m³ de capacidad para ser usados directamente sin necesidad de trasiego. Esta solución tendrá un pH menor de 1.

Esta solución de cloruro férrico será dosificada al cuarto tanque de cada circuito por intermedio de dos bombas de diafragma cuyos caudales de operación son de 0.32 L/h.

4.1.7.11. Preparación de solución de sulfhidrato de sodio

El sulfhidrato de sodio se prepara a una concentración de 10 % a un pH alrededor de 11, en un tanque de 1.7 m³ de volumen de operación con su respectivo sistema de agitación. Esta solución se dosificada al cuarto tanque de cada circuito por intermedio de dos bombas de diafragma cuyos caudales de operación son de 62.0 L/h.

4.1.7.12. Preparación de solución de floculante.

Los floculantes varían ampliamente, pero el floculante que se ha previsto utilizar es un polímero aniónico. El floculante se prepara a una concentración de 0.1%, a un pH entre 3 – 4.5, en un tanque de 1.5 m³ de volumen de operación con su respectivo sistema de agitación.

Esta solución es dosificada a la salida del quinto tanque de cada circuito por intermedio de dos bombas de diafragma cuyos caudales de operación son de 0.099 m³/h, las cuales cuentan con variadores de velocidad para brindar flexibilidad a la operación.

4.1.8. Tratamiento de efluentes

La planta de tratamiento de efluentes fue diseñada con el fin de eliminar el exceso de agua en el circuito de lixiviación para tener un adecuado balance de este elemento, por eso en época de lluvias aumenta la cantidad de solución tratada.

La planta de tratamiento de efluentes está conformada por dos circuitos en paralelo de 100 m³/h de capacidad cada uno, siendo cada circuito compuesto por 05 tanques: El primer tanque es de 4.8 m³ de capacidad operativa y cuatro tanques de 46.9 m³ de capacidad operativa, cada uno, con su respectivo sistema de agitación. El diseño de la planta se basa en el método de destrucción de cianuro con peróxido de hidrógeno y sulfato de cobre, para precipitar elementos tales como cobre, fierro, arsénico, mercurio y zinc.

La solución tratada pasa a la poza de sedimentación, con un tiempo de sedimentación de 12 horas. La solución clarificada es bombeada hacia las columnas de carbón activado, luego del cual y de acuerdo a los controles químicos es vertido al medio ambiente o retornar a la planta de tratamiento de efluentes. El agua que se elimina debe cumplir con los límites permisibles que establece el Estado.

El material que se sedimenta en la poza de clarificación, será trasladado por intermedio de una bomba de lodos hacia la pila de lixiviación del mineral que ya habría sido procesado.

4.2. Suministro y distribución de Agua

El agua para su uso industrial en el proceso de lixiviación y en la Planta Merrill Crowe, se tomará de la línea de agua proveniente del tanque principal de agua que llega a una caja de paso ubicada cerca de la planta de procesos, para ser distribuida en las áreas de lixiviación (tanque barren), Merrill Crowe, fundición, manejo de reactivos y planta de tratamiento de efluentes.

El agua para el uso doméstico se tomará de la línea de agua proveniente de la salida del tanque de almacenamiento de agua potable que llega a una caja de paso ubicada cerca a la planta de procesos, para ser distribuida en los servicios higiénicos, duchas y lava ojos que estarán ubicados en diferentes puntos de la Planta Merrill Crowe, fundición, manejo de reactivos y planta de tratamiento de efluentes.

4.3. Suministro y distribución de aire

Se utilizará una compresora de aire tipo tornillo, con caudal de diseño de 203 scfm a nivel del mar, 125 scfm requerido a 3,840 msnm (62%), máxima presión de 120 psi. Adicionalmente se instalará un tanque pulmón de aire comprimido de 0.86 m³ de capacidad, a la salida de este tanque se instalará un arreglo de filtros para retener partículas o trazas de aceite del aire.

El aire comprimido será suministrado a los filtros prensa antes de su cosecha y a la bomba neumática de trasiego de solución de peróxido de

hidrógeno. Para el accionamiento de la unidad hidráulica del sistema de apertura/cierre y jaladores de los marcos placas de los filtros prensa se instalará una compresora de aire tipo tornillo para aire de instrumentación, con un caudal de 25 scfm requerido a 3,840 msnm y una máxima presión de 100 psi. A la salida del tanque pulmón para aire comprimido de 0.27 m³ se instalará un secador de aire por adsorción de 25.44 scfm y un arreglo de filtros para retener partículas o trazas de aceite del aire.

4.4. Suministro y distribución de petróleo D-2

Para el almacenamiento de petróleo D-2, se contará con un tanque principal de 40.4 m³ de capacidad de operación, que será construido con planchas de acero estructural con una tapa y sistema de venteo. Este tanque será abastecido de combustible desde los camiones cisterna de los proveedores puesto en la mina. Estos tanques cisterna deberán contar con su sistema de bombeo respectivo para trasegar el combustible al tanque principal.

Desde el tanque principal, se alimentará el combustible al tanque diario de los grupos electrógenos cuya capacidad es de 5.7 m³, así como también al tanque diario del horno de fundición cuya capacidad es de 1.5 m³. De cada uno de estos tanques se alimentará el combustible a sus respectivos equipos.

El grupo electrógeno sólo será usado como emergencia en el caso en que se corte la energía de la red interconectada, en tal caso el consumo de petróleo estará en el orden de 156.70 gal/h. Para el caso del horno de fundición, el consumo estará en el orden de 17.39 gal/h.

CAPÍTULO 5

SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

5.1. Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía a la planta minera se realizará a través de la subestación Tantahuatay la cual tomará la energía del sistema interconectado a la tensión de 22.9kV y la reducirá hasta los niveles de 10kV y 0.48kV. La subestación alimentará la línea primaria de 10kV destinada a los servicios complementarios.

La subestación alimentará directamente a una tensión de 0.48kV al tablero general 100-TG-001 ubicado en la casa fuerza, éste energizará al tablero general planta 110-TG-001, al tablero de compensación 100-TC-001, al tablero de sincronismo 100-TS-001 y a la Reserva. En situaciones de emergencia se utilizarán grupos electrógenos conectados al sistema. Las instalaciones se realizarán con conductores tipo N2XY instalados en ductos de concreto en zonas de tránsito.

El tablero general planta 110-TG-001 ubicado en el Centro de Control de Motores de la planta dará energía a una tensión de 0.48kV a las áreas de Lixiviación tablero 135-TD-001A y Merrill Crowe tablero 145-TD-001A, las conexiones se harán con conductores N2XY en ductos de concreto en zonas de tránsito y en bandejas aéreas no transitadas.

El tablero general planta 110-TG-001 dará energía a una tensión de 0.48kV a las áreas de Fundición tablero 170-TD-001, Manejo de Reactivos Planta tablero 130-TD-001A, Manejo de Reactivos Tratamiento de Efluentes tablero 180-TD-001A, Facilidades de Planta tablero 110-TD-001, Toma Corrientes Taller de Mantenimiento, Reserva de 100kW y al Transformador 110-TX-001 las conexiones se harán con conductores NYY en ductos de concreto en zonas de tránsito y en bandejas aéreas no transitadas.

El transformador 110-TX-001 reducirá la tensión a 230 V y se conectará al Tablero General 100-TG-002 con un conductor NYY. El tablero general 110-TG-002 dará energía a una tensión de 0.23kV a las áreas de Lixiviación tablero 135-TD-001B, Merrill & Crowe tablero 145-TD-001B, Manejo de Reactivos Planta tablero 130-TD-001B, Manejo de Reactivos Tratamiento de Efluentes Cianurados tablero 180-TD-001B, Servicios Auxiliares Generales tablero 100-TD-002 y Salidas de fuerza, las conexiones se harán con conductores NYY en ductos de concreto en zonas de tránsito y en bandejas aéreas no transitadas. Los calibres utilizados están indicados en el plano Diagrama Unifilar General.

La Planta de Procesos contará con suministro de tensión a 460V y 230V los tableros asociados se encuentran en el CCM y estarán distribuidos de la siguiente manera:

- Lixiviación: Tableros 135-TD-001A y 135-TD-001B
- Merrill & Crowe: Tableros 145-TD-001A y 145-TD-001B
- Fundición: Tablero 170-TD-001
- Manejo de reactivos planta: Tableros 130-TD-001A y 130TD-001B
- Manejo de reactivos de tratamientos de efluentes: Tableros 180-TD-001A y 180-TD-001B
- Facilidades de Planta: Tablero 110-TD-001

Los equipos, tipos de alimentación, tipos de arranque de los motores asociados a estos tableros están indicados en los planos de diagramas unifilares.

5.2. Demanda de potencia y consumo de energía eléctrica

En la Tabla N°1 se muestra la máxima demanda de la planta para una operación de 18,000 TMPD.

Tabla N°1 – Máxima demanda de Planta de Proceso

DESCRIPCIÓN	Potencia Instalada (kW)	Máxima Demanda (kW)	Potencia Crítica (kW)	Consumo de Energía (kWh-mes)
Lixiviación	1,262.46	918.55	893.55	471,025.80
Merrill & Crowe	754.83	617.87	602.87	284,193.24
Fundición	136.72	105.71	0.00	7,841.14
Manejo de reactivos	135.41	65.85	50.85	9,809.13
Planta tratamiento de efluentes	129.40	99.49	0.00	66,235.55
Facilidades de planta	104.60	89.60	74.60	59,112.00
Servicios auxiliares	182.72	52.10	51.26	18,510.27
Total Planta	2706.15	1949.17	1673.13	916727.14

5.3. Niveles de tensión.

Para la planta de proceso, Casa fuerza, almacén de reactivos, almacén de cal, pozas aledañas a la planta y exteriores se utilizan los niveles de tensión:

5.3.1. Tensión de distribución 480V

Este nivel de tensión se utilizará para energizar a los tableros que controlan a los equipos de la planta que estén especificados para la tensión de 460V, también se utilizara para energizar tomacorrientes industriales trifásicos de 460V.

5.3.2. Tensión de distribución 230V

Este nivel de tensión se utilizará para energizar a los tableros que controlan a los equipos de la planta que estén especificados para la tensión de 220V, también se utilizara para energizar tomacorrientes industriales trifásicos de 220V, esta tensión se utilizará para

energizar a los sistemas de iluminación interior y exterior así como a los tomacorrientes monofásicos y trifásicos especificados para 220V.

5.4. Distribución de energía eléctrica

La distribución de la energía eléctrica para los equipos de la planta se realizará a través de los tableros de distribución destinados a cada área, para el suministro de energía los equipos de iluminación y de tomacorrientes será a través de los tableros 110-TG-001 para equipos de de 460V y 110-TD-002 de Servicios Auxiliares Generales para equipos de 220V. Los calibres y tipos de conductores utilizados están indicados en los planos. Así mismo el plano de arreglo general de distribución de energía eléctrica.

Además el sistema de distribución de alumbrado, tomacorriente y canalización eléctrica de las siguientes áreas: Casa fuerza, Planta de Procesos, Almacén Cal, Almacén de Reactivos y Pozas. Están indicados en los planos.

5.5. Sistema de puesta a tierra

Para el diseño del sistema de puesta a tierra, se seguirán las recomendaciones de las Normas IEEE STD 80-2000 Guide for Safety in Substation Grouding, IEEE STD-42-1982 Recomendad Practice for Grounding y en la Sección 250 del NFPA 70 National Electric Code. 2008 Edition.

Todos los cables de puesta a tierra serán de cobre desnudo electrolítico temple blando, fabricado bajo normas ASTM B8. Tendrán alta resistencia a la corrosión, especialmente para instalaciones en zonas con alta humedad.

Todas las varillas de puesta a tierra serán de cobre 99.9% de pureza, con conector de bronce en su extremo. Las varillas serán de modelo cilíndrico con terminación en punta. Las dimensiones de la varilla serán: \varnothing 3/4", 2,400 mm de longitud.

El sistema a diseñar consistirá fundamentalmente de un conductor de cobre desnudo calibre 120 mm² para la malla principal y 70 mm² para la conexión de equipos, enterrados a una profundidad de 1.0 m del nivel de piso de la edificación o equipos a proteger. Deberán conectarse al sistema de puesta a tierra todos los equipos eléctricos, tales como: Transformadores, gabinetes, tableros, motores, bombas, variadores, sensores, etc.

Las conexiones cable-cable y cable – varilla se harán por el método de soldadura exotérmica. Para más detalle revisar los planos de Puesta a Tierra.

CAPÍTULO 6

CONTROL DE PROCESO DE LA PLANTA MINERA

6.1. Lixiviación

6.1.1. Tanque barren, pad y poza de mayores eventos

Para el inicio de operaciones el mineral deberá estar apilado en los pad's y el sistema de riego instalado.

El nivel de poza intermedia para arranque deberá encontrarse en un nivel predefinido para el inicio de actividades. Inicialmente esta poza será llenada con agua industrial y luego transferida al tanque barren (135-TK-001) para la preparación de la solución. La presión de descarga de cada bomba es supervisada de manera local con un manómetro.

La solución de lixiviación preparada a un pH de 10.5 a 11, fuerza de cianuro controlada en 150 ppm y 5 ppm de anti-incrustante, será bombeada desde el tanque de solución barren (135-TK-001) hacia

las pilas, usando 02 bombas de carcasa partida que trabajarán en paralelo más una bomba que estará en espera. Las bombas contarán con un variador de frecuencia para poder tener un control en el caudal y ADT.

El nivel del tanque Barren, medido por el sensor transmisor de nivel LE/LIT-135022 deberá encontrarse en un nivel predefinido para el inicio actividades en el área. Inicialmente este tanque debe estar en un nivel predefinido.

La solución que ingresará al tanque barren será la que sale de la planta Merrill Crowe, ésta será compensada con la bomba dosificadora de NaCN (130-PU-005) y la bomba de anti-incrustante (130-PU-020). La solución debe alcanzar una concentración de cianuro de sodio de 150 ppm y con anti-incrustante de hasta 4 ppm. La solución que requiera el proceso debe tener un pH entre 10.5 a 11 de NaCN, y puede ser compensada con agua industrial y/o con solución de la poza de mayores eventos. Para este último se tiene tres bombas de capacidad de bombeo de 100 m³/h cada una; de las cuales se tendrá dos en operación y una en espera.

El nivel de estos tanques será medido por el sensor transmisor de nivel LIT-135022 y deberá indicar un nivel predefinido para el inicio de trabajo. En el manifold de la línea de impulsión de solución barren hacia los pads, se tiene una línea de derivación con una válvula anticipadora de onda y alivio de presión (XCV135023) el cual se

apertura ante una sobre presión. En el Pad de lixiviación para el nivel de producción de 18,000 TMPD se tiene un arreglo de 3 manifold y 10 módulos de riego con sistema de medición de presión con manómetros.

Secuencia de arranque y funcionamiento: Las bombas 135-PU-007, 135-PU-008 o 135-PU-009 (stand by) del tanque de solución barren 135-TK-001 serán puestas en operación previa coordinación radial con la sala de control. Las velocidades de los motores de las bombas serán ajustadas para lograr su caudal nominal de 300 m³/h cada una u otro valor requerido por el área de operaciones.

El arranque será realizado inicialmente desde campo en modo "manual-local" y posteriormente desde la sala de control en modo remoto. El flujo de solución bombeado hacia los pads de lixiviación será medido por un sensor transmisor de flujo (flujómetro) FE/FIT-135024. Este flujo será ajustado por los variadores de velocidad de las bombas 135-PU-007 y 135-PU-008.

6.1.2. Colección y bombeo de solución pregnant

Antes de iniciar las operaciones de esta área es necesario que se cumplan las siguientes condiciones:

Debe verificarse que todos los equipos se encuentren listos para ser puestos en operación. Para el inicio de operaciones el nivel de la poza pregnant deberá estar por encima del valor mínimo prefijado. Secuencia de arranque y funcionamiento en coordinación radial con el área y la sala de control se deberá iniciar la secuencia de arranque del sistema.

Se arrancarán las bombas 135-PU-001, 135-PU-002 o 135-PU-003 en la poza pregnant. La solución pregnant, será bombeada hacia el tanque de solución no clarificada (145-TK-001). El caudal o flujo de entrada al tanque es regulado por un lazo de control de flujo y el rango de operación es de 600 a 720 m³/h. Si existiera una sobrepresión en la línea de descarga de las bombas, actuara la válvula de alivio (PSV135030) instalada en la línea de derivación.

El nivel de la poza será medido por el sensor transmisor de nivel LE/LIT-135021; si el nivel de la poza está por debajo del nivel prefijado las bombas serán detenidas en forma automática. En el lado de la succión de cada bomba se agregará el anti-incrustante por medio de las bombas dosificadoras 130-PU-018A/B/C.

6.2. Área 145 – Merrill & Crowe

El sistema Merrill Crowe en un proceso a través del cual se recupera los valores metálicos de oro y plata de la solución pregnant en forma de

precipitado, mediante la adición de polvo de zinc a la solución previamente clarificada y desoxigenada.

La solución Pregnant impulsada llega al tanque no clarificador (145-TK-001), y entra al proceso Merrill Crowe. El flujo es regulado con un lazo de control de flujo (FIT145028, FCV145028), que se ha instalado en la entrada al tanque, este flujo puede ser prefijado entre 600 y 720 m³/h.

Del tanque de solución pregnant no clarificada la solución será bombeada hacia los filtros clarificadores y torre de vacío; el flujo es regulado en el mismo rango con que entra al tanque no clarificado. Para mantener constante el flujo de entrada a la torre de vacío, existe un sistema de control de flujo indirecto a través de un lazo de control de nivel del tanque clarificador (LIT145001, LCV145001); de tal forma que el flujo que viene de la poza de solución pregnant sea igual al flujo que va a los filtros clarificadores y torre de vacío.

Para fines de balance y supervisión en la entrada de la torre se ha ubicado un flujómetro (FE/FIT-145044). Las condiciones de desoxigenación obligan a tener un nivel contante en la torre; para esto se dispone de un lazo de control de nivel; (LIT145023, LCV-145023), de tal forma que se mantenga el nivel en la torre de vacío en un punto prefijado con condiciones de operación para una cantidad de 1 ppm máximo de oxígeno disuelto. A la solución clarificada y desoxigenada se le adiciona polvo de zinc, luego es impulsada a los filtros prensa ya conteniendo los precipitados. El flujo es regulado de manera indirecta a través del lazo de control de nivel en la torre.

6.2.1. Etapa de clarificación.

Del tanque de solución pregnant no clarificada la solución será bombeada con dos bombas que trabajarán en paralelo hacia los filtros clarificadores. Cada bomba tendrá una capacidad de nominal de operación de 300 m³/h. Existirá una bomba en espera.

El tanque de solución no clarificada 145-TK-001, dispone de un sensor de nivel (LE/LIT145001) que cumple la función de enviar información para fines de supervisión y control. De bajar el nivel al mínimo prefijado se activaran señales de alarma y se detendrán los motores de las bombas 145-PU-001/002 ubicadas en las líneas de descarga de este tanque.

Para la clarificación de las soluciones, se ha considerado la instalación de tres filtros de hojas a presión con una capacidad nominal de 300 m³/h cada uno. En los filtros clarificadores se ha dispuesto dos filtros en operación 145-FC-001 y 145-FC-002 y uno en stand-by 145-FC-003. Para supervisar la presión de manera local y desde la sala de control; se disponen de sensores transmisores e indicadores de presión (PE/PIT145006, PE/PIT145008 y PE/PIT145010). Para controlar una sobrepresión en se ha instalado válvulas de alivio o seguridad de presión (PSV145037, PSV145038 y PSV145039).

Cuando se saturan las placas de uno de los filtros que estén en operación, el flujo de solución será direccionado al filtro en espera el cual entrará en operación, mientras que el filtro saturado entrará a una etapa de limpieza y preparación para luego ser considerado en espera. Esta práctica operativa se realizará de manera alternada para la limpieza de los filtros con lo cual el envío de solución pregnant será en forma continua evitando tiempos muertos por limpieza o mantenimiento. Se ha estimado que cada filtro se limpiará aproximadamente 04 a 06 veces por día, los sólidos producto de la limpieza de los filtros serán colectados en un sumidero para ser enviados al 20% en sólidos a las pilas de lixiviación que ya han sido procesadas, por intermedio de una bomba de lodos a un caudal de operación de 32 m³/h.

Para dar inicio a un ciclo de operación de los filtros clarificadores se aplicará su respectiva precapa (pre-coat) después de la cual se reforzará con una ayuda filtrante o body feed.

Durante el ciclo de filtrado, cada uno de los filtros clarificadores en operación retirará las partículas sólidas a medida que la solución pregnant no clarificada pasa a través de los elementos filtrantes. A la salida de los filtros clarificadores de hojas, la solución debe contener menos de 1 NTU de sólidos en suspensión, para poder supervisar esta variable se instalará un sensor transmisor de Turbidez (AE/AIT145030).

Cuando un filtro es retirado de la línea, se lava con solución barren o con agua industrial para sacar todo el lodo y la precapa remanente de las hojas del filtro, para lo cual se usará una bomba de lavado de filtros clarificadores con un flujo de operación de 59 m³/h; para esto se dispone de un tanque (145-TK-002) y bomba de lavado (145-PU-010).

Para fines de supervisión y control en el tanque de lavado de filtros clarificadores 145-TK-002 se ha instalado un sensor transmisor de nivel tipo radar que transmite su señal eléctrica al transmisor de nivel. De bajar el nivel al mínimo permisible se detendrá el motor de la bomba 145-PU-010 ubicada en la descarga de este tanque.

En el sumidero del área de clarificación se ubica la bomba de lodos 145-PU-009 que se activa y detiene en forma automática por intermedio del switch de nivel alto/bajo (LSL/LSH-145024).

6.2.2. Etapa de sistema de desoxigenación.

El objetivo de la desoxigenación es reducir la concentración del oxígeno de la solución enriquecida clarificada. La reducción de oxígeno disuelto en la solución pregnant, es un factor importante en la precipitación de oro, por cuanto un exceso de oxígeno en la solución, oxidaría el zinc restándole capacidad de precipitación, al igual que un exceso de sólidos cubrirían la superficie de las partículas de zinc pasivando a las mismas.

La solución clarificada pasará por la torre de vacío donde el contenido de oxígeno es retirado con la ayuda de la bomba de vacío, condición requerida para una óptima precipitación del oro y la plata.

La solución proveniente de los filtros clarificadores contiene alrededor de 8 ppm de oxígeno disuelto, ingresará por un lado de la torre de vacío para ser distribuido uniformemente en todo el diámetro de la torre, para luego salir por la parte inferior con una cantidad menor a 1 ppm de oxígeno disuelto, para supervisar y controlar esta variable se tiene instalado un analizador transmisor de oxígeno (AE/AIT 145031).

Aguas arriba de la torre se ha ubicado un flujómetro (FE/FIT-145028) que es el elemento de supervisión de flujo de solución clarificada de alimentación a la torre de desaereación 145-TW-001; para mantener constante el flujo de entrada a la torre, existe un lazo de control de nivel del tanque clarificador de tal forma que el flujo que viene de la poza de solución pregnant sea igual al flujo que va a la torre.

La torre de vacío, dispone de un sensor transmisor indicador de nivel; este transmisor envía la señal al sistema de control de nivel, luego la señal procesada actúa sobre la válvula de control (LCV-145023), de tal forma que se mantenga el nivel en la torre de vacío en un punto prefijado con condiciones de operación para una cantidad de 1 ppm de oxígeno disuelto.

Para fines de control y supervisión del vacío, en el cuerpo de la torre se instalará un sensor, transmisor indicador de presión de vacío (PE/PIT145022). El vacío en esta torre se alcanza con la bomba de vacío y control de nivel de solución en la torre.

6.2.3. Etapa de precipitación

El zinc en polvo se usa para precipitar los valores de oro y plata por medio de una reacción electroquímica. El oro y la plata que están en solución como un complejo de cianuro, precipitarán aprovechando la diferencia de potenciales de reducción que existe entre las especies oxidadas formando un complejo de cianuro de zinc. La sal de plomo tiene la finalidad de optimizar el proceso de precipitación al formar un par galvánico Zn-Pb que tiene mayor actividad que el zinc solo.

En el cono del emulsificador de polvo de zinc 145-CN-001 se tiene instalado un sistema de control y supervisión de nivel que regula la apertura y cierre de la válvula de control de alimentación de solución barren (LCV-145025). Además tendrá un sensor medidor de pH.

La dosificadora de polvo de zinc 145-TR-001 tendrá un variador de velocidad con el fin de controlar el suministro al cono.

A la solución desoxigenada que sale de la torre de vacío se le dosificará una mezcla diluida conteniendo polvo de zinc, solución de nitrato de plomo y solución de cianuro de sodio, para regular el electrolito y obtener una buena precipitación. Esta mezcla se agregará por intermedio del cono emulsificador a la línea principal de

flujo de solución pregnant que conecta a la salida de la torre de desaereación con las bombas de precipitados. De esta manera ocurrirá la precipitación de los valores de oro y plata, así como de otros elementos que contiene la solución pregnant.

La solución conteniendo los precipitados, serán bombeadas hacia los filtros prensa con dos bombas centrífuga vertical en línea, que trabajarán en paralelo. Existirá una bomba adicional de la misma capacidad en espera. Las bombas de precipitados de alimentación a filtros prensa 145-PU-006/007 en operación normal y 145-PU-008 en espera, las tres bombas tienen cajones para bombas de precipitados.

Para coleccionar los precipitados, se ha considerado la instalación de 03 filtros prensa; normalmente trabajarán dos filtros y uno estará en espera. Los filtros prensa 145-FL-001/002 en operación normal y 145-FL-003 en espera. Para fines de supervisión y control se instalará transmisores de presión (PE/PIT 145034, PIT145035 y PIT145036) y flujómetros (FE/FIT145019, FE/FIT145020 y FE/FIT145021).

Cuando se saturan las placas de uno de los filtros que está en operación, el flujo de solución será direccionado al filtro en espera el cual entrará en operación, mientras que el saturado entrará a una etapa de descarga y limpieza del precipitado para ser luego considerado en espera. Esta práctica operativa se realizará de

manera alternada para la limpieza de los filtros con lo cual el envío de solución será en forma continua evitando tiempos muertos por limpieza o mantenimiento.

Antes de la descarga del precipitado de uno de los filtros, se deberá inyectar aire con el objetivo de bajar la humedad del precipitado.

La solución que sale de los filtros prensa, serán conducidos mediante un manifold al tanque de solución barren.

6.2.4. Secuencia de arranque y funcionamiento

En coordinación radial con el área y la sala de control se deberá iniciar la secuencia de arranque del sistema. Se arrancarán las bombas 135-PU-001, 135-PU-002 o 135-PU-003 en la poza pregnant. La solución pregnant, será bombeada hacia el tanque de solución no clarificada (145-TK-001). En el lado de la succión de cada bomba se agregará el anti-incrustante por medio de las bombas dosificadoras 130-PU-018A/B/C.

Cuando el nivel del tanque no clarificador llegue al nivel prefijado y los filtros clarificadores estén preparados (precoteados) se dará inicio al arranque de las bombas 145-PU-001/002/003. Cuando la solución ingresa a la torre se da inicio al arranque de la bomba de vacío (145-PU-004A o 145-PU-004B), y seguidamente se procederá a dar inicio al arranque de las bombas 145-PU-006/007/008 de impulsión de precipitados.

6.3. Fundición.

6.3.1. Sistema de hornos de retorta y extracción de vapores de mercurio

Consta de dos hornos de retorta con motor eléctrico y condensación de dos etapas con agua de enfriamiento. Para extraer las trazas de vapor de mercurio no condensadas, se cuenta con un lecho de carbón activado al final del sistema. El diseño de todo este sistema garantizará que los gases que se emitirán al medio ambiente se encuentren exentos de mercurio. El flujo de gas antes indicado, se realizará con el apoyo de un extractor de gases. Todo el sistema desde el inicio de calentamiento hasta el enfriamiento trabajará de manera automática.

6.3.2. Sistema de horno de fundición y lavado y extracción de gases.

El horno de fundición es del tipo basculante con quemador a diesel, que producirá el doré de oro y plata. Las escorias pasaran por la chancadora de quijada 17-CR-001, molino de martillo 170-ML-001, zaranda vibratoria circular vibratoria 170-ZV-001 y concentrador gravimétrico 170-MG-001. Durante la fundición, existirán gases que pasarán a su respectivo sistema de tratamiento. Finalmente las escorias serán depositadas en las pilas en desuso. El sistema de lavado y extracción de gases tiene el propósito de lavar los gases provenientes del horno de fundición en la torre de lavado.

6.3.3. Secuencia de Arranque y Funcionamiento

Debe verificarse que todos los equipos se encuentren listos para ser puestos en operación y sin ningún sistema de seguridad activado. El precipitado obtenido de la cosecha de los filtros prensa será llenado en bandejas y colocadas dentro del horno retorta.

El arranque de los equipos de esta área se realizará de acuerdo a las indicaciones del área de operaciones.

Se cuenta con un sistema de recuperación de mercurio conformado por el horno de retorta eléctrico 170-RF-001 con capacidad de 600 kg de precipitado húmedo dejando un área para una futura ampliación. Este horno recibirá el precipitado obtenido de los filtros prensa. El funcionamiento de este sistema será automático controlado por su propio tablero de control. El precipitado proveniente del horno de retorta eléctrico ingresa al horno basculante 170-FU-001, el cual tendrá su propio tablero de control.

Para el lavado de gases producidos en el área de fundición se tiene un sistema conformado por la campana de extracción de gases 170-EB-001 y la torre de lavado de gases 170-WT-001, el extractor 170-FA-001 y la bomba 170-PU-001. Este sistema incluye un interruptor de nivel bajo LSL170002 en la parte inferior de la torre que estará enlazado con la bomba para apagarla en caso el nivel llegue a un mínimo prefijado. El funcionamiento de este sistema será controlado por su propio tablero de control, el cual será monitoreado por el

sistema de control de la planta. En el área se cuenta con una ducha y lavajos 120-SY-003, para cualquier emergencia.

6.4. Área 130 - Manejo de reactivos

6.4.1. Preparación y dosificación hidróxido de sodio

La preparación de la solución de hidróxido de sodio será por batch. Se realizará agregando 2.0 toneladas de hidróxido de sodio en 6.0 m³ de agua, agitándose por espacio de 1 hora para obtener una solución al 30% de concentración esta preparación se realiza en el tanque de preparación de NaOH 130-TK-001 .

La preparación de solución de hidróxido de sodio al 30% (NaOH) será realizado en un tanque agitador de acero estructural de una capacidad de 9.1 m³. Contará con una tolva para adicionar el NaOH en estado sólido en sacos de 25 kg de una pureza de 98%.

Para fines de control y supervisión en el tanque se dispone de un indicador transmisor de nivel acoplado a un sensor de nivel tipo radar (LE/LIT130011) el cual al enviar una señal de nivel bajo se genera una señal de alarma de nivel bajo y se apagan las bombas de descarga 130-PU-001, 130-PU-002A y 130-PU-002B.

El hidróxido de sodio se empleará en la preparación del cianuro de sodio en solución y para el tratamiento de los efluentes de la planta

Merrill Crowe. La transferencia de NaOH al tanque de preparación de cianuro de sodio será por intermedio de la bomba (130-PU-001) con un caudal de operación de 1.16 m³/h durante 4 minutos. Esta práctica será realizada cada vez que se desea preparar la solución de cianuro de sodio. De este mismo tanque se dosificará a la planta de tratamiento de efluentes cuando ésta trabaje y será solo cuando se requiera eliminar soluciones de exceso del proceso. Esta dosificación se realizará con el apoyo de unas bombas dosificadoras con un caudal de operación de 0.044 m³/h. 130-PU-002A y 130-PU-002B.

En la línea de descarga de la bomba 130-PU-001 se tiene un manómetro y un flujómetro tipo rotámetro con indicador acumulativo de flujo (totalizador). La secuencia de arranque de las bombas se realizará siguiendo una secuencia lógica, a fin de obtener una preparación de solución del reactivo a un determinado porcentaje definido según procesos.

6.4.2. Preparación y dosificación de Cianuro de Sodio (NaCN)

Para la preparación de la solución de cianuro de sodio, se adicionará a su respectivo tanque agitador, solución barren o agua hasta la mitad de su volumen, luego del cual se adicionará la solución de hidróxido de sodio. A este volumen de solución se agregará 5 toneladas de cianuro de sodio gradualmente para completarse luego con agua o solución barren hasta tener 20m³ en el tanque,

obteniéndose de esta manera una solución alcalina de cianuro de sodio al 25%.

El cianuro de sodio en briquetas contenido en los sacos de 1 TM de capacidad, serán manipuladas con el apoyo de un camión grúa de tal modo que permita el acercamiento desde el almacén hasta la zona de preparación de cianuro de sodio. Cada saco será levantado con un tecele monorriel del tanque de preparación de cianuro de sodio para conducirlo al interior de su cabina y romper cada saco con la cuchilla, cayendo de esta manera al interior del tanque de preparación 130-TK-002. La agitación será en todo momento hasta su completa disolución.

En el tanque de preparación de NaCN 130-TK-002. Se dispone de un indicador transmisor de nivel acoplado a un sensor de nivel tipo radar (LE/LIT 130013) el cual al enviar una señal de nivel bajo se genera una señal de alarma y se apagarán las bombas de descarga de este tanque 130-PU-003 y 130-PU-004.

La solución de cianuro de sodio al 25%, será trasegada al tanque de dosificación de cianuro de sodio 130-TK-003 por intermedio de dos bombas centrífugas horizontales (130-PU-003 y 130-PU-004), con un caudal de operación de 17 m³/h.

Del tanque 130-TK-003 se dosificará la solución de cianuro de sodio permanentemente al tanque barren usando una bomba dosificadora

con un caudal de operación de 0.37 m³/h. De este mismo tanque se dosificará la solución de cianuro de sodio al cono emulsificador usando una bomba con un caudal de operación de 0.16 m³/h. Las bombas serán suministradas con su respectivo sistema variador de velocidad que permitirá flexibilidad durante la operación tanto para aumentar o reducir la dosificación.

En el tanque de dosificación de NaCN 130-TK-003. Se dispone de un indicador transmisor de nivel acoplado a un sensor de nivel tipo radar (LE/LIT 130014), el cual al enviar una señal de nivel bajo se genera una señal de alarma y se apagan las bombas dosificadoras ubicadas en la descarga del tanque, 130-PU-005 y 130-PU-006. En las líneas de descarga de la Bomba 130-PU-005 se ubica un manómetro y un rotámetro.

6.4.3. Preparación de Precapa.

En el tanque 130-TK-005, se preparará la precapa, adicionando diatomita y agua a un porcentaje de sólidos que podría estar en el rango de 0.3 a 5%, esta pulpa será mezclada con su respectivo agitador y luego bombeada hacia uno de los filtros clarificadores o filtros prensa con un flujo de 270 m³/h con el objeto de recubrir las superficies filtrantes con un espesor que podría variar entre 1.5 a 10 mm de diatomita. Esta solución irá recirculando entre el tanque de precapa y el filtro clarificador o el filtro prensa.

Esta operación se repetirá cada vez que se dé inicio a la operación del respectivo filtro clarificador o filtro prensa.

En el tanque Pre-Coat 130-TK-005, se dispone de un indicador transmisor de nivel acoplado a un sensor de nivel tipo radar el cual al enviar una señal de nivel bajo se genera una señal de alarma y se apagan las bombas de dosificación 130-PU-007 y 130-PU-008. En las líneas de descarga del tanque se ubican manómetros. La secuencia de arranque de las bombas se realiza antes de poner en funcionamiento el filtro clarificador o el filtro prensa.

6.4.4. Preparación y dosificación de Boody feed.

En el tanque 130-TK-004 se preparará el body feed, adicionando diatomita y agua a un porcentaje de sólidos de 2%, esta pulpa será mezclada con su respectivo agitador y luego dosificada con una bomba hacia la línea matriz de ingreso de solución a los filtros clarificadores con un flujo de 1.98 m³/h.

En el tanque body feed 130-TK-004, se dispone de un indicador transmisor de nivel acoplado a un sensor de nivel tipo radar el cual al enviar una señal de nivel bajo se genera una señal de alarma y se apagan las bombas del body feed 130-PU-009 y 130-PU-010. En las líneas de descarga del tanque se ubican manómetros.

La secuencia de arranque de las bombas se realiza en línea con las bombas impulsadoras de solución no clarificada.

6.4.5. Dosificación de peróxido de hidrogeno.

En el tanque de almacenamiento de peróxido de hidrogeno 130-TK-007, se dispone de un indicador transmisor de nivel acoplado a un sensor de nivel tipo radar el cual al enviar una señal de nivel bajo se genera una señal de alarma y se apagan las bomba dosificadora de peróxido 130-PU-013A y 130-PU-013B.

La secuencia de arranque de las bombas se realizará siguiendo una secuencia lógica, a fin de obtener una preparación de solución del reactivo a un determinado porcentaje definido según procesos

6.4.6. Dosificación de cloruro férrico (FeCl₃)

La solución de cloruro férrico FeCl₃ será suministrada por el proveedor en tanques IBC (130-TK-010), el cual tendrá instalado el sensor transmisor de nivel LE/LIT-130029. La solución será transferida desde el tanque 130-TK-010 al tanque de neutralización 180-TK-003 por la bomba dosificadora 130-PU-017, cuyo caudal de diseño es desde 0.35 l/h. Esta bomba estará enlazada con el sensor transmisor de nivel para ser apagada en caso el nivel llegue a un mínimo prefijado.

La secuencia de arranque de las bombas se realizará siguiendo una secuencia lógica, a fin de obtener una preparación de solución del reactivo a un determinado porcentaje definido según procesos.

6.4.7. Preparación y dosificación de floculante.

El sistema de preparación de Floculante contará con el Tanque de Preparación de floculante 130-TK-006 y el agitador 130-AG-005. A la salida del tanque se tendrá la bomba dosificadora 130-PU-011A/B, cuyo caudal de diseño es desde 0 a 0.109 m³/h. Estas bombas transferirán el floculante a la salida del tanque de floculación 180-TK-005 de tratamiento de efluentes.

La secuencia de arranque de las bombas se realizará siguiendo una secuencia lógica, a fin de obtener un pH definido según procesos.

6.4.8. Dosificación de Sulfato de cobre.

El sistema de preparación del Sulfato de cobre, contará con un tanque de almacenamiento 130-TK-009 y con el agitador 130-AG-004. En el tanque se tendrá instalado el sensor transmisor de nivel LE/LIT-130021.

A la salida del tanque se tendrá 4 bombas dosificadoras; las bombas 130-PU-015A/B, cuyo caudal de diseño es desde 0 a 0.7m³/h. Estas bombas transferirán el sulfato de cobre a los tanques de

neutralización 180-TK-001/006. las bombas 130-PU-016A/B, cuyo caudal de diseño es desde 0 a 0.015m³/h. Estas bombas transferirán el sulfato de cobre a los tanques de tratamiento de efluentes 180-TK-002/007.

La secuencia de arranque de las bombas se realizará siguiendo una secuencia lógica, a fin de obtener un pH definido según procesos.

6.4.9. Dosificación de Sulfhidrato de sodio.

El sistema de preparación del Sulfhidrato de Sodio contará con un tanque de almacenamiento 130-TK-010 y con el agitador 130-AG-007.

A la salida del tanque se tendrá 2 bombas dosificadoras; las bombas 130-PU-017A/B, cuyo caudal de diseño es desde 0 a 0.068m³/h. Esta bomba transferirá el sulfhidrato de sodio al tanque de neutralización 180-TK-004/009.

La secuencia de arranque de las bombas se realizará siguiendo una secuencia lógica, a fin de obtener un pH definido según procesos.

6.5. Área 180 - Tratamiento de efluentes.

Como consecuencia de las precipitaciones que ocurre principalmente entre los meses de noviembre a abril en la zona del proyecto, se captará en el pad y pozas volúmenes adicionales de agua de lluvia que van a incrementar el

inventario de solución en el proceso y exceder la capacidad de las pozas, siendo necesario su vertimiento al medio ambiente previo a su tratamiento en una planta que ha sido considerada para una capacidad de 200 m³/h. El sistema trabajará de preferencia en temporada de lluvias y por períodos de acuerdo a la cantidad de solución que se tenga que eliminar al medio ambiente.

La planta de tratamiento de efluentes estará conformada por dos circuitos en paralelo de 100 m³/h de capacidad cada uno, siendo cada circuito compuesto por 05 tanques: El primer tanque será de 4.8 m³ de capacidad operativa y cuatro tanques de 46.9 m³ de capacidad operativa, cada uno, con su respectivo sistema de agitación, habiendo sido determinado para este proyecto el método de destrucción de cianuro con peróxido de hidrógeno y sulfato de cobre. Esta planta ha sido diseñada para precipitar también elementos tales como cobre, fierro, arsénico, mercurio y zinc.

La solución barren a ser tratada en esta planta, será tomada de la línea de flujo entre los filtros prensa y el tanque barren, pasando al primer tanque del tratamiento de efluentes para mezclarse con solución dosificada de sulfato de cobre al 5% en peso con un tiempo de acondicionamiento de 3 min. La solución acondicionada pasará al segundo tanque en el cual se dosificará el peróxido de hidrógeno al 50% en volumen, para reaccionar con los complejos de cianuro por un espacio de 28 min.

La solución continuará pasando por el segundo tanque donde será adicionado nuevamente la solución de sulfato de cobre al 5% en peso, para

precipitar el fierro y continuar la reacción con los complejos de cianuro por un tiempo adicional de 28 min. Se continuará pasando por el cuarto tanque donde al ingreso se dosificará una solución de cloruro férrico al 40% con el objetivo de precipitar el arsénico y continuar las reacciones con los complejos de cianuro por un tiempo adicional de 28 min.

La solución continuará pasando por un quinto tanque por 28 minutos adicionales, donde al ingreso se dosificará una solución de sulfhidrato de sodio al 10% con el objetivo de precipitar mercurio, fierro, cobre y zinc. Para fines de controlar y supervisar el pH se ha instalado un sensor transmisor de pH, en el primer y último tanque de cada circuito (AE/AIT180003 AE/AIT 180004 y AE/AIT180005 AE/AIT 180006).

La solución pasará luego a la poza de sedimentación, previa a la cual se le dosificará el floculante, con un tiempo de sedimentación de 12 horas. La solución clarificada será bombeada hacia las columnas conteniendo carbón activado con un flujo de 100 m³/h, por cada circuito, luego del cual y de acuerdo a los controles químicos podrá ser vertido al medio ambiente. Existirá la opción de retornar a la planta de tratamiento de efluentes o ser direccionado a la poza mayores eventos.

El material sedimentado en la poza de clarificación, será trasladado por intermedio de una bomba de lodos hacia la pila de lixiviación del mineral que ya habría sido procesado.

Para el monitoreo del sistema se ha instalado un flujómetro en cada línea de ingreso a los circuitos con la finalidad de ser supervisados. En el sumidero del área de Tratamientos de efluentes se dispone de una bomba 180-PU-003, la cual se activará y apagará de manera automática por acción del detector de nivel alto/bajo (LSL/LSH 180003).

6.6. Área 120 - Distribución de agua

En el sistema de distribución de agua considerado en este estudio de agua no hay instrumentación. Sin embargo, los sistemas de captación e impulsión de agua subterránea así como la planta de potabilización son materia del estudio de servicios complementarios del Proyecto Tantahuatay.

6.7. Área 110 - Facilidades de planta

Tanque principal de petróleo 110-TK-001, dispone de un sensor transmisor de nivel tipo radar con un indicador remoto; para fines de supervisión este indicador se ubicará en la casa fuerza. Para el sistema de aire comprimido se dispone de un compresor con su tanque pulmón (110-TK-004). Este tanque se usa para almacenar el aire para los filtros prensa y bomba neumática. La presión del tanque es supervisada mediante un manómetro.

La línea de descarga es ajustada a una presión de 3 bar a través de una válvula reguladora de presión. Para fines de monitoreo de la presión desde la sala de control, se ha instalado un transmisor de presión.

6.8. Lazos de control

6.8.1. Pozas Pregnant e intermedia.

En esta área se cuenta con indicadores de presión para monitoreo local de la presión en la descarga de las bombas y una válvula de alivio por sobrepresión.

Enclavamientos:

Las bombas de transferencia 135-PU-001, 135-PU-002, 135-PU003, se detienen cuando el transmisor de nivel LIT-135021 detecta el nivel bajo LAL-135021 de la solución en la poza pregnant.

Alarmas:

LAL-135021, alarma de nivel bajo en la poza pregnant.

LAH-135021, alarma de nivel alto en la poza pregnant.

6.8.2. Área de tanque de solución barren y PAD.

En esta área se cuenta con indicadores de presión para monitoreo local de la presión en la descarga de las bombas También existe una válvula anticipadora de onda y alivio de presión (XCV135023). En las líneas que van hacia el PAD se cuenta con dos sensores transmisores de flujo FE/FIT-135024 y FE/FIT-135025 que serán monitoreados desde el sistema de control.

Enclavamientos:

Las bombas de impulsión al PAD 135-PU-007, 135-PU-008, 135-PU-009, se detienen cuando el transmisor de nivel LIT-135022 del tanque barren detecta nivel bajo LAL-135022.

Alarmas:

LAL-135022, alarma de nivel bajo del tanque Barren.

LAH-135022, alarma de nivel alto del tanque Barren.

6.8.3. Área de Merrill Crowe.**Enclavamientos:**

Las bombas de impulsión a los filtros clarificadores y torre de vacío, 145-PU-001, 145-PU002 y 145-PU-003, se detienen cuando el transmisor de nivel LIT-145001 del tanque no clarificador detecta nivel bajo LAL-145001.

La bomba de impulsión a los filtros clarificadores, 145-PU-010, se detienen cuando el transmisor de nivel LIT-145028 del tanque de lavados de filtros detecta nivel bajo LAL-145028.

La bomba 145-PU-009 de la poza de sumidero del área de clarificación, se detienen cuando se detecta nivel bajo LSL-145024 y se activa cuando se detecta nivel alto LSH-145024.

La bomba de impulsión a los filtros prensas, 145-PU-006, 145-PU-007 y 145-PU-008, se detiene cuando el transmisor de nivel LIT-145023 de la torre de vacío detecta nivel bajo LAL-145023.

La bomba 145-PU-011 de la poza de sumidero del área de precipitados, se detiene cuando se detecta nivel bajo LSL-145027 y se activa cuando se detecta nivel alto LSH-145027.

Alarmas:

LAL-145001, alarma de nivel bajo del tanque no clarificador.

LAH-145001, alarma de nivel alto del tanque no clarificador.

PAH 145006, alarma por presión alta filtro clarificador 145-FC-001.

PAH 145008, alarma por presión alta en filtro clarificador 145-FC-002

PAH145010, alarma por presión alta en filtro clarificador 145-FC-003.

LAL-145028, alarma nivel bajo tanque lavados del filtro clarificador.

LAH-145028, alarma nivel alto tanque lavados del filtro clarificador.

AAH-145030, alarma por nivel alto de turbidez.

AAH-145031, alarma de nivel alto de oxígeno (O₂).

LAL-145023, alarma de nivel bajo de la torre de vacío.

LAH-145023, alarma de nivel alto de la torre de vacío.

PAH-145022, alarma de nivel alto de presión de vacío.

LAL-145025, alarma de nivel bajo del cono del emulsificador de zinc.

LAH-145025, alarma de nivel alto del cono del emulsificador de zinc.

PAH-145034, alarma nivel alto de presión de entrada a filtros prensa.

PAH-145035, alarma nivel alto de presión de entrada a filtros prensa.

PAH-145036, alarma nivel alto de presión de entrada a filtros prensa.

Lazos de control de control de flujo:

Para mantener constante el flujo de solución pregnant al tanque no clarificado se aplica un algoritmo PID y se tiene como actuador la válvula de control FCV-145028 enlazada con el sensor transmisor de flujo FE/FIT-140028.

Lazos de control de control de nivel:

Para mantener constante el nivel del tanque no clarificado se aplica un algoritmo PID y se tiene como actuador la válvula de control LCV-145001 enlazada con el sensor transmisor de nivel LE/LIT-145001. De esta manera al tener un nivel constante el flujo de solución pregnant a los filtros clarificadores y torre de vacío tenderá a ser constante.

Para mantener constante el nivel de la torre de vacío se aplica un algoritmo PID y se tiene como actuador la válvula de control LCV-145023 enlazada con el sensor transmisor de nivel LE/LIT-145023. De esta manera al tener un nivel constante el flujo de solución pregnant a los filtros prensa tenderá a ser constante.

Para mantener constante el nivel del cono de emulsificación de polvo de zinc se aplica un algoritmo PID y se tiene como actuador la válvula de control LCV-145025 enlazada con el sensor transmisor de nivel LE/LIT-145025.

6.8.4. Fundición.

El horno retorta será controlado por su propio tablero de control. Este será monitoreado de manera local por el operador de la planta.

El horno basculante será controlado por su propio tablero de control. Este será monitoreado de manera local por el operador de la planta.

Enclavamientos:

La bomba 170-PU-001 será parada cuando se active el interruptor de nivel bajo LSL-170001 de la torre de lavado de gases 170-WT-001.

6.8.5. Preparación de reactivos.

Enclavamientos:

Las bombas 130-PU-001, 130-PU-002A y 130-PU-002B, de dosificación de NaOH, paran cuando el transmisor LIT-130011 del tanque de preparación de NaOH, detecta nivel bajo LAL-130011.

Las bombas 130-PU-003, 130-PU-004 de trasvase de NaCN, se detienen cuando el transmisor de nivel LIT-130013 del tanque de preparación de NaCN, detecta nivel bajo LAL-130013.

Las bombas 130-PU-005, 130-PU-006 de dosificación de NaCN, se detienen cuando el transmisor de nivel LIT-130014 del tanque de dosificación de NaCN, detecta nivel bajo LAL-130014.

Las bombas 130-PU-007, 130-PU-008 de dosificación de Pre-coat, se detienen cuando el transmisor de nivel LIT-130015 del tanque de dosificación de Pre-coat, detecta nivel bajo LAL-130015.

Las bombas 130-PU-008, 130-PU-009 de dosificación de Body Feet, se detienen cuando el transmisor de nivel LIT-130016 del tanque de dosificación de Body Feet, detecta nivel bajo LAL-130016.

Las bombas 130-PU-013A, 130-PU-013B de dosificación de peróxido de hidrogeno, se detienen cuando el transmisor de nivel LIT-130020 del tanque de dosificación de Peróxido de Hidrogeno, detecta nivel bajo LAL-130020.

Las bombas 130-PU-015A, 130-PU-015B, 130-PU-016A y 130-PU-016B de dosificación de sulfato de cobre, se detienen cuando el transmisor de nivel LIT-130021 del tanque de dosificación de sulfato de cobre, detecta nivel bajo LAL-130021.

Alarmas:

LAL-130011, alarma nivel bajo del tanque de preparación de NaOH.

LAH-130011, alarma nivel alto del tanque de preparación de NaOH.

LAL-130013, alarma nivel bajo del tanque de preparación de NaCN.

LAH-130013, alarma nivel alto del tanque de preparación de NaCN.

LAL-130014, alarma nivel bajo del tanque de dosificación de NaCN.

LAH-130014, alarma nivel alto del tanque de dosificación de NaCN.

AAH-180018, alarma nivel alto concentración cianuro de sodio HCN.

LAL-130015, alarma nivel bajo del tanque de Pre-coat.

LAH-130015, alarma nivel alto del tanque de Pre-coat.

LAL-130016, alarma nivel bajo del tanque de Body Feed.

LAH-130016, alarma nivel alto del tanque de Body Feed.

LAL-130020, alarma nivel bajo del tanque de peróxido de hidrogeno.

LAH-130020, alarma nivel alto del tanque de peróxido de hidrogeno.

LAL-130021, alarma nivel bajo del tanque de sulfato de cobre.

LAH-130021, alarma nivel alto del tanque de sulfato de cobre.

6.8.6. Tratamiento de efluentes.

Enclavamientos:

La bomba 180-PU-003 de la poza de sumidero del área de tratamientos de efluentes, se detiene cuando se detecta nivel bajo LSL-180003 y se activa cuando se detecta nivel alto LSH-180003.

Alarmas:

AAL-180007, alarma de nivel bajo de pH en tanques de degradación.

AAL-180008, alarma de nivel bajo de pH en tanques de degradación.

AAL-180009, alarma de nivel bajo de pH en tanques de degradación.

AAL-180010, alarma de nivel bajo de pH en tanques de degradación.

6.8.7. Facilidades de planta.

Alarmas:

PAL-110003, alarma de baja presión en el pulmón de aire.

6.9. Monitoreo

En general se monitorearán las horas de funcionamiento de los motores y sus principales variables como velocidad, corriente, estados de señal del térmico, motor apagado y funcionando, modo manual/automático, local/remoto, parada de emergencia.

Se monitorearán parámetros importantes en cada uno de los tableros de los CCMs como, tensión, potencia, corriente energía activa y reactiva.

6.9.1. Área de lixiviación

LIT-135021, nivel en la poza Pregnant.

LIT-135022, nivel en tanque Barren 135-TK-001.

FIT-135024, flujo en la línea de impulsión de solución barren.

FQI -135024, totalizador o caudal acumulado.

6.9.2. Merrill Crowe.

FIT-145028, flujo en la línea de solución pregnant.

FQI-145028, totalizador o caudal acumulado.

FIC-145028, controlador de flujo PID.

LIT-145001, nivel de tanque no clarificador 145-TK-001

LIC-145001, controlador de nivel PID.

PI 145006, Indicación de presión de filtro clarificador 145-FC-001.

PI 145008, Indicación de presión de filtro clarificador 145-FC-002

PI 145010, Indicación de presión de filtro clarificador 145-FC-003.

LIT-145046, nivel de tanque de lavado de filtros 145-TK-002.

FIT-145044, flujo de entrada a la torre de vacío.

FQI-145044, caudal acumulado entrada a la torre de vacío.

AIT-145030, análisis del valor de turbidez.

LIT-145023, nivel de la torre de vacío.

LIC-145023, controlador de nivel PID.

PT-145022, presión de vacío de torre de vacío.

AIT-145031, análisis del valor de oxígeno disuelto (O₂).

LIT-145025, nivel del cono de emulsificación.

LIC-145025, controlador de nivel PID.

PT-145033, presión de entrada en el filtro clarificador 145-FL-001.

PT-145034, presión de entrada en el filtro clarificador 145-FL-002.

PT-145035, presión de entrada en el filtro clarificador 145-FL-003.

AE/AIT-145051, sensor transmisor de pH.

FIT-145019, flujo en línea de descarga filtro prensa 145-FL-001.

FQI-145019, totalizador de caudal filtro de prensa 145-FL-001.

FIT-145020, flujo en línea de descarga del filtro prensa 145-FL-002.

FQI-145021, totalizador de caudal de filtro prensa 145-FL-003.

6.9.3. Área de fundición.

Solo se monitorearán las horas de funcionamiento de los motores y sus principales variables como velocidad, corriente, estados de señal del térmico, motor apagado y funcionando, modo manual/automático, local/remoto.

6.9.4. Área de manejo de reactivos.

LIT-130011, nivel del tanque de preparación de NaOH 130-TK-001.

LIT-130013, nivel del tanque de preparación de NaCN 130-TK-002.

LIT-130014, nivel del tanque de dosificación de NaCN 130-TK-003.

LIT-130015, nivel del tanque de preparación Pre-coat 130-TK-005.

LIT-130016, nivel tanque de preparación de Body Feed 130-TK-004.

LIT-130020, nivel tanque almacenamiento de peróxido de hidrogeno 130-TK-007.

LIT-130021, nivel tanque preparación sulfato de cobre 130-TK-009.

6.9.5. Área de tratamiento de efluentes.

FIT-180001, flujo de entrada al circuito 1.

FQI-180001, totalizador o caudal acumulado.

FIT-180002, flujo de entrada al circuito 2.

FQI-180002, totalizador o caudal acumulado.

AIT-180007, análisis del valor de pH.

AIT-180008, análisis del valor de pH.

AIT-180009, análisis del valor de pH.

AIT-1800010, análisis del valor de pH.

6.9.6. Área de facilidades de planta.

LIT-110005, nivel de tanque principal de petróleo.

PT-110003, presión de aire.

CAPÍTULO 7

CÁLCULOS Y LISTADO DE EQUIPOS MECÁNICOS Y PIPING

7.1. Listado y dimensionamiento de equipos mecánicos

El listado y dimensionamiento de equipos que comprende para la implementación de la planta metalurgico se muestran a continuación:

LIXIVIACIÓN		
	Módulos de riego	Largo = 150m, Ancho = 40m
135-PU-001/002/003	Bomba pregnant	Qop = 300m ³ /h, Qd = 360m ³ /h ADT = 19m
135-BC-001/002/003	Barcaza de bomba pregnant	Largo = 3m. Ancho = 3m Altura = 1.2m
135-PU-004/005/006	Bomba de mayores eventos	Qop = 100m ³ /h, Qd = 110m ³ /h ADT = 31m
135-BC-004/005/006	Barcaza de bomba de mayores eventos	Largo = 2.4m. Ancho = 2.4m Altura = 1.2m
130-PU-018A/B/C	Bomba dosificadora de anti-incrustante a bombas de poza pregnant	Rango dosificación Qop 0 – 0.006 m ³ /h ADT = 15m
130-PU-019A/B/C	Bomba dosificadora de anti-incrustante a bombas de poza de mayores eventos	Rango dosificación Qop 0 – 0.0009 m ³ /h ADT = 15m
135-TK-001	Tanque de solución barren	Ø = 5.5m, Altura = 6m
135-PU-007/008	Bomba solución barren	Qop = 300m ³ /h, Qd = 360m ³ /h ADT = 169m
135-PU-009	Bomba solución barren (en espera)	Qop = 300m ³ /h, Qd = 360m ³ /h ADT = 169m
130-PU-020	Bomba dosificadora de anti-incrustante al tanque barren	Rango dosificación Qop 0 – 0.006 m ³ /h ADT = 15m
135-PU-010	Bomba de poza intermedia	Qop = 300m ³ /h, Qd = 360m ³ /h ADT = 19m
135-BC-007	Barcaza de bomba de poza intermedia	Largo = 3m. Ancho = 3m Altura = 1.2m
135-FE-001	Flujómetro	Qd = 720m ³ /h

FUNDICIÓN		
170-RF-001	Sistema de horno retorta con sistema de recuperación de mercurio	600 kg de precipitado electrolítico con contenido de oro, plata y mercurio; Humedad : 30%
170-CE-001	Carretilla elevadora	Cargío = 1500 kg
170-FU-001	Sistema de fundición y extracción de gases	
170-EB-001	Campana extractora de gases	Largo = 2m. Ancho = 2m Altura = 0.8m
170-WT-001	Torre de lavado de gases	Ø = 1.5m, Altura = 5.7m
170-PU-001	Bomba de recirculación	Qop = 27m ³ /h, Qd = 30m ³ /h ADT = 13m
170-FA-001	Extractor de gases (Incluido en sist. de fundición y extracción de gases)	Qop = 7600 cfm
170-CR-001	Chancadora de quijada	Producción = 150 kg/h
170-ML-001	Molino de martillo	Capacidad = 150 kg/h
170-ZV-001	Zaranda vibratoria	Capacidad = 150 kg/h, Ø = 30"
170-CL-001	Ciclón	
170-MG-001	Mesa gravimétrica	Largo = 0.9m. Ancho = 1.8m Capacidad = 150 kg/h
170-BC-001/002	Faja transportadora	Dimensiones = 12"x2.2m

MANEJO DE REACTIVOS - TRATAMIENTO DE EFLUENTES		
130-TK-006	Tanque de floculante	Ø = 1.2m, Altura = 1.3m
130-AG-005	Agitador tanque de floculante	
130-PU-011A/011B	Bomba dosificadora de floculante	Dosificación = 0 – 0.11 m ³ /h ADT = 15m
130-PU-012	Bomba de trasvase de peróxido de hidrógeno	Qop = 10m ³ /h, Qd = 12m ³ /h ADT = 7m
130-TK-007	Tanque de almacenamiento de peróxido de hidrógeno	Ø = 3.1m, Altura = 4.1m
130-PU-013A/013B	Bomba dosificadora de peróxido de hidrógeno	Dosificación = 0 – 0.041 m ³ /h ADT = 15m
130-TK-008	Tanque de almacenamiento de cloruro férrico	Capacidad = 1.04m ³
130-PU-014A/014B	Bomba dosificadora de cloruro férrico	Dosificación = 0 – 0.0004 m ³ /h ADT = 15m
130-TK-009	Tanque de preparación de sulfato de cobre	Ø = 2.7m, Altura = 3.3m
130-AG-006	Agitador de tanque de sulfato de cobre	
130-PU-015A/B	Bomba dosificadora de sulfato de cobre	Dosificación = 0 – 0.8 m ³ /h ADT = 15m
130-PU-016A/016B	Bomba dosificadora de sulfato de cobre	Dosificación = 0 – 0.02m ³ /h ADT = 15m
130-TK-010	Tanque de sulfhidrato de sodio	Ø = 1.3m, Altura = 1.5m
130-AG-007	Agitador de tanque de sulfhidrato de sodio	
130-PU-017A/017B	Bomba dosificadora de sulfhidrato de sodio	Dosificación = 0 – 0.07m ³ /h ADT = 15m

MANEJO DE REACTIVOS - PLANTA		
130-TK-001	Tanque para preparación de hidróxido de sodio	Ø = 2.2m, Altura = 2.4m
130-AG-001	Agitador de tanque de hidróxido de sodio	
130-PU-001	Bomba de trasvase de hidróxido de sodio	Qop = 1.16m ³ /h, Qd = 1.27m ³ /h ADT = 8m
130-PU-002A/002B	Bomba dosificadora de hidróxido de sodio	Dosificación = 0 – 0.05m ³ /h ADT = 15m
130-FE-002	Rotámetro	Pdiseño = 100psi
130-TK-002	Tanque de preparación de cianuro de sodio	Ø = 3.2m, Altura = 3.4m
130-HT-001	Tecele monorriel	Capacidad de izaje = 2t
130-AG-002	Agitador de tanque de preparación de cianuro	
130-PC-001	Cabina de protección de cianuro de sodio	Largo = 1.9m, Ancho = 1.6m Altura = 4m
130-HCN-001	Detector de gas HCN	Detección = 0 – 50 ppm
130-PU-003	Bomba de trasiego de solución de cianuro de sodio	Qop = 17m ³ /h, Qd = 20m ³ /h ADT = 6m
130-PU-004	Bomba de trasiego de solución de cianuro de sodio (en espera)	Qop = 17m ³ /h, Qd = 20m ³ /h ADT = 6m
130-TK-003	Tanque de dosificación de cianuro de sodio	Ø = 3.2m, Altura = 3.2m
130-PU-005	Bomba dosificadora de cianuro de sodio al tanque barren	Dosificación = 0 – 0.45m ³ /h ADT = 15m
130-FE-003	Rotámetro	Pdiseño = 100psi
130-PU-006	Bomba dosificadora de cianuro de sodio al cono emulsificador	Dosificación = 0 – 0.05m ³ /h ADT = 15m
130-FE-001	Rotámetro	Pdiseño = 100psi
130-TK-004	Tanque de preparación de body feed	Ø = 2.4m, Altura = 3m
130-AG-003	Agitador del tanque de body feed	
130-PU-009	Bomba de body feed	Qop = 1.98m ³ /h, Qd = 2.38m ³ /h ADT = 14m
130-PU-010	Bomba de body feed (en espera)	Qop = 1.98m ³ /h, Qd = 2.38m ³ /h ADT = 14m
130-FA-001	Extractor de gases de tanques body feed y pre coat	Qop = 1200 cfm
130-TK-005	Tanque de pre coat	Ø = 2.5m, Altura = 3m
130-AG-004	Agitador de tanque pre coat	
130-PU-007	Bomba de pre coat	Qop = 270m ³ /h, Qd = 300m ³ /h ADT = 30m
130-PU-008	Bomba de pre coat (en espera)	Qop = 270m ³ /h, Qd = 300m ³ /h ADT = 30m

MANEJO DE REACTIVOS - TRATAMIENTO DE EFLUENTES		
180-SA-001/002	Muestreador	
180-TK-001/006	Tanque de degradación nº 01/06	Ø = 1.9m, Altura = 2m
180-TK-002/007	Tanque de degradación nº 02/07	Ø = 3.8m, Altura = 4.5m
180-TK-003/008	Tanque de degradación nº 03/08	Ø = 3.8m, Altura = 4.5m
180-TK-004/09	Tanque de degradación nº 04/09	Ø = 3.8m, Altura = 4.5m
180-TK-005/010	Tanque de degradación nº 05/10	Ø = 3.8m, Altura = 4.5m
180-AG-001/006	Agitador de tanque de degradación nº 01/06	
180-AG-002/007	Agitador de tanque de degradación nº 02/07	
180-AG-003/008	Agitador de tanque de degradación nº 03/08	
180-AG-004/009	Agitador de tanque de degradación nº 04/09	
180-AG-005/010	Agitador de tanque de degradación nº 05/10	
180-FE-001/002	Flujómetro	Qop = 100m ³ /h, Qd = 110m ³ /h
180-PU-001A	Bomba de poza de clarificación	Qop = 100m ³ /h, Qd = 110m ³ /h ADT = 18m
180-PU-001B	Bomba de poza de clarificación	Qop = 100m ³ /h, Qd = 110m ³ /h ADT = 18m
180-CG-001/002	Casing de bomba de poza de clarificación	Ø = 0.8m, Largo = 14.6m
180-PU-002	Bomba de poza de clarificación (lodos)	Qop = 16.4m ³ /h, Qd = 18m ³ /h ADT = 70m
180-PU-003	Bomba de sumidero de área de tratamiento de efluentes	Qop = 28m ³ /h, Qd = 34m ³ /h ADT = 11m
180-ED-001	Eductor	
180-TK-011/012	Columna de carbón	Ø = 1.9m, Altura = 3m
180-SC-001	Malla estacionaria dsm	Largo = 2m, Ancho = 1.5m Altura = 2m

FACILIDADES DE PLANTA		
110-TK-001	Tanque principal de petróleo	Ø = 3.8m, Altura = 4m
110-TK-002	Tanque diario de petróleo para grupos electrógenos	Ø = 1.4m, Altura = 4.1m
110-TK-003	Tanque diario de petróleo para horno basculante	Ø = 1.2m, Altura = 1.5m
110-GE-001	Grupo electrógeno	Potencia = 1350 kW
110-AC-001	Compresor de aire	Capacidad = 125 SCFM Pmáxima = 120 psi
110-FL-001	Filtro de aire	Capacidad = 400 SCFM
110-TK-004	Tanque pulmón de aire comprimido	Ø = 0.76m, Altura = 1.9m
110-AC-002	Compresor de aire eléctrico estacionario	Capacidad = 25 SCFM Pmáxima = 100 psi
110-DR-001	Secador de aire	Capacidad = 25 SCFM

7.2. Cálculos de bombas

Para calcular los equipos que comprenden para la implementación de la planta metalúrgica, hay que tener algunas consideraciones:

- **Parámetros**

Descripción	Abreviatura
Nivel superior	m.s.n.m
Nivel inferior	m.s.n.m
Flujo operación	Q o
Flujo diseño	Q d
Gravedad específica de sólidos	S _g
% sólidos	s
Presión Atmosférica	Patm
Presión vapor	Pvap
Temperatura	T
Viscosidad cinemática	ζ
Longitud tubería	L
Altura del tanque de recepción	H
Profundidad sumergencia de bomba	h

- **Fórmulas para cálculos**

Fórmulas	Abreviatura	Unid.
Pérdidas por accesorios: $K = k (Vd^2/2g)$	K	m
Pérdidas por fricción : $hf = f(L/D)(Vd^2/2g)$	hf	m
Sumatoria de pérdidas: $\sum hf = K + hf$	$\sum hf$	m
ADT de bomba: $HB = \Delta Z + \sum hf + hvd$	HB	m

- **NPSH Disponible (NPSHd)**

Fórmulas	Abreviatura	Unidades
$NPSH d = Patm - Pv +/- \Delta Z - ks - hfs$	NPSHd	m

- **Sumergencia**

Fórmulas	Abreviatura	Unidades
$h \geq V^2/2g + 0.2$ ó $h \geq 2.5D + 0.1$	h	m

7.2.1. Cálculo de bomba de alimentación a filtro prensa

Para el cálculo ADT, NPSHd, Sumergencia, de la bomba de Precipitados de alimentación a Filtro de Prensa se ha considerado el uso del software Pipe Flow Expert.

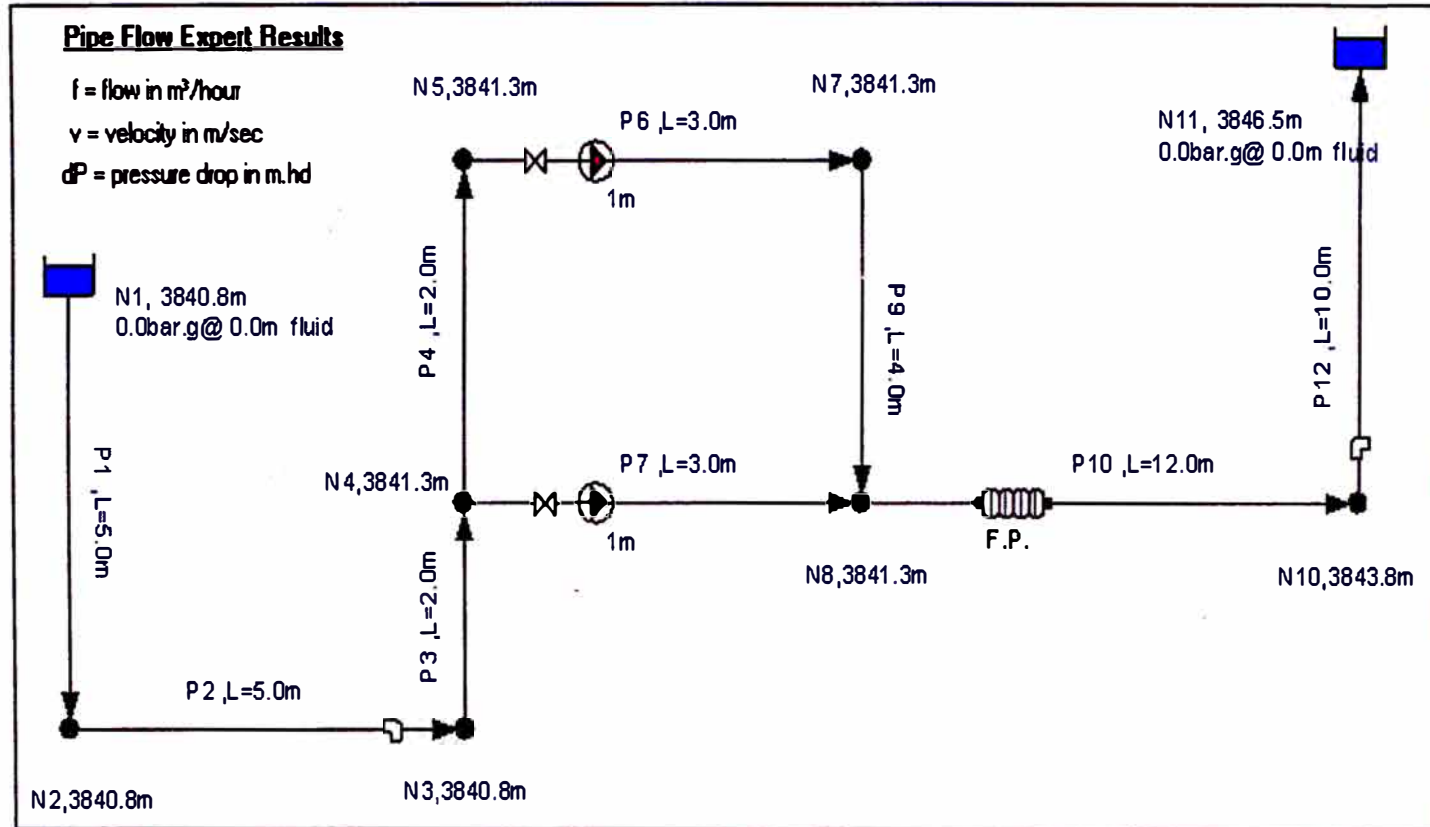
A continuación se muestra el cuadro resumen de cálculos para la selección de la bomba de precipitados

Cota de nivel mínimo de poza pregnant	3840.8	msnm
Cota de llegada (Filtro prensa)	3846.5	msnm
Altura estática	5.7	m
Caída presión en filtro prensa	60	m
Pérdidas por fricción y accesorios	2.0	m
ADT calculado	67.7	m
F. S. (1.05)	3.3	m
ADT recomendado	71.0	m

Descripción	Abreviatura	Parámetros	Unidad
Diámetro de succión	D	0.203	m
Flujo diseño	Q d	360	m ³ /h
Presión Atmosférica	Patm	6.33	m
Presión vapor	Pvap	0.125	m
Pérdidas por accesorios y fricción (aprox.)	ks + hfs	0.5	m
Sumergencia mínima	h	0.687	m
Diferencia cotas	ΔZ	1.00	m
NPSHd	NPSHd	5.7	m

Diagrama de Software Pipe Flow Expert para cálculo de ADT de Bombas de Precipitados

Códigos de Bombas 145-PU-006/007/008



Cuadro de cálculos de Software Pipe Flow Expert - Bombas de Precipitados

Códigos de Bombas 145-PU-006/007/008

Pipe Name	Material	Inner Diameter	Length	Total K	Flow	Velocity	Entry Elevation	Exit Elevation	Reynolds Number	Flow Type	Friction Factor	Friction Loss	Fittings Loss	Loss	Pump Head
		mm	m		m³/hour	m/sec	m	m				m.hd	m.hd	m.hd	m.hd
P1	14" Steel Sch. 40	333.35	5	0	720	2.292	3840.8	3840.8	760856	Turbulent	0.014	0.057	none	none	none
P2	14" Steel Sch. 40	333.35	5	1.98	720	2.292	3840.8	3840.8	760856	Turbulent	0.014	0.057	0.53	none	none
P3	14" Steel Sch. 40	333.35	2	0	720	2.292	3840.8	3841.3	760856	Turbulent	0.014	0.023	none	none	none
P4	14" Steel Sch. 40	333.35	2	0	360	1.146	3841.3	3841.3	380428	Turbulent	0.015	0.006	none	none	none
P6	10" Steel Sch. 40	254.508	3	2.18	360	1.966	3841.3	3841.3	498278	Turbulent	0.015	0.035	0.429	none	67.7
P7	10" Steel Sch. 40	254.508	3	2.18	360	1.966	3841.3	3841.3	498278	Turbulent	0.015	0.035	0.429	none	67.7
P9	14" Steel Sch. 40	333.35	4	0	360	1.146	3841.3	3841.3	380428	Turbulent	0.015	0.012	none	none	none
P10	10" Steel Sch. 40	254.508	12	0	720	3.931	3841.3	3843.8	996556	Turbulent	0.014	0.537	none	60.0	none
P12	16" Steel Sch. 40	381	10	1.3	720	1.754	3843.8	3846.5	665699	Turbulent	0.014	0.059	0.204	none	none

7.2.2. Cálculo de bomba de Solución no clarificada

Para el cálculo ADT, NPSHd, Sumergencia, de la bomba de Solución no clarificada alimentación a Filtro de Clarificador se ha considerado el uso del software Pipe Flow Expert.

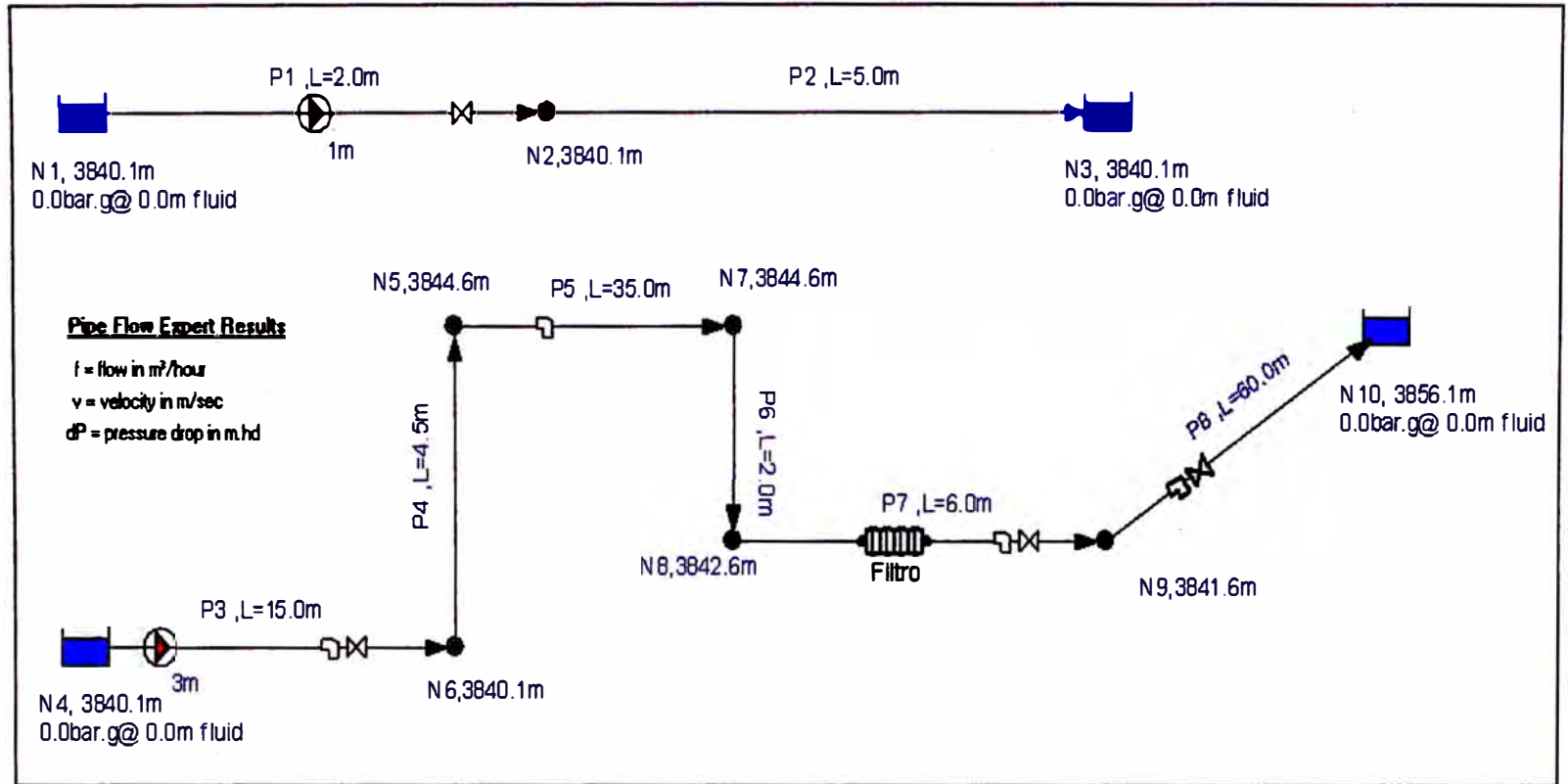
A continuación se muestra el cuadro resumen de cálculos para la selección de la bomba de solución no clarificada.

Cota de nivel mínimo de poza pregnant	3840.1	msnm
Cota de llegada (Filtro prensa)	3856.1	msnm
Altura estática	16	m
Caída presión en filtro clarificador	38.8	m
Pérdidas por fricción y accesorios	4.2	m
ADT calculado	59.0	m
F. S. (1.05)	2.8	m
ADT recomendado	62.0	m

Descripción	Abreviatura	Parámetros	Unidad
Diámetro de succión	D	0.203	m
Flujo diseño	Q d	360	m ³ /h
Presión Atmosférica	Patm	6.33	m
Presión vapor	Pvap	0.125	m
Pérdidas por accesorios y fricción (aprox.)	ks + hfs	0.5	m
Sumergencia mínima	h	0.887	m
Diferencia cotas	ΔZ	1.50	m
NPSHd	NPSHd	6.2	m

Diagrama de Software Pipe Flow Expert para cálculo de ADT de Bombas de Solución no clarificada

Códigos de Bombas 145-PU-001/002/003



Cuadro de cálculos de Software Pipe Flow Expert - Bombas de Solución no clarificada

Códigos de Bombas 145-PU-001/002/003

Pipe Name	Material	Inner Diameter	Length	Total K	Flow	Velocity	Entry Elevation	Exit Elevation	Reynold Number	Flow Type	Friction Factor	Friction Loss	Fittings Loss	Loss	Pump Head
		mm	m		m ³ /h	m/s	m	m				m.hd	m.hd	m.hd	m.hd
P1	12" Steel Sch. 40	303.225	2	2.8	360	1.385	3840.1	3840.1	418223	Turbulent	0.015	0.01	0.274	none	0.308
P2	12" Steel Sch. 40	303.225	5	0	360	1.385	3840.1	3840.1	418223	Turbulent	0.015	0.025	none	none	none
P3	12" Steel Sch. 40	303.225	15	1.29	720	2.77	3840.1	3840.1	836446	Turbulent	0.014	0.277	0.504	none	58.82
P4	16" Steel Sch. 40	381	4.5	0	720	1.754	3840.1	3844.6	665699	Turbulent	0.014	0.026	none	none	none
P5	16" Steel Sch. 40	381	35	1.56	720	1.754	3844.6	3844.6	665699	Turbulent	0.014	0.205	0.245	none	none
P6	10" Steel Sch. 40	254.508	2	0	720	3.931	3844.6	3842.6	996556	Turbulent	0.014	0.09	none	none	none
P7	10" Steel Sch. 40	254.508	6	1.68	720	3.931	3842.6	3841.6	996556	Turbulent	0.014	0.269	1.323	38.8	none
P8	16" Steel Sch. 40	381	60	4.83	720	1.754	3841.6	3856.1	665699	Turbulent	0.014	0.351	0.758	none	none

7.2.3. Resumen de cálculo de bombas de la planta minera

A continuación se detalle el resumen de cálculo de las bombas principales de la planta minera:

Descripción	Código	ADT (m)	NPSHd (m)	Sumergencia (m)
Bomba pregnant	135-PU-001/002/003	19	6.2	0.5
Bomba mayores eventos	135-PU-004/005/006	31	6.2	0.5
Bomba de solución barren	135-PU-007/008/009	169	6.3	0.9
Bomba de poza intermedia	135-PU-010	19	6.3	0.9
Bomba de solución no clarificada	145-PU-001/002/003	62	6.2	0.9
Bomba de lodos (Filtros clarificadores)	145-PU-009	61	5.8	0.5
Bomba de lavado filtros clarificadores	145-PU-010	52	5.8	0.7
Bomba de sumidero de precipitados	145-PU-011	11	5.8	0.5
Bomba de precipitados de alimentación a filtro prensa	145-PU-006/007/008	70	6.5	0.9
Bomba de trasvase de hidróxido de sodio	130-PU-001	8	5	0.5
Bomba de trasiego de cianuro de sodio	130-PU-003/004	6	5	0.5
Bomba body feed	130-PU-009/010	14	5.1	0.5
Bomba de pre coat	130-PU-007/008	30	5.1	0.8
Bomba de trasvase de peróxido de hidrogeno	130-PU-012	7	5.2	0.7
Bomba de poza de clarificación	180-PU-001A/B	18	6.2	0.5
Bomba de poza de clarificación (Lodos)	180-PU-002	70	6.3	0.9
Bomba de sumidero	180-PU-003	11	5.0	0.5
Bomba de recirculación de agua	170-PU-001	13	5.1	0.5

7.3. Cálculo de barcasas mayores eventos, pregnant e intermedia

Las barcasas de flotación son usadas para acondicionamiento de sistemas de bombes de soluciones hacia la planta minera y pads de lixiviación.

Cálculo de barcasas de mayores eventos, pregnant e intermedia:

Descripción	Barcaza Mayores Eventos		Barcaza Pregnant e intermedia	
Dimensiones	2.4mx2.4mx1.2m		3mx3mx1.2m	
Poliuretano				
Sección de flotador	0.34	m ²	0.34	m ²
Densidad	40.00	kg/m ³	40.00	kg/m ³
Peso por metro lineal	13.46	kg/m	13.46	kg/m
Longitud flotador	13.20	m	19.62	m
Volumen exterior	4.44	m ³	6.60	m ³
Peso del flotador	177.62	kg	264.01	kg
Geomembrana 1.5 mm				
Peso geomembrana	57.41	kg	81.04	kg
Estructura				
Peso de estructura	858.03	kg	1002.21	kg
Baranda				
Peso de baranda	160.00	kg	192	kg
Bomba				
Peso de bomba	350.00	kg	850.00	kg
Piping				
Peso piping y agua	280.78	kg	495.50	kg
Personal				
Peso de personas	130.00	kg	130.00	kg
Peso total				
Peso parcial	2,078.84	kg	2,013.84	kg
Factor de seguridad	1.10		1.10	
Peso total	2,286.73	kg	2,215.23	kg
Hundimiento				
Porcentaje de flotación	50%		50%	
Peso de hundimiento	2,220.24	kg	2,220.24	kg
Peso total - Peso de hundimiento, tiende a cero entonces existe flotación				

CAPÍTULO 8
CÁLCULOS Y LISTADOS DE EQUIPOS ELÉCTRICOS

8.1. listado de equipos eléctricos

A continuación se detallan los listados de equipos eléctricos:

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad
ÁREA 135 -- LIXIVIACIÓN		
Botoneras de control marcha, parada, luz piloto de marcha , luz piloto de falla en caja con grado de protección NEMA 4	Equipo	10.00
Pararrayo ionizante no radiactivo en estructura metálica de 18 metros con una cobertura de 50 metros.	Equipo	4.00
Tablero general autosoportado con el siguiente equipamiento:135-TD-001A	Global	1.00
Tablero general autosoportado con el siguiente equipamiento:135-TD-001B	Global	1.00
Tomacorriente industrial adosable, 16A/230VAC, 2P+T	Equipo	7.00
AREA 145-- MERRIL CROWE		
Botoneras de control marcha, parada, luz piloto de marcha , luz piloto de falla en caja con protección de grado NEMA 4	Equipo	14.00
Luminaria tipo campana con lámpara de vapor de sodio de alta presión de 400 W, 230V	Equipo	25.00
Tablero general autosoportado: 145-TD-002A	Global	1.00
Tablero general autosoportado: 145-TD-002B	Global	1.00
Interruptor de control de iluminación tipo guardamotor	Equipo	2.00
Tomacorrientes industriales monofásicos, 16A/230VAC, 2P+T	Equipo	2.00

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad
AREA 170 -- FUNDICIÓN		
Botoneras de control marcha, parada, luz piloto de marcha , luz piloto de falla en caja con protección de grado NEMA 4	Equipo	2.00
Luminaria tipo campana con lámpara de vapor de sodio de alta presión de 400 W, 230V	Equipo	11.00
Tablero general autosoportado: 170-TD-001	Global	1.00
AREA 130 -- MANEJO DE REACTIVOS		
Botoneras de control marcha, parada, luz piloto de marcha , luz piloto de falla en caja con protección de grado NEMA 4	Equipo	13.00
Luminaria tipo campana con lámpara de vapor de sodio de alta presión de 400 W, 230V	Equipo	9.00
Tablero general autosoportado: 130-TD-001A	Global	1.00
Tablero general autosoportado: 130-TD-001B	Global	1.00
Tomacorrientes industriales monofásicos, 16A/230VAC, 2P+T	Equipo	4.00
AREA 180 -- TRATAMIENTO DE EFLUENTES		
Botoneras de control marcha, parada, luz piloto de marcha , luz piloto de falla en caja con protección de grado NEMA 4	m	21.00
Luminaria hermética con lámparas fluorescentes de 2x36 W, con mica de policarbonato.	m	10.00
Tablero general autosoportado: 180-TD-001A	U	1.00
Tablero general autosoportado: 180-TD-001B	U	1.00
Tomacorrientes industriales monofásicos, 16A/230VAC, 2P+T	U	12.00
AREA 110-- FACILIDADES DE PLANTA		
Grupo electrógeno régimen stand by de 1350 kW, 480 Vac, 60 hz, 3840 m.s.n.m	Equipo	1.00
Transformador de potencia de 160 kVA, con relación 0.48/0.23kV, 3ø, grupo de conexión Dyn5	Equipo	1.00
Tablero general autosoportado 480V, 100-TG-001	Global	1.00
Tablero de banco de condensadores 100-TC-001 de 11 etapas 480 Vac,60 hz,1200 kVAR	Equipo	1.00
Tablero general autosoportado 480V, 110-TG-001	Global	1.00
Tablero general autosoportado 230V, 110-TG-002	Global	1.00
Tablero de Sincronismo 480V, 100-TS-001	Global	1.00
Interruptor de control de iluminación tipo guardamotor	Equipo	1.00
Pararrayo ionizante no radiactivo en estructura metálica de 18 metros con una cobertura de 50 metros.	Equipo	3.00

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad
SERVICIOS AUXILIARES		
UPS con transformador de aislamiento 230/230V con tiempo de atomía de 2 horas de 15 kW	Equipo	1.00
Interruptor de control de iluminación tipo guardamotor	Equipo	10.00
Tablero servicios auxiliares generales 110-TD-001, 480V	Global	1.00
Tablero servicios auxiliares generales 110-TD-002, 230V	Global	1.00
Tablero UPS de distribución 230V, 110-TD-UPS	Global	1.00
Luminaria hermética con lámparas fluorescentes de 2x36 W, con mica de policarbonato.	Equipo	10.00
Luminaria tipo reflector simétrico con lámpara de vapor de sodio de alta presión de 400 W, 230V	Equipo	58.00
ALMACÉN DE CAL		
Luces de emergencia 2x20W autonomía de 1 hora, 230V	Equipo	2.00
Luminaria tipo campana con lámpara de vapor de sodio de alta presión de 400 W, 230V	Equipo	15.00
Tomacorriente industrial adosable, 16A/230Vac, 2p+T	Equipo	6.00
ALMACÉN DE REACTIVOS		
Luces de emergencia 2x20W autonomía de 1 hora, 230V	Equipo	3.00
Luminaria tipo campana con lámpara de vapor de sodio de alta presión de 400 W, 230V	Equipo	10.00
Interruptores unipolares simples	Equipo	3.00
Tomacorriente industrial adosable, 16A/230Vac, 2p+T	Equipo	3.00
CASA FUERZA		
Luces de emergencia 2x20W autonomía de 1 hora, 230V	Equipo	3.00
Luminaria tipo campana con lámpara de vapor de sodio de alta presión de 400 W, 230V	Equipo	6.00
Luminaria hermética con lámparas fluorescentes de 2x36 W, con mica de policarbonato.	Equipo	12.00
Interruptores unipolares dobles	Equipo	2.00
Interruptores unipolares simples	Equipo	4.00
Tomacorriente industrial adosable, 16A/230Vac, 2p+T	Equipo	8.00
Tablero Metálico IP66 400x300x200 mm Adosado	Equipo	1.00
Tablero Metálico IP66 300x200x150 mm Adosado	Equipo	1.00
CCM - OFICINAS - TALLER DE MTT		
Luces de emergencia 2x20W autonomía de 1 hora, 230V	Equipo	10.00
Luminaria hermética con lámparas fluorescentes de 2x36 W, con mica de policarbonato.	Equipo	36.00
Luminaria hermética con lámparas fluorescentes de 2x36 W, con mica de policarbonato para adosar a falso techo	Equipo	33.00
Luminaria tipo reflector simétrico con lámpara de vapor de sodio de alta presión de 400 W, 230V	Equipo	16.00
Interruptor de 3 vías para conmutación 16A	Equipo	6.00
Interruptores unipolares simples	Equipo	21.00
Tomacorriente industrial adosable, 32A/230Vac, 3p+T	Equipo	9.00
Tomacorriente industrial adosable, 32A/460Vac, 3P+T	Equipo	9.00

8.2. Cálculo de selección de conductor

Para realizar los cálculos y seleccionar los conductores se necesita de los siguientes parámetros y criterios:

8.2.1. Parámetros y formula

- P: Potencia
- V: Tensión
- $\text{Cos}\Phi$: Factor de potencia
- Cálculo de corriente: $I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \text{Cos}\phi}$.
- Cálculo de corriente de diseño (factor de 25%): $I_d = 1.25 I$

8.2.2. Criterio de capacidad de corriente

Este método dimensiona el conductor considerando la corriente nominal necesaria para cada equipo y comparándola con la tabla N° 2 se utiliza el valor superior más próximo, para el caso de ser necesario el uso de 2 ó más ternas en paralelo para energizar un mismo equipo se utilizarán factores de corrección según se aprecia en la tabla N° 3.

Tabla N° 2 – Selección de conductores

Descripción	Peso (kg/km)	Ø exterior (mm)	Capacidad (A)	
			Aire	Ducto
Conductores trifásicos				
Conductor tipo NYY 3x2.5mm ²	231	12.8	24	27
Conductor tipo NYY 3x4mm ²	326	14.3	32	35
Conductor tipo NYY 3x6mm ²	409	15.4	41	45
Conductor tipo NYY 3x10mm ²	564	17.1	57	60
Conductor tipo NYY 3x16mm ²	804	19.7	76	80
Conductor tipo NYY 3x25mm ²	1185	23.2	101	103
Conductor tipo NYY 3x35mm ²	1273	24.3	125	125
Conductor tipo NYY 3x50mm ²	1737	26.2	151	149
Conductor tipo NYY 3-1x70mm ²	2339	15.7	250	222
Conductor tipo NYY 3-1x95mm ²	3209	18.2	306	265
Conductor tipo NYY 3-1x120mm ²	3975	19.9	356	301
Conductor tipo NYY 3-1x150mm ²	4836	21.7	408	338
Conductor tipo NYY 3-1x185mm ²	6027	24.1	470	367
Conductor tipo NYY 3-1x240mm ²	7825	27	562	426
Conductor tipo NYY 3-1x300mm ²	9736	29.8	646	480
Conductor tipo NYY 3-1x400mm ²	12336	33.2	790	555
Conductor tipo NYY 3-1x500mm ²	15590	36.9	895	567
Conductores monofásicos				
Conductor tipo NYY 2x2.5mm ²	202	11.9	27	35
Conductor tipo NYY 2x4mm ²	318	13.6	37	45
Conductor tipo NYY 2-1x6mm ²	218	15.4	58	62
Conductor tipo NYY 2-1x10mm ²	307	17	80	85
Conductor tipo NYY 2-1x16mm ²	454	19.3	108	112
Conductor tipo NYY 2-1x25mm ²	672	22.5	140	140
Conductor tipo NYY 2-1x35mm ²	880	24.6	175	170

Tabla N° 3 – Factor de corrección

	Numero de circuitos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Factor	1.00	0.87	0.82	0.8	0.8	0.79	0.79	0.78

8.2.3. Criterio de caída de tensión

Este método calcula la sección teórica que debería tener el conductor que transportará la capacidad de la corriente nominal de cada equipo considerando la distancia entre el punto de suministro y

la ubicación del equipo. El conductor seleccionado deberá ser de tal calibre que cumpla con la condición de no producir una caída de tensión mayor a 2.5% de la tensión nominal.

8.3. Cálculo de selección de conductor

A continuación se muestra el cuadro de cálculos de conductores por áreas, de acuerdo a las consideraciones y criterios mencionados:

LIXIVIACIÓN - DATOS							
Equipo	Código	Tipo	Potencia (kW)	Longitud (m)	Número de Conductores	Long. total (cable)	Tensión (V)
Bomba pregnant	135-PU-001	3Ø	37.30	90	1	90	460
Bomba pregnant	135-PU-002	3Ø	37.30	90	1	90	460
Bomba pregnant	135-PU-003	3Ø	37.30	90	1	90	460
Bomba poza intermedia	135-PU-010	3Ø	37.30	260	1	260	460
Bomba mayores eventos	135-PU-004	3Ø	18.65	170	1	170	460
Bomba mayores eventos	135-PU-005	3Ø	18.65	170	1	170	460
Bomba mayores eventos	135-PU-006	3Ø	18.65	170	1	170	460
Bomba solución barren	135-PU-007	3Ø	335.70	65	2	130	460
Bomba solución barren	135-PU-008	3Ø	335.70	65	2	130	460
Bomba solución barren	135-PU-009	3Ø	335.70	65	2	130	460
Salida de fuerza		3Ø	50.00	0	1	100	460
Bomba dosificadora anti-incrustante poza pregnant	130-PU-018 A	1Ø	0.03	90	1	90	230
Bomba dosificadora anti-incrustante poza pregnant	130-PU-018 B	1Ø	0.03	90	1	90	230
Bomba dosificadora anti-incrustante poza pregnant	130-PU-018 C	1Ø	0.03	90	1	90	230
Bomba dosificadora anti-incrustante mayores eventos	130-PU-019 A	1Ø	0.03	170	1	170	230
Bomba dosificadora anti-incrustante mayores eventos	130-PU-019 B	1Ø	0.03	170	1	170	230
Bomba dosificadora anti-incrustante mayores eventos	130-PU-019 C	1Ø	0.03	170	1	170	230
Bomba dosificadora anti-incrustante tanque barren	130-PU-020	1Ø	0.03	70	1	70	230

LIXIVIACIÓN – CÁLCULO Y SELECCIÓN								
Corriente (l)	Corriente diseño Id (Amp)	Tipo Instalación Aire (A) Ducto(D)	Caída de Tensión1 (V)	Caída de Tensión2 (V)	Sección de Conductor (mm2)	Calibre por caída (mm2)	Calibre por capacidad (mm2)	Calibre elegido (mm2)
58.52	73.15	A	6.09	9.51	16.56	25	16	25
58.52	73.15	A	6.09	9.51	16.56	25	16	25
58.52	73.15	A	6.09	9.51	16.56	25	16	25
58.52	73.15	A	8.79	27.47	47.84	50	16	50
29.26	36.57	A	8.98	23.95	15.64	16	6	16
29.26	36.57	A	8.98	23.95	15.64	16	6	16
29.26	36.57	A	8.98	23.95	15.64	16	6	16
526.68	658.34	A	7.06	4.12	53.82	70	120	120
526.68	658.34	A	7.06	4.12	53.82	70	120	120
526.68	658.34	A	7.06	4.12	53.82	70	120	120
78.44	98.06	A	0.00	0.00	0.00	2.5	25	25
0.16	0.20	A	0.10	0.10	0.05	2.5	2.5	2.5
0.16	0.20	A	0.10	0.10	0.05	2.5	2.5	2.5
0.16	0.20	A	0.10	0.10	0.05	2.5	2.5	2.5
0.14	0.18	A	0.16	0.16	0.09	2.5	2.5	2.5
0.14	0.18	A	0.16	0.16	0.09	2.5	2.5	2.5
0.14	0.18	A	0.16	0.16	0.09	2.5	2.5	2.5
0.14	0.18	A	0.07	0.07	0.04	2.5	2.5	2.5

MERRILL & CROWE - DATOS							
Equipo	Código	Tipo	Potencia (kW)	Longitud (m)	Número de Conductores	Long. total (cable)	Tensión (V)
Bomba solución no clarificada	145-PU-001	3Ø	93.25	60	1	60	460
Bomba solución no clarificada	145-PU-002	3Ø	93.25	60	1	60	460
Bomba solución no clarificada	145-PU-003	3Ø	93.25	60	1	60	460
Bomba de vacío	145-PU-04A	3Ø	29.84	60	1	60	460
Bomba de vacío	145-PU-04B	3Ø	29.84	60	1	60	460
Bomba de lodos (Filtro Clarificador)	145-PU-009	3Ø	22.38	80	1	80	460
Bomba lavado (Filtro Clarificador)	145-PU-010	3Ø	18.65	70	1	70	460
Agitador tanque nitrato de plomo	145-AG-001	3Ø	2.25	51	1	51	460
Agitador de cono emulsificación	145-AG-002	3Ø	2.25	53	1	53	460
Bomba precipitados alimentación a filtros prensa	145-PU-006	3Ø	111.90	50	1	50	460
Bomba precipitados alimentación a filtros prensa	145-PU-007	3Ø	111.90	50	1	50	460
Bomba precipitados alimentación a filtros prensa	145-PU-008	3Ø	111.90	50	1	50	460
Bomba sumidero de precipitados	145-PU-011	3Ø	3.73	45	1	45	460
Salida de fuerza		3Ø	30.00	0	1	0	460
Bomba dosificadora nitrato plomo	145-PU-005	1Ø	0.18	53	1	53	230
Dosificadora zinc con alimentador de tornillo	145-TR-001	1Ø	0.28	54	1	54	230

MERRILL & CROWE – CÁLCULO Y SELECCIÓN								
Corriente (l)	Corriente diseño Id (Amp)	Tipo Instalación Aire (A) Ducto(D)	Caída de Tensión1 (V)	Caída de Tensión2 (V)	Sección de Conductor (mm2)	Calibre por caída (mm2)	Calibre por capacidad (mm2)	Calibre elegido (mm2)
146.30	182.87	A	7.25	3.62	27.60	35	70	70
146.30	182.87	A	7.25	3.62	27.60	35	70	70
146.30	182.87	A	7.25	3.62	27.60	35	70	70
46.82	58.52	A	8.12	5.07	8.83	10	16	16
46.82	58.52	A	8.12	5.07	8.83	10	16	16
35.11	43.89	A	8.12	8.12	8.83	10	10	10
29.26	36.57	A	5.92	9.86	6.44	10	6	10
3.53	4.41	A	2.08	2.08	0.57	2.5	2.5	2.5
3.53	4.41	A	2.16	2.16	0.59	2.5	2.5	2.5
175.56	219.45	A	7.25	3.62	27.60	35	70	70
175.56	219.45	A	7.25	3.62	27.60	35	70	70
175.56	219.45	A	7.25	3.62	27.60	35	70	70
5.85	7.31	A	3.04	3.04	0.83	2.5	2.5	2.5
47.07	58.83	A	0.00	0.00	0.00	2.5	16	16
0.98	1.22	A	0.35	0.35	0.19	2.5	2.5	2.5
1.52	1.90	A	0.55	0.55	0.30	2.5	2.5	2.5

FUNDICIÓN - DATOS							
Equipo	Código	Tipo	Potencia (kW)	Longitud (m)	Número de Conductores	Long. total (cable)	Tensión (V)
Sistema horno retorta con sistema de recuperación de Hg	170-RF-001	3Ø	64.89	65	1	65	460
Extractor de gases	170-FA-001	3Ø	16.71	55	1	55	460
Bomba de recirculación	170-PU-001	3Ø	2.23	55	1	55	460
Tolva de gruesos		3Ø	0.75	65	1	65	460
Chancadora de quijada	170-CR-001	3Ø	3.73	50	1	50	460
Faja N°1	170-BC-001	3Ø	1.50	50	1	50	460
Molino de martillo	170-ML-001	3Ø	8.95	50	1	50	460
Ciclón		3Ø	0.75	50	1	50	460
Extractor centrifugo		3Ø	3.73	50	1	50	460
Zaranda vibratoria circular	170-ZV-001	3Ø	2.24	50	1	50	460
Faja N°2	170-BC-002	3Ø	1.50	50	1	50	460
Mesa gravimétrica	170-MG-001	3Ø	1.50	50	1	50	460
Quemador de petróleo	170-FU-001	3Ø	1.25	50	1	50	460
Salida de fuerza		3Ø	30.00	100	1	100	460

FUNDICIÓN – CÁLCULO Y SELECCIÓN								
Corriente (l)	Corriente diseño Id (Amp)	Tipo Instalación Aire (A) Ducto(D)	Caída de Tensión1 (V)	Caída de Tensión2 (V)	Sección de Conductor (mm2)	Calibre por caída (mm2)	Calibre por capacidad (mm2)	Calibre elegido (mm2)
101.81	127.26	A	7.65	3.82	20.81	25	50	50
26.22	32.77	A	6.94	6.94	4.53	6	6	6
3.50	4.37	A	2.22	2.22	0.60	2.5	2.5	2.5
1.18	1.47	A	0.88	0.88	0.24	2.5	2.5	2.5
5.85	7.31	A	3.38	3.38	0.92	2.5	2.5	2.5
2.35	2.94	A	1.36	1.36	0.37	2.5	2.5	2.5
14.04	17.56	A	8.12	8.12	2.21	2.5	2.5	2.5
1.18	1.47	A	0.68	0.68	0.18	2.5	2.5	2.5
5.85	7.31	A	3.38	3.38	0.92	2.5	2.5	2.5
3.51	4.39	A	2.03	2.03	0.55	2.5	2.5	2.5
2.35	2.94	A	1.36	1.36	0.37	2.5	2.5	2.5
2.35	2.94	A	1.36	1.36	0.37	2.5	2.5	2.5
1.96	2.45	A	1.13	1.13	0.31	2.5	2.5	2.5
47.07	58.83	A	8.50	8.50	14.80	16	16	16

MANEJO DE REACTIVOS - DATOS							
Equipo	Código	Tipo	Potencia (kW)	Longitud (m)	Número de Conductores	Long. total (cable)	Tensión (V)
Agitador tanque prepar. NaOH	130-AG-001	3Ø	1.49	69	1	69	460
Bomba de trasvase de NaOH	130-PU-001	3Ø	1.49	71	1	71	460
Tecla monorriel	130-HT-001	3Ø	2.24	66	1	66	460
Agitador tanque de preparación cianuro de sodio	130-AG-002	3Ø	7.50	66	1	66	460
Bomba de trasiego solución de cianuro de sodio	130-PU-003	3Ø	1.49	63	1	63	460
Bomba trasiego cianuro de sodio	130-PU-004	3Ø	1.49	63	1	63	460
Agitador tanque body feed	130-AG-003	3Ø	2.24	68	1	68	460
Bomba body feed	130-PU-009	3Ø	3.73	68	1	68	460
Bomba body feed	130-PU-010	3Ø	3.73	68	1	68	460
Extractor de gases de tanques body feed y pre coat	130-FA-001	3Ø	1.12	66	1	66	460
Agitador tanque pre coat	130-AG-004	3Ø	2.98	64	1	64	460
Bomba pre coat	130-PU-007	3Ø	37.30	64	1	64	460
Bomba pre coat	130-PU-008	3Ø	37.30	64	1	64	460
Salida de fuerza		3Ø	30.0	63	1	63	460
Bomba dosificadora de NaOH	130-PU-002A	1Ø	0.37	69	1	69	230
Bomba dosificadora de NaOH	130-PU-002B	1Ø	0.37	69	1	69	230
Bomba dosificadora de cianuro de sodio a tanque barren	130-PU-005	1Ø	0.37	57	1	57	230
Bomba dosificadora de cianuro de sodio a cono emulsificador	130-PU-006	1Ø	0.19	57	1	57	230

MANEJO DE REACTIVOS – CÁLCULO Y SELECCIÓN								
Corriente (l)	Corriente diseño Id (Amp)	Tipo Instalación Aire (A) Ducto(D)	Caída de Tensión1 (V)	Caída de Tensión2 (V)	Sección de Conductor (mm2)	Calibre por calda (mm2)	Calibre por capacidad (mm2)	Calibre elegido (mm2)
2.34	2.92	A	1.86	1.86	0.51	2.5	2.5	2.5
2.34	2.92	A	1.92	1.92	0.52	2.5	2.5	2.5
3.51	4.39	A	2.68	2.68	0.73	2.5	2.5	2.5
11.77	14.71	A	8.97	8.97	2.44	2.5	2.5	2.5
2.34	2.93	A	1.70	1.70	0.46	2.5	2.5	2.5
2.34	2.93	A	1.70	1.70	0.46	2.5	2.5	2.5
3.51	4.39	A	2.76	2.76	0.75	2.5	2.5	2.5
5.85	7.31	A	4.60	4.60	1.25	2.5	2.5	2.5
5.85	7.31	A	4.60	4.60	1.25	2.5	2.5	2.5
1.76	2.19	A	1.34	1.34	0.36	2.5	2.5	2.5
4.68	5.85	A	3.46	3.46	0.94	2.5	2.5	2.5
58.52	73.15	A	6.76	6.76	11.78	16	16	16
58.52	73.15	A	6.76	6.76	11.78	16	16	16
47.07	58.83	A	8.57	5.35	9.32	10	16	16
2.01	2.51	A	0.93	0.93	0.50	2.5	2.5	2.5
2.01	2.51	A	0.93	0.93	0.50	2.5	2.5	2.5
2.01	2.51	A	0.77	0.77	0.42	2.5	2.5	2.5
1.03	1.29	A	0.39	0.39	0.21	2.5	2.5	2.5

FACILIDADES - DATOS							
Equipo	Código	Tipo	Potencia (kW)	Longitud (m)	Número de Conductores	Long. total (cable)	Tensión (V)
Compresor de aire	110-AC-001	3Ø	37.29	67	1	67	460
Compresor de aire	110-AC-002	3Ø	37.29	67	1	67	460
Salida de fuerza		3Ø	60.00	60	1	60	460
Tomacorrientes taller mantenimiento 460v		3Ø	40.00	100	1	100	460

FACILIDADES – CÁLCULO Y SELECCIÓN								
Corriente (l)	Corriente diseño Id (Amp)	Tipo Instalación Aire (A) Ducto(D)	Caída de Tensión1 (V)	Caída de Tensión2 (V)	Sección de Conductor (mm2)	Calibre por calda (mm2)	Calibre por capacidad (mm2)	Calibre elegido (mm2)
58.50	73.13	A	7.08	7.08	12.32	16	16	16
58.50	73.13	A	7.08	7.08	12.32	16	16	16
94.13	117.67	A	6.53	4.66	17.76	25	35	35
62.76	78.44	A	7.25	7.25	19.73	25	25	25

TRATAMIENTO DE EFLUENTES Y MANEJO DE REACTIVOS - DATOS							
Equipo	Código	Tipo	Potencia (kW)	Longitud (m)	Número de Conductores	Long. total (cable)	Tensión (V)
Agitador tanque floculante	130-AG-005	3Ø	0.37	86	1	86	460
Agitador tanque sulfato de cobre	130-AG-006	3Ø	2.98	75	1	75	460
Agitador tanque sulfhidrato de sodio	130-AG-007	3Ø	0.56	78	1	78	460
Agitador tanque degradación N°1	180-AG-001	3Ø	1.12	68	1	68	460
Agitador tanque degradación N°2	180-AG-002	3Ø	5.60	71	1	71	460
Agitador tanque degradación N°3	180-AG-003	3Ø	5.60	76	1	76	460
Agitador tanque degradación N°4	180-AG-004	3Ø	5.60	80	1	80	460
Agitador tanque degradación N°5	180-AG-005	3Ø	5.60	85	1	85	460
Agitador tanque degradación N°6	180-AG-006	3Ø	1.12	74	1	74	460
Agitador tanque degradación N°7	180-AG-007	3Ø	5.60	77	1	77	460
Agitador tanque degradación N°8	180-AG-008	3Ø	5.60	82	1	82	460
Agitador tanque degradación N°9	180-AG-009	3Ø	5.60	86	1	86	460
Agitador tanque degradación N°10	180-AG-010	3Ø	5.60	91	1	91	460
Bomba poza de sedimentación	180-PU-001 A	3Ø	14.92	194	1	194	460
Bomba poza de sedimentación	180-PU-001 B	3Ø	14.92	194	1	194	460
Bomba sedimentación de lodos	180-PU-002	3Ø	11.19	200	1	200	460
Bomba sumidero de efluentes	180-PU-003	3Ø	3.73	100	1	100	460
Salida de fuerza		3Ø	30.0	60	1	60	460
Bomba dosificadora floculante	130-PU-011 A	1Ø	0.37	75	1	75	230
Bomba dosificadora floculante	130-PU-011 B	1Ø	0.37	75	1	75	230
Bomba dosificadora peróxido hidrogeno	130-PU-013 A	1Ø	0.18	80	1	80	230
Bomba dosificadora peróxido hidrogeno	130-PU-013 B	1Ø	0.18	80	1	80	230
Bomba dosificadora cloruro férrico	130-PU-014 A	1Ø	0.18	85	1	85	230
Bomba dosificadora cloruro férrico	130-PU-014 B	1Ø	0.18	85	1	85	230
Bomba dosificadora sulfato de cobre	130-PU-015 A	1Ø	0.37	86	1	86	230
Bomba dosificadora sulfato de cobre	130-PU-015 B	1Ø	0.37	86	1	86	230
Bomba dosificadora sulfato de cobre	130-PU-016 A	1Ø	0.37	86	1	86	230
Bomba dosificadora sulfato de cobre	130-PU-016 B	1Ø	0.37	86	1	86	230
Bomba dosificadora sulfhidrato de sodio	130-PU-017 A	1Ø	0.37	78	1	78	230
Bomba dosificadora sulfhidrato de sodio	130-PU-017 B	1Ø	0.37	78	1	78	230

TRATAMIENTO DE EFLUENTES Y MANEJO DE REACTIVOS – CÁLCULO Y SELECCIÓN								
Corriente (I)	Corriente diseño Id (Amp)	Tipo Instalación Aire (A) Ducto(D)	Caída de Tensión1 (V)	Caída de Tensión2 (V)	Sección de Conductor (mm2)	Calibre por calda (mm2)	Calibre por capacidad (mm2)	Calibre elegido (mm2)
0.59	0.73	A	0.58	0.58	0.16	2.5	2.5	2.5
4.68	5.85	A	4.06	4.06	1.10	2.5	2.5	2.5
0.88	1.10	A	0.79	0.79	0.22	2.5	2.5	2.5
1.76	2.19	A	1.38	1.38	0.38	2.5	2.5	2.5
8.78	10.97	A	7.20	7.20	1.96	2.5	2.5	2.5
8.78	10.97	A	7.71	7.71	2.10	2.5	2.5	2.5
8.78	10.97	A	8.12	8.12	2.21	2.5	2.5	2.5
8.78	10.97	A	8.62	8.62	2.35	2.5	2.5	2.5
1.76	2.19	A	1.50	1.50	0.41	2.5	2.5	2.5
8.79	10.98	A	7.82	7.82	2.13	2.5	2.5	2.5
8.79	10.98	A	8.33	8.33	2.27	2.5	2.5	2.5
8.79	10.98	A	8.73	8.73	2.38	2.5	2.5	2.5
8.79	10.98	A	5.77	9.24	2.51	4	2.5	4
23.41	29.26	A	8.20	32.80	14.28	16	4	16
23.41	29.26	A	8.20	32.80	14.28	16	4	16
17.56	21.94	A	6.34	40.58	11.04	16	2.5	16
5.85	7.31	A	6.76	6.76	1.84	2.5	2.5	2.5
47.07	58.83	A	8.16	5.10	8.88	10	16	16
2.01	2.51	A	1.01	1.01	0.55	2.5	2.5	2.5
2.01	2.51	A	1.01	1.01	0.55	2.5	2.5	2.5
0.98	1.22	A	0.52	0.52	0.28	2.5	2.5	2.5
0.98	1.22	A	0.52	0.52	0.28	2.5	2.5	2.5
0.98	1.22	A	0.56	0.56	0.30	2.5	2.5	2.5
0.98	1.22	A	0.56	0.56	0.30	2.5	2.5	2.5
2.01	2.51	A	1.16	1.16	0.63	2.5	2.5	2.5
2.01	2.51	A	1.16	1.16	0.63	2.5	2.5	2.5
2.01	2.51	A	1.16	1.16	0.63	2.5	2.5	2.5
2.01	2.51	A	1.16	1.16	0.63	2.5	2.5	2.5
2.01	2.51	A	1.05	1.05	0.57	2.5	2.5	2.5
2.01	2.51	A	1.05	1.05	0.57	2.5	2.5	2.5

SERVICIOS AUXILIARES - DATOS							
Equipo	Código	Tipo	Potencia (kW)	Longitud (m)	Número de Conductores	Long. total (cable)	Tensión (V)
Alumbrado fluorescentes sector A		1Ø	2.00	70	1	70	230
Alumbrado fluorescentes sector B		1Ø	2.00	70	1	70	230
Alumbrado fluorescentes sector C		1Ø	1.70	90	1	90	230
Alumbrado fluorescentes sector D		1Ø	0.56	140	1	140	230
Alumbrado reflectores zona A		1Ø	1.20	130	1	130	230
Alumbrado reflectores zona B		1Ø	1.60	120	1	120	230
Alumbrado reflectores zona C		1Ø	2.80	130	1	130	230
Alumbrado lámpara zona A		1Ø	4.80	116	1	116	230
Alumbrado lámpara zona B		1Ø	6.00	88	1	88	230
Alumbrado lámpara zona C		1Ø	5.60	86	1	86	230
Alumbrado taller mantenimiento		1Ø	4.00	100	1	100	230
Alumbrado externo (circuito)		1Ø	10.80	485	1	485	230
Alumbrado externo (aluminio)		1Ø	6.80	306	1	306	230
Alumbrado externo (aluminio)		1Ø	4.00	413	1	413	230
Tomacorrientes UPS		1Ø	4.50	195	1	195	230
Tomacorrientes planta		1Ø	10.00	150	1	150	230
Tomacorrientes taller mantenimiento 220V		1Ø	10.00	150	1	150	230
Seguridad		1Ø	2.00	100	1	100	230

SERVICIOS AUXILIARES - CÁLCULO Y SELECCIÓN								
Corriente (I)	Corriente diseño Id (Amp)	Tipo Instalación Aire (A) Ducto(D)	Caída de Tensión1 (V)	Caída de Tensión2 (V)	Sección de Conductor (mm2)	Calibre por caída (mm2)	Calibre por capacidad (mm2)	Calibre elegido (mm2)
10.87	13.59	A	1.74	1.74	0.95	2.5	2.5	2.5
10.87	13.59	A	1.74	1.74	0.95	2.5	2.5	2.5
9.24	11.55	A	1.91	1.91	1.04	2.5	2.5	2.5
3.04	3.80	A	1.30	1.30	0.71	2.5	2.5	2.5
6.52	8.15	A	2.40	2.40	1.30	2.5	2.5	2.5
8.70	10.87	A	2.67	2.67	1.45	2.5	2.5	2.5
15.22	19.02	A	4.13	6.61	3.59	4	2.5	4
26.09	32.61	A	4.21	4.21	5.49	6	6	6
32.61	40.76	A	3.99	3.99	5.21	6	6	6
30.43	38.04	A	3.64	3.64	4.75	6	6	6
21.74	27.17	A	4.54	4.54	3.95	4	4	4
58.70	73.37	A	3.96	29.71	103.35	120	16	35
36.96	46.20	A	3.78	18.89	41.06	50	10	16
21.74	27.17	A	4.28	37.48	32.59	35	4	16
14.12	17.65	a	4.42	10.61	5.77	6	2.5	6
54.35	67.93	A	4.54	2.84	9.87	10	16	16
54.35	67.93	A	4.54	2.84	9.87	10	16	16
10.87	13.59	A	3.63	3.63	1.97	2.5	2.5	2.5

8.4. Cálculo de selección de interruptores

Para la selección de interruptores se hallará primero la corriente que circulará por cada interruptor, esta se obtendrá en base a la potencia instalada en cada motor, sistema de iluminación, tomacorrientes u otros equipos de la planta y se basa en la siguiente ecuación.

Para equipos trifásicos la corriente será:
$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\phi}$$

Para equipos monofásicos la corriente será:
$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\phi}$$

Donde:

P: Potencia (equipo, sistema de iluminación, equipos u otros).

V: Tensión, depende de la instalación puede ser de 480V ó 230V.

$\cos\phi$: 0.8

Luego, como parte de los criterios de diseño utilizado la corriente calculada le agregamos un factor de 25%. Con lo que tendremos:

Corriente de diseño: $I_d = 1.25 \cdot I$

Finalmente, se seleccionará el interruptor más adecuado para cada corriente de diseño.

Tabla Nº 4 – Selección de interruptores de Lixiviación

Descripción	Código	Potencia (kW)	Tensión (V)	Clase	Corriente (A)	I diseño (A)	Interruptor seleccionado
Bomba pregnant	135-PU-001	37.30	460	trifásico	58.52	73.15	80
Bomba pregnant	135-PU-002	37.30	460	trifásico	58.52	73.15	80
Bomba pregnant (en espera)	135-PU-003	37.30	460	trifásico	58.52	73.15	80
Bomba poza intermedia	135-PU-010	37.30	460	trifásico	58.52	73.15	80
Bomba Mayores eventos	135-PU-004	18.65	460	trifásico	29.26	36.57	40
Bomba Mayores eventos	135-PU-005	18.65	460	trifásico	29.26	36.57	40
Bomba Mayores eventos (en espera)	135-PU-006	18.65	460	trifásico	29.26	36.57	40
Bomba solución Barren	135-PU-007	335.70	460	trifásico	526.68	658.34	800
Bomba solución Barren	135-PU-008	335.70	460	trifásico	526.68	658.34	800
Bomba solución Barren (en espera)	135-PU-009	335.70	460	trifásico	526.68	658.34	800
Salida fuerza		50.00	460	trifásico	78.44	98.06	100
Interruptor general (480V)	135-TD-001A	741.30	480	trifásico	1114.56	1393.20	1600
Bomba dosificadora de anti-incrustante de poza pregnant	130-PU-018A	0.03	230	monofásico	0.16	0.20	16
	130-PU-018B	0.03	230	monofásico	0.16	0.20	16
	130-PU-018C	0.03	230	monofásico	0.16	0.20	16
Bomba dosificadora de anti-incrustante de poza de mayores eventos	130-PU-019A	0.03	230	monofásico	0.16	0.20	16
	130-PU-019B	0.03	230	monofásico	0.16	0.20	16
	130-PU-019C	0.03	230	monofásico	0.16	0.20	16
Bomba dosificadora de anti-incrustante de poza al tanque Barren	130-PU-020	0.03	230	monofásico	0.16	0.20	16
Interruptor general (230V)	135-TD-001B	20	230	monofásico	62.76	78.44	80

Tabla N° 5 – Selección de interruptores de Merrill & Crowe

Descripción	Código	Potencia (kW)	Tensión (V)	Clase	Corriente (A)	I diseño (A)	Interruptor seleccionado
Bomba solución no clarificada	145-PU-001	93.25	460	trifásico	146.30	182.87	200
	145-PU-002	93.25	460	trifásico	146.30	182.87	200
Bomba solución no clarificada (en espera)	145-PU-003	93.25	460	trifásico	146.30	182.87	200
Bomba de vacío	145-PU-04A	29.84	460	trifásico	46.82	58.52	63
Bomba de vacío	145-PU-04B	29.84	460	trifásico	46.82	58.52	63
Bomba de lodos (filtro clarificador)	145-PU-009	22.38	460	trifásico	35.11	43.89	50
	145-PU-010	18.65	460	trifásico	29.26	36.57	40
Agitador de tanque nitrato-plomo	145-AG-001	2.25	460	trifásico	3.53	4.41	16
Agitador del cono de emulsificación de polvo de zinc	145-AG-002	2.25	460	trifásico	3.53	4.41	16
Bomba precipitados de alimentación a filtro prensa	145-PU-006	111.90	460	trifásico	175.56	219.45	250
	145-PU-007	111.90	460	trifásico	175.56	219.45	250
Bomba precipitados de alimentación a filtro prensa (en espera)	145-PU-008	111.90	460	trifásico	175.56	219.45	250
Bomba sumidero de precipitados	145-PU-011	3.73	460	trifásico	5.85	7.31	16
Salida fuerza		30	460	trifásico	47.07	58.83	63
Interruptor general (480V)	145-TD-001A	471.36	460	trifásico	739.51	924.39	1000
Bomba dosificadora de nitrato de plomo	145-PU-005	0.18	230	monofásico	0.98	1.22	16
Dosificadora de polvo de zinc	145-TR-001	0.28	230	monofásico	1.52	1.90	16
Interruptor general (230V)	145-TD-001B	5.39	230	trifásico	16.91	21.14	40

Tabla Nº 6 – Selección de interruptores de Fundición

Descripción	Código	Potencia (kW)	Tensión (V)	Clase	Corriente (A)	I diseño (A)	Interruptor seleccionado
Sistema de horno de retorta con sistema de recuperación de mercurio	170-RF-001	64.89	460	trifásico	101.80	127.25	160
Extractor de gases	170-FA-001	16.71	460	trifásico	26.22	32.77	40
Bomba de recirculación	170-PU-001	2.23	460	trifásico	3.50	4.37	16
Tolva de gruesos de 1mm3		0.75	460	trifásico	1.17	1.46	16
Chancadora de quijada	170-CR-001	3.73	460	trifásico	5.85	7.31	16
Faja Nº 1	170-BC-001	1.50	460	trifásico	2.35	2.94	16
Molino de Martillo	170-ML-001	8.95	460	trifásico	14.04	17.56	25
Ciclón		0.75	460	trifásico	1.17	1.46	16
Extractor centrífugo		3.73	460	trifásico	5.85	7.31	16
Zaranda vibratoria circular	170-ZV-001	2.24	460	trifásico	3.51	4.39	16
Faja Nº 2	170-BC-002	1.50	460	trifásico	2.35	2.94	16
Mesa gravimétrica	170-MG-001	1.50	460	trifásico	2.35	2.94	16
Quemador de petróleo	170-FU-001	1.25	460	trifásico	1.97	2.46	16
Salida fuerza		30	460	trifásico	47.07	58.83	63
Interruptor general (480V)	170-TD-001	142.17	460	trifásico	223.05	278.81	400

Tabla N° 7 – Selección de interruptores de Manejo de Reactivos Planta

Descripción	Código	Potencia (kW)	Tensión (V)	Clase	Corriente (A)	I diseño (A)	Interruptor seleccionado
Agitador de tanque de Hidróxido de Sodio	130-AG-001	1.49	460	trifásico	2.34	2.93	16
Bomba de trasvase de Hidróxido de Sodio	130-PU-001	1.49	460	trifásico	2.34	2.93	16
Tecele monorriel	130-HT-001	2.24	460	trifásico	3.51	4.39	16
Agitador de tanque de Preparación de Cianuro de Sodio	130-AG-002	7.50	460	trifásico	11.77	14.71	16
Bomba de trasiego de solución de cianuro de sodio	130-PU-003	1.49	460	trifásico	2.34	2.93	16
Bomba de trasiego de solución de cianuro de sodio (en espera)	130-PU-004	1.49	460	trifásico	2.34	2.93	16
Agitador de tanque Body Feed	130-AG-003	2.24	460	trifásico	3.51	4.39	16
Bomba Body Feed	130-PU-009	3.73	460	trifásico	5.85	7.31	16
Bomba Body Feed (en espera)	130-PU-010	3.73	460	trifásico	5.85	7.31	16
Extractor de gases de tanques Body Feed y Pre Coat	130-FA-001	1.12	460	trifásico	1.76	2.20	16
Agitador de tanque Pre Coat	130-AG-004	2.98	460	trifásico	4.68	5.85	16
Bomba de Pre Coat	130-PU-007	37.3	460	trifásico	58.52	73.15	80
Bomba de Pre Coat (en espera)	130-PU-008	37.3	460	trifásico	58.52	73.15	80
Salida fuerza		30	460	trifásico	47.07	58.83	63
Interruptor general (480V)	130-TD-001A	85.33	461	trifásico	133.58	166.98	200
Bomba dosificadora de Hidróxido de sodio	130-PU-002A	0.37	230	monofásico	2.03	2.53	16
	130-PU-002B	0.37	230	monofásico	2.03	2.53	16
Bomba dosificadora de cianuro de sodio al tanque Barren	130-PU-005	0.37	230	monofásico	2.03	2.53	16
Bomba dosificadora de cianuro de sodio al cono emulsificador	130-PU-006	0.19	230	monofásico	1.01	1.27	16
Interruptor general (230V)	130-TD-001B	5.30	230	trifásico	16.63	20.79	40

Tabla Nº 8 – Selección de interruptores de Manejo de Reactivos Tratamiento de Efluentes

Descripción	Código	Potencia (kW)	Tensión (V)	Clase	Corriente (A)	I diseño (A)	Interruptor seleccionado
Agitador de tanque de floculante	130-AG-005	0.37	460	trifásico	0.59	0.73	16
Agitador de tanque de Sulfato de Cobre	130-AG-006	2.98	460	trifásico	4.68	5.85	16
Agitador de tanque de Sulfito de Sodio	130-AG-007	0.56	460	trifásico	0.88	1.10	16
Agitador de tanque de Degradación Nº 1	180-AG-001	1.12	460	trifásico	1.76	2.20	16
Agitador de tanque de Degradación Nº 2	180-AG-002	5.60	460	trifásico	8.78	10.97	16
Agitador de tanque de Degradación Nº 3	180-AG-003	5.60	460	trifásico	8.78	10.97	16
Agitador de tanque de Degradación Nº 4	180-AG-004	5.60	460	trifásico	8.78	10.97	16
Agitador de tanque de Degradación Nº 5	180-AG-005	5.60	460	trifásico	8.78	10.97	16
Agitador de tanque de Degradación Nº 6	180-AG-006	1.12	460	trifásico	1.76	2.20	16
Agitador de tanque de Degradación Nº 7	180-AG-007	5.60	460	trifásico	8.78	10.97	16
Agitador de tanque de Degradación Nº 8	180-AG-008	5.60	460	trifásico	8.78	10.97	16
Agitador de tanque de Degradación Nº 9	180-AG-009	5.60	460	trifásico	8.78	10.97	16
Agitador de tanque de Degradación Nº 10	180-AG-010	5.60	460	trifásico	8.78	10.97	16
Bomba de poza de Sedimentación (poza de clarificación)	180-PU-001 A	14.92	460	trifásico	23.41	29.26	32
	180-PU-001 B	14.92	460	trifásico	23.41	29.26	32
Bomba de poza de Sedimentación (lodos)	180-PU-002	11.19	460	trifásico	17.56	21.94	25
Bomba sumidero de tratamiento de efluentes	180-PU-003	3.73	460	trifásico	5.85	7.31	16
Salida de Fuerza		30.00	460	trifásico	47.07	58.83	63
Interruptor general (480V)	180-TD-001A	120.37	460	trifásico	188.85	236.06	250
Bomba dosificadora de floculante	130-PU-011 A	0.37	230	monofásico	2.03	2.53	16
	130-PU-011 B	0.37	230	monofásico	2.03	2.53	16
Bomba dosificadora de Peróxido de Hidrógeno	130-PU-013 A	0.18	230	monofásico	0.98	1.22	16
	130-PU-013 B	0.18	230	monofásico	0.98	1.22	16
Bomba dosificadora de Cloruro Férrico	130-PU-014 A	0.18	230	monofásico	0.98	1.22	16
	130-PU-014 B	0.18	230	monofásico	0.98	1.22	16
Bomba dosificadora de Sulfato de Cobre	130-PU-015 A	0.37	230	monofásico	2.03	2.53	16
	130-PU-015 B	0.37	230	monofásico	2.03	2.53	16
	130-PU-016 A	0.37	230	monofásico	2.03	2.53	16
	130-PU-016 B	0.37	230	monofásico	2.03	2.53	16
Bomba dosificadora de Sulfito de Sodio	130-PU-017 A	0.37	230	monofásico	2.03	2.53	16
	130-PU-017 B	0.37	230	monofásico	2.03	2.53	16
Interruptor general (230V)	130-TD-001B	23.11	230	trifásico	72.51	90.64	100

Tabla N° 9 – Selección de interruptores de Servicios auxiliares

Descripción	Código	Potencia (kW)	Tensión (V)	Clase	Corriente (A)	I diseño (A)	Interruptor seleccionado
Alumbrado fluorescentes sector A		2.00	230	monofásico	10.87	13.59	16
Alumbrado fluorescentes sector B		2.00	230	monofásico	10.87	13.59	16
Alumbrado fluorescentes sector C		1.70	230	monofásico	9.24	11.55	16
Alumbrado fluorescentes sector D		0.56	230	monofásico	3.04	3.80	16
Alumbrado reflectores zona A		1.20	230	monofásico	6.52	8.15	16
Alumbrado reflectores zona B		1.60	230	monofásico	8.70	10.87	16
Alumbrado reflectores zona C		2.80	230	monofásico	15.22	19.02	25
Alumbrado lámpara zona A		4.80	230	monofásico	26.09	32.61	40
Alumbrado lámpara zona B		6.00	230	monofásico	32.61	40.76	50
Alumbrado lámpara zona C		5.60	230	monofásico	30.43	38.04	40
Alumbrado taller mantenimiento		4.00	230	monofásico	21.74	27.17	32
Alumbrado externo (aluminio)		10.8	230	monofásico	58.70	73.37	80
Alumbrado externo (aluminio)		6.8	230	monofásico	36.96	46.20	50
Alumbrado externo (aluminio)		4.0	230	monofásico	21.74	27.17	32
Tomacorrientes UPS		4.5	230	trifásico	14.12	17.65	25
Tomacorrientes planta		10	230	monofásico	54.35	67.93	80
Tomacorrientes taller mantenimiento 230V		10	230	monofásico	54.35	67.93	80
Seguridad		2	230	monofásico	10.87	13.59	16
Interruptor general (230V)	110-TD-002	90	230	trifásico	283.53	354.41	400

Tabla Nº 10 – Selección de interruptores de Facilidades

Descripción	Código	Potencia (kW)	Tensión (V)	Clase	Corriente (A)	I diseño (A)	Interruptor seleccionado
Compresora de aire	110-AC-001	37.29	460	trifásico	58.50	73.13	80
Compresora de aire	110-AC-002	37.29	460	trifásico	58.50	73.13	80
Salida fuerza		60	460	trifásico	94.13	117.67	125
Interruptor general (480V)	110-TD-001	122.65	460	trifásico	192.42	240.53	250
Tomacorrientes taller mantenimiento 460V		40	460	trifásico	62.76	78.44	80

8.5. Selección de bandejas

8.5.1. Criterios de diseño

Las bandejas serán utilizadas como un sistema de apoyo y protección mecánica para los conductores de alimentación. En caso de exponerse a los rayos del sol, los conductores deberán estar identificados como resistentes a los rayos UV.

El número de conductores de aluminio y/o cobre menores a 600V, permitidos en una sola bandeja tendrá la siguiente consideración.

Para el caso de los conductores de sección igual o mayor a 120mm² que están instalados en una misma bandeja con cables de menor sección. La suma de las áreas transversales de todos los cables menores a 120mm² no podrán exceder al máximo permitido del área resultante del cálculo de la Tabla N° 11, asimismo los conductores de 120mm² a más deberán estar instalados en una sola capa y otros cables no podrán ser colocados en ellas.

Tabla N° 11 – Selección de bandejas

Ancho interno de la bandeja (mm)	Área disponible
150	4,500 - (30 Sd)
225	6,800 - (30 Sd)
300	9,000 - (30 Sd)
450	13,500 - (30 Sd)
600	18,000 - (30 Sd)
750	22,500 - (30 Sd)
900	27,000 - (30 Sd)
Sd.- Sumatoria de diámetros de 120mm ² y mayores.	

Los valores de la tabla N° 11, están basados en la norma NFPA 70TM -National Eléctric Cod (NEC) Tabla 392.9

Las consideraciones para la selección de las bandejas están establecidas líneas arriba.

Del cálculo para la selección de conductores del presente documento se obtienen los alimentadores que van a ser distribuidos en las bandejas.

Para la distribución se presentan dos casos:

Primer caso, conductores menores a 120mm² distribuidos en una misma bandeja, para este caso el área disponible estará de acuerdo con la Tabla N° 12.

Tabla N° 12

Ancho interno de la bandeja (mm)	Área
300	9,000
600	18,000

Segundo caso, alimentadores con secciones de 120mm² a más que van a compartir bandeja con alimentadores de menor sección.

Se usará el siguiente criterio:

La suma de las áreas transversales de todos los cables menores a 120mm² no podrán exceder al máximo permitido del área resultante del cálculo de la Tabla N° 13, asimismo los conductores de 120mm² a más deberán estar instalados en una sola capa y otros cables no podrán ser colocados en ellas.

Tabla N° 13

Ancho interno de la bandeja (mm)	Área
300	9,000 – (30 Sd)
600	18,000 – (30 Sd)
Sd.- Sumatoria de diámetros de 120mm ² y mayores	

Para la determinación de las bandeja a utilizarse, realizaremos el cálculo de las áreas totales de todas las secciones de los conductores utilizados.

De la información de catálogos de conductores se conoce el diámetro exterior de cada conductor, con esta información se puede calcular el área con la siguiente ecuación:

$$\text{Área del conductor } A = \left[\frac{3.14 \times d^2}{4} \right],$$

D = diámetro exterior del conductor.

ESPECIFICACIONES CABLES NYY BIPOLAR				
Calibre cable	N° Hilos	Espesores		Diámetro exterior
		AISLAM	Cubierta	
N° x mm2		mm	mm	mm
2x1.5	1	0.8	1.8	11.1
2x2.5	1	0.8	1.8	11.9
2x4	1	1	1.8	13.6
2x6	1	1	1.8	16.3
2x10	1	1	1.8	16.2
2x16	7	1	1.8	18.7
2x25	7	1.2	1.8	22.6
2x35	7	1.2	1.8	24.8

ESPECIFICACIONES CABLES NYY TRIPOLAR				
Calibre cable	N° Hilos	Espesores		Diámetro exterior
		AISLAM	Cubierta	
N° x mm2		mm	mm	mm
3x1.5	1	0.8	1.8	11.6
3x2.5	1	0.8	1.8	12.8
3x4	1	1	1.8	14.3
3x6	1	1	1.8	15.4
2x10	1	1	1.8	17.1
2x16	7	1	1.8	19.7
3x25	7	1	1.8	23.2
3x35	7	1.2	1.8	22.3
3x50	19	1.4	1.8	26.2

ESPECIFICACIONES CABLE NYY TRIPLE					
Calibre cable	N° Hilos	Espesores		Dimensiones	
		AISLAM	Cubierta	Alto	Ancho
N° x mm2		mm	mm	mm	mm
3x1.5	19	1.4	1.4	15.7	46.8
3x2.5	19	1.6	1.5	18.2	54.3
3x4	37	1.6	1.5	19.9	59.5
3x6	37	1.8	1.6	21.7	64.9
2x10	37	2	1.7	24.1	72
2x16	37	2.2	1.8	27	80.8
3x25	37	2.4	1.9	29.8	89.3
3x35	61	2.6	2	33.2	99.4
3x50	61	2.8	2.1	36.9	110.4

8.5.2. Cálculos de bandejas

Las tablas líneas abajo muestran el cálculo de sección de área realizado de cada alimentador y el área total que ocuparán los alimentadores en conjunto.

La suma total de todas las áreas de cada sección = 31174 mm².

De cada bandeja de 600 mm de ancho, el área disponible como mínimo por norma es de 18000 mm², por lo tanto se utilizará como mínimo 2 bandejas de 600mm de ancho.

8.5.2.1. Distribución de bandejas Merrill Crowe, Fundición y Manejo de Reactivos planta

Los cálculos de áreas totales de las secciones de los conductores están en las tablas N° 14, 15 y 16:

$$\text{Área total} = 5738 + 2631 + 3047 = 11416\text{mm}^2$$

Por lo tanto se utilizará una bandeja de 600 mm de ancho, capacidad 18000mm² de acuerdo a la norma NEC.

8.5.2.2. Distribución de bandejas Reactivos de Tratamiento de Efluentes, Facilidades de planta y Servicios Auxiliares

Los cálculos de áreas totales de las secciones de los conductores están en las tablas N° 17, 18 y 19:

$$\text{Área total} = 4659 + 1551 + 3758 = 9968 \text{ mm}^2$$

Por lo tanto se utilizará una bandeja de 600 mm de ancho, capacidad 18000 mm² de acuerdo a la norma NEC.

8.5.2.3. Distribución de bandeja Lixiviación

El cálculo del área total de la sección del conductor está en la tabla N° 20:

$$\text{Área total} = 9790 \text{ mm}^2$$

El área de Lixiviación cuenta con 18 conductores de 120mm NYY cuyo diámetro exterior es de 19.9mm.

Se usará el segundo caso descrito en el punto 8.0. El diámetro total de los alimentadores de 120NYY es 358.2mm

$$\text{Suma de diámetros de 120NYY} = 19.9 \times 18 = 358.2 \text{ mm}$$

La capacidad de la bandeja será:

$$\text{Capacidad de bandeja} = 18000 - (30 \times S_d) = 18000 - (30 \times 358.2)$$

$$\text{Capacidad de bandeja} = 7254 \text{ mm}^2$$

El área ocupada por los conductores de 120mm NYY es de 5596

Los conductores menores a 120mm ocuparán un área de 4194

$$\text{Área de conductores menores a 120mm} = 9790 - 5596 = 4194 \text{ mm}^2$$

Por lo tanto se utilizará una bandeja de 600 mm de ancho, capacidad 7254mm² de acuerdo a la norma NEC.

Tabla N° 14 – Cálculo de sección de área de conductores de Merrill Crowe

Zona	Descripción	Código	Sección	Tipo	diámetro exterior	Área	Área total
MERRIL & CROWE	Bomba solución no clarificada	145-PU-001	3 - 1 x 70	NY Y	15.7	193.49	580
	Bomba solución no clarificada	145-PU-002	3 - 1 x 70	NY Y	15.7	193.49	580
	Bomba solución no clarificada (stand by)	145-PU-003	3 - 1 x 70	NY Y	15.7	193.49	580
	Bomba de vacío	145-PU-04A	3 x 16	NY Y	19.7	304.65	305
	Bomba de vacío	145-PU-04B	3 x 16	NY Y	19.7	304.65	305
	Bomba de lodos (filtro clarificador)	145-PU-009	3 x 10	NY Y	17.1	229.54	230
	Bomba de lavado(filtro clarificados)	145-PU-010	3 x 10	NY Y	17.1	229.54	230
	Agitador de tanque nitrato-plomo	145-AG-001	3 x 2.5	NY Y	12.8	128.61	129
	Agitador del cono de emulsificación de polvo de zinc	145-AG-002	3 x 2.5	NY Y	12.8	128.61	129
	Bomba precipitados de alimentación a filtro prensa	145-PU-006	3 - 1 x 70	NY Y	15.7	193.49	580
	Bomba precipitados de alimentación a filtro prensa	145-PU-007	3 - 1 x 70	NY Y	15.7	193.49	580
	Bomba precipitados de alimentación a filtro prensa (stand- by)	145-PU-008	3 - 1 x 70	NY Y	15.7	193.49	580
	Bomba sumidero de precipitados	145-PU-011	3 x 2.5	NY Y	12.8	128.61	129
	Salida fuerza		3 x 16	NY Y	19.7	304.65	305
	Reserva (1)		3 x 2.5	NY Y	12.8	128.61	129
	Bomba dosificadora de nitrato de plomo	145-PU-005	2 x 2.5	NY Y	11.9	111.16	111
	Dosificadora de polvo de zinc	145-TR-001	2 x 2.5	NY Y	11.9	111.16	111
	Reserva (1)		2 x 4	NY Y	13.6	145.19	145

Área Merrill & Crowe: 5738

Tabla N° 15 – Cálculo de sección de área de conductores de Fundición

Zona	Descripción	Código	Sección	Tipo	diámetro exterior	Área total
FUNDICIÓN	Sistema de horno de retorta con sistema de recuperación de n	170-RF-001	3 x 50	NYY	26.2	539
	Extractor de gases	170-FA-001	3 x 6	NYY	15.4	186
	Bomba de recirculación (lavado de gases)	170-PU-001	3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Tolva de gruesos de 1mm3		3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Chancadora de quijada	170-CR-001	3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Faja N° 1	170-BC-001	3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Molino de Martillo	170-ML-001	3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Ciclón		3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Extractor centrífugo		3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Zaranda vibratoria circular	170-ZV-001	3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Faja N° 2	170-BC-002	3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Mesa gavimétrica	170-MG-001	3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Quemador de petróleo (Horno de fundición)	170-FU-001	3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Salida fuerza		3 x 16	NYY	19.7	305
	Reserva		3 x 6	NYY	15.4	186

Área Fundición: 2631

Tabla Nº 16 – Cálculo de sección de área de conductores de Manejo de reactivos

Zona	Descripción	Código	Sección	Tipo	diámetro exterior	Área total
Manejo de Reactivos Planta	Agitador de tanque de Hidróxido de Sodio	130-AG-001	3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Bomba de trasvase de Hidróxido de Sodio	130-PU-001	3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Tecele monorriel	130-HT-001	3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Agitador de tanque de Preparación de Cianuro de Sodio	130-AG-002	3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Bomba de trasiego de solución de cianuro de sodio	130-PU-003	3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Bomba de trasiego de solución de cianuro de sodio (stand by)	130-PU-004	3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Agitador de tanque Body Feed	130-AG-003	3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Bomba Body Feed	130-PU-009	3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Bomba Body Feed (stand by)	130-PU-010	3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Extractor de gases de tanques Body Feed y Pre Coat	130-FA-001	3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Agitador de tanque Pre Coat	130-AG-004	3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Bomba de Pre Coat	130-PU-007	3 x 16	NYY	19.7	305
	Bomba de Pre Coat (stand by)	130-PU-008	3 x 16	NYY	19.7	305
	Salida fuerza		3 x 16	NYY	19.7	305
	Reserva (1)		3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Bomba dosificadora de Hidróxido de sodio	130-PU-002A	2 x 2.5	NYY	11.9	111
	Bomba dosificadora de Hidróxido de sodio	130-PU-002B	2 x 2.5	NYY	11.9	111
	Bomba dosificadora de cianuro de sodio al tanque Barren	130-PU-005	2 x 2.5	NYY	11.9	111
	Bomba dosificadora de cianuro de sodio al cono emulsificado	130-PU-006	2 x 2.5	NYY	11.9	111
	Reservas		2 x 4	NYY	13.6	145

Área Manejo de Reactivos- Planta: 3047

Tabla N° 17 – Cálculo de sección de área de conductores Manejo de reactivos - Tratamiento de Efluentes

Zona	Descripción	Código	Sección	Tipo	diámetro exterior	Área total
Manejo de Reactivos - Tratamiento de Efluentes	Agitador de tanque de floculante	130-AG-005	3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Agitador de tanque de Sulfato de Cobre	130-AG-006	3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Agitador de tanque de Sulfhidrato de Sodio	130-AG-007	3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Agitador de tanque de Degradación N° 1	180-AG-001	3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Agitador de tanque de Degradación N° 2	180-AG-002	3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Agitador de tanque de Degradación N° 3	180-AG-003	3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Agitador de tanque de Degradación N° 4	180-AG-004	3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Agitador de tanque de Degradación N° 5	180-AG-005	3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Agitador de tanque de Degradación N° 6	180-AG-006	3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Agitador de tanque de Degradación N° 7	180-AG-007	3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Agitador de tanque de Degradación N° 8	180-AG-008	3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Agitador de tanque de Degradación N° 9	180-AG-009	3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Agitador de tanque de Degradación N° 10	180-AG-010	3 x 4	NYY	14.3	161
	Bomba de poza de Sedimentación (poza de clarificación)	180-PU-001 A	3 x 16	NYY	19.7	305
	Bomba de poza de Sedimentación (poza de clarificación)	180-PU-001 B	3 x 16	NYY	19.7	305
	Bomba de poza de Sedimentación (lodos)	180-PU-002	3 x 16	NYY	19.7	305
	Bomba de sumidero de área de tratamiento de efluentes	180-PU-003	3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Salida de Fuerza		3 x 16	NYY	19.7	305
	Reserva		3 x 2.5	NYY	12.8	129
	Bomba dosificadora de floculante	130-PU-011 A	2 x 2.5	NYY	11.9	111
	Bomba dosificadora de floculante	130-PU-011 B	2 x 2.5	NYY	11.9	111
	Bomba dosificadora de Peróxido de Hidrógeno	130-PU-013 A	2 x 2.5	NYY	11.9	111
	Bomba dosificadora de Peróxido de Hidrógeno	130-PU-013 B	2 x 2.5	NYY	11.9	111
	Bomba dosificadora de Cloruro Férrico	130-PU-014 A	2 x 2.5	NYY	11.9	111
	Bomba dosificadora de Cloruro Férrico	130-PU-014 B	2 x 2.5	NYY	11.9	111
	Bomba dosificadora de Sulfato de Cobre	130-PU-015 A	2 x 2.5	NYY	11.9	111
	Bomba dosificadora de Sulfato de Cobre	130-PU-015 B	2 x 2.5	NYY	11.9	111
	Bomba dosificadora de Sulfato de Cobre	130-PU-016 A	2 x 2.5	NYY	11.9	111
	Bomba dosificadora de Sulfato de Cobre	130-PU-016 B	2 x 2.5	NYY	11.9	111
	Bomba dosificadora de Sulfhidrato de Sodio	130-PU-017 A	2 x 2.5	NYY	11.9	111
	Bomba dosificadora de Sulfhidrato de Sodio	130-PU-017 B	2 x 2.5	NYY	11.9	111
	Reserva (4)		2 x 4	NYY	13.6	145
Área Manejo de Reactivos- Tratamiento de Efluentes						4659

Tabla N° 18 – Cálculo de sección de área de conductores Facilidades de planta

Zona	Descripción	Código	Sección	Tipo	diámetro exterior	Área total
Facilidades de Planta	Compresora de aire	110-AC-001	3 x 16	NY	19.7	305
	Compresora de aire	110-AC-002	3 x 16	NY	19.7	305
	Salida fuerza		3 x 35	NY	22.3	390
	Reserva		3 x 2.5		12.8	129
	Tomacorrientes taller mantenimiento 460V		3 x 25	NY	23.2	423
Área Facilidades de Planta						1551

Tabla N° 19 – Cálculo de sección de área de conductores de Servicios Auxiliares

Zona	Descripción	Código	Sección	Tipo	diámetro exterior	Área total
SERVICIOS AUXILIARES	ALUMBRADO FLUORESCENTES SECTOR A		2 x 2.5	NY Y	11.9	111
	ALUMBRADO FLUORESCENTES SECTOR B		2 x 2.5	NY Y	11.9	111
	ALUMBRADO FLUORESCENTES SECTOR C		2 x 2.5	NY Y	11.9	111
	ALUMBRADO FLUORESCENTES SECTOR D		2 x 2.5	NY Y	11.9	111
	ALUMBRADO REFLECTORES ZONA A		2 x 2.5	NY Y	11.9	111
	ALUMBRADO REFLECTORES ZONA B		2 x 2.5	NY Y	11.9	111
	ALUMBRADO REFLECTORES ZONA C		2 x 4	NY Y	13.6	145
	ALUMBRADO LAMPARA ZONA A		2 x 6	NY Y	16.3	209
	ALUMBRADO LAMPARA ZONA B		2 x 6	NY Y	16.3	209
	ALUMBRADO LAMPARA ZONA C		2 x 6	NY Y	16.3	209
	ALUMBRADO TALLER MANTENIMIENTO		2 x 4	NY Y	13.6	145
	ALUMBRADO EXTERNO (ALUMINIO) circuito 1		2 x 35	CAI-S	24.8	483
	ALUMBRADO EXTERNO (ALUMINIO) circuito 2		2 x 16	CAI-S	18.7	275
	ALUMBRADO EXTERNO (ALUMINIO) circuito 3		2 x 16	CAI-S	18.7	275
	TOMACORRIENTES UPS		2 x 6	NY Y	16.3	209
	TOMACORRIENTES PLANTA		2 x 16	NY Y	18.7	275
	TOMACORRIENTES TALLER MANTENIMIENTO 230V		2 x 16	NY Y	18.7	275
	SEGURIDAD		2 x 2.5	NY Y	11.9	111
RESERVA		2 x 16		18.7	275	

Área Servicios auxiliares 3758

Tabla N° 20 – Cálculo de sección de área de conductores de Lixiviación

Zona	Descripción	Código	Sección	Tipo	diámetro exterior	Área	Área total
LIXIVIACIÓN	Bomba pregnant	135-PU-001	3 x 25	NY Y	23.2	422.52	423
	Bomba pregnant	135-PU-002	3 x 25	NY Y	23.2	422.52	423
	Bomba pregnant (by pass)	135-PU-003	3 x 25	NY Y	23.2	422.52	423
	Bomba poza intermedia	135-PU-010	3 x 50	NY Y	26.2	538.86	539
	Bomba Mayores eventos	135-PU-004	3 x 16	NY Y	19.7	304.65	305
	Bomba Mayores eventos	135-PU-005	3 x 16	NY Y	19.7	304.65	305
	Bomba Mayores eventos (by pass)	135-PU-006	3 x 16	NY Y	19.7	304.65	305
	Bomba solución Barren	135-PU-007	2(3 - 1 x 120)	NY Y	19.9	310.87	1865
	Bomba solución Barren	135-PU-008	2(3 - 1 x 120)	NY Y	19.9	310.87	1865
	Bomba solución Barren (by pass)	135-PU-009	2(3 - 1 x 120)	NY Y	19.9	310.87	1865
	Salida fuerza		3 x 25	NY Y	23.2	422.52	423
	Reserva (1)		3 x 2.5	NY Y	12.8	128.61	129
	Bomba dosificadora de anti-incrustante de poza pregnant	130-PU-018A	2 x 2.5	NY Y	11.9	111.16	111
	Bomba dosificadora de anti-incrustante de poza pregnant	130-PU-018B	2 x 2.5	NY Y	11.9	111.16	111
	Bomba dosificadora de anti-incrustante de poza pregnant	130-PU-018C	2 x 2.5	NY Y	11.9	111.16	111
	Bomba dosificadora de anti-incrustante de poza de mayores evento	130-PU-019A	2 x 2.5	NY Y	11.9	111.16	111
	Bomba dosificadora de anti-incrustante de poza de mayores evento	130-PU-019B	2 x 2.5	NY Y	11.9	111.16	111
	Bomba dosificadora de anti-incrustante de poza de mayores evento	130-PU-019C	2 x 2.5	NY Y	11.9	111.16	111
	Bomba dosificadora de anti-incrustante de poza al tanque Barren	130-PU-020	2 x 2.5	NY Y	11.9	111.16	111
	Reservas(4)		2 x 4	NY Y	13.6	145.19	145

Área Lixiviación: 9790

8.6. Cálculo de la Malla de Puesta a Tierra

Para el cálculo de la malla de tierra se va utilizar los siguientes valores:

- Dimensiones del patio: 68x48 m²
- Corriente máxima de falla(I): 6000 A
- Nivel de Tensión: 0.46 kV
- Resistividad del suelo: 200 (Ω -m)
- Resistividad de la superficie 2000 (Ω -m)
- Tiempo máximo de falla (t): 0.1 seg
- Temperatura ambiente (Ta): 30 °C
- Temperatura en nodos (Ta): 450 °C

8.6.1. Selección de conductor

Para hallar la sección del conductor se utiliza la siguiente fórmula:

$$Ac = I \left[\frac{33t}{\log\left(\frac{Tm - Ta}{234 + Ta} + 1\right)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

Tm: Temperatura en nodos (°C).

Ta: Temperatura ambiente (°C).

I: Corriente máxima de falla (mA).

T: Tiempo máximo de despeje de falla (segundos).

Tomando en consideración los valores del Ítem 7.3, tenemos lo siguiente:

$$Ac = 6000 \left[\frac{33 * 1}{\log\left(\frac{450 - 30}{234 + 30} + 1\right)} \right]^{\frac{1}{2}} * 5 * 10^{-4} = 16951CM = 8.48mm^2$$

Del resultado obtenido vemos que el valor de la sección del conductor obtenido es 8.48 mm², el cual no supera el valor mínimo de 120 mm². Por lo tanto se escogerá el conductor desnudo temple blando de Cu de 120 mm². Con la sección del conductor seleccionado y la tabla de calibres de fabricante de cables (ver tabla N° 21).

Tabla N° 21 - Conductores Desnudos Temple Blando de Cu.

Calibre	N° Hilos	Ø Hilos	Ø Cond.	Peso	Recocido	Duro		Capacidad de Corriente
					R. Eléctrica	R. Tracción	R. Eléctrica	
mm ²		mm	mm	Kg/Km	Ohm/Km	KN	Ohm/Km	A(*)
6	7	1.04	3.1	54	3.02	2.4	3.14	77
10	7	1.35	4.0	91	1.79	4.0	1.87	106
16	7	1.70	5.1	144	1.13	6.3	1.17	141
25	7	2.13	6.4	226	0.71	10.0	0.741	188
35	7	2.51	7.5	314	0.514	13.6	0.534	229
50	19	1.77	8.9	424	0.38	18.8	0.395	277
70	19	2.13	10.7	614	0.263	26.9	0.273	348
95	19	2.51	12.6	852	0.189	36.9	0.197	425
120	37	2.02	14.1	1075	0.15	47.9	0.156	495
150	37	2.24	15.7	1320	0.122	58.1	0.126	558
185	37	2.52	17.6	1582	0.106	72.2	0.101	642
240	61	2.25	20.3	2109	0.0801	95.8	0.0769	760
300	61	2.52	22.7	2759	0.0601	119	0.0613	874
400	61	2.85	25.7	3529	0.047	150.2	0.0479	1018
500	61	3.20	28.8	4449	0.0366	189.4	0.0373	1175

De la tabla observamos que el conductor desnudo temple blando de 120 mm² tiene por diámetro de 14.1 mm.

8.6.2. Cálculo de Tensiones Permisibles de Paso y Contacto

8.6.2.1. Tensión de Paso Permisible (Ep)

El valor permisible esta dado por: $E_p = \frac{165 + \rho_s}{\sqrt{t}}$

Donde: ρ_s = Resistividad de la superficie del terreno en (Ω -m).

t = Tiempo de duración máxima de falla en segundos.

Reemplazando valores tenemos: $E_p = \frac{165 + 2000}{\sqrt{1}} = 2165V$

8.6.2.2. Tensión de Contacto Permisible (Et)

El valor permisible esta dado por: $E_t = \frac{165 + 0.25\rho_s}{\sqrt{t}}$

Reemplazando valores tenemos: $E_t = \frac{165 + 0.25 * 2000}{\sqrt{1}} = 665V$

8.6.3. Cálculo de Tensiones Reales de Paso y Contacto

8.6.3.1. Cálculo de los coeficientes ks, km y ki

Para la determinación del coeficiente es necesario tener en cuenta las siguientes definiciones:

A = Longitud de la malla (m)

B = Ancho de la malla (m)

L = Longitud total del conductor (m)

n = Numero de conductores en paralelo de longitud A.

m = Numero de conductores en paralelo de longitud B.

D = Espaciamiento entre conductores (m)

h = Profundidad de enterramiento (m)

d = Diámetro del conductor (m).

La longitud total del conductor está dada por:

$$k_s \text{ es: } k_s = \frac{1}{\pi} \left(\frac{1}{2h} + \frac{1}{D+h} + \frac{1}{2D} + \frac{1}{3D} + \dots \right)$$

$$k_m \text{ es: } k_m = \frac{1}{2\pi} \ln\left(\frac{D^2}{16 * h * d}\right) + \frac{1}{\pi} \ln\left(\frac{3}{4} * \frac{5}{6} * \frac{7}{8} * \dots\right)$$

$$k_i \text{ es: } k_i = 0.65 + 0.172 * n \quad n \leq 7$$

$$k_i = 2.0 \quad n > 7$$

El conductor se enterrara a 70 cm entonces: (h=0.7 m, d=0.0141 m)

Disponemos disposiciones distancias de separación con cuadrículas de 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13m.

Por lo tanto, los valores obtenidos se muestran en la tabla N° 22:

Tabla N° 22 - Valores km, ki, ks para diferentes separaciones de nodos.

Ancho A (m)	Largo B (m)	Separac Nodos D (m)	Profund. h (m)	n	m	Longitud L (m)	Area (m ²)	Km	Ki	Ks
68	48	13	0.7	5	6	628	3264	0.918	1.510	0.277
68	48	12	0.7	5	7	676	3264	0.893	1.510	0.281
68	48	11	0.7	5	7	676	3264	0.865	1.510	0.286
68	48	10	0.7	6	8	792	3264	0.801	1.682	0.298
68	48	9	0.7	6	9	840	3264	0.768	1.682	0.306
68	48	8	0.7	7	10	956	3264	0.702	1.854	0.322
68	48	7	0.7	8	11	1072	3264	0.636	2.000	0.341
68	48	6	0.7	9	12	1188	3264	0.567	2.000	0.366
68	48	5	0.7	11	15	1468	3264	0.474	2.000	0.406
68	48	3	0.7	17	24	2308	3264	0.238	2.000	0.566

8.6.3.2. Tensión de Paso Real (Epr)

El valor real está dado por: $E_{pr} = k_s k_i \frac{\rho I}{L}$

Donde:

ks = coeficiente que tiene en cuenta, la influencia combinada de la profundidad y del espaciamiento de la malla.

Ki = Coeficiente de irregularidad del terreno.

ρ = Resistividad del suelo (Ω-m)

I = corriente máxima de falla (Amp)

L = Longitud total del conductor (m)

Reemplazando los valores obtenidos de la tabla N° 22 en la fórmula anterior obtenemos los siguientes valores (ver tabla N° 23):

Tabla N° 23 - Valores Epr para diferentes separaciones de nodos.

Ancho A (m)	Largo B (m)	Separación Nodos D (m)	Tensiones Reales Epr (V)
68	48	13	799.6
68	48	12	753.7
68	48	11	766.4
68	48	10	759.4
68	48	9	734.3
68	48	8	748.5
68	48	7	763.8
68	48	6	739.4
68	48	5	663.8
68	48	3	588.6

8.6.3.3. Tensión de Contacto Real (Etr)

El valor real está dado por: $E_{tr} = k_m * k_i * \frac{\rho * I}{L}$

Donde:

k_m : El coeficiente depende de características geométricas de la malla.

k_i = Coeficiente de irregularidad del terreno.

ρ = Resistividad del suelo (Ω -m)

I = corriente máxima de falla (Amp)

L = Longitud total del conductor (m)

Reemplazando los valores obtenidos de la tabla N° 22 en la fórmula anterior obtenemos los siguientes valores (ver tabla N° 24):

Tabla N° 24 - Valores Etr para diferentes separaciones de nodos

Ancho A (m)	Largo B (m)	Separación Nodos D (m)	Tensiones Reales Etr(V)
68	48	13	2649.1
68	48	12	2392.7
68	48	11	2318.4
68	48	10	2041.5
68	48	9	1844.2
68	48	8	1634.5
68	48	7	1424.4
68	48	6	1144.7
68	48	5	775.0
68	48	3	247.6

8.6.4. Cálculo del Valor de la Resistencia de Puesta a Tierra

8.6.4.1. Cálculo por el Método de Laurent y Niemann

Este método es bastante aproximado y la expresión para el cálculo es:

$$R = 0.443 * \rho * \left(\frac{1}{\sqrt{A * \gamma}} + \frac{1}{L} \right)$$

Donde:

R = Resistencia en ohmios.

A* γ = Área de la malla de puesta a tierra en m²

ρ = resistividad del suelo (Ω - m)

L = Longitud total del conductor (m)

La ecuación anterior tiene una aproximación y su resultado siempre es mayor que el valor real. Los valores se muestran en la tabla siguiente:

Tabla N° 25 – R (Ω) por Laurent para diferentes separaciones de nodos

Ancho A (m)	Largo B (m)	Separac. Nodos D (m)	Profund. h (m)	n	m	Longitud L (m)	Área (m ²)	M. Laurent R (Ω)
68	48	13	0.7	5	6	628	3264	1.69
68	48	12	0.7	5	7	676	3264	1.68
68	48	11	0.7	5	7	676	3264	1.68
68	48	10	0.7	6	8	792	3264	1.66
68	48	9	0.7	6	9	840	3264	1.66
68	48	8	0.7	7	10	956	3264	1.64
68	48	7	0.7	8	11	1072	3264	1.63
68	48	6	0.7	9	12	1188	3264	1.63
68	48	5	0.7	11	15	1468	3264	1.61
68	48	3	0.7	17	24	2308	3264	1.59

8.6.4.2. Cálculo por el Método de Sverak

Este método es mucho más exacto pues incluye la profundidad de aterramiento, la formula es la siguiente:

$$R = \rho * \left[1 + \frac{1}{\sqrt{20 * A}} * \left(1 + \frac{1}{1 + h + \sqrt{20 / A}} \right) \right]$$

Donde:

R = Resistencia en ohmios.

A= Área de la malla de puesta a tierra en m2

ρ = resistividad del suelo (Ω - m)

L = Longitud total del conductor. (m)

Los valores se muestran en la tabla siguiente:

Tabla N° 26 – R(Ω) por Sverak para diferentes separaciones de nodos

Ancho A (m)	Largo B (m)	Separac. Nodos D (m)	Profund. h (m)	n	m	Longitud L (m)	Área (m ²)	Sverak R (Ω)
68	48	13	0.7	5	6	628	3264	1.84
68	48	12	0.7	5	7	676	3264	1.82
68	48	11	0.7	5	7	676	3264	1.82
68	48	10	0.7	6	8	792	3264	1.78
68	48	9	0.7	6	9	840	3264	1.76
68	48	8	0.7	7	10	956	3264	1.73
68	48	7	0.7	8	11	1072	3264	1.71
68	48	6	0.7	9	12	1188	3264	1.69
68	48	5	0.7	11	15	1468	3264	1.66
68	48	3	0.7	17	24	2308	3264	1.61

8.6.4.3. Verificación de las Tensiones de Paso y Contacto

La verificación de las Tensiones de Paso y Contacto para que cumplan con los valores permisibles, se tiene en la tabla N° 27 para las diferentes disposiciones escogidas:

Tabla N° 27 - Verificación de valores de tensión de paso y contacto.

Ancho A (m)	Largo B (m)	Separ. Nodos D (m)	Profund. (m)	Tensiones Permisibles		Tensiones Reales		Cumple	Resistencia R (Ω)	
				Ep (V)	Et (V)	Epr (V)	Etr (V)		Laurent	Sverak
68	48	13	0.7	6846.3	2102.9	799.6	2649.1	No	1.69	1.84
68	48	12	0.7	6846.3	2102.9	753.7	2392.7	No	1.68	1.82
68	48	11	0.7	6846.3	2102.9	766.4	2318.4	No	1.68	1.82
68	48	10	0.7	6846.3	2102.9	759.4	2041.5	Si	1.66	1.78
68	48	9	0.7	6846.3	2102.9	734.3	1844.2	Si	1.66	1.76
68	48	8	0.7	6846.3	2102.9	748.5	1634.5	Si	1.64	1.73
68	48	7	0.7	6846.3	2102.9	763.8	1424.4	Si	1.63	1.71
68	48	6	0.7	6846.3	2102.9	739.4	1144.7	Si	1.63	1.69
68	48	5	0.7	6846.3	2102.9	663.8	775.0	Si	1.61	1.66
68	48	3	0.7	6846.3	2102.9	588.6	247.6	Si	1.59	1.61

CAPÍTULO 9

LISTADOS DE INSTRUMENTOS

A continuación se detalla los instrumentos necesarios para la implementación de la planta minera, estos instrumentos serán utilizados para el adecuado control y medición del proceso metalúrgico en la recuperación del mineral de bullón de oro.

9.1. Listado de instrumentos de Lixiviación

Isa	Área	Número	Descripción	Ubicación
LE	145	001	Sensor de Nivel	145-TK-001
LIT	145	001	Transmisor Indicador de Nivel	145-TK-001
LCV	145	001	Válvula de control de Nivel	145-SR-16"-AA1A-003
LY	145	001	Posicionador de válvula	145-SR-16"-AA1A-003
PI	145	001	Indicador de Presión	145-SP-6"-AA1A-003
PI	145	002	Indicador de Presión	145-SR-12"-AA1A-005
PI	145	003	Indicador de Presión	145-SR-12"-AA1A-006
PI	145	004	Indicador de Presión	145-SR-12"-AA1A-007
PI	145	005	Indicador de Presión	145-FC-001
PIT	145	006	Transmisor Indicador de Presión	145-FC-001
PI	145	007	Indicador de Presión	145-FC-002
PIT	145	008	Transmisor Indicador de Presión	145-FC-002
PI	145	009	Indicador de Presión	145-FC-003
PIT	145	010	Transmisor Indicador de Presión	145-FC-003
PI	145	011	Indicador de Presión	145-FC-003
PI	145	012	Indicador de Presión	145-FC-003
PI	145	013	Indicador de Presión	145-FC-002
PI	145	014	indicador de Presión	145-FC-002
PI	145	015	Indicador de Presión	145-FC-001

LSH/LSL	145	024	Interruptor de nivel alto / bajo	Sumidero de Área Clarificación
LE	145	026	Sensor de Nivel	145-TK-002
LIT	145	026	Transmisor Indicador de Nivel	145-TK-002
FE	145	028	Sensor de Flujo	135-SR-16"-AA1A-002
FCV	145	028	Válvula de control de Flujo	135-SR-16"-AA1A-002
FY	145	028	Posicionador de válvula	135-SR-16"-AA1A-002
AE	145	030	Sensor de Turbidez	145-SR-16"-AA1A-004
AIT	145	030	Transmisor Indicador de Turbidez	
AE	145	031	Sensor de Oxígeno	145-SR-16"-AA1A-005
AIT	145	031	Transmisor Indicador de Oxígeno	
PSV	145	037	Válvula de Alivio	145-FC-001
PSV	145	038	Válvula de Alivio	145-FC-002
PSV	145	039	Válvula de Alivio	145-FC-003
PI	145	040	Indicador de Presión	145-FC-001
PI	145	041	Indicador de Presión	145-FC-002
PI	145	042	Indicador de Presión	145-FC-003
FE	145	044	Sensor de Flujo	145-SR-16"-AA1A-004
FIT	145	044	Transmisor Indicador de Flujo	
FE	145	019	Sensor de Flujo	145-SP-10"-AA1A-026
FIT	145	019	Transmisor Indicador de Flujo	
FE	145	020	Sensor de Flujo	145-SP-10"-AA1A-027
FIT	145	020	Transmisor Indicador de Flujo	
FE	145	021	Sensor de Flujo	145-SP-10"-AA1A-028
FIT	145	021	Transmisor Indicador de Flujo	
LCV	145	023	Válvula de control de Nivel	145-SR-10"-AA1A-025
LY	145	023	Posicionador de válvula	145-SR-10"-AA1A-025
LE	145	025	Sensor de Nivel	145-CN-001
LIT	145	025	Transmisor Indicador de Nivel	
LCV	145	025	Válvula de control de Nivel	145-SP-2"-AA1A-003
LY	145	025	Posicionador de válvula	145-SP-2"-AA1A-003
LSH/LSL	145	027	Interruptor de nivel alto / bajo	Sumidero Área de Precipitados
FE	145	029	Sensor de Flujo	130-CS-1/2"-AA1A-012
FIT	145	029	Transmisor Indicador de Flujo	130-CS-1/2"-AA1A-012
PIT	145	034	Transmisor Indicador de Presión	145-FL-001
PIT	145	035	Transmisor Indicador de Presión	145-FL-002
PIT	145	036	Transmisor Indicador de Presión	145-FL-003
AE	145	051	Sensor de pH	145-CN-001
AIT	145	051	Transmisor indicador de pH	145-CN-001
PI	145	052	Indicador de Presión	145-EA-6"-AA1A-008
PRX	145	053	Filtro regulador de Presión	145-FL-001

9.2. Listado de instrumentos de Merrill & Crowe

Isa	Área	Número	Descripción	Ubicación
PI	135	001	Indicador de Presión	135-SR-10"-AA1A-001
PI	135	002	Indicador de Presión	135-SR-10"-AA1A-002
PI	135	003	Indicador de Presión	135-SR-10"-AA1A-003
PI	135	039	Indicador de Presión	135-SP-10"-AA1A-004
PSV	135	038	Válvula de Alivio	135-SR-4"-AA1A-001
LE	135	021	Sensor de Nivel	Poza pregnant
LIT	135	021	Transmisor Indicador de Nivel	Poza pregnant
PI	135	004	Indicador de Presión	135-SP-6"-AA1A-001
PI	135	005	Indicador de Presión	135-SP-6"-AA1A-002
PI	135	006	Indicador de Presión	135-SP-6"-AA1A-003
PI	135	007	Indicador de Presión	135-SL-12"-AA1A-003
PI	135	008	Indicador de Presión	135-SL-12"-AA1A-002
PI	135	009	Indicador de Presión	135-SL-12"-AA1A-001
LE	135	022	Sensor de Nivel	135-TK-001
LIT	135	022	Transmisor Indicador de Nivel	135-TK-001
XCV	135	023	Válvula anticipadora de onda	135-SL-6"-AA1B-001
PI	135	010	Indicador de Presión	Pad de Lixivación
PI	135	011	Indicador de Presión	Pad de Lixivación
PI	135	012	Indicador de Presión	Pad de Lixivación
PI	135	013	Indicador de Presión	Pad de Lixivación
PI	135	014	Indicador de Presión	Pad de Lixivación
PI	135	015	Indicador de Presión	Pad de Lixivación
PI	135	016	Indicador de Presión	Pad de Lixivación
PI	135	017	Indicador de Presión	Pad de Lixivación
PI	135	018	Indicador de Presión	Pad de Lixivación
PI	135	019	Indicador de Presión	Pad de Lixivación
PI	135	020	Indicador de Presión	Pad de Lixivación
PI	135	026	Indicador de Presión	Pad de Lixivación
PI	135	027	Indicador de Presión	Pad de Lixivación
PI	135	028	Indicador de Presión	Pad de Lixivación
PI	135	029	Indicador de Presión	Pad de Lixivación
PI	135	030	Indicador de Presión	Pad de Lixivación
PI	135	031	Indicador de Presión	Pad de Lixivación
PI	135	032	Indicador de Presión	Pad de Lixivación
PI	135	033	Indicador de Presión	Pad de Lixivación
PI	135	034	Indicador de Presión	Pad de Lixivación
PI	135	035	Indicador de Presión	Pad de Lixivación
PI	135	036	Indicador de Presión	Pad de Lixivación
PI	135	037	Indicador de Presión	Pad de Lixivación
FE	135	024	Sensor de Flujo	135-SL-16"-AA1B-002
FIT	135	024	Transmisor Indicador de Flujo	

9.3. Listado de instrumentos de Facilidades

Isa	Área	Número	Descripción	Ubicación
PI	110	001	Indicador de Presión	110-TK-004
PRV	110	002	Válvula reguladora de Presión aguas abajo	110-AP-1 1/2"-AA1A-002
PT	110	003	Transmisor de Presión	110-AP-1 1/2"-AA1A-005
PI	110	004	Indicador de Presión	110-AP-1 1/2"-AA1A-002
LE/LT	110	005	Sensor Transmisor de Nivel	110-TK-001
LI	110	005	Indicador de Nivel	110-TK-001
PI	110	006	Indicador de Presión	110-AP-1/2"-AA1A-008
PSV	110	007	Válvula de Alivio	110-TK-004
LG	110	008	Visor de Nivel	110-TK-001

9.4. Listado de instrumentos de Fundición

Isa	Área	Número	Descripción	Ubicación
LSL	170	001	Interruptor de nivel bajo	170-WT-001
PI	170	002	Indicador de Presión	170-WT-001
LSH/LSL	170	0034	Interruptor de nivel alto / bajo	Sumidero de Fundición

9.5. Listado de instrumentos de Tratamiento de Efluentes

Isa	Área	Número	Descripción	Ubicación
FE	180	001	Sensor de Flujo	135-SP-6"-AA1A-005
FIT	180	001	Transmisor Indicador de Flujo	135-SP-6"-AA1A-005
FE	180	002	Sensor de Flujo	135-SP-6"-AA1A-006
FIT	180	002	Transmisor Indicador de Flujo	135-SP-6"-AA1A-006
LSH/LSL	180	003	Interruptor de nivel alto / bajo	Sumidero Tratamiento de Efluentes
AE	180	007	Sensor de pH	180-TK-002
AIT	180	007	Transmisor Indicador de pH	180-TK-002
AE	180	009	Sensor de pH	180-TK-007
AIT	180	009	Transmisor Indicador de pH	180-TK-007
PI	180	004	Indicador de Presión	180-ST-8"-AA1A-002
PI	180	005	Indicador de Presión	180-TK-011
PI	180	006	Indicador de Presión	180-TK-012

9.6. Listado de instrumentos de Manejo de Reactivos

Isa	Área	Número	Descripción	Ubicación
PI	130	003	Indicador de Presión	130-HS-1/2"-AA1A-001
PI	130	005	Indicador de Presión	130-CS-3"-AA1A-005
PI	130	006	Indicador de Presión	130-CS-3"-AA1A-006
LE	130	011	Sensor de Nivel	130-TK-001
LIT	130	011	Transmisor Indicador de Nivel	130-TK-001
FE	130	012	Sensor de Flujo	130-HS-1/2"-AA1A-001
FQI	130	012	Indicador Totalizador de Flujo	130-HS-1/2"-AA1A-001
LE	130	013	Sensor de Nivel	130-TK-002
LIT	130	013	Transmisor Indicador de Nivel	130-TK-002
LE	130	014	Sensor de Nivel	130-TK-003
LIT	130	014	Transmisor Indicador de Nivel	130-TK-003
FE	130	017	Sensor de Flujo	130-CS-1/2"-AA1A-011
FQI	130	017	Indicador Totalizador de Flujo	130-CS-1/2"-AA1A-011
AIT	130	018	Transmisor Indicador de gases de HCN	
AAH	130	018	Alarma de nivel alto de HCN	
PI	130	008	Indicador de Presión	130-SAF-10"-AA1A-001
PI	130	009	Indicador de Presión	130-SAF-10"-AA1A-002
PI	130	010	Indicador de Presión	130-SAF-1"-AA1A-006
LE	130	015	Sensor de Nivel	130-TK-005
LIT	130	015	Transmisor Indicador de Nivel	130-TK-005
LE	130	016	Sensor de Nivel	130-TK-004
LIT	130	016	Transmisor Indicador de Nivel	130-TK-004
PI	130	019	Indicador de Presión	130-SAF-1"-AA1A-005
LE	130	020	Sensor de Nivel	130-TK-007
LIT	130	020	Transmisor Indicador de Nivel	130-TK-007
LE	130	021	Sensor de Nivel	130-TK-009
LIT	130	021	Transmisor Indicador de Nivel	130-TK-009
PI	130	022	Indicador de Presión	110-AP-1"-AA1A-004

CAPÍTULO 10

EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Para la evaluación de resultados y costos se ha considerado los criterios de diseño de procesamiento metalúrgico, las cuales nos permitirán realizar cálculos de consumo de reactivos, producción de mineral para obtener el bullón de oro y plata.

10.1. Criterio de diseño

El procesamiento metalúrgico requiere de la definición de los criterios de diseño para el cálculo de capacidades, cantidades y determinación de las condiciones operativas, de acuerdo a coordinación con la Compañía Minera se ha preparado los criterios de diseño cuyo resumen de los principales datos se muestra en el cuadro siguiente. La información que se presenta en dicha tabla incluye datos obtenidos durante los trabajos de campo, los resultados de las pruebas metalúrgicas, reporte de ingeniería del pad y pozas elaborado por Vector Perú S.A. El ritmo de producción será 18,000 TMPD con una ley promedio de de 0.82 g. Au/TM y 9.66 g. Ag/TM y recuperaciones de 80% y 15% respectivamente.

También se ha considerado en los criterios de diseño, no sólo lo que corresponde al proceso metalúrgico, sino también a criterios generales de la operación de minado, condiciones de lugar, condiciones para el suministro eléctrico y comunicaciones entre otros.

Tabla N° 28 - Resumen de los criterios de diseño

Descripción	Unidad	Criterio Usado
PILA DE LIXIVIACIÓN		
Tonelaje de mineral a procesar en planta	TM	25'001,707
Ley de oro (Au)	g/TM	0.82
Recuperación de oro	%	80.0
Ley de plata (Ag)	g/TM	9.66
Recuperación de plata	%	15
Tiempo de lixiviación primera capa	Días	60
LIXIVIACIÓN		
Mineral puesto en el Pad	t/d	18,000
Tamaño máximo de mineral	pulg.	12
Densidad aparente	TM/m ³	1,60
Altura típica del módulo	m	8
Altura máxima de la pila	m	96
Tasa de aplicación	l/h/m ²	10
Método de aplicación de solución	Goteo/aspersión	Mixto
Concentración de cianuro en la solución	ppm	150
pH de solución lixivante		10.5 – 11
Dosificación de anticrustante	ppm	5 – 10
Área de riego a 60 días.	m ²	42,188
Flujo de solución de riego (Diseño)	m ³ /h	720
PAD		
Tipo	Indicar	Un solo uso- Múltiples capas
Talud global de la pila	H:V	2.5:1
PRECIPITACIÓN		
Ley de Au en la solución (A 18,000 TMPD y 60 días Lixiviación)	ppm	0.69 a 0.82 ppm
Turbidez de la solución clarificada	NTU	<1
Presión de vacío requerida en la torre	kPa	-51.0
Oxígeno disuelto después de la desareación	ppm	0.8

10.2. Consumo de reactivos lixiviación y planta Merrill & Crowe

Sobre la base de las pruebas metalúrgicas, cálculos estequiométricos, matemáticos y experiencia de operaciones similares se ha estimado el consumo de reactivos como se detalla en la siguiente tabla, correspondiente a los reactivos directamente relacionados con el proceso productivo.

Tabla N° 29 – Consumo de reactivos de lixiviación y Merrill Crowe

Descripción	Und	Consumo Mensual Operación
Cal viva mayor a 80% de CaO	kg	324,000
Cianuro de sodio al 97 % de pureza	kg	162,000
Hidróxido de sodio al 98 %	kg	579
Anti-incrustante	kg	9,360
Nitrato de plomo	kg	548
Polvo de zinc	kg	3,835
Diatomita	kg	36,963
Bórax	kg	1,686
Nitrato de potasio	kg	843
Sílice	kg	281

10.3. Consumo de reactivos para el tratamiento de efluentes

En el caso del tratamiento de efluentes para la destrucción del cianuro de sodio y la precipitación de complejos metálicos, el consumo estimado de reactivos es como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla N° 30 – Consumo de reactivos de tratamiento de efluentes

Descripción	Und	Consumo Mensual Operación
Floculante	Kg.	144
Peróxido de hidrógeno 50%	Kg.	64,025
Sulfato de cobre 98%	Kg.	46,902
Cloruro férrico 42%	Kg.	669
Sulfhidrato de sodio 70%	Kg.	9,148
Hidróxido de sodio	Kg.	19,102

10.4. Consumo de combustible

El consumo de combustible para operación mensual de la planta minera se muestra en la siguiente tabla:

Tabla N° 31 – Cuadro de consumo de combustibles

Consumo de Horno Basculante (Fundición)		
Capacidad de salida del quemador	BTU/h	1,600,000
Poder Calórico - Diesel	(BTU/gal)	92,000
Consumo de flujo	gln/h	17.39
Consumo de flujo	l/h	66
Tiempo de fundición	h	4
Consumo por día	gln	69.57
Cantidad de fundición por mes	Cant.	19
Consumo por mes	gln	1,304
Consumo por mes	m3	4.93
Consumo de Grupos Electrónicos		
Flujo	gln/h	156.7
Cantidad de grupos	Cant.	2
Tiempo de operación	h	24
Consumo mensual	gln	7,522
Consumo mensual	m3	28.5
Consumo total	gln	8,825
Consumo total + 20%	gln	10,678
Consumo total + 20%	m3	40.4
Consumo de operación	m3	40.4

10.5. Consumo de polvo de Zinc y nitrato de plomo

El estimado de consumo de Polvo de zinc y Nitrato de plomo en la planta minera por proceso Mirrell Crowe, depende de la producción del precipitado de la tabla N° 33, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla N° 32 – Cuadro de consumo de Polvo de zinc y Nitrato de plomo

Alimentación de Zinc en Polvo	
Peso de elementos que precipitan Hg+Cu+Au+Ag (Kg/día)	63.92
Ratio dosificación 2/1 : Zn/(Au + Ag)	2
Cantidad de zinc alimentado para precipitación (Kg/día)	127.85
Cantidad de zinc alimentado para precipitación (Kg/mes)	3,835
Densidad del zinc en polvo	7.14
Alimentación al circuito g/min	88.78
Alimentación al circuito kg/h	5.33
Alimentación de Nitrato de Plomo PbNO3	
Relación 7/1 : Zn/PbNO3	7
Dosificación PbNO3, kg/día	18.26
Dosificación PbNO3, kg/mes	548
Alimentación al circuito gr/min	12.68
Concentrado Nitrato de plomo al	5%
Nitrato de plomo al 5% (l/día)	365.3
Solución al 5%	0.25
Flujo de operación (l/h)	15.22

10.6. Estimado de producción de precipitado de mineral

El estimado de producción del mineral procesado tal como sale de la mina a un ritmo de producción de 18,000 TMPD con una ley promedio de de 0.82 g. Au/TM y 9.66 g. Ag/TM y recuperaciones de 80% y 15% respectivamente, se muestra en la siguiente tabla la producción de precipitado:

Tabla N° 33 – Cuadro de estimado de producción de precipitado

Elemento	ley prom. g/t	Extrac. prom. (%)	Efic. precip. (%)	Recup. Kg/mes	Precipit. Kg/mes	Precipit. Kg/día	Seco (retorta) Kg/día	Bullón Kg/día
Hg	1.63	15.9	95	139.95	132.95	4.43	0.04	0.00
Cu	200.0	2.0	30	2160.00	648.00	21.60	21.60	0.65
Au	0.820	80	99.99	354.17	354.14	11.80	11.80	11.79
Ag	9.663	15	99.99	782.68	782.61	26.09	26.09	26.06
Total				114.56	1917.70	63.92	59.54	38.50

A continuación se detallan los elementos contenidos en la solución que ingresa a la planta minera y el precipitado que se genera:

Elementos en solución pregnant (Hg+Cu+Au+Ag) = 63.92 Kg/día

Cantidad de zinc alimentado para precipitación = 127.85 Kg/día

Peso de precipitado seco = 187.38 Kg/día

Peso de precipitado húmedo (33% mas) = $1.33 \times (63.92 + 127.85) = 255$
Kg/día

10.7. Estimado de producción de doré de oro y plata

Tabla N° 34 – Cuadro de porcentajes de producción de precipitado

	kg/día	%
Hg	4.43	2.31
Cu	21.60	11.26
Au	11.80	6.16
Ag	26.09	13.60
Impurezas	127.85	66.67
	191.77	100.00

A continuación se calcula la cantidad de fundiciones por mes:

- kg precipitado seco/mes = $187.38 \times 30 = 5621$
- Cosechas/mes = 4
- kg/fundición = $5621/4 = 1405.4$
- kg fundentes/fundición = 702.7
- (fundentes + precipitado)/fundición = $1405.4 + 702.7 = 2108.1$
- Porcentaje de operación = 75%
- Peso de precipitado = $2108.1 \times 0.75 = 1581$

- fundiciones por cosecha = $1581/550 = 2.8$
- fundiciones por mes = $4 \times 2.8 = 11.5$

Selección Horno:

- Densidad de bronce = 8.9 Kg/m³
- Densidad aparente de precipitado = 9.6 Kg/m³
- Modelo crisol BT 600 = 680 Kg bronce
- Porcentaje de operación = 75%
- Cantidad de precipitado = 550 Kg

$$Pr\ precipitado = \left(\frac{D_{aparente} \times W_{bronce}}{D_{bronce}} \right) \times P_{operación} = \left(\frac{9.6 \times 680}{8.9} \right) \times 0.75 = 550 \text{ Kg}$$

A continuación se calcula la producción de Doré y Escoria por fundición:

$$\text{Producción de Doré por fundición} = 550 \times \left(\frac{6.16 + 13.6}{100} \right) = 109 \text{ Kg}$$

$$\text{Producción de escoria} = 550 - 109 = 441 \text{ Kg}$$

Por lo tanto la producción mensual y anual de Doré es:

Tabla N° 35 – Cuadro de estimado de producción de Doré

Producción	Und	Por fundición	Mensual	Anual
Doré	kg dore	109	1254	15,042
Doré	oz dore	3,504	40,300	48,3611

Considerar: 1 Onza = 31.1035 gramos

10.8. Estimado de consumo de fundentes para producir doré

Para la necesidad de consumo de fundentes, se tiene que considerar la cantidad de precipitado que se va a fundir:

Cantidad de precipitado a fundir = 1405.4 Kg

Tabla N° 36 – Cuadro de estimado de consumo de fundentes

Consumo de fundente por:		Fundición	Mensual
Fundente	(%)	Kg	Kg/mes
Bórax	30	421.6	1686
Nitrato de potasio	15	210.8	843
Dióxido de manganeso	0	0.0	0
Sílice	5	70.3	281
Carbonato de sodio	0	0.0	0
Sal	0	0.0	0
Peso fundente		702.7	2810.7

10.9. Estimado de producción de Mercurio

El estimado de producción de mercurio, está en base a la cantidad del procesamiento de mineral, ley promedio, extracción promedio, eficiencia de precipitado, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla N° 37 – Cuadro de estimado de producción de Mercurio

Mineral procesado (TM/día)	18,000	
Mineral procesado (TM/mes)	540,000	
Ley promedio Hg (gr/t)	1.63	
Extracción promedio (%)	15.9	
Eficiencia de precipitado (%)	95	
Producción de Mercurio	Kg/mes	Kg/día
Hg en solución pregnant	140.0	4.7
Hg que precipita	133.0	4.4
Hg que sale en solución barren	7.0	0.2

10.10. Estimado de producción de Cobre

El estimado de producción de cobre, está en base a la cantidad del procesamiento de mineral, ley promedio, extracción promedio, eficiencia de precipitado, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla N° 38 – Cuadro de estimado de producción de Cobre

Mineral procesado (TM/día)	18,000	
Mineral procesado (TM/mes)	540,000	
Ley promedio Hg (gr/t)	200.0	
Extracción promedio (%)	2.0	
Eficiencia de precipitado (%)	30	
Producción de Cobre	Kg/mes	Kg/día
Cu en solución pregnant	2160.0	72.0
Cu que precipita	648.0	21.6
Cu que sale en solución barren	1512.0	50.4

CAPÍTULO 11

ESTRUCTURA DE COSTOS

11.1. Costo de inversión de la planta minera y cronograma del proyecto

El estimado de inversión se ha definido por partidas según como se muestra en la tabla Tabla N° 39. Adicionalmente se ha estimado los costos tales como movilización y desmovilización del contratista, trabajos preliminares y replanteo, capital de trabajo para arrancar la operación de la planta, costos por servicio de EPC&M (Ingeniería, Procura y Gerenciamiento de la Construcción) y un estimado del costo por administración del cliente que incluye sus gastos propios así como consultorías, asesoramientos y permisos entre otros. En el nivel de inversión se considera el movimiento de tierras, plataformados, pad de lixiviación y pozas (ingeniería y construcción realizado por Vector).

Además de acuerdo a la planilla del proyecto, se elaboró el cronograma por partidas de ingeniería, procura, suministro y montaje. También se preparo la Curva S, de acuerdo a las partidas, para realizar un control adecuado del proyecto. El costo de inversión, cronograma y la curva S, se muestran a continuación:

Tabla N° 39 – Cuadro costo de inversión de la planta minera

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	Presupuesto Contractual		Presupuesto Real	
		Suministro (US\$)	Montaje (US\$)	Suministro (US\$)	Montaje (US\$)
G.01	Ingeniería	260,268.00		260,268.00	
M.01	Movilización y desmovilización		142,678.79		142,678.79
O.01	Obras provisionales		100,562.85		108,062.85
	Mecánica	2,417,492.35	1,637,611.55	2,329,306.63	1,604,264.45
M.01	Planilla de suministro Piping	1,324,861.24		1,152,599.35	
M.02	Planilla de montaje de Piping		1,054,246.16		972,443.67
M.03	Planilla de suministro y montaje de tanques	327,442.62	138,546.00	329,061.99	137,089.89
M.04	Planilla de suministro y montaje de estructuras	116,726.24	53,661.86	172,984.43	82,867.56
M.05	Planilla de suministro y montaje de equipos	648,462.25	391,157.53	674,660.86	411,863.34
	Civil	471,762.50	1,377,880.58	448,628.09	1,454,288.38
C.01	Planilla de obras de concreto		971,399.90		1,081,552.56
C.02	Planilla de obras de arquitectura	471,762.50	406,480.68	448,628.09	372,735.82
	Eléctrica	1,579,816.51	783,563.39	1,455,770.79	561,578.42
E.01	Suministro y montaje de equipos eléctricos	1,084,440.00	125,913.63	1,027,741.80	118,728.40
E.02	Suministro y montaje de materiales eléctricos	495,376.51	657,649.76	428,028.99	442,850.01
	Instrumentación	287,990.04	117,009.64	299,023.64	97,827.11
I.01	Suministro y montaje de instrumentos	114,567.31	20,117.28	106,188.19	27,783.54
I.02	Suministro y montaje de materiales	50,112.73	66,616.04	45,389.67	37,656.56
I.03	Sistema de supervisión y control	123,310.00	30,276.33	147,445.78	32,387.01
	Total Costos Directos	5,017,329.39	4,159,306.81	4,792,997.14	3,968,700.00
	Gastos Generales (44.60%)		1,854,888.83		1,854,888.83
	Utilidad (10%)		415,930.68		396,870.00
	SUB-TOTAL	5,017,329.39	6,430,126.32	4,792,997.14	6,220,458.83
	TOTAL	\$ 11,447,455.71		\$ 11,013,455.97	
	Adicionales de Obra			\$ 160,934.93	
	Reclamo por Gastos generales Reales de Obra			\$ 496,571.43	
	Reclamo por HH perdidas por Tormentas y Voladura			\$ 75,037.74	
	Reclamo por Desperdicios en estructuras de acero y cables eléctricos			\$ 286,331.93	
	Costo Planta Merrill Crowe			\$ 12,032,332.00	
	Obras ejecutadas por Vector (Pad y pozas)			\$ 6,786,331.93	
	Costo Total del Proyecto			\$ 18,818,663.93	

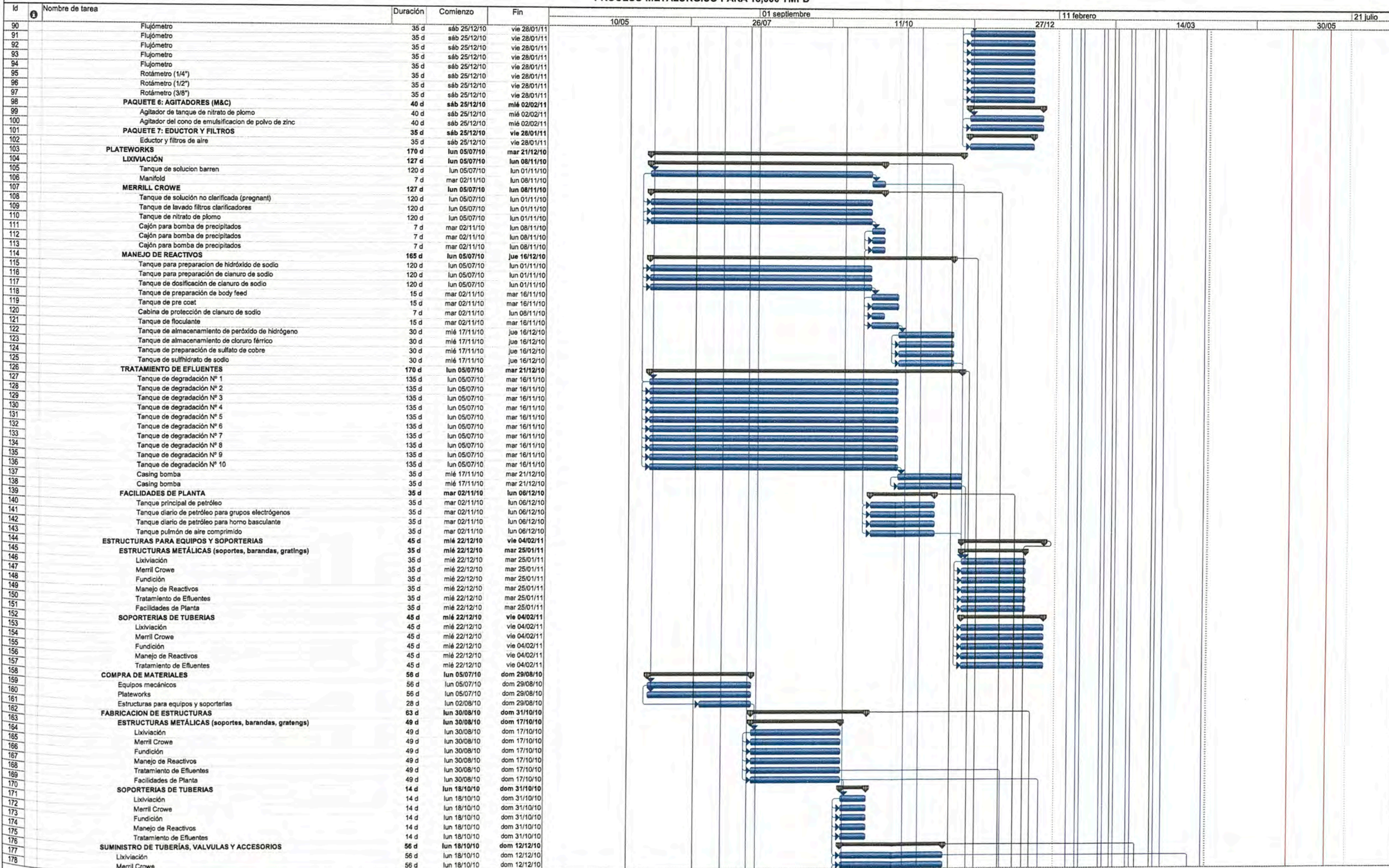
CURVA "S" INTEGRADA

Main data table with columns for 'ITEM', 'DESCRIPCION', 'CANTIDAD', 'PRECIO', 'TOTAL', 'PERO', and numerous columns for 'Mes 01' through 'Mes 36'. The table contains multiple rows of project items and their corresponding monthly and cumulative values.

Summary table at the bottom of the page, including 'TOTAL ACUMULADO' and 'TOTAL' for various categories like 'CONSTRUCCION', 'SERVICIOS', and 'TOTAL'. It includes sub-totals and final cumulative values for each category.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA - PROYECTO TANTAHUATAY - REV. I

PROCESO METALÚRGICO PARA 18,000 TMPD



Proyecto: Proyecto Tantahuatay
 Fecha: jue 05/05/11
 Ing. Julio León S. (05.05.11)
 Jefe Planif. y Control de Proy. - HLC

Tarea: Progreso (Barra azul), Resumen (Barra negra), Tarea crítica resumida (Barra naranja), Progreso resumido (Barra naranja con línea), Tareas externas (Barra gris), Agrupar por síntesis (Barra gris con línea), Tarea crítica (Barra azul con línea), Hito (Diamante negro), Tarea resumida (Barra azul), Hito resumido (Diamante naranja), División (Línea punteada), Resumen del proyecto (Barra gris con línea), Fecha límite (Barra gris con línea y flecha)

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA - PROYECTO TANTAHUATAY - REV. I

PROCESO METALÚRGICO PARA 18,000 TMPD



11.2. Costos operativos de la planta minera

Determinar un estimado de los costos operativos para el proceso de recuperación de oro y plata, así como también el estimado de costos de la Planta de Tratamiento de Efluentes.

Para el cálculo de costos operativos de la planta Merrill Crowe, se deben considerar los costos unitarios de US\$/oz Au equivalente, el presente estudio ha considerado como precio del oro en US\$ 1350 por onza y para el caso de la plata en US\$ 21 por onza; teniendo en consideración adicionalmente que la recuperación metalúrgica será de 80% para el oro y de 15% para la plata. (US\$ 1 = S/. 2.80, Precio Oro = 1350.0 US\$/oz, Precio plata = 21.00 US\$/oz)

Datos de mineral procesado			Recup. Metalúrgica de oro	80	%
Producción de Mineral	540,000	TM/mes	Recup. Metalúrgica de plata	15	%
Ley Au	0.82	g/TM	Oro en el bullón	11,387	Oz.
Ley Ag	9.66	g/TM	Plata en el bullón	25,164	Oz.
Ley Ag equival. (g Au/TM)	0.15	g/TM	Plata Equivalente (Oz de Au)	391	Oz.
Ley Au equivalente	0.97	g/TM	Au equivalente recuperado	11,778	Oz equival.

Para el cálculo de costos operativos de la Planta Tratamiento Efluentes se debe considerar 144,000 m³/mes de solución a tratar. Además esta planta trabajará solo en ciertas épocas del año y en el cierre de la mina, en tal sentido se ha calculado sobre la base de 1 mes de operación el costo operativo en US\$/m³ de solución tratada. (US\$ 1 = S/. 2.80, Caudal = 144,000 m³/mes).

Tabla N° 40 – Cuadro de costo de operación de la planta Merrill Crowe

MANO DE OBRA						
OCUPACIÓN	Jornal Diario N.Soles	Sueldo Mensual US\$	Leyes Sociales 61%	Total Mes US\$	Indice Técnico	
					US\$/TM	US\$/Oz
Empleados		16,000	9,760	25,760.0	0.0477	2.1871
Técnicos		5,143	3,137	8,280.0	0.0153	0.7030
Obreros		8,571	5,229	13,800.0	0.0256	1.1716
Total		29714	18126	47,840.0	0.0886	4.0617
Otros (5%)		1486	906	2,392.0	0.0044	0.2031
Total Mano de Obra		31200	19032	50,232.0	0.0930	4.2648
MATERIALES/INSUMOS						
Descripción	Consumo Mensual	Unidad	Precio Unitario US\$/Und	Total Mes US\$	Indice Técnico	
					US\$/TM	US\$/Oz
Cianuro de sodio al 97%	162,000.0	Kg.	2.31	374,220.0	0.693	31.772
Cal viva > a 80% de CaO	324,000.0	Kg.	0.17	55,080.0	0.102	4.676
Hidróxido de sodio 98%	579.0	Kg.	2.04	1,181.2	0.002	0.100
Antincrustante	9,360.0	Kg.	4.71	44,085.6	0.082	3.743
Nitrato de plomo	548.0	Kg.	1.71	937.1	0.002	0.080
Polvo de zinc	3,835.0	Kg.	5.71	21,897.9	0.041	1.859
Diatomita	36,963.0	Kg.	1.01	37,332.6	0.069	3.170
Petróleo	10,678.0	gl.	3.85	41,110.3	0.076	3.490
Bórax	1,686.0	Kg	0.61	1,028.5	0.002	0.087
Nitrato de potasio	843.0	Kg	0.30	252.9	0.000	0.021
Silice	281.0	Kg	0.10	28.1	0.000	0.002
Tubo de vidrio	15.0	Pza	0.50	7.5	0.000	0.001
Crisol de carburo de silicio	0.6	Pza	1122.00	673.2	0.001	0.057
Válvulas, tuberías, bridas	1.0	kit	6000.00	6,000.0	0.011	0.509
Sub total				583,834.8	1.0812	49.5683
Otros (5% de Sub Total)				29,191.7	0.0541	2.4784
Total Materiales/Insumos				613,026.5	1.1352	52.0467
SERVICIOS						
Descripción	Consumo Mensual	Unidad	Precio Unitario US\$	Total Mes US\$	Indice Técnico	
					US\$/TM	US\$/Oz
Lixiviación	471025.8	Kw-h	0.08	37,682	0.06978	3.1993
Planta Merrill & Crowe	284,193	Kw-h	0.08	22,735.5	0.04210	1.9303
Fundición	7,841	Kw-h	0.08	627.3	0.00116	0.0533
Manejo de reactivos	9,809	Kw-h	0.08	784.7	0.00145	0.0666
Facilidades de planta	59,112	Kw-h	0.08	4,729.0	0.00876	0.4015
Servicios auxiliares	18,510	Kw-h	0.08	1,480.8	0.00274	0.1257
Sub total 1	850491.59	Kw-h		68,039.3	0.1260	5.7766
Contratistas						
Sub total 2				56,640.0	0.1049	4.8088
Sub total 1+2				124,679.3	0.2309	10.5854
Otros (5% de Sub Total)				6,234.0	0.0115	0.5293
Total Servicios				130,913.3	0.2424	11.1147
TOTAL GENERAL				794,171.8	1.471	67.426

Tabla N° 41 – Cuadro de costo de operación de la Planta Tratamiento Efluentes

MANO DE OBRA						
OCUPACIÓN	Jornal Diario N.Soles	Sueldo Mensual US\$	Leyes Sociales 61%	Total Mes US\$	Índice Técnico	
					Tareas/TM	US\$/m3
Técnicos						
Operador de tratamiento de efluentes 1	80	857	523	1380.0	0.00021	0.00958
Operador de tratamiento de efluentes 2	80	857	523	1380.0	0.00021	0.00958
Operador volante de tratamiento de efluentes	80	857	523	1380.0	0.00021	0.00958
Sub total 1		2571	1569	4140.0	0.00063	0.02875
Obreros						
Operador de tratamiento de efluentes 1	40	429	261	690.0	0.00021	0.00479
Operador de tratamiento de efluentes 2	40	429	261	690.0	0.00021	0.00479
Operador volante de tratamiento de efluentes	40	429	261	690.0	0.00021	0.00479
Sub total 2		1286	784	2070.0	0.00063	0.01438
Total 1 + 2		3857	2353	6210.0	0.00125	0.04313
Otros (5% de 1+2)		193	118	310.5		0.00216
Total Mano de Obra		4050	2471	6520.5		0.04528
MATERIALES/INSUMOS						
Descripción	Consumo Mensual	Unidad	Precio Unitario US\$/Und	Total Mes US\$	Índice Técnico	
					Cons/m3	US\$/m3
Hidróxido de sodio	19,102	Kg.	2.11	40,305.2	0.133	0.280
Peróxido de hidrógeno 50%	64,025	Kg.	0.81	51,860.3	0.445	0.360
Sulfato de cobre 98%	46,902	Kg.	3.06	143,520.1	0.326	0.997
Cloruro férrico 42%	669	Kg.	0.91	608.8	0.005	0.004
Sulfhidrato de sodio 70%	9,148	Kg.	2.04	18,661.9	0.064	0.130
Floculante	144	Kg.	7.21	1,038.2	0.001	0.007
Válvulas, tuberías, bridas	1	kit	2000	2,000.0	0.000	0.014
Sub total				257,994.5		1.792
Otros (5% de Sub Total)				12,899.7		0.090
Total Materiales/Insumos				270,894.3		1.881
SERVICIOS						
Descripción	Consumo Mensual	Unidad	Precio Unitario US\$/Und	Total Mes US\$	Índice Técnico	
					Cons/m3	US\$/m3
Planta de tratamiento de efluentes	66,236	Kw-h	0.08	5,298.8	0.45997	0.03680
Sub total 1	66,236	Kw-h		5,298.8	0.45997	0.03680
Contratistas						
Camión Grúa de 12 TM	12	h	30	360.0	0.00008	0.00250
Sub total 2				360.0		0.00250
Sub total 1+2				5,658.8		0.03930
Otros (5% de Sub Total)				282.9		0.00196
Total Servicios				5,941.8		0.04126
TOTAL GENERAL				283,356.6		1.968

11.3. Costo de consumo de reactivos planta Merrill & Crowe y lixiviación

El costo de inversión por consumo mensual de reactivos de planta Merrill & Crowe y lixiviación para operación mensual se muestra en la tabla:

Tabla N° 42 – Cuadro de costo de consumo de reactivos

Descripción	Und	Consumo Mensual Operación	Precio Unitario US\$/Kg	Precio Total US\$
Cal viva mayor a 80% de CaO	kg	324,000	0.17	55080.00
Cianuro de sodio al 97 % de pureza	kg	162,000	2.31	374220.00
Hidróxido de sodio al 98 %	kg	579	2.04	1182.02
Anti-incrustante	kg	9,360	4.71	44083.84
Nitrato de plomo	kg	548	1.71	936.93
Polvo de zinc	kg	3,835	5.71	21900.11
Diatomita	kg	36,963	1.01	37332.22
Bórax	kg	1,686	0.61	1021.98
Nitrato de potasio	kg	843	0.30	255.50
Sílice	kg	281	0.10	28.39
			Total	536040.99

11.4. Costo de consumo de reactivos de la planta de tratamiento de efluentes

El costo de inversión de consumo mensual de reactivos de planta tratamiento de efluentes para operación mensual se muestra en la tabla:

Tabla N° 43 – Cuadro de costo de consumo de reactivos

Descripción	Und	Consumo Mensual Operación	Precio Unitario US\$/Kg	Precio Total US\$
Floculante	Kg.	144	7.21	1038.24
Peróxido de hidrógeno 50%	Kg.	64,025	0.81	51859.94
Sulfato de cobre 98%	Kg.	46,902	3.06	143519.68
Cloruro férrico 42%	Kg.	669	0.91	608.49
Sulfhidrato de sodio 70%	Kg.	9,148	2.11	19302.93
Hidróxido de sodio	Kg.	19,102	2.04	38968.16
			Total	255297.44

11.5. Costo de consumo de combustible

El costo de inversión de consumo de combustible para operación mensual de la planta minera se muestra en la siguiente tabla:

Tabla N° 44 – Cuadro de costo de consumo de combustible

Descripción	Consumo (gln)	Consumo total (gln)	Consumo mensual operación (gln)	Precio unitario (US\$/gln)	Precio total (US\$)
Horno Basculante	1,304	8,826	10,678	3.85	41,112.30

CAPÍTULO 12

ETAPAS DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

12.1. Generalidades

En la actualidad la implementación de proyectos de minería y en general de todas las industrias son realizados por empresas nacionales e internacionales especializados en proyectos que abarcan las actividades de ingeniería, gestión de adquisiciones y la administración de la construcción (proyectos EPCM). Considerándose que estas empresas deben contar con buena reputación y que tenga un respaldo económico y tecnológico, la cual garantice el éxito en la realización de proyectos.

Por lo mencionado anteriormente, el desarrollo y la ejecución de la Planta Merrill Crowe fue realizado enteramente en el Perú por una Empresa Peruana, desde la etapa de diseño, construcción hasta el arranque y puesta en marcha de la planta. Con la participación de profesionales y técnicos de las diferentes disciplinas.

12.2. Etapas de ejecución del proyecto

La ejecución del proyecto se encuentra dividido en 4 etapas como sigue: Ingeniería, procura, construcción y montaje y gerencia.

12.2.1. Ingeniería

De acuerdo a las reservas de mineral encontradas y a las proyecciones de su producción en el futuro se decidió implementar la Planta minera de Proceso Merrill & Crowe por precipitación con polvo de zinc, por ser el apropiado para las altas proporciones de plata a oro de acuerdo al estudio de pruebas metalúrgicas realizadas, además la precipitación con polvo de zinc es más eficiente y limpia para la recuperación de mercurio que otros procesos, como el de adsorción del carbón.

La ingeniería se desarrollo para realizar un tratamiento metalúrgico de 18,000 TMPD de mineral procedente de los tajos Tantahuatay 2 y Ciénaga Norte con leyes del orden de 0.82 g. Au/TM y 9.66 g. Ag/TM y recuperaciones de 80% y 15% respectivamente.

De acuerdo a esta tecnología se establecieron los parámetros de operación, que muestra en la tabla N° 28, y se diseñaron los diagramas de flujo, planos P&ID y el balance de masa de la planta de acuerdo a las actividades del cronograma.

Luego de terminar el diseño de procesos de la planta, se comenzó a desarrollar la ingeniería de las demás disciplinas: Civil, sanitaria, estructura, arquitectura, mecánica y tuberías, eléctrica e instrumentación, teniéndose en consideración los tiempos de ejecución del cronograma monitoreado por la gerencia de ingeniería y el área de planificación de proyecto.

Los cálculos fueron realizados de acuerdo a los diseños de procesos, estudio de mecánica de suelos, estudios geotécnicos, estudio de resistividad del terreno, y a la distribución de equipos de la planta minera. Los cálculos fueron revisados exhaustivamente antes de ser aprobado, ya que el buen funcionamiento de la planta depende de un correcto dimensionamiento.

Además durante el desarrollo de ingeniería todas las disciplinas trabajaron en equipo y comunicación continúa, la cual permitió corregir los errores presentes en el diseño.

Esta etapa es muy importante pues aquí se define el nivel de funcionalidad de la planta, la ubicación final de equipos, válvulas, instrumentos de medición, bandejas eléctricas, pozos de tierra, aterramiento de equipos, zonas de seguridad, accesos, puertas corredores, etc.

Entonces finalmente se desarrollaron los planos y documentos de las diferentes disciplinas, para la construcción y montaje de la planta

minera. Los cuales serán revisados por el área de ingeniería de la minera.

Adicional a ello el área de ingeniería de fabricación luego de finalizar la ingeniería de detalle, desarrolló los planos de fabricación, para fabricar tanques, estructuras, equipos, spool de tuberías, etc. Estas actividades están enlazadas al cronograma de ejecución del proyecto, que es parte de la procura.

12.2.2. Procura

En esta etapa se gestionó la adquisición de bienes y servicios necesarios para el cumplimiento del cronograma de ejecución del proyecto, sean estos equipos, materiales, insumos, herramientas, mano de obra, etc.

Antes de la adquisición de equipos, materiales, insumos, herramientas, mano de obra, se hizo una evaluación técnica-económica. Que en la parte técnica garantice la calidad de los productos y la mano de obra sea el adecuado, en lo económico justifique su pago por el producto y servicio sea lo correcto bajo garantía, estos dos aspectos fueron importantes en la toma de decisiones para lograr que el proyecto se ejecute como se esperaba.

Para la cual se debe contó con personas responsables, comprometidas, y expertos en la logística de compras. De esta

manera, se podría supervisar la fabricación local de tanques, estructuras y equipos. También revisar todos los equipos, materiales, insumos, herramientas que se compraron del exterior.

La adquisición de los equipos se hizo localmente, ya que tienen representantes en el Perú, de esa manera se facilitó su compra. Además estas empresas tienen un stock o en caso contrario ellos mismos hicieron la importación de los equipos. El tiempo de adquisición de equipos estaba ligado con el tiempo establecido en el cronograma del proyecto.

El área de procura no solo tuvo una participación importante durante la compra de equipos, sino también en la adquisición y abastecimiento de materiales durante el montaje y posteriormente en las pruebas. En esta etapa del proyecto fue importante mantener un sistema de comunicación eficiente para la oportuna solicitud y abastecimiento de materiales. Lo cual permitió que la ejecución del proyecto sea desarrollado en forma satisfeco.

12.2.3. Construcción y montaje

Esta etapa comenzó con la ejecución de movimiento de tierras, luego con el plataformado para las losas, inmediatamente se ejecutó la construcción de las obras civiles de acuerdo a los planos desarrollados en la ingeniería, todo de acuerdo a las actividades del cronograma, bajo la supervisión del cliente.

El paso siguiente fue el montaje de equipos mecánicos y tuberías las cuales fueron ejecutadas bajo los planos de arreglo general y planos de montaje desarrollados por ingeniería. Adicional a ello se usaron los planos isométricos y planos P&ID de equipos y tuberías.

A continuación se hizo el montaje de la parte eléctrica e instrumentación con los planos de montaje de ingeniería respectivo de acuerdo al cronograma de actividades, en algunas oportunidades se tuvo que hacer el montaje de estas actividades en paralela o posterior a las actividades mecánicas y tuberías.

Toda la ejecución del proyecto estuvo bajo cargo de profesionales y técnicos altamente calificados, bajo la dirección del Ingeniero residente y el gerente de obra. Todas las actividades mencionadas fueron realizadas bajo la supervisión de ingenieros de seguridad, los cuales durante la construcción y montaje fueron capacitando al personal de obra para evitar ó minimizar accidentes físicos y daños materiales.

Luego de concluir el montaje se realizó el arranque de la planta, por partes o por subprocesos, es decir haciendo recircular cada bomba con su propio tanque, verificando el funcionamiento de los manómetros, termómetros, flujómetros y viendo el comportamiento general de los equipos.

Los inconvenientes que se presentaron durante el arranque de la planta, fueron resueltos en el momento con las personas especialistas de cada proveedor las cuales estuvieron presentes en el arranque previa coordinación.

12.2.4. Gerencia

En esta etapa la gerencia participó atendiendo los requerimientos del proyecto de manera adecuada, aplicando los conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas, que llevaron a desarrollar el proyecto satisfactoriamente.

El éxito del proyecto tuvo base en la adecuada coordinación con el personal de la minera en todos aspectos y toma de decisiones, desde la etapa de diseño, procura, construcción, hasta el arranque y puesta en marcha de la planta. Lo cual permitió que la comunicación de todas las áreas involucradas sea continua y flexible para lograr el objetivo buscado.

Además la participación de la gerencia tuvo éxito en atender los requerimientos del proyecto, realizando el seguimiento de las tareas programadas, abasteciendo recursos donde sean necesarios y desarrollando estrategias para revertir satisfactoriamente algunos objetivos no cumplidos a tiempo según cronograma establecido.

CONCLUSIONES

- La lixiviación en pads de lixiviación es favorable cuando el oro está presente en la naturaleza como mineral diseminado de baja ley.
- El proceso Merrill & Crowe es favorable cuando el mineral contiene una cantidad significativa de plata respecto del oro. En la práctica se aplica cuando la ley de oro con respecto a plata es menor a 1 ($Au/Ag = 0.82/9.66$)
- La utilización de la tecnología del Venturi para riego implica mejorar el ciclo de lixiviación en los pads, reducir el consumo de cianuro e incrementar la capacidad de producción.
- La pérdida de cianuro libre varía de entre 5 a 8 ppm, esto por la oxigenación, que destruye una pequeña cantidad de este reactivo (2.80% de pérdida).
- Para la dosificación adecuada de cal del sistema de regado en los pads el pH se debe mantener entre 9-12.

- La solución barren (sin oro) para el regado de pads debe tener 150ppm de cianuro de sodio (NaCN), 5 ppm de antincrustante y pH de 10.5 a 11. Además debe ser aplicada al mineral en una proporción de aproximadamente 10 l/h/m².
- A la salida de los filtros clarificadores, la solución debe contener menos de 1 NTU de sólidos en suspensión para que el filtrado sea efectivo.
- La solución clarificada que ingrese a la etapa de desoxigenación necesitará un vacío de -51 KPa y a la salida de la torre de vacío la cantidad de oxígeno disuelto en la solución clarificada deberá ser menor a 1 ppm.
- Para obtener el precipitado adecuada en los filtros prensas se debe utilizar 7 veces la cantidad de polvo de zinc con respecto al nitrato de plomo en el proceso de cementación.
- El doré producido al mes será de 1250 Kg (40,300 Onzas), para lo cual se requiere 2810.7 Kg de fundentes en el proceso de fundición.
- La producción de mercurio en el sistema de retorta por día es 4.7 Kg y no se recupera en su totalidad el 4.5% (representa 0.2 Kg/día) de mercurio recircula en el proceso de circuito cerrado.
- La producción de precipitado de cobre que se obtiene al día es 21.6 Kg y no se recupera en su totalidad el 50.4 Kg/día de cobre recircula en el proceso de circuito cerrado.

- La inversión de la planta minera asciende en forma aproximada a \$ 18, 818,663.93.
- Para la producción de doré se necesita US\$/TM 1.471 de costo operativo en la planta Merrill Crowe y US\$/m³ 1.968 de costo operativo en la planta de tratamiento de efluentes.

BIBLIOGRAFÍA

- Ph. H. H. Haung, Ph. D. L. G. Twidwel, Ph. D. J. D. Miller. Hidrometalurgia. Tomo I – IV.
- John Marsden & Lain House, " The Chemistry of Gold Extraction ", Ellis Horwood Limited, 1992.
- Fidel Sergio Misari Ch. Metalurgia del oro. Volumen I y II. Edición 1994.
- G. Cáceres, W. Silva & D. Guzmán, " Fundamentos de cianuración y Precipitación de oro y plata ", Universidad de Atacama, Copiapó, 1989.
- Dirk van Zyl, I. Hutchinson & J. Kiel Editors, "Introduction to Evaluation, Design and Operation of Precious Metal Heap Leaching Projects, Society of Mining Engineers, Littleton, Colorado, 1988.
- Terkel Rosenquist, " Fundamentos de Metalurgia Extractiva ", ed. Limusa, México, 1987.

- Andrés Reghezza, " Aspectos Tecnológicos de la Lixiviación ", Universidad de Concepción, Concepción, 1987.
- "Recovery of Precious Metals from Merrill-Crowe Precipitates by Smelting"
Palacios G, José. 1999.
- Metalurgia del Oro y la Plata, Juan Vargas Gallardo. 2da. Edición – 1990.
- Ph. D. John M. Curie. Operaciones unitarias en procesamiento de minerales 1984.
- Adamson, R. J. The chemistry of the extraction of gold. South Africa 1972.
- Metalúrgia del Oro. Misari Chuquipoma, Fidel Sergio, 2010.
- R. Gonzales, A. Valenzuela Soto, J. Valenzuela García, "Operación de una planta de recuperación de metales preciosas por cementación", en avances en metalurgia extractiva 1997.

APÉNDICE

FOTOS DEL PROYECTO

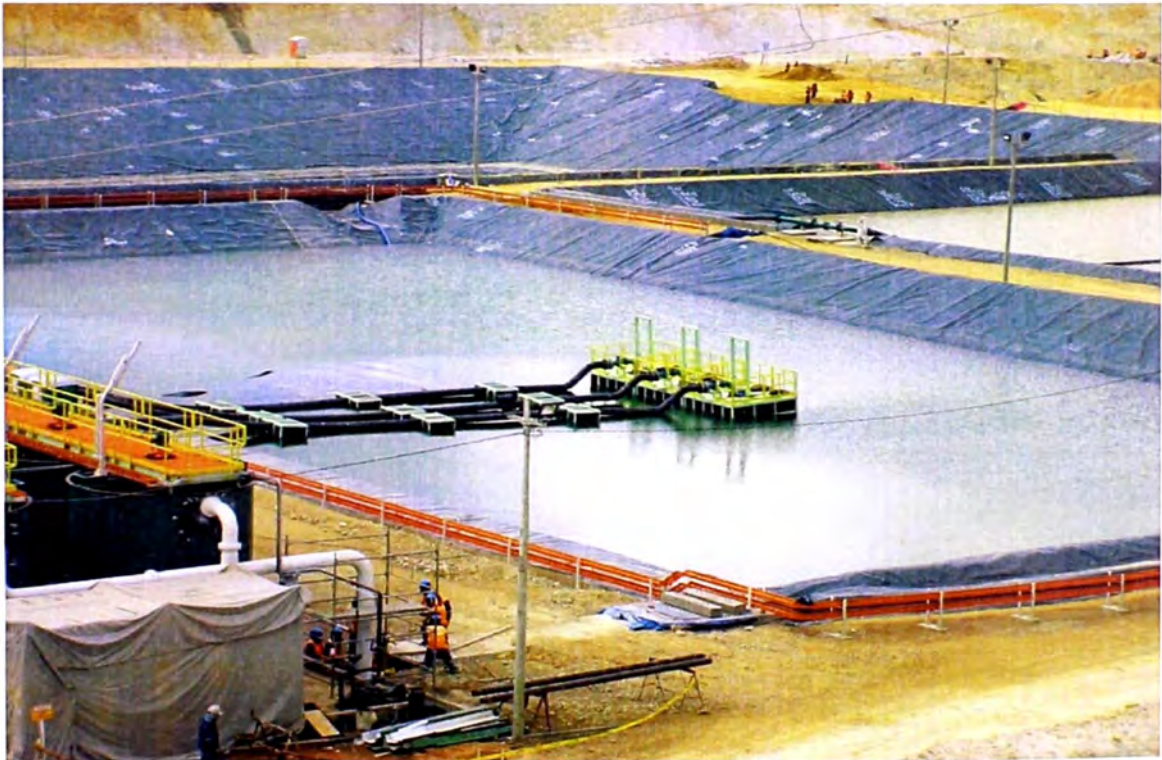
ÁREA LIXIVIACIÓN



PADS DE LIXIVIACIÓN



REGADO DE PADS DE LIXIVIACIÓN



POZA PREGNANT – CAPTACIÓN DE SOLUCIÓN RICA



POZA DE MAYORES EVENTOS Y INTERMEDIA

ÁREA - MERRILL & CROWE



TANQUE SOLUCIÓN NO CLARIFICADA Y TANQUE BARREN



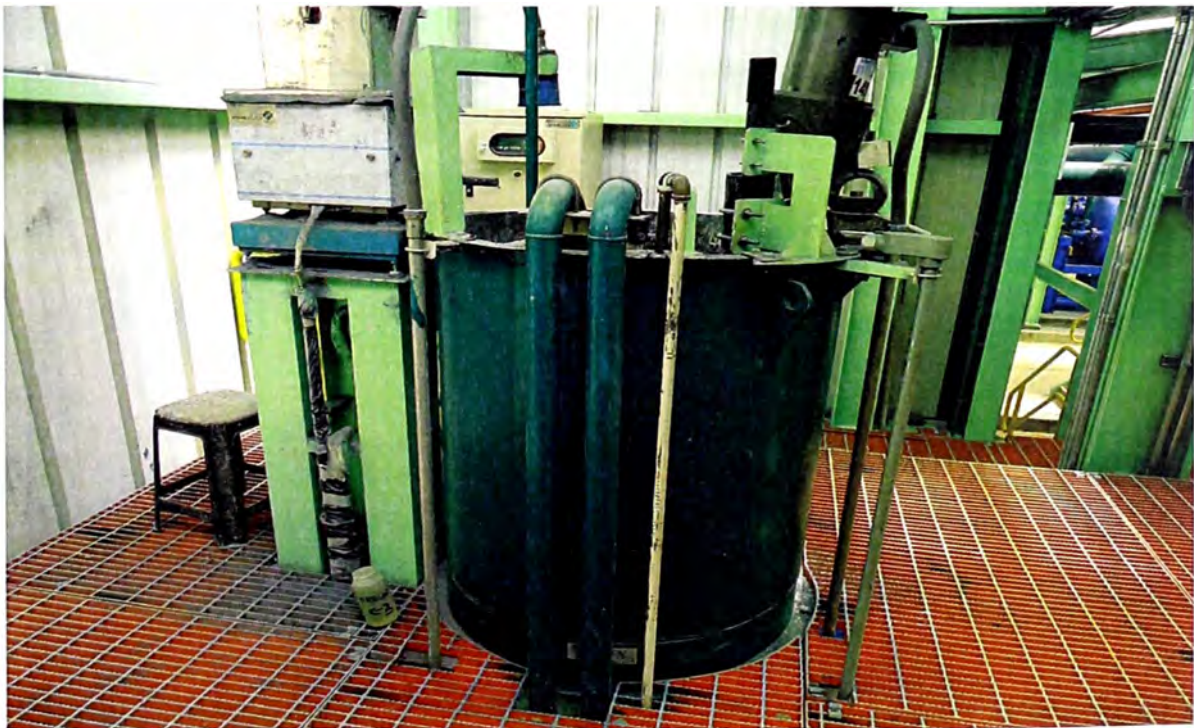
FILTROS CLARIFICADORES



TORRE DE VACIO O DESAERADORA



BOMBAS DE VACIO O DESAERADORA

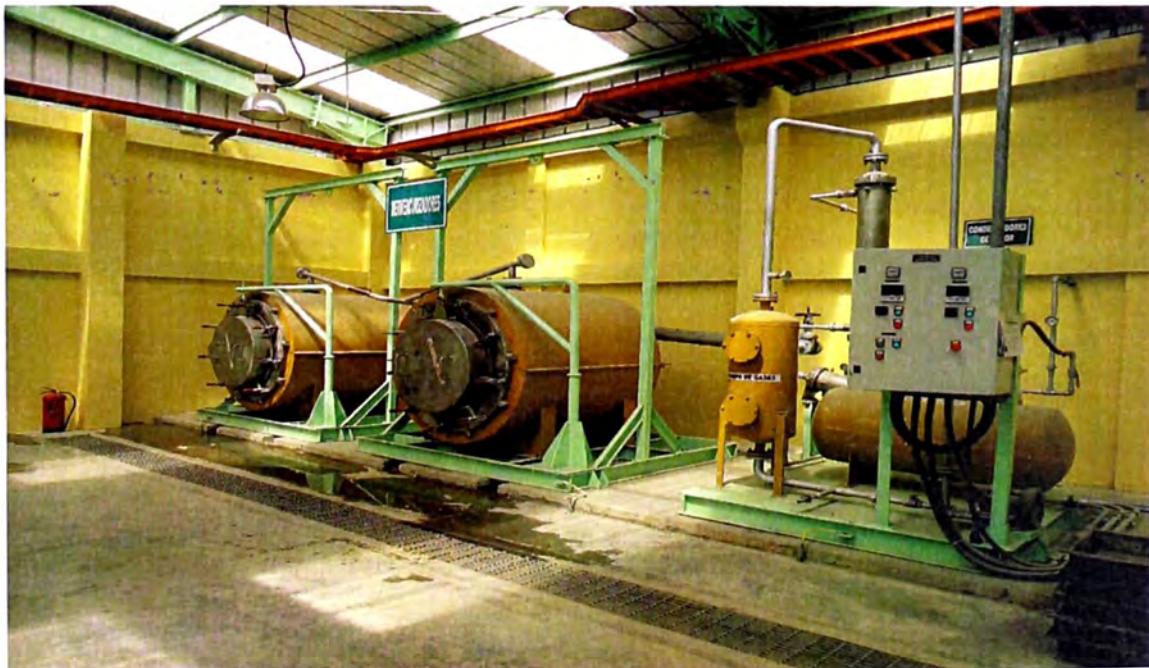


CONO EMULSIFICADOR DE POLVO DE ZINC Y DOSIFICADOR DE ZINC



FILTROS PRENSAS

ÁREA - FUNDICIÓN



SISTEMA DE HORNOS RETORTA



HORNO DE FUNDICIÓN

ÁREA - MANEJO DE REACTIVOS

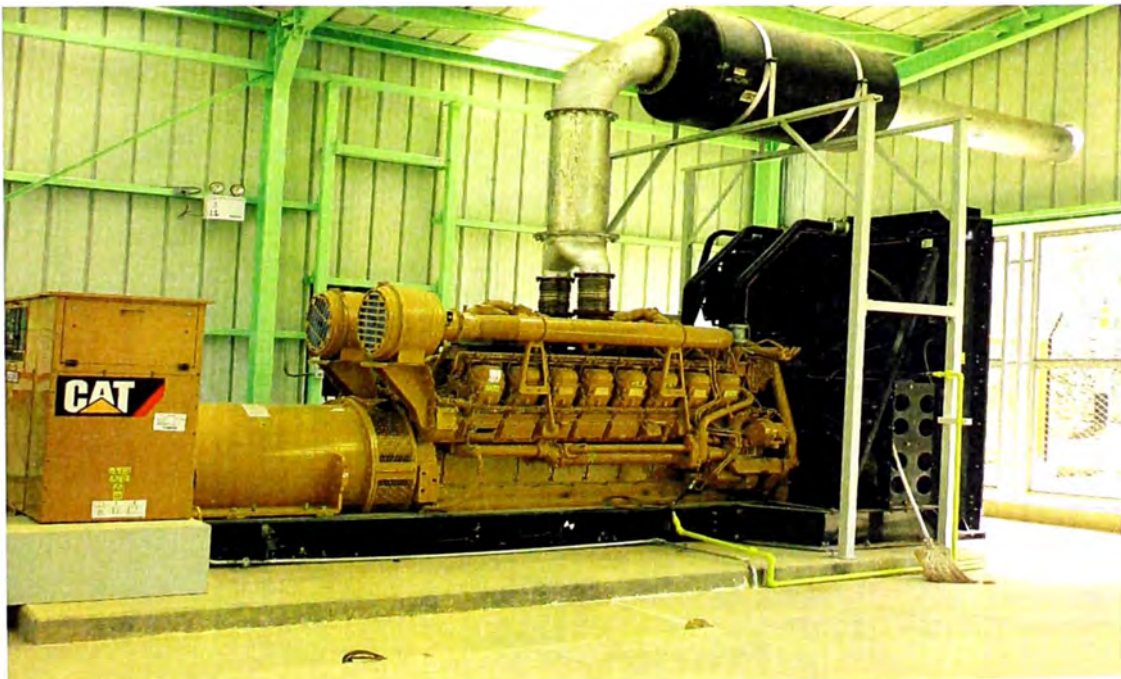


TANQUE HIDRÓXIDO DE SODIO Y PREPARACION DE CIANURO



TANQUE BODY FEET Y PRE COAT

ÁREA – FACILIDADES



GRUPO ELÉCTROGENO



TANQUE DE PETRÓLEO



TANQUE DE PETRÓLEO PRINCIPAL



COMPRESOR DE AIRE Y TANQUE PULMÓN

ÁREA - TRATAMIENTO DE EFLUENTES

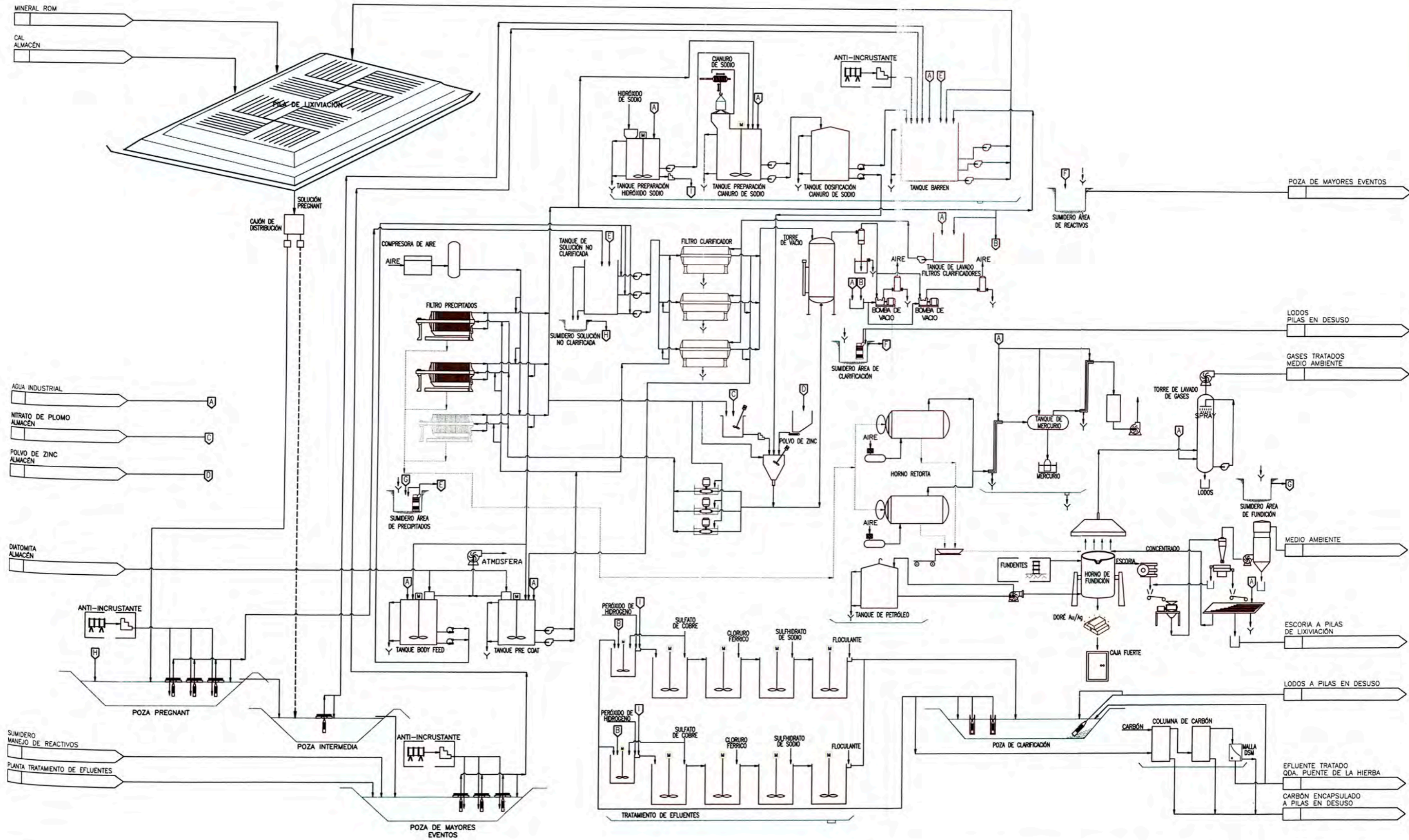


TANQUES DE DEGRADACIÓN



COLUMNAS DE CARBÓN Y MALLA DSM

PLANOS

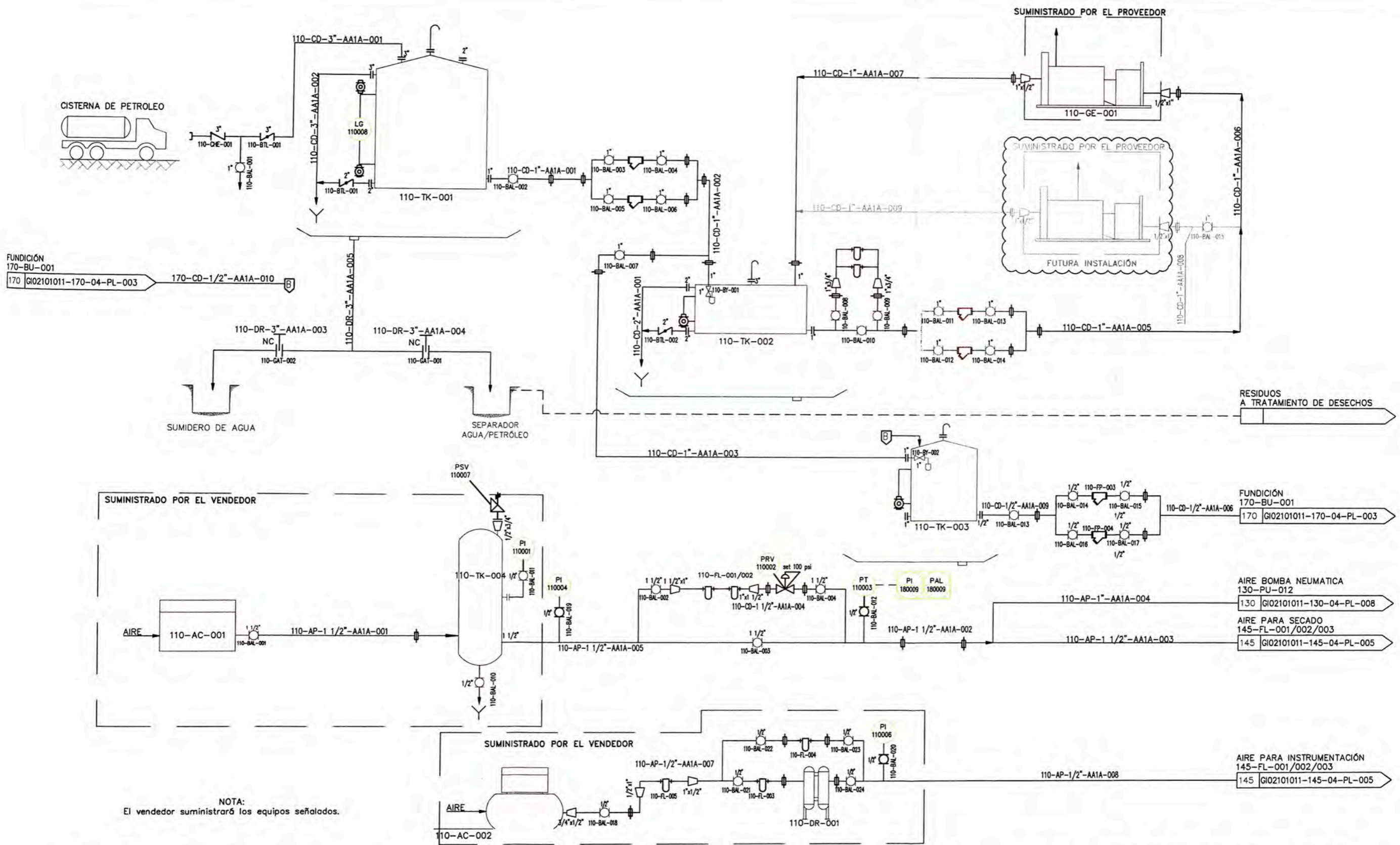


CONFIDENCIAL
 SE PROHIBE LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL.
 SU USO SERA SOLO PARA ESTE PROYECTO

PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	REVISIONES	POR	REV.	APR.	CLIENT	OBSERVACIONES	FIRMAS
		1	25-06-11	AS - BUILT	LA.	G.A.	A.A.			
		0	02-12-10	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	LA.	G.A.	W.D.			
		B	05-07-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE	LA.	O.P.	W.D.			
		A	02-07-10	REVISIÓN INTERNA	LA.	O.P.	W.D.			

COMPANÍA MINERA COIMOLACHE S.A.			
PROYECTO:		TANTAHUATAY INGENIERÍA DE DETALLE - PROCESO METALÚRGICO PARA 18,000 TMPD	
PLANO:		PROCESO GENERAL DIAGRAMA DE FLUJO	
ESC:	PROYECTO N°:	PLANO N°:	REV.
S/E	GI0210111	GI02101011-100-04-PL-002	1





NOTA:
El vendedor suministrará los equipos señalados.

110-TK-001
TANQUE PRINCIPAL DE PETRÓLEO
DIAMETRO: 3.8m
ALTURA: 4.0m
VOLUMEN TOTAL: 45.4m³
MATERIAL: ACERO ESTRUCT. A-36

110-TK-002
TANQUE DIARIO DE PETRÓLEO PARA GRUPOS ELECTRÓGENOS
DIAMETRO: 1.4m
LARGO: 4.1m
VOLUMEN TOTAL: 6.3m³
MATERIAL: ACERO ESTRUCT. A-36

110-GE-001
GRUPO ELECTRÓGENO
TENSIÓN: 480 VAC
POTENCIA: 1500kw

110-TK-003
TANQUE DIARIO DE PETRÓLEO PARA FUNDICIÓN
DIAMETRO: 1.2m
ALTURA: 1.5m
VOLUMEN TOTAL: 1.7m³
MATERIAL: ACERO ESTRUCT. A-36

110-AC-001
COMPRESORA DE AIRE SECADO
TIPO: TORNILLO
CAUDAL: 125cfm a 3840 m.s.n.m.
PRESION: 120psi

110-TK-004
TANQUE PULMÓN
DIAMETRO: 0.76m
ALTURA: 1.9m
MATERIAL: ACERO ESTRUCT. A-36

110-AC-002
COMPRESORA DE AIRE INSTRUMENTACION
TIPO: TORNILLO
CAUDAL: 25cfm a 3840 m.s.n.m.
PRESION: 100psi

110-DR-001
SECADOR POR ADSORCION DE AIRE
CAPACIDAD: 25.44 CFM

110-FL-001/003
FILTROS COALESCENTES
TIPO: DD
PARTICULAS: 1micra

110-FL-002/004
FILTROS COALESCENTES
TIPO: PD
PARTICULAS: 0.01micra

110-FL-005
FILTRO SEPARADOR DE AGUA
CAPACIDAD: 60 L/S

CONFIDENCIAL

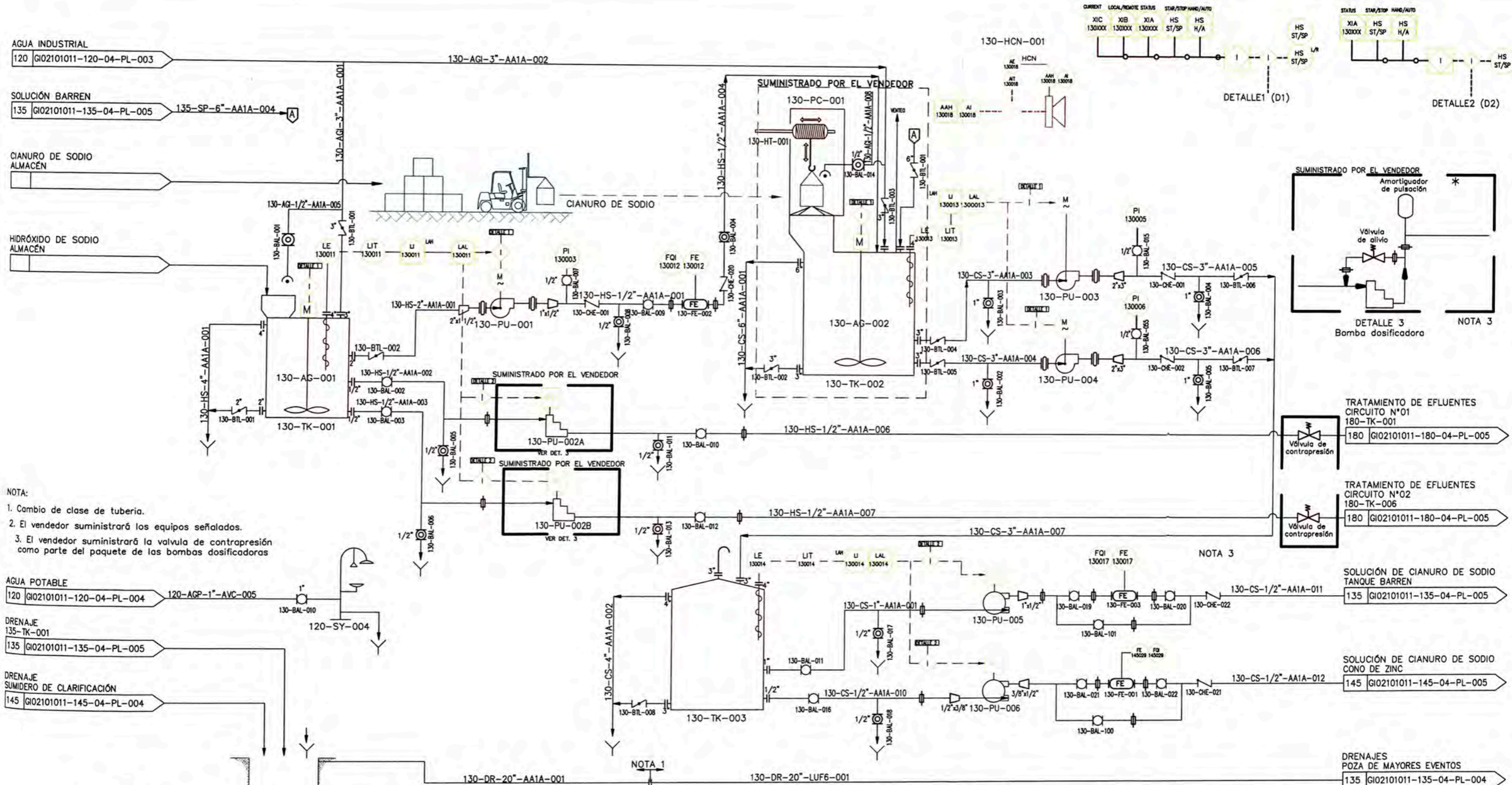
SE PROHIBE LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA EN EL.
SU USO SERA SOLO PARA ESTE PROYECTO

COMPAÑIA MINERA COIMOLACHE S.A.

PROYECTO:	TANTAHUATAY INGENIERIA DE DETALLE - PROCESO METALURGICO PARA 18,000 TMPD
PLANO:	FACILIDADES DE PLANTA DIAGRAMA DE TUBERIAS E INSTRUMENTACION
ESC:	S/E
PROYECTO N°:	GIO2101011
PLANO N°:	GIO2101011-110-04-PL-003
REV.	1

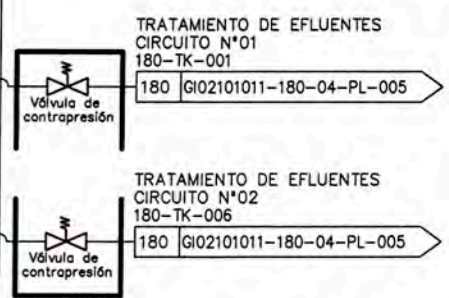
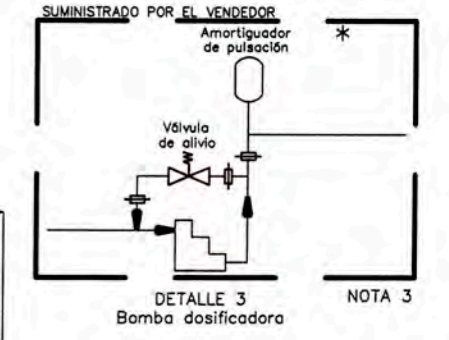


PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	REVISIONES	POR	REV.	APR.	CLIENT.	OBSERVACIONES	FIRMAS
		1	23-08-11	AS - BUILT	L.A.	G.A.	A.A.			
		0	02-12-10	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	L.A.	G.A.	W.D.			
		B	05-08-10	REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE	A.L.	G.A.	W.D.			
		A	02-07-10	REVISION INTERNA	A.L.	O.P.	W.D.			



NOTA:
 1. Cambio de clase de tubería.
 2. El vendedor suministrará los equipos señalados.
 3. El vendedor suministrará la válvula de contrapresión como parte del paquete de las bombas dosificadoras

- 130-TK-001**
 TANQUE DE PREPARACIÓN DE NaOH
 DIÁMETRO: 2.2m
 ALTURA: 2.4m
 VOLUMEN TOTAL: 9.1m³
 MATERIAL: ACERO ESTRUCT. A-36
- 130-TK-002**
 TANQUE DE PREPARACIÓN DE NaCN
 DIÁMETRO: 3.2m
 ALTURA: 3.4m
 VOLUMEN TOTAL: 27.3m³
 MATERIAL: ACERO ESTRUCT. A-36
- 130-TK-003**
 TANQUE DE DOSIFICACIÓN DE NaCN
 DIÁMETRO: 3.2m
 ALTURA: 3.2m
 VOLUMEN TOTAL: 26m³
 MATERIAL: ACERO ESTRUCT. A-36
- 130-PU-001**
 BOMBA DE TRASVAZE DE NaOH
 TIPO: CENTRÍFUGA HORIZONTAL
 CAUDAL: 1.16 m³/h
 ADT: 8m
- 130-PU-002A/002B**
 BOMBA DOSIFICADORA DE NaOH
 TIPO: DIAFRAGMA
 CAUDAL: 0.044 m³/h
- 130-PU-005**
 BOMBA DOSIFICADORA DE NaCN AL TANQUE BARREN
 TIPO: PERISTÁLTICA
 CAUDAL: 0.37 m³/h
- 130-PU-006**
 BOMBA DOSIFICADORA DE NaCN AL CONO EMULSIFICADOR
 TIPO: PERISTÁLTICA
 CAUDAL: 0.16m³/h
- 130-AG-001**
 AGITADOR DE TANQUE DE NaOH
 Nro. DE IMPULSORES: 1
 CALIDAD DEL IMPULSOR: ACERO INOX. 316
- 130-AG-002**
 AGITADOR DE TANQUE DE PREPARACIÓN NaCN
 Nro. DE IMPULSORES: 1
 CALIDAD DEL IMPULSOR: ACERO AL CARBONO
- 130-PC-001**
 CABINA DE PROTECCIÓN DE NaCN
 DIMEN.(LxAXH): 1.9x1.6x4m
 MATERIAL: ACERO ESTRUCT. A-36
- 130-HCN-001**
 DETECTOR DE GAS HCN
 RANGO DE DETECCIÓN: 0 a 50 ppm
 INDICADOR: ALARMA SONORA
- 130-HT-001**
 TECLÉ MONORRIEL TIPO: ELÉCTRICO DE CADENA
 CAPACIDAD DE IZAJE: 2t
 VELOC. DE IZAJE: 4.8 m/min
- 130-PU-003**
 BOMBA DE TRASIEGO DE SOLUCIÓN DE NaCN
 TIPO: CENTRÍFUGA HORIZONTAL
 CAUDAL: 17 m³/h
 ADT: 6m
- 130-PU-004**
 BOMBA DE TRASIEGO DE SOLUCIÓN DE NaCN (STAND BY)
 TIPO: CENTRÍFUGA HORIZONTAL
 CAUDAL: 17 m³/h
 ADT: 6m
- 130-PU-005**
 BOMBA DOSIFICADORA DE NaCN AL TANQUE BARREN
 TIPO: PERISTÁLTICA
 CAUDAL: 0.37 m³/h
- 130-PU-006**
 BOMBA DOSIFICADORA DE NaCN AL CONO EMULSIFICADOR
 TIPO: PERISTÁLTICA
 CAUDAL: 0.16m³/h
- 130-AG-001**
 AGITADOR DE TANQUE DE NaOH
 Nro. DE IMPULSORES: 1
 CALIDAD DEL IMPULSOR: ACERO INOX. 316
- 130-AG-002**
 AGITADOR DE TANQUE DE PREPARACIÓN NaCN
 Nro. DE IMPULSORES: 1
 CALIDAD DEL IMPULSOR: ACERO AL CARBONO
- 130-FE-002**
 FLUJOMETRO
 CONEXIÓN: WAFER (Entre bridas)
 DIÁMETRO: 1/2 pulg.
- 130-FE-003**
 FLUJOMETRO
 CONEXIÓN: WAFER (Entre bridas)
 DIÁMETRO: 1/2 pulg.
- 120-SY-004**
 DUCHA Y LAVAJOS DE SEGURIDAD
- 130-FE-001**
 FLUJOMETRO
 CONEXIÓN: WAFER (Entre bridas)
 DIÁMETRO: 1/2 pulg.



CONFIDENCIAL
 SE PROHIBE LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL.
 SU USO SERÁ SOLO PARA ESTE PROYECTO

PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	REVISIONES	POR	REV.	APR.	CLIENT.	OBSERVACIONES	FIRMAS
		1	22-06-11	AS - BUILT	L.A.	G.A.	A.A.			
		0	02-12-10	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	L.A.	G.A.	W.D.			
		B	05-08-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE	A.L.	G.A.	W.D.			
		A	02-07-10	REVISIÓN INTERNA	A.L.	O.P.	W.D.			

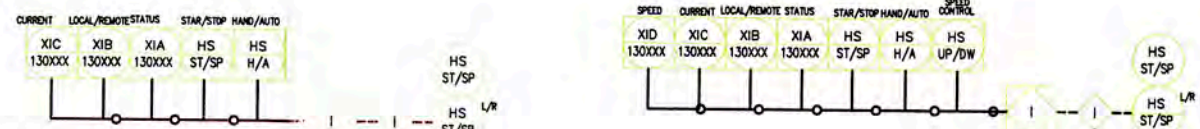
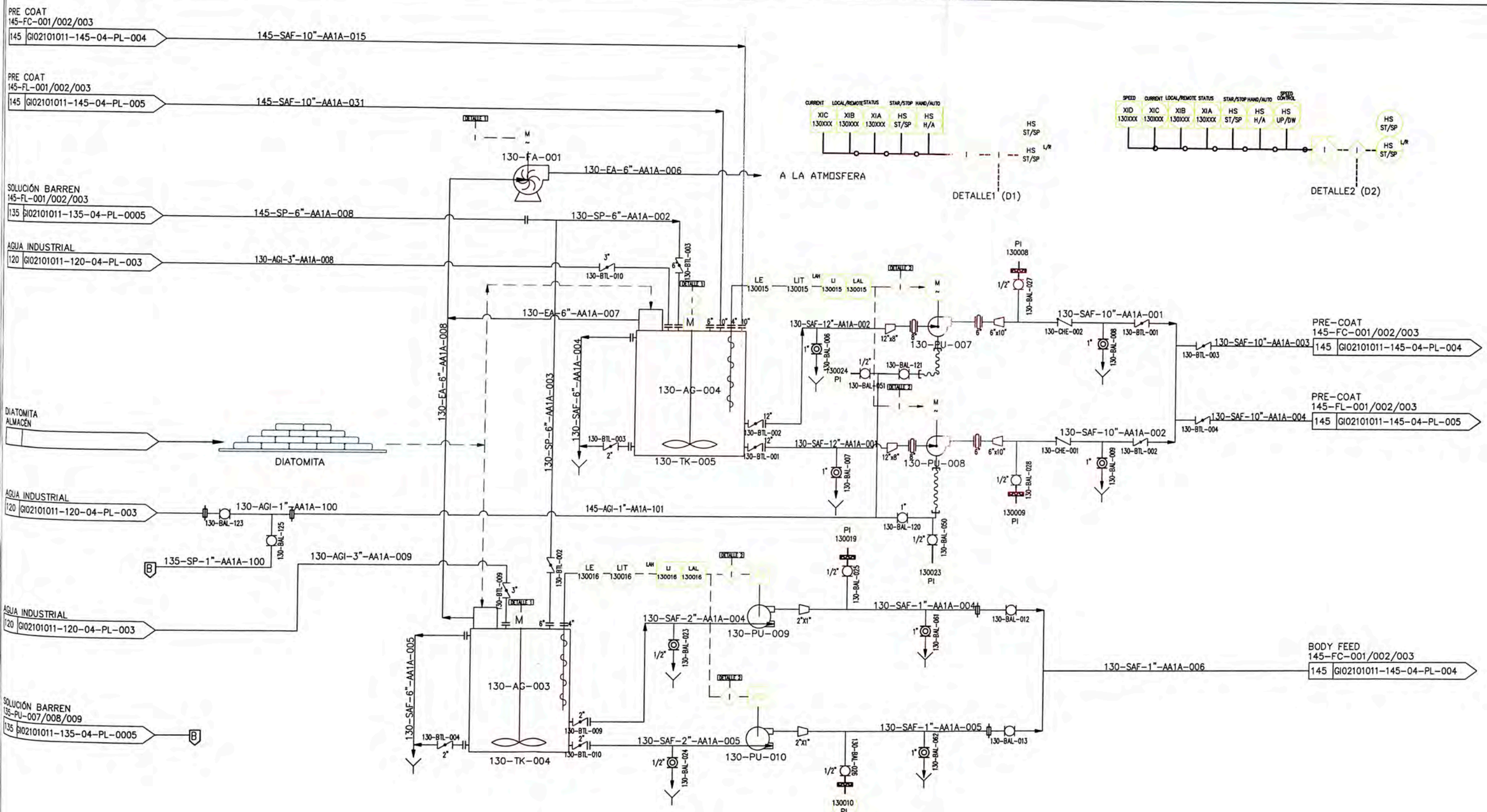
COMPañIA MINERA COIMOLACHE S.A.

PROYECTO: TANTAHUATAY
 INGENIERÍA DE DETALLE - PROCESO METALÚRGICO PARA 18,000 TMPD

PLANO: MANEJO DE REACTIVOS - HOJA 1 DE 4
 DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN

ESC: S/E PROYECTO N°: G102101011 PLANO N°: G102101011-130-04-PL-006 REV. 1





- 130-TK-004**
 TANQUE DE PREPARACIÓN DE BODY FEED
 TIPO: PERISTALTICA
 DIAMETRO: 2.4m
 ALTURA: 3.0m
 VOLUMEN TOTAL: 13.6m3
 MATERIAL: ACERO ESTRUCT. A-36
- 130-PU-009**
 BOMBA DE BODY FEED
 TIPO: PERISTALTICA
 CAUDAL: 1.98m3/h
 ADT: 14m
- 130-PU-010**
 BOMBA DE BODY FEED (STAND BY)
 TIPO: PERISTALTICA
 CAUDAL: 1.98m3/h
 ADT: 14m
- 130-AG-003**
 AGITADOR DEL TANQUE BODY FEED
 Nro. DE IMPULSORES: 1
 CALIDAD DEL IMPULSOR: ACERO AL CARBONO
- 130-FA-001**
 EXTRACTOR DE GASES
 TIPO: CENTRIFUGO
 CAPACIDAD: 1,200 cfm
- 130-AG-004**
 AGITADOR DEL TANQUE PRE-COAT
 TIPO: CENTRIFUGA HORIZONTAL
 Nro. DE IMPULSORES: 1
 CALIDAD DEL IMPULSOR: ACERO AL CARBONO
- 130-TK-005**
 TANQUE PRE-COAT
 TIPO: CENTRIFUGA HORIZONTAL
 DIAMETRO: 2.5m
 ALTURA: 3.0m
 VOLUMEN TOTAL: 14.7m3
 MATERIAL: ACERO ESTRUCT. A-36
- 130-PU-007**
 BOMBA PRE-COAT
 TIPO: CENTRIFUGA HORIZONTAL
 CAUDAL: 270m3/h
 ADT: 30m
- 130-PU-008**
 BOMBA PRE-COAT (STAND BY)
 TIPO: CENTRIFUGA HORIZONTAL
 CAUDAL: 270m3/h
 ADT: 30m

CONFIDENCIAL

SE PROHIBE LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL.

ESTE USO SERA SOLO PARA ESTE PROYECTO

PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	REVISIONES	POR	REV.	APR.	CLIENTE	OBSERVACIONES	FIRMAS
		1	23-08-11	AS - BUILT	L.A.	G.A.	A.A.			
		0	02-12-10	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	A.L.	G.A.	W.D.			
		B	05-08-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE	A.L.	G.A.	W.D.			
		A	02-07-10	REVISIÓN INTERNA	A.L.	O.P.	W.D.			

COMPAÑIA MINERA COIMOLACHE S.A.

PROYECTO: TANTAHUATAY
 INGENIERÍA DE DETALLE - PROCESO METALURGICO PARA 18,000 TMPD

PLANO: MANEJO DE REACTIVOS - HOJA 2 DE 4
 DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN

ESC: S/E PROYECTO N°: GIO2101011 PLANO N°: GIO2101011-130-04-PL-007 REV. 1



CURRENT LOCAL/REMOTE STATUS	START/STOP HAND/AUTO
X1C 13000X	X1A 13000X
X1B 13000X	HS ST/SP
X1A 13000X	HS H/A

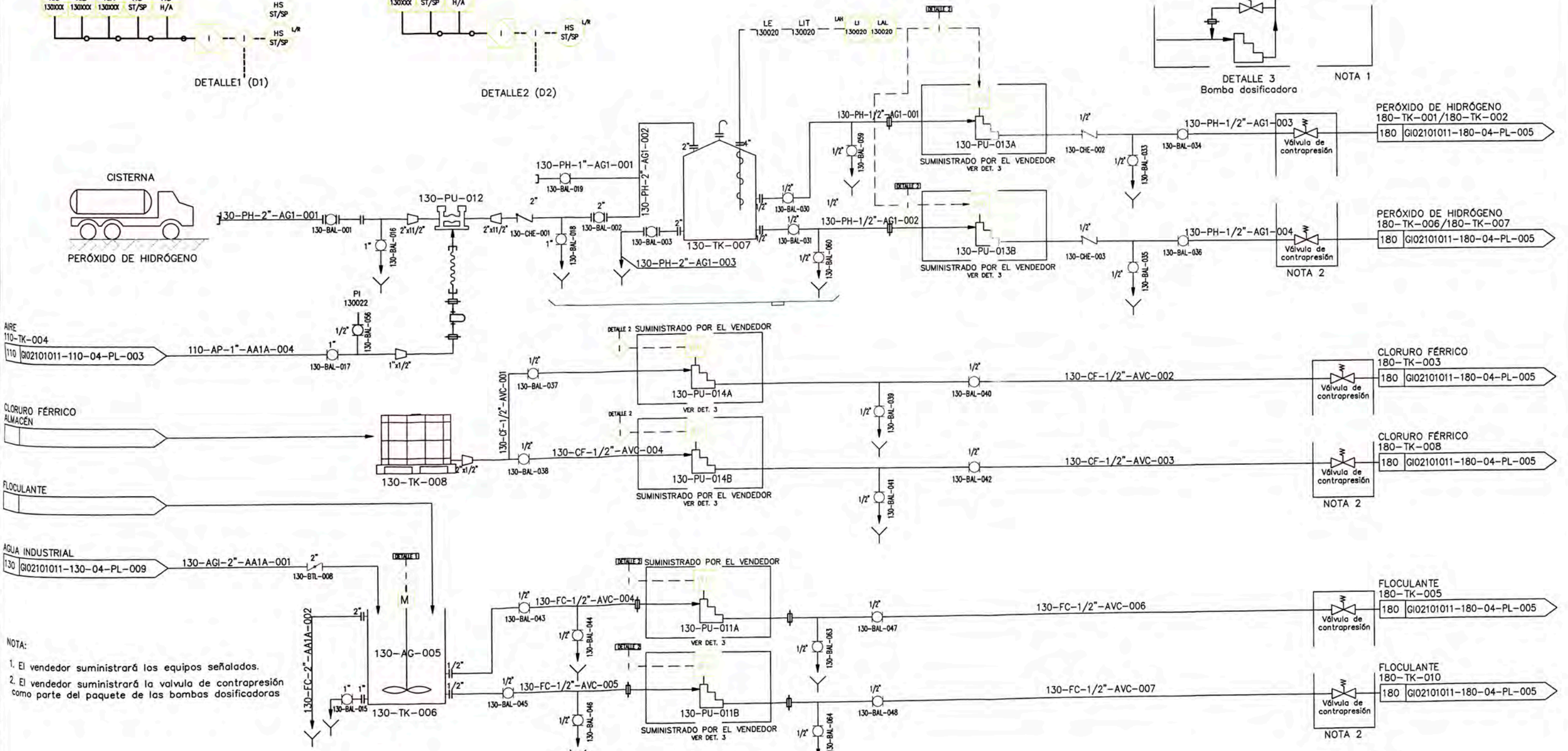
STATUS RUN/STOP	START/STOP	HAND/AUTO
X1A 13000X	HS ST/SP	HS H/A

DETALLE1 (D1)

DETALLE2 (D2)

DETALLE 3
Bomba dosificadora

NOTA 1



AIRE
110-TK-004
110-GI02101011-110-04-PL-003

COLORURO FÉRRICO
ALMACÉN

FLOCULANTE

AGUA INDUSTRIAL
130-GI02101011-130-04-PL-009

- NOTA:
- El vendedor suministrará los equipos señalados.
 - El vendedor suministrará la válvula de contrapresión como parte del paquete de las bombas dosificadoras

130-TK-006
TANQUE DE FLOCULANTE
DIAMETRO: 1.2m
ALTURA: 1.3m
VOLUMEN TOTAL: 1.47m³
MATERIAL: ACERO ESTRUCT. A-3

130-PU-011A/011B
BOMBA DOSIFICADORA DE FLOCULANTE
TIPO: DIAFRAGMA
CAUDAL: 0.099m³/h

130-PU-012
BOMBA DE TRASVASE DE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO
TIPO: NEUMÁTICA DOBLE DIAFRAGMA
CAUDAL: 10m³/h
ADT: 7m

130-TK-007
TANQUE DE ALMACENAMIENTO PERÓXIDO DE HIDRÓGENO
DIAMETRO: 3.10m
ALTURA: 4.10m
VOLUMEN TOTAL: 31m³
MATERIAL: ACERO INOX. 316

130-PU-013A/013B
BOMBA DOSIFICADORA DE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO
TIPO: DIAFRAGMA
CAUDAL: 0.037m³/h

130-TK-008
TANQUE DE ALMACENAMIENTO CLORURO FÉRRICO
CAPACIDAD: 1040 L
MATERIAL: HDPE, CON ESTRUCTURA METÁLICA.

130-PU-014A/014B
BOMBA DOSIFICADORA DE CLORURO FÉRRICO
TIPO: DIAFRAGMA
CAUDAL: 0.00032m³/h

130-AG-005
AGITADOR DE TANQUE
Nro. DE IMPULSORES: 1
CALIDAD DEL IMPULSOR: ACERO INOX. 316

CONFIDENCIAL

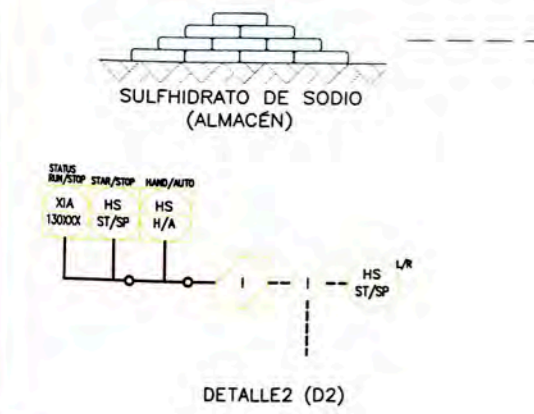
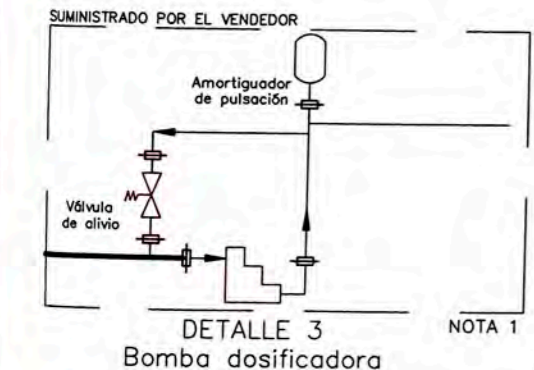
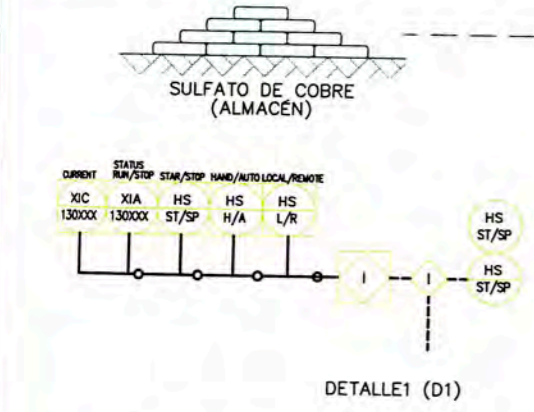
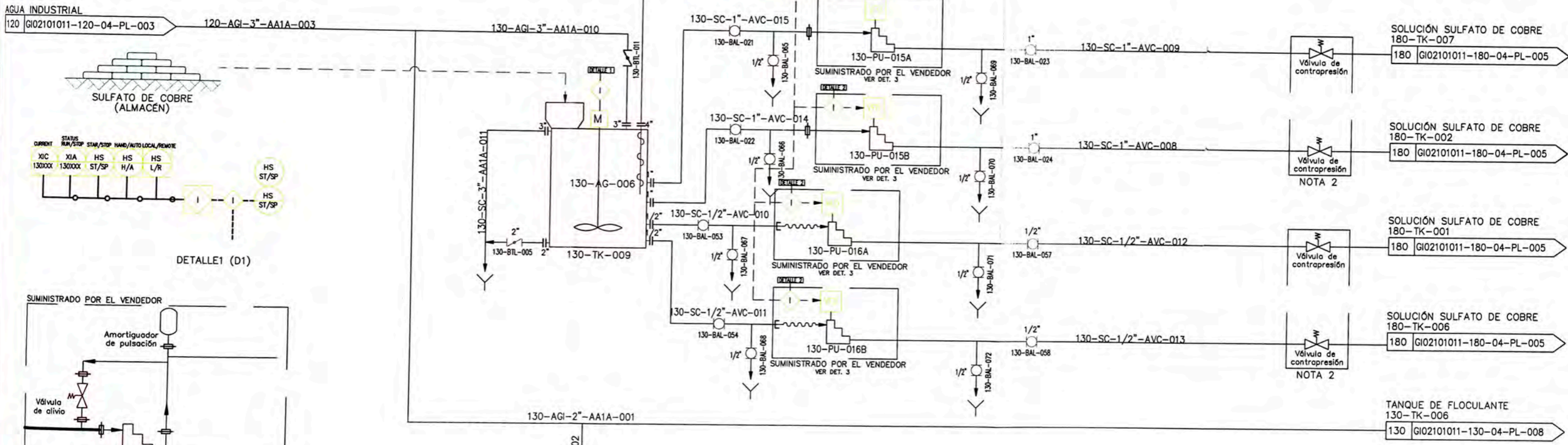
SE PROHIBE LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL. SU USO SERÁ SOLO PARA ESTE PROYECTO

REV.	FECHA	REVISIONES	REV.	FECHA	REVISIONES
1	22-06-11	AS - BUILT	L.A.	G.A.	A.A.
0	02-12-10	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	A.L.	G.A.	W.D.
B	05-08-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE	A.L.	G.A.	W.D.
A	02-07-10	REVISIÓN INTERNA	A.L.	O.P.	W.D.
			POR	REV.	APR.
				CLIENTE	OBSERVACIONES
					FIRMAS

COMPAÑIA MINERA COIMOLACHE S.A.

PROYECTO:	TANTAHUATAY INGENIERIA DE DETALLE - PROCESO METALURGICO PARA 18,000 TMPD
PLANO:	MANEJO DE REACTIVOS - HOJA 3 DE 4 DIAGRAMA DE TUBERIAS E INSTRUMENTACION
ESC:	S/E
PROYECTO N°:	GI02101011
PLANO N°:	GI02101011-130-04-PL-008
REV.	1

CIA MINERA COIMOLACHE S.A.



NOTA:
 1. El vendedor suministrará los equipos señalados.
 2. El vendedor suministrará la valvula de contrapresión como parte del paquete de las bombas dosificadoras

130-TK-009
 TANQUE DE PREPARACIÓN DE SULFATO DE COBRE
 DIAMETRO: 2.7m
 ALTURA: 3.3m
 VOLUMEN TOTAL: 18.9m³
 MATERIAL: ACERO ESTRUCT. A-36

130-PU-015A/015B
 BOMBA DOSIFICADORA SULFATO DE COBRE
 TIPO: DIAFRAGMA
 CAUDAL: 0.6m³/h

130-PU-016A/016B
 BOMBA DOSIFICADORA SULFATO DE COBRE
 TIPO: DIAFRAGMA
 CAUDAL: 0.014 m³/h

130-TK-010
 TANQUE DE SULFIDRATO DE SODIO
 DIAMETRO: 1.3m
 ALTURA: 1.5m
 VOLUMEN TOTAL: 2.0m³
 MATERIAL: ACERO ESTRUCT. A-36

130-PU-017A/017B
 BOMBA DOSIFICADORA SULFIDRATO DE SODIO
 TIPO: DIAFRAGMA
 CAUDAL: 0.062 m³/h

130-AG-006/007
 AGITADOR DE TANQUE Nro. DE IMPULSORES: 1
 CALIDAD DEL IMPULSOR: ACERO INOX. 316

CONFIDENCIAL
 SE PROHIBE LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL.
 SU USO SERA SOLO PARA ESTE PROYECTO

PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	REVISIONES	POR	REV.	APR.	CLIENT.	OBSERVACIONES	FIRMAS
		1	22-06-11	AS - BUILT	L.A.	G.A.	A.A.			
		0	02-12-10	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	A.L.	G.A.	W.D.			
		B	05-08-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE	A.L.	G.A.	W.D.			
		A	02-07-10	REVISIÓN INTERNA	A.L.	O.P.	W.D.			

COMPAÑIA MINERA COIMOLACHE S.A.

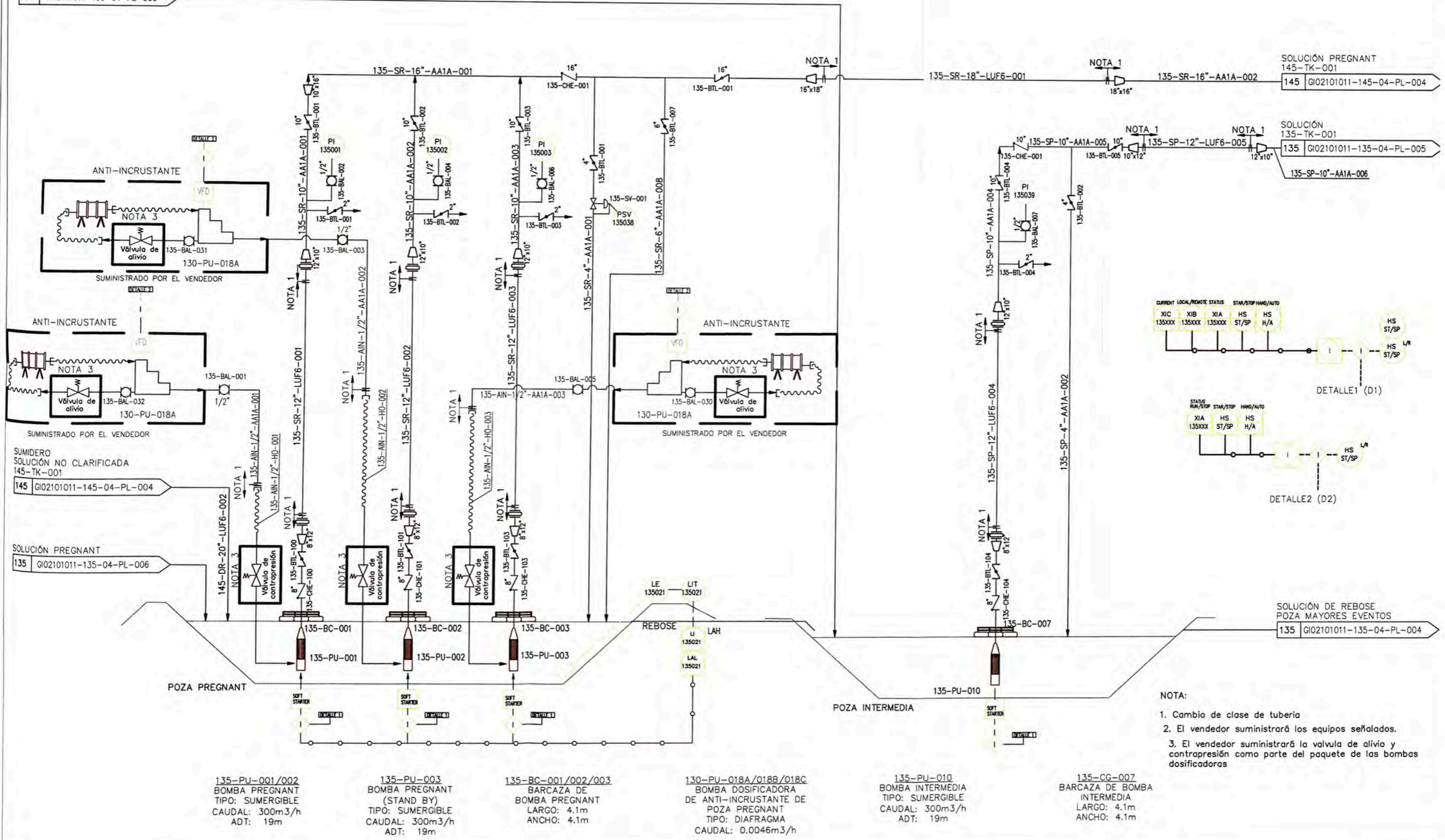
PROYECTO: TANTAHUATAY
 INGENIERÍA DE DETALLE - PROCESO METALÚRGICO PARA 18,000 TMPD

PLANO: MANEJO DE REACTIVOS - HOJA 4 DE 4
 DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN

ESC: S/E PROYECTO N°: GIO2101011 PLANO N°: GIO2101011-130-04-PL-009 REV. 1



SOLUCIÓN INTERMADIA
135 GIO2101011-135-04-PL-006



135-PU-001/002
BOMBA PREGNANT
TIPO: SUMERGIBLE
CAUDAL: 300m³/h
ADT: 19m

135-PU-003
BOMBA PREGNANT
(STAND BY)
TIPO: SUMERGIBLE
CAUDAL: 300m³/h
ADT: 19m

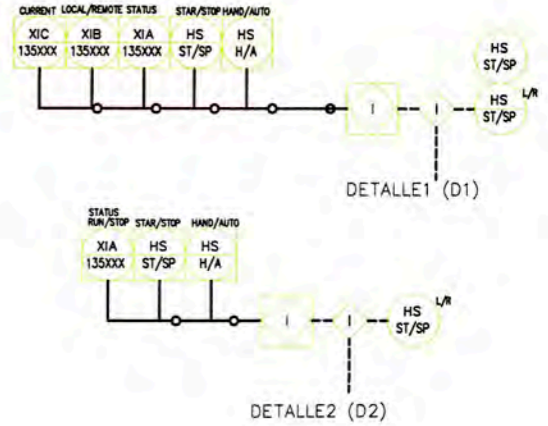
135-BC-001/002/003
BARCAZA DE
BOMBA PREGNANT
LARGO: 4.1m
ANCHO: 4.1m

130-PU-018A/018B/018C
BOMBA DOSIFICADORA
DE ANTI-INCRUSTANTE DE
POZA PREGNANT
TIPO: DIAFRAGMA
CAUDAL: 0.0046m³/h

135-PU-010
BOMBA INTERMEDIA
TIPO: SUMERGIBLE
CAUDAL: 300m³/h
ADT: 19m

135-CG-007
BARCAZA DE BOMBA
INTERMEDIA
LARGO: 4.1m
ANCHO: 4.1m

- NOTA:
- Cambio de clase de tubería
 - El vendedor suministrará los equipos señalados.
 - El vendedor suministrará la valvula de alivio y contrapresión como parte del paquete de las bombas dosificadoras



CONFIDENCIAL

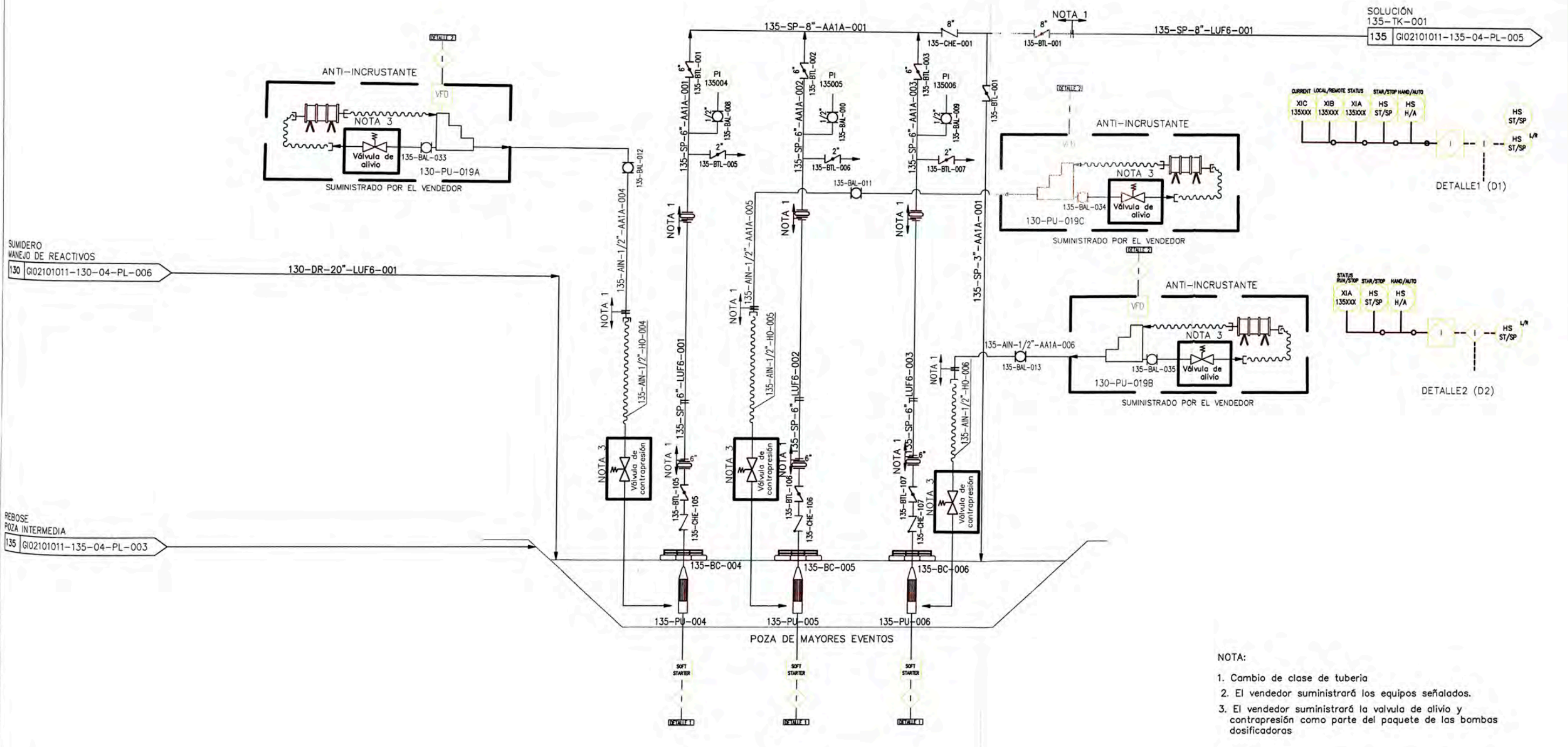
SE PROHIBE LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL. SU USO SERA SOLO PARA ESTE PROYECTO

NOTAS	PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	REVISIONES	POR	REV.	APR.	CUENT.	OBSERVACIONES	FIRMAS
			1	24-06-11	AS - BULT	L.A.	G.A.	A.A.			
			0	02-12-10	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	L.A.	G.A.	W.D.			
			B	05-08-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE	A.L.	G.A.	W.D.			
			A	02-07-10	REVISIÓN INTERNA	A.L.	O.P.	W.D.			

COMPAÑIA MINERA COIMOLACHE S.A.

PROYECTO:	TANTAHUATAY INGENIERÍA DE DETALLE - PROCESO METALÚRGICO PARA 18,000 TMPD
PLANO:	LIXIVIACIÓN - POZA PREGNANT E INTERMEDIA DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN
ESC:	S/E
PROYECTO N°:	GIO2101011
PLANO N°:	GIO2101011-135-04-PL-003
REV.	1

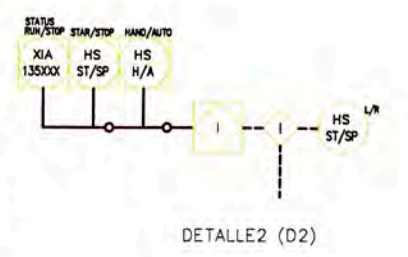




SUMIDERO
MANEJO DE REACTIVOS
130 GIO2101011-130-04-PL-006

REBOSE
POZA INTERMEDIA
135 GIO2101011-135-04-PL-003

SOLUCIÓN
135-TK-001
135 GIO2101011-135-04-PL-005



- NOTA:
1. Cambio de clase de tubería
 2. El vendedor suministrará los equipos señalados.
 3. El vendedor suministrará la válvula de alivio y contrapresión como parte del paquete de las bombas dosificadoras

135-PU-004/005
BOMBA DE MAYORES
EVENTOS
TIPO: SUMERGIBLE
CAUDAL: 100m³/h
ADT: 31m

135-PU-006
BOMBA DE MAYORES
EVENTOS (STAND BY)
TIPO: SUMERGIBLE
CAUDAL: 100m³/h
ADT: 31m

135-BC-004@006
BARCAZA DE BOMBA DE
MAYORES EVENTOS
LARGO: 3.5m
ANCHO: 4.0m

130-PU-019A/019B/019C
BOMBA DOSIFICADORA DE
ANTI-INCRUSTANTE A BOMBAS
DE POZA DE MAYORES EVENTOS
TIPO: DIAFRAGMA
CAUDAL: 0.00074m³/h

CONFIDENCIAL
SE PROHIBE LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA
INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL.
SU USO SERA SOLO PARA ESTE PROYECTO

NOTAS	PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	REVISIONES	POR	REV.	APR.	CLIENT	OBSERVACIONES	FIRMAS
			1	22-06-11	AS - BUILT	L.A.	G.A.	A.A.			
			0	02-12-10	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	L.A.	G.A.	W.D.			
			B	05-08-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE	A.L.	G.A.	W.D.			
			A	02-07-10	REVISIÓN INTERNA	A.L.	O.P.	W.D.			

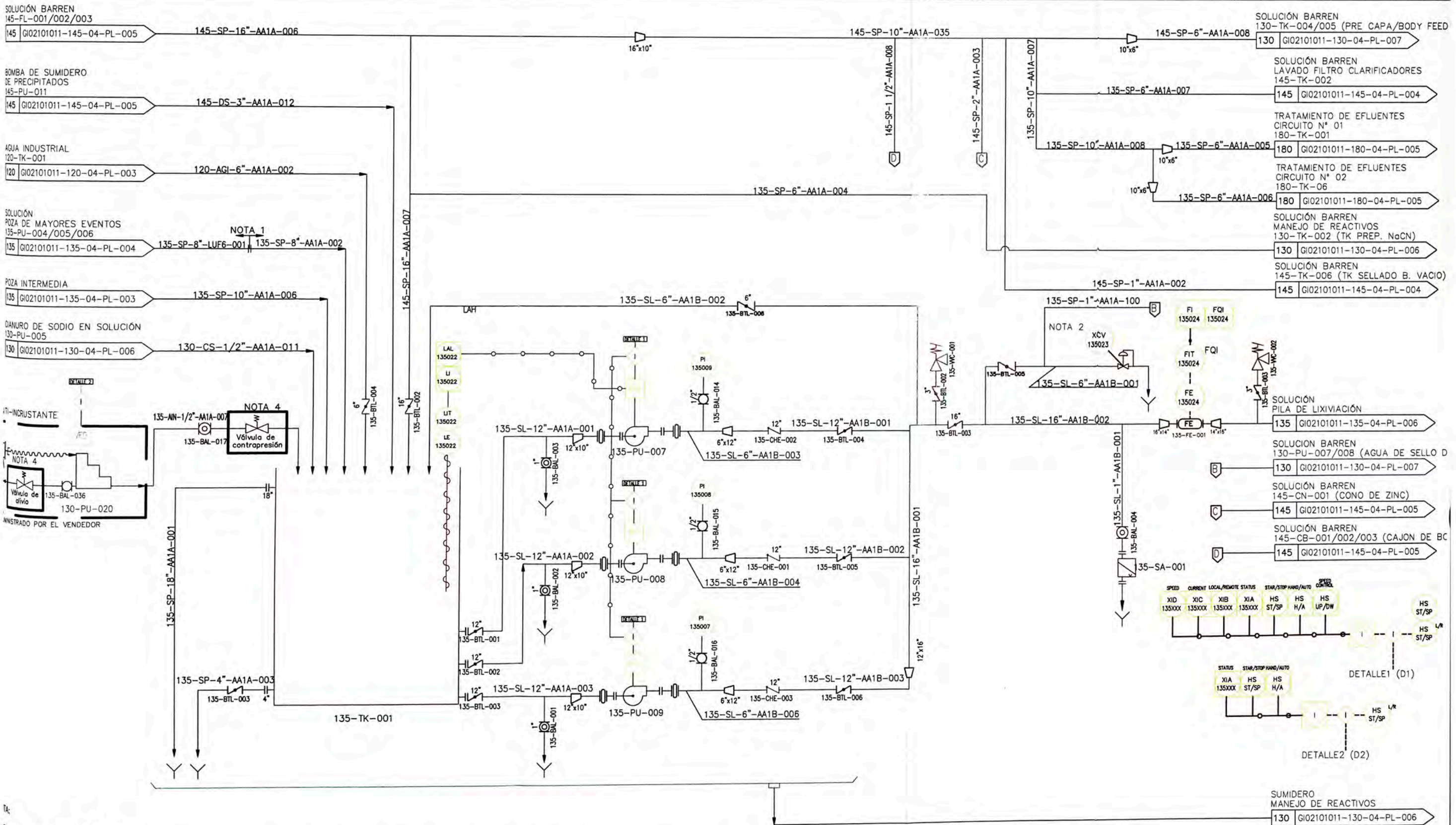
COMPAÑIA MINERA COIMOLACHE S.A.

PROYECTO: TANTAHUATAY
INGENIERÍA DE DETALLE - PROCESO METALÚRGICO PARA 18,000 TMPD

PLANO: LIXIVIACIÓN - POZA DE MAYORES EVENTOS
DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN

ESC: S/E PROYECTO N°: GIO2101011 PLANO N°: GIO2101011-135-04-PL-004 REV. 1





TA:
 Cambio de clase de tubería
 Válvula controladora de golpe de ariete y alivio de presión
 El vendedor suministrará los equipos señalados.
 El vendedor suministrará la válvula de alivio y contrapresión como parte del paquete de las bombas dosificadoras

135-TK-001
 TANQUE DE SOLUCIÓN BARREN
 DIÁMETRO: 5.5m
 ALTURA: 6.0m
 VOLUMEN TOTAL: 142.6m³
 MATERIAL: ACERO ESTRUCT. A-36

135-PU-007/008
 BOMBA SOLUCIÓN BARREN
 TIPO: CENTRIFUGA DE CARCAZA PARTIDA
 CAUDAL: 300 m³/h
 ADT: 169m

135-PU-009
 BOMBA DE SOLUCIÓN BARREN (STAND BY)
 TIPO: CENTRIFUGA DE CARCAZA PARTIDA
 CAUDAL: 300 m³/h
 ADT: 169m

130-PU-020
 BOMBA DOSIFICADORA DE ANTI-INCrustANTE AL TANQUE BARREN
 TIPO: DIAFRAGMA
 CAUDAL: 0.0046m³/h

135-SA-001
 MUESTREADOR DE SOLUCIÓN DE LIXIVIACIÓN
 TIPO: CONTINUO
 MODELO: WIRE SAMPLER
 MATERIAL: ACERO INOX.

135-FE-001
 FLUJOMETRO ELECTROMAGNÉTICO BRIDADO
 CAUDAL: 600m³/h
 DIÁMETRO: ø14"

CONFIDENCIAL

PROHIBE LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA MODIFICACIÓN CONTENIDA EN EL
 USO SERA SOLO PARA ESTE PROYECTO

PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	REVISIONES	POR	REV.	APR.	CLIENT	OBSERVACIONES	FIRMAS
		1	22-06-11	AS - BUILT	L.A.	G.A.	A.A.			
		0	20-10-10	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	L.A.	G.A.	W.D.			
		B	05-08-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE	A.L.	G.A.	W.D.			
		A	02-07-10	REVISIÓN INTERNA	A.L.	O.P.	W.D.			

COMPANIA MINERA COIMOLACHE S.A.

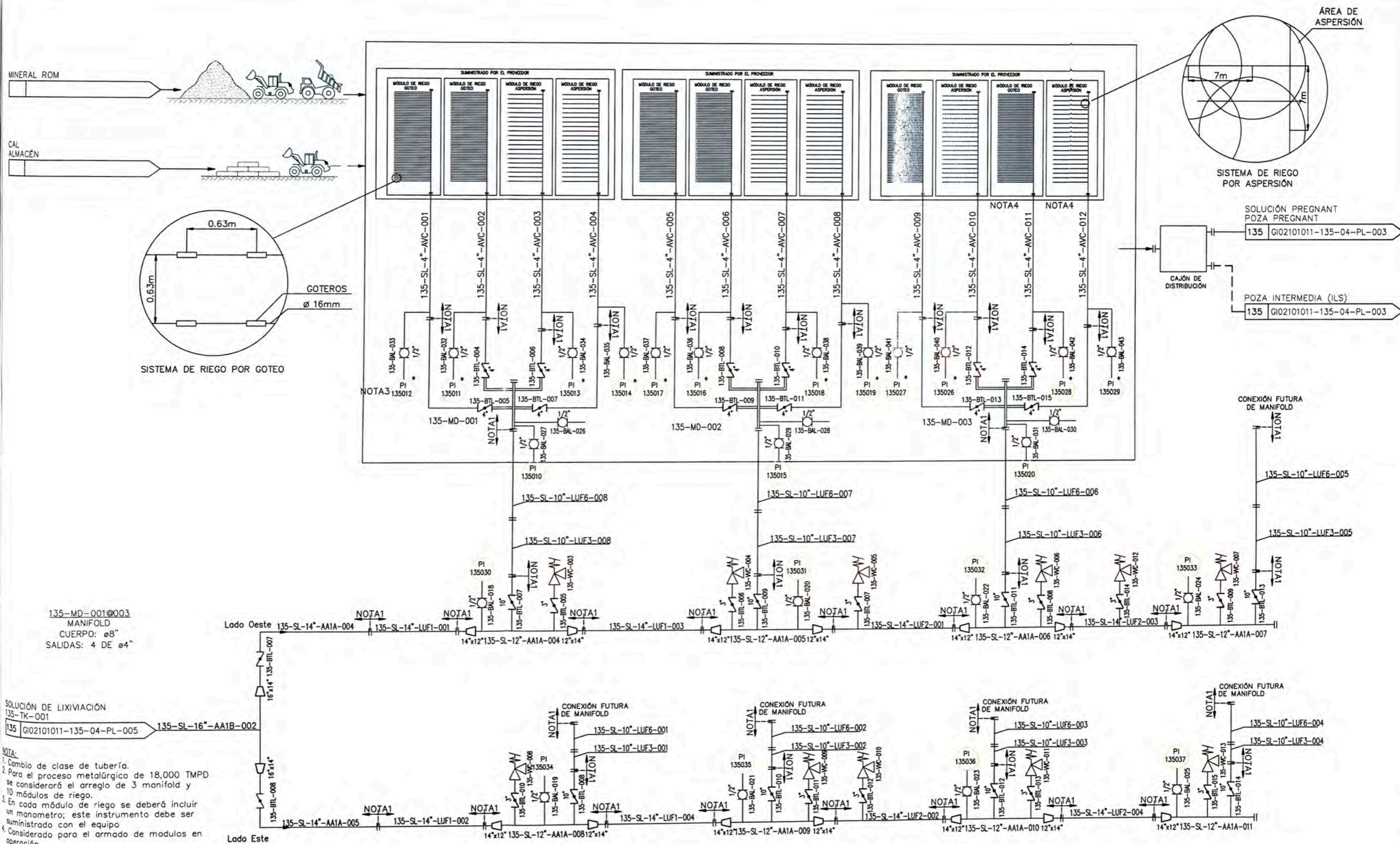
PROYECTO: TANTAHUATAY
 INGENIERÍA DE DETALLE - PROCESO METALÚRGICO PARA 18,000 TMPD

PLANO: LIXIVIACIÓN - TANQUE BARREN
 DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN

ESC: S/E PROYECTO N°: GIO2101011 PLANO N°: GIO2101011-135-04-PL-005 REV. 1



NOTAS



135-MD-001@003
MANIFOLD
CUERPO: ø8"
SALIDAS: 4 DE ø4"

SOLUCIÓN DE LIXIVIACIÓN
135-TK-001
135-GI02101011-135-04-PL-005

- NOTA:
- Cambio de clase de tubería.
 - Para el proceso metalúrgico de 18,000 TMPD se considerará el arreglo de 3 manifold y 10 módulos de riego.
 - En cada módulo de riego se deberá incluir un manómetro; este instrumento debe ser suministrado con el equipo.
 - Considerado para el armado de módulos en operación.

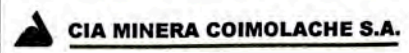
CONFIDENCIAL

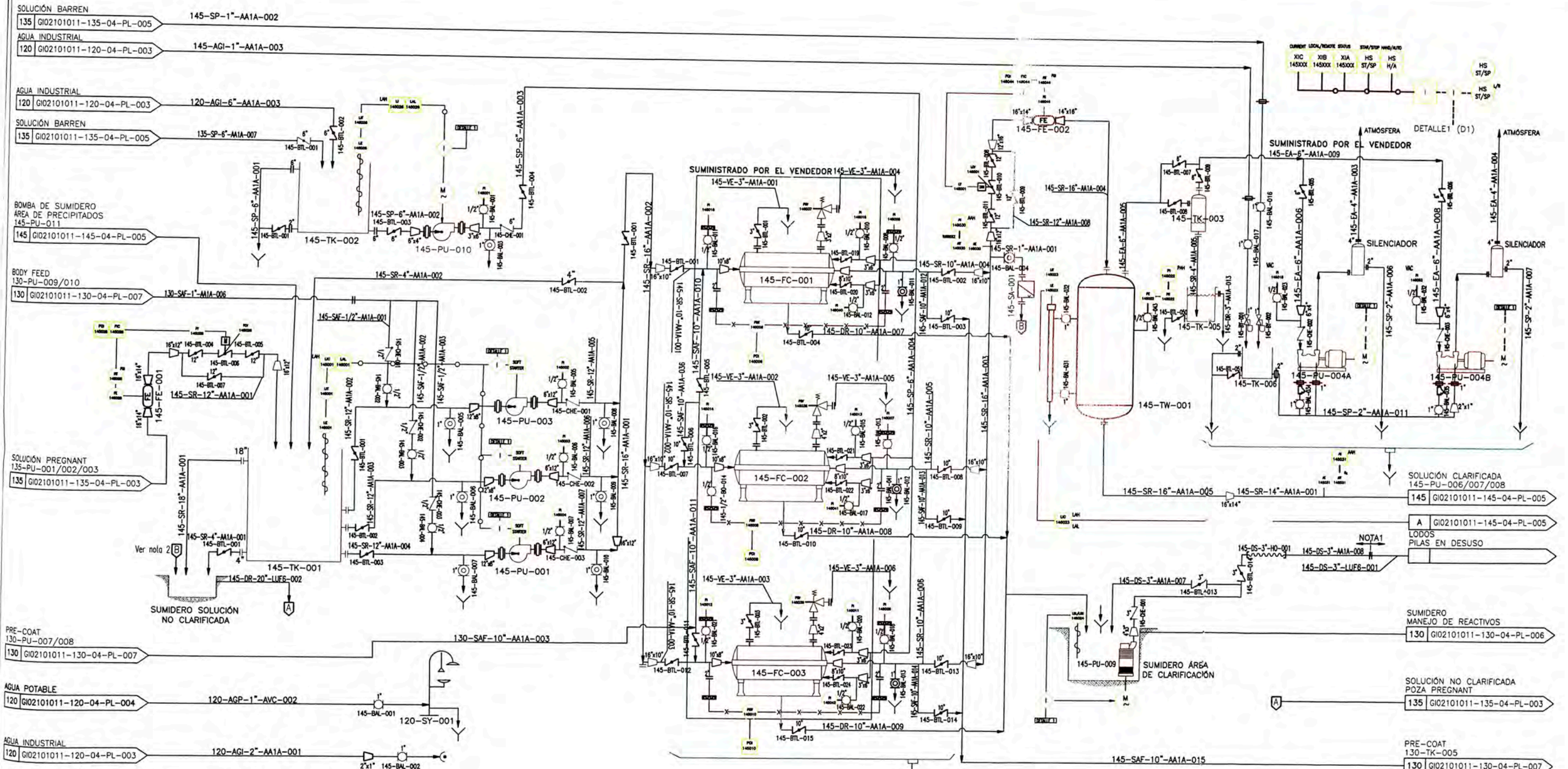
SE PROHIBE LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL.
SU USO SERA SOLO PARA ESTE PROYECTO

PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	REVISIONES	POR	REV.	APR.	CUENT.	OBSERVACIONES	FIRMAS
		1	22-06-11	AS - BUILT	L.A.	G.A.	A.A.			
		0	02-12-10	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	L.A.	G.A.	W.D.			
		B	05-08-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE	A.L.	G.A.	W.D.			
		A	02-07-10	REVISIÓN INTERNA	A.L.	O.P.	W.D.			

COMPAÑIA MINERA COIMOLACHE S.A.

PROYECTO: TANTAHUATAY
INGENIERÍA DE DETALLE - PROCESO METALÚRGICO PARA 18,000 TMPD
PLANO: PAD DE LIXIVIACION
DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN
ESC: S/E PROYECTO N°: GI02101011 PLANO N°: GI02101011-135-04-PL-006 REV. 1





Nota:
 1. El vendedor suministrará los equipos señalados.
 2. Drenaje de muestreador de sol. no clarificada a sumidero.

120-SY-001
 DUCHA Y LAVAOJOS DE SEGURIDAD

145-FE-001/002
 FLUJOMETRO
 CAUDAL: 600m³/h
 DIÁMETRO: 14"

- 145-TK-001
TANQUE DE SOLUCIÓN NO CLARIFICADA
DIÁMETRO: 5.5m
ALTURA: 6.0m
VOLUMEN TOTAL: 142.6m³
MATERIAL: ACERO ESTRUCT. A-36
- 145-PU-001/002
BOMBA DE SOLUCIÓN NO CLARIFICADA
TIPO: CARCAZA PARTIDA
CAUDAL: 300 m³/h
ADT: 60m
- 145-PU-003
BOMBA DE SOLUCIÓN NO CLARIFICADA (STAND BAY)
TIPO: CARCAZA PARTIDA
CAUDAL: 300 m³/h
ADT: 60m
- 145-FC-001/002
FILTRO CLARIFICADOR
TIPO: FILTRO DE HOJAS A PRESIÓN
CAUDAL: 300m³/h
AREA DE FILTRACIÓN: 150m²
- 145-SA-001
MUESTREADOR DE SOLUCIÓN PREGNANT
TIPO: CONTINUO
MODELO: WIRE SAMPLER
MATERIAL: ACERO INOX.
- 145-FC-003
FILTRO CLARIFICADOR (STAND BY)
TIPO: FILTRO DE HOJAS A PRESIÓN
CAUDAL: 300m³/h
AREA DE FILTRACIÓN: 150m²
- 145-TW-001
SISTEMA DE DEAERACIÓN
CAUDAL: 600m³/h
- 145-PU-009
BOMBA DE LODOS
TIPO: SUMERGIBLE
CAUDAL: 32 m³/h
ADT: 61m
- 145-TK-002
TANQUE DE LAVADO DE FILTROS CLARIFICADORES
DIÁMETRO: 2.86m
ALTURA: 3.75m
VOLUMEN TOTAL: 24m³
MATERIAL: ACERO ESTRUCT. A-36
- 145-PU-010
BOMBA DE LAVADO FILTROS CLARIFICADORES
TIPO: CENTRIFUGA HORIZONTAL
CAUDAL: 59 m³/h
ADT: 52m
- 145-PU-004A/B
BOMBA DE VACIO
CAUDAL: 404.4 ACFM
ALTITUD: 3840msnm
- 145-TK-003
TANQUE BAROMETRICO
DIÁMETRO: 0.8m
ALTURA: 1.5m
VOLUMEN TOTAL: 0.75m³
MATERIAL: ACERO ESTRUCT. A-36
- 145-TK-005
TANQUE DE SELLADO
DIÁMETRO: 0.8m
ALTURA: 1.7m
VOLUMEN TOTAL: 0.85m³
MATERIAL: ACERO ESTRUCT. A-36
- 145-TK-006
TANQUE DE SUMINISTRO DE AGUA DE SERVICIO
DIÁMETRO: 1.0m
ALTURA: 0.7m
VOL. TOTAL: 0.55m³
MATERIAL: ACERO ESTRUCT. A-36

NOTA:
 1. CAMBIO DE CLASE DE TUBERIA

CONFIDENCIAL

SE PROHIBE LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL.

SU USO SERA SOLO PARA ESTE PROYECTO

NOTAS

PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	REVISIONES	POR	REV.	APR.	CLIENT	OBSERVACIONES	FIRMAS
		1	22-06-11	AS - BUILT	L.A.	G.A.	A.A.			
		0	02-12-10	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	L.A.	G.A.	W.D.			
		B	05-08-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE.	A.L.	G.A.	W.D.			
		A	02-07-10	REVISIÓN INTERNA	A.L.	O.P.	W.D.			

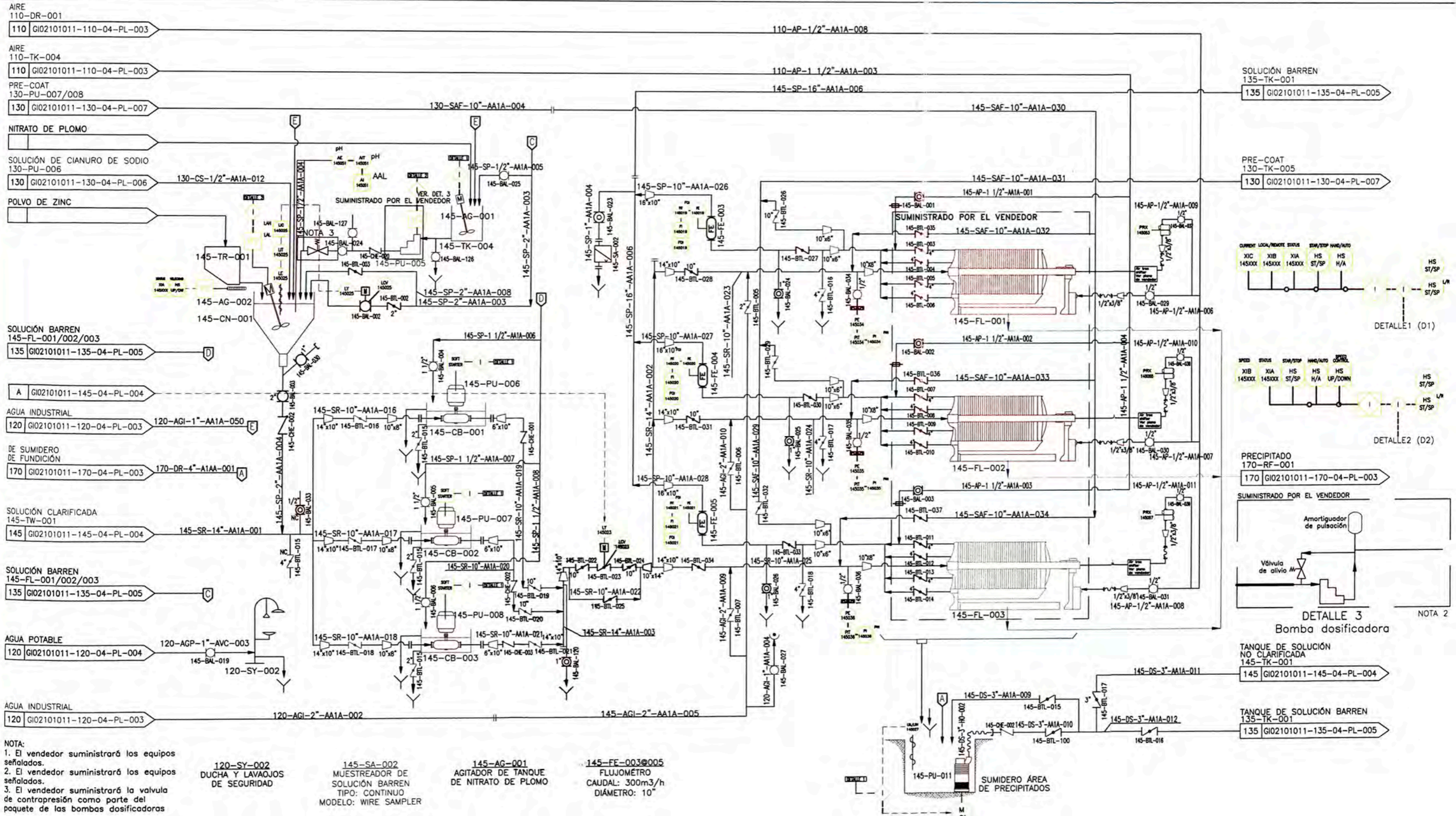
COMPAÑIA MINERA COIMOLACHE S.A.

PROYECTO: TANTAHUATAY
 INGENIERIA DE DETALLE - PROCESO METALURGICO PARA 18,000 TMPD

PLANO: MERRILL & CROWE - HOJA 1 DE 2
 DIAGRAMA DE TUBERIAS E INSTRUMENTACION

ESC: S/E PROYECTO N°: GIO2101011 PLANO N°: GIO2101011-145-04-PL-004 REV. 1





NOTA:

1. El vendedor suministrará los equipos señalados.
2. El vendedor suministrará los equipos señalados.
3. El vendedor suministrará la valvula de contrapresión como parte del paquete de las bombas dosificadoras

120-SY-002
DUCHA Y LAVAJOS DE SEGURIDAD

145-SA-002
MUESTREADOR DE SOLUCIÓN BARREN
TIPO: CONTINUO
MODELO: WIRE SAMPLER

145-AG-001
AGITADOR DE TANQUE DE NITRATO DE PLOMO

145-FE-003@005
FLUJOMETRO CAUDAL: 300m3/h
DIÁMETRO: 10"

145-TK-004
TANQUE DE NITRATO DE PLOMO
DIÁMETRO: 0.8m
ALTURA: 0.9m
VOL. TOTAL: 0.45m3
MATERIAL: ACERO
ESTRUCT. A-36

145-PU-005
BOMBA DOSIFICADORA DE NITRATO DE PLOMO
TIPO: DIAFRAGMA
CAUDAL: 0.015 m3/h

145-TR-001
DOSIFICADORA DE POLVO DE ZINC
CAPACIDAD FEEDER: 9 l.
CAP. DE ALIMENT.: 10.65kg/h

145-CN-001
CONO DEL EMULSIFICADOR DE POLVO DE ZINC
DIÁMETRO: 0.9m
ALTURA TOTAL: 1.5m
MATERIAL: ACERO
ESTRUCT. A-36

145-AG-002
AGITADOR DEL CONO DE EMULSIFICACIÓN DE POLVO DE ZINC

145-PU-006/007
BOMBA DE PRECIPITADOS DE ALIMENTACIÓN A FILTROS PRENSA
TIPO: VERTICAL EN LINEA
CAUDAL: 300m3/h
ADT: 70m

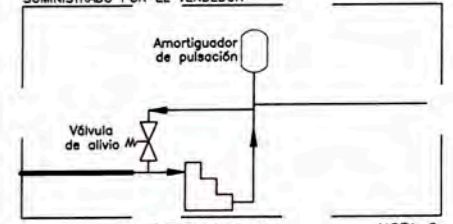
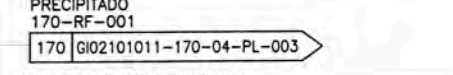
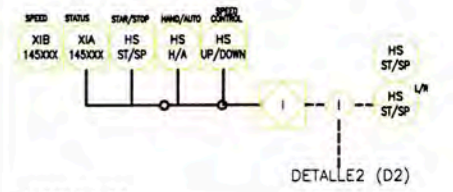
145-PU-008
BOMBA DE PRECIPITADOS DE ALIMENTACIÓN A FILTROS PRENSA (STAND BY)
TIPO: VERTICAL EN LINEA
CAUDAL: 300m3/h
ADT: 70m

145-CB-001@003
CAJÓN PARA BOMBAS DE PRECIPITADOS
DIMENSIONES(LxAH): 1.4x1.4x1.2m
MATERIAL: ACERO
ESTRUCT. A-36

145-PU-011
BOMBA DE SUMIDERO DE PRECIPITADOS
TIPO: SUMERGIBLE
CAUDAL: 28m3/h
ADT: 11m

145-FI-001/002
FILTRO PRENSA (STAND BY)
TIPO: PLACAS DE POLIPROPILENO Y MARCO HORIZONTAL
CAUDAL: 300m3/h
AREA DE FILTRACIÓN: 172m2

145-FI-003
FILTRO PRENSA (STAND BY)
TIPO: PLACAS DE POLIPROPILENO Y MARCO HORIZONTAL
CAUDAL: 300m3/h
AREA DE FILTRACIÓN: 172m2



CONFIDENCIAL

SE PROHIBE LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL.

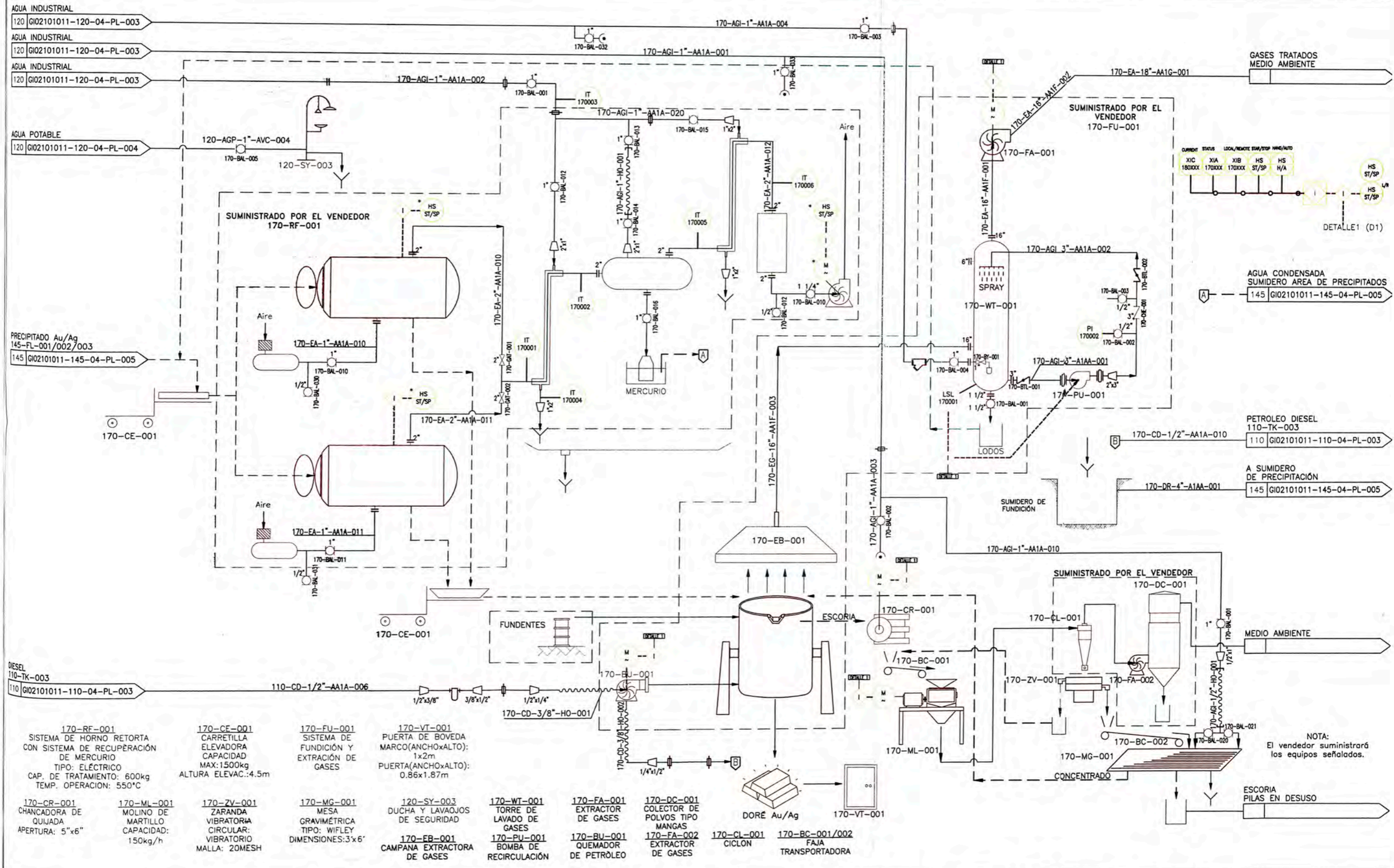
ESTE USO SERA SOLO PARA ESTE PROYECTO

COMPAÑIA MINERA COIMOLACHE S.A.

PROYECTO:	TANTAHUATAY
	INGENIERIA DE DETALLE - PROCESO METALURGICO PARA 18,000 TMPD
PLANO:	MERRILL & CROWE - 2 DE 2
	DIAGRAMA DE TUBERIAS E INSTRUMENTACION
ESC:	S/E
PROYECTO N°:	GI02101011
PLANO N°:	GI02101011-145-04-PL-005
REV.:	1



NOTAS	PLANO N°	REFERENCIAS	REV.	FECHA	REVISIONES	POR	REV.	APR.	CLIENT	OBSERVACIONES	FIRMAS
				22-06-11	AS-BULT	L.A.	G.A.	A.A.			
				20-10-10	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	L.A.	G.A.	G.D.			
				05-05-10	REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE	A.L.	G.A.	W.D.			
				02-07-10	REVISION INTERNA	A.L.	O.P.	W.D.			



- 170-RF-001 SISTEMA DE HORNO RETORTA CON SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE MERCURIO TIPO: ELÉCTRICO CAP. DE TRATAMIENTO: 600kg TEMP. OPERACION: 550°C
- 170-CE-001 CARRETILLA ELEVADORA CAPACIDAD MAX:1500kg ALTURA ELEVAC.:4.5m
- 170-FU-001 SISTEMA DE FUNDICIÓN Y EXTRACCIÓN DE GASES
- 170-VT-001 PUERTA DE BOVEDA MARCO(ANCHOxALTO): 1x2m PUERTA(ANCHOxALTO): 0.86x1.87m
- 170-CR-001 CHANCADORA DE QUIJADA APERTURA: 5"x6"
- 170-ML-001 MOLINO DE MARTILLO CAPACIDAD: 150kg/h
- 170-ZV-001 ZARANDA VIBRATORIA CIRCULAR VIBRATORIO MALLA: 20MESH
- 170-MG-001 MESA GRAVIMÉTRICA TIPO: WIFLEY DIMENSIONES:3x6'
- 120-SY-003 DUCHA Y LAVAJOS DE SEGURIDAD
- 170-FB-001 CAMPANA EXTRACTORA DE GASES
- 170-WT-001 TORRE DE LAVADO DE GASES
- 170-PU-001 BOMBA DE RECIRCULACIÓN
- 170-FA-001 EXTRACTOR DE GASES
- 170-BU-001 QUEMADOR DE PETRÓLEO
- 170-DC-001 COLECTOR DE POLVOS TIPO MANGAS
- 170-FA-002 EXTRACTOR DE GASES
- 170-CL-001 CICLON
- 170-BC-001/002 FAJA TRANSPORTADORA

NOTA:
El vendedor suministrará los equipos señalados.

CONFIDENCIAL
SE PROHIBE LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL.
SU USO SERA SOLO PARA ESTE PROYECTO

PLANO N°	REFERENCIAS	N°	REV.	FECHA	REVISIONES	POR	REV.	APR.	CUENT.	OBSERVACIONES	FIRMAS
		1	22-06-11	AS - BUILT		L.A.	G.A.	A.A.			
		0	02-12-10	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN		L.A.	G.A.	W.D.			
		B	05-08-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE		A.L.	G.A.	W.D.			
		A	02-07-10	REVISIÓN INTERNA		A.L.	O.P.	W.D.			

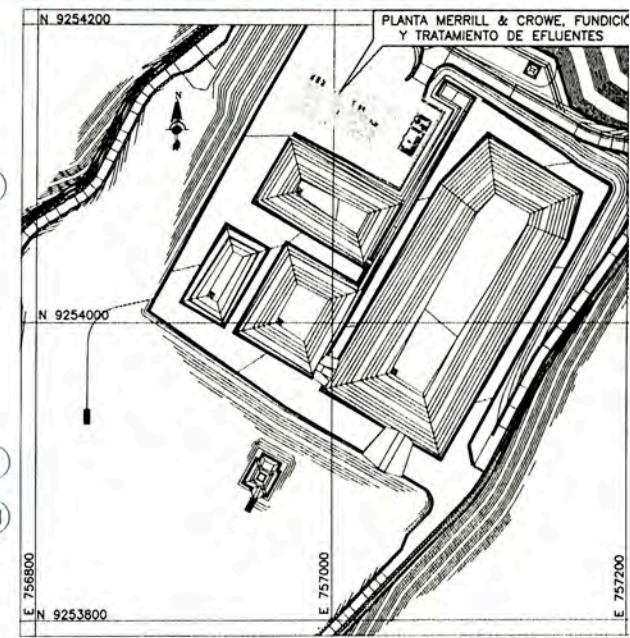
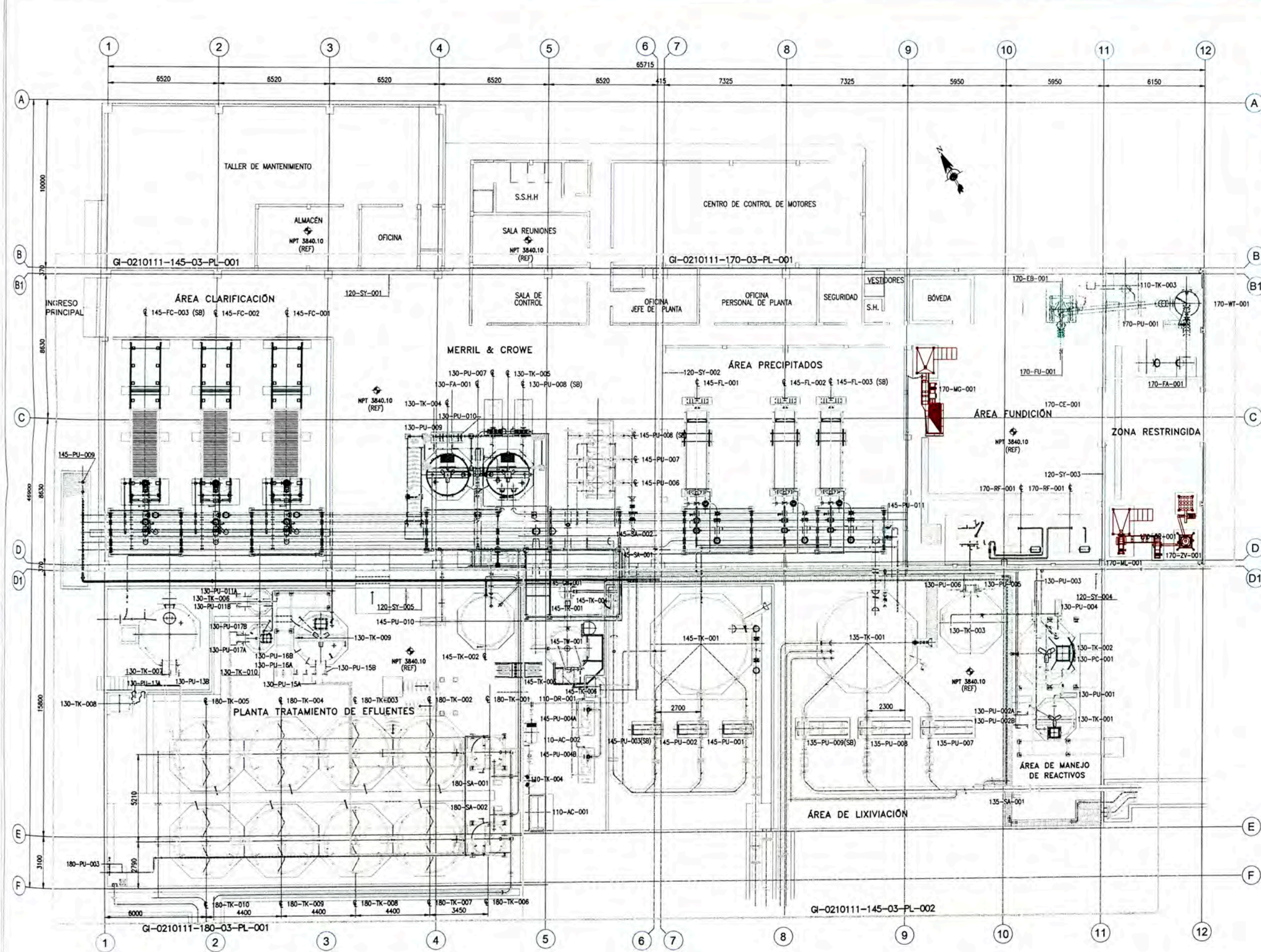
COMPAÑIA MINERA COIMOLACHE S.A.

PROYECTO: TANTAHUATAY
INGENIERÍA DE DETALLE - PROCESO METALÚRGICO PARA 18,000 TMPD

PLANO: FUNDICIÓN
DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN

ESC: S/E PROYECTO N°: GIO2101011 PLANO N°: GIO2101011-170-04-PL-003 REV. 1





UBICACIÓN
ESCALA 1:2500

- NOTAS:**
1. TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN MILÍMETROS EXCEPTO LAS INDICADAS.
 2. LOS EQUIPOS REPRESENTADOS SON DE CATÁLOGO POR LO QUE SU CONEXIÓN A PROCESO DEBE SER REVISADA SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO QUE SE VAYA A ADQUIRIR.

CONFIDENCIAL

SE PROHIBE LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA.

SU USO SERÁ SÓLO PARA ESTE PROYECTO

NOTAS

PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	EMITIDO PARA	POR	REV.	APR.	CLIENTE	OBSERVACIONES	FIRMAS
		1	JUN-11	AS BUILT	M.LL.	G.A.	A.A.			
		0	DIC-10	CONSTRUCCIÓN	N.O.	V.C.	W.D.	H.G.		
		C	SET-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN	N.O.	V.C.	W.D.	H.G.		
		B	SET-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN	N.O.	V.C.	W.D.	H.G.		
		A	SET-10	REVISIÓN INTERNA	N.O.	V.C.	W.D.	H.G.		

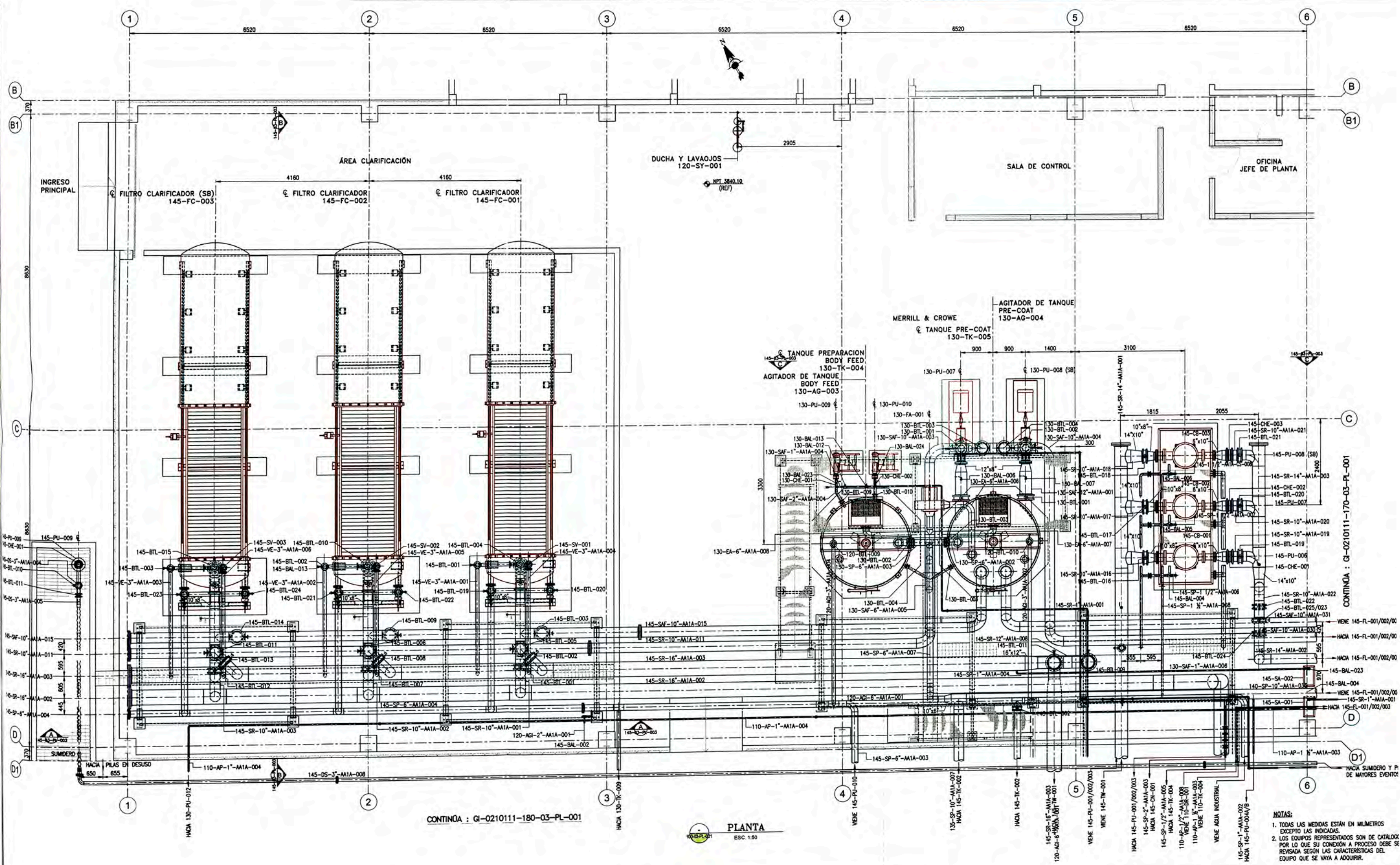
COMPAÑÍA MINERA COIMOLACHE S.A.

PROYECTO: TANTAHUATAY
INGENIERÍA DE DETALLE PARA EL PROCESAMIENTO METALÚRGICO DE 18.000 TMPD

PLANO: PLANTA MERRILL & CROWE, FUNDICIÓN Y PLANTA TRATAMIENTO DE EFLUENTES
ARREGLO GENERAL

ESC: 1:125 PROYECTO N°: 02101011 PLANO N°: GIO2101011-100-03-PL-001 REV. 1





CONTINUA : GI-0210111-180-03-PL-001

PLANTA
ESC 1:50

CONTINUA : GI-0210111-170-03-PL-001

- NOTAS:
1. TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN MILÍMETROS EXCEPTO LAS INDICADAS.
 2. LOS EQUIPOS REPRESENTADOS SON DE CATÁLOGO POR LO QUE SU CONEXIÓN A PROCESO DEBE SER REVISADA SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO QUE SE VAYA A ADQUIRIR.

CONFIDENCIAL

SE PROHIBE LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA.
SU USO SERÁ SÓLO PARA ESTE PROYECTO

NOTAS

PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	EMITIDO PARA	POR	REV.	APR.	CLIENTE	OBSERVACIONES	FIRMAS
		1	JUN-11	AS-BUILT	M.L.L.	G.A.	A.A.			
		0	DIC-10	CONSTRUCCIÓN	E.P.	V.C.	W.D.	H.G.		
		C	SET-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN	E.P.	V.C.	W.D.	H.G.		
		B	SET-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN	E.P.	V.C.	W.D.	H.G.		
		A	SET-10	REVISIÓN INTERNA	E.P.	V.C.	W.D.	H.G.		

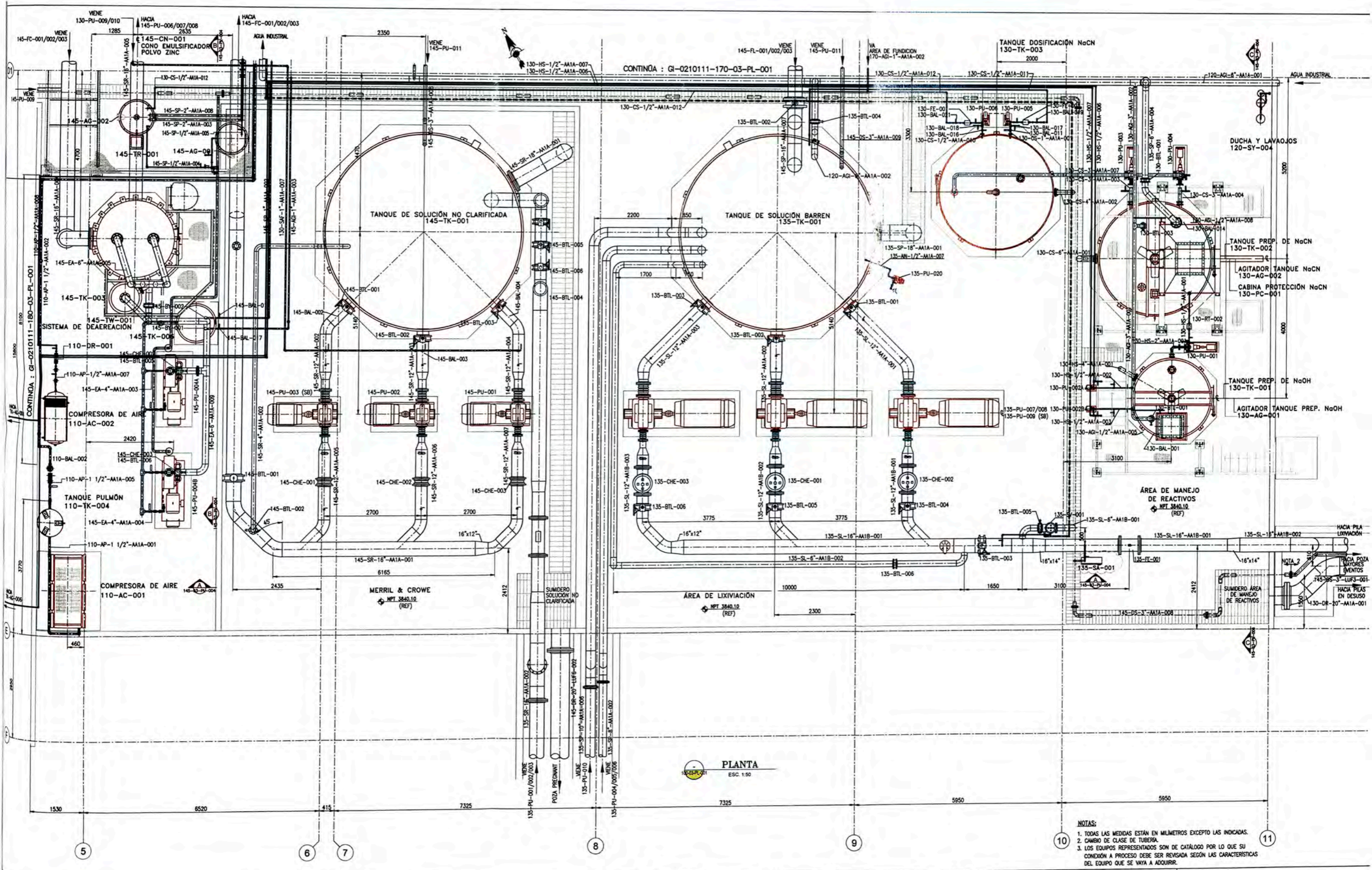
COMPANÍA MINERA COIMOLACHE S.A.

PROYECTO: TANTAHUATAY
INGENIERÍA DE DETALLE PARA EL PROCESAMIENTO METALÚRGICO DE 18,000 TMPD

PLANO: FILTRO CLARIFICADOR, TANQUE BODY FEED Y PRECOAT
PLANTA

ESC: IND. PROYECTO N°: 02101011 PLANO N°: GI02101011-145-03-PL-001 REV. 1

CIA MINERA COIMOLACHE S.A.



- NOTAS:**
1. TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN MILÍMETROS EXCEPTO LAS INDICADAS.
 2. CAMBIO DE CLASE DE TUBERÍA.
 3. LOS EQUIPOS REPRESENTADOS SON DE CATÁLOGO POR LO QUE SU CONEXIÓN A PROCESO DEBE SER REVISADA SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO QUE SE VAYA A ADQUIRIR.

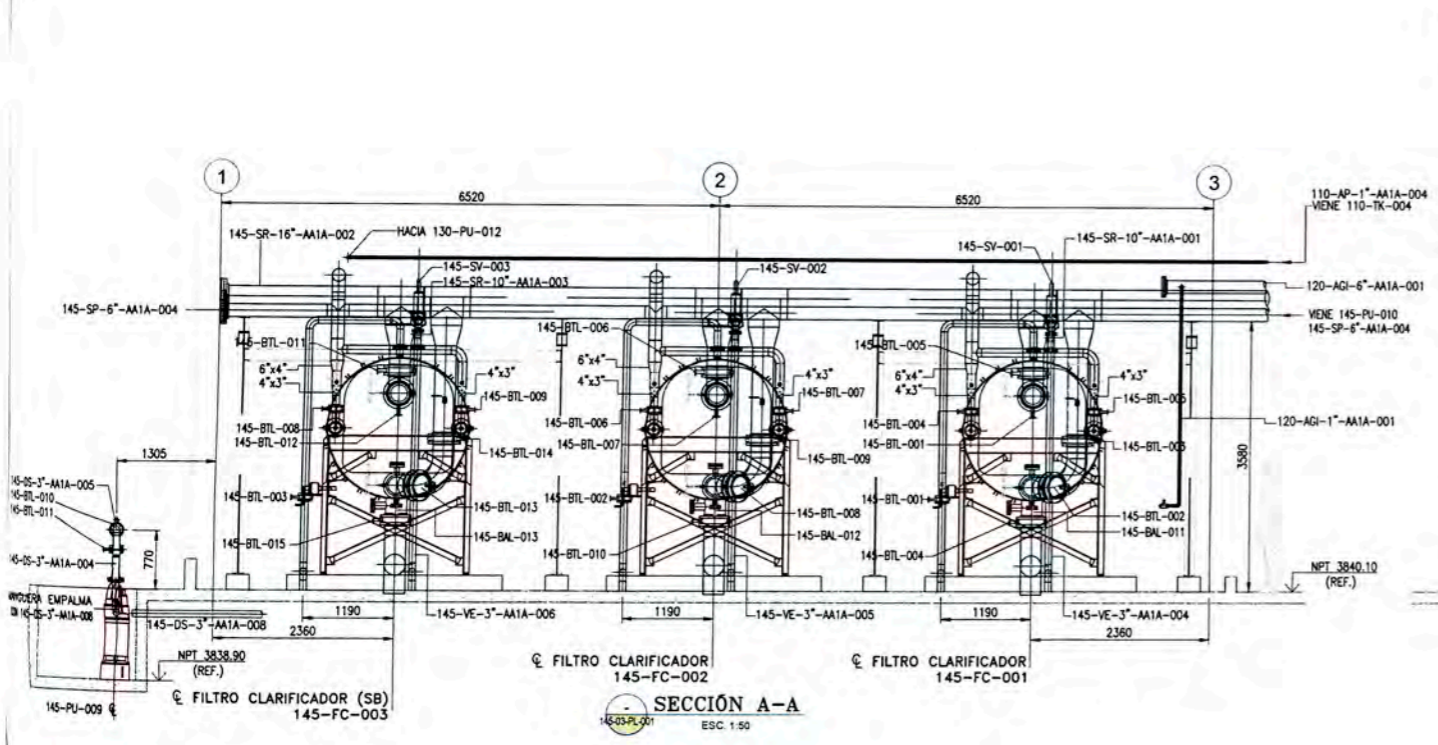
CONFIDENCIAL

SE PROHIBE LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA.
SU USO SERÁ SÓLO PARA ESTE PROYECTO

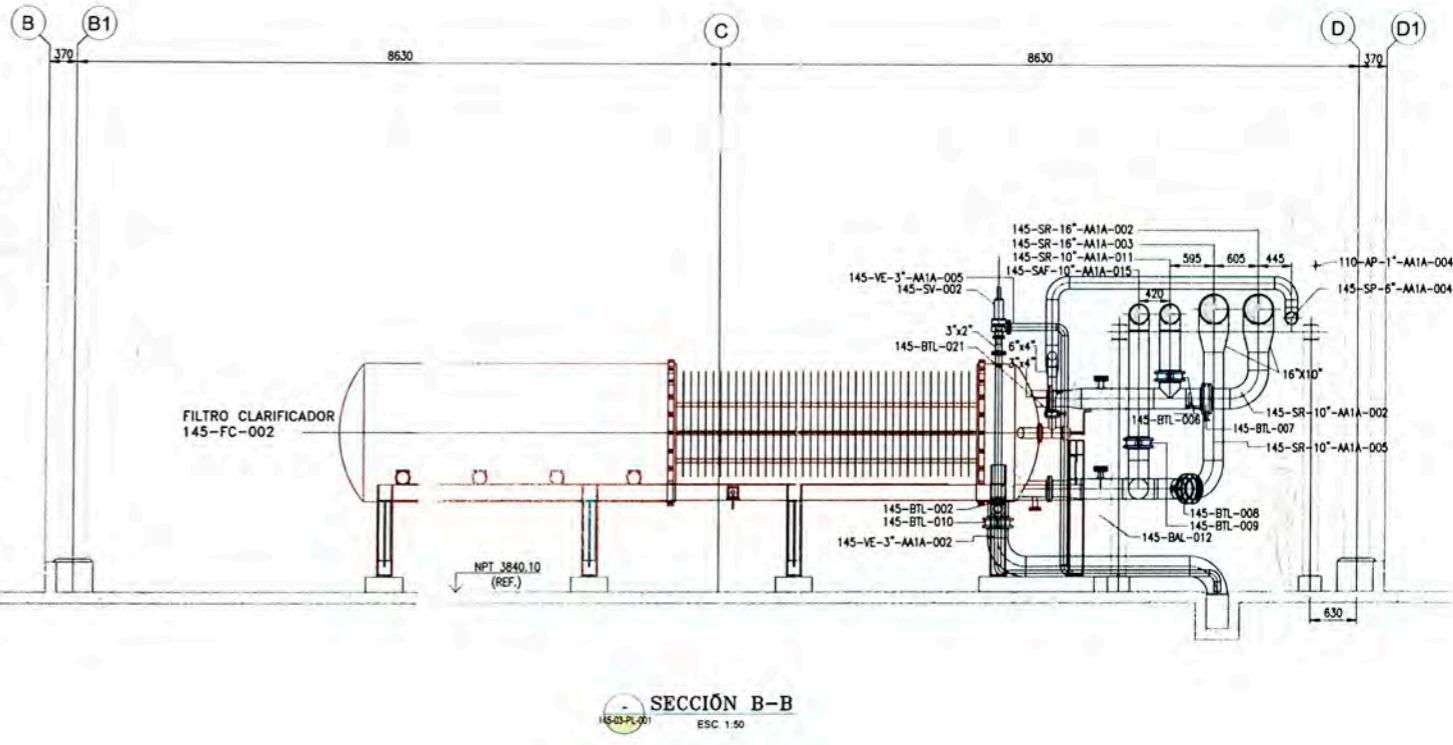
PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	EMITIDO PARA	POR	REV.	APR.	CLIENTE	OBSERVACIONES	FIRMAS
		1	JUN-11	AS BUILT	M.L.L.	G.A.	A.A.			
		0	DIC-10	CONSTRUCCIÓN	N.O.	V.C.	W.D.	H.G.		
		B	SET-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN	N.O.	V.C.	W.D.	H.G.		
		A	SET-10	REVISIÓN INTERNA	N.O.	V.C.	W.D.	H.G.		

COMPañÍA MINERA COIMOLACHE S.A.			
PROYECTO: TANTAHUATAY			
INGENIERÍA DE DETALLE PARA EL PROCESAMIENTO METALÚRGICO DE 18,000 TMPD			
PLANO: DESAERACIÓN, LIXIVIACIÓN Y PREPARACIÓN DE REACTIVOS			
PLANTA			
ESC:	PROYECTO N°:	PLANO N°:	REV.
IND.	02101011	GI02101011-145-03-PL-002	1

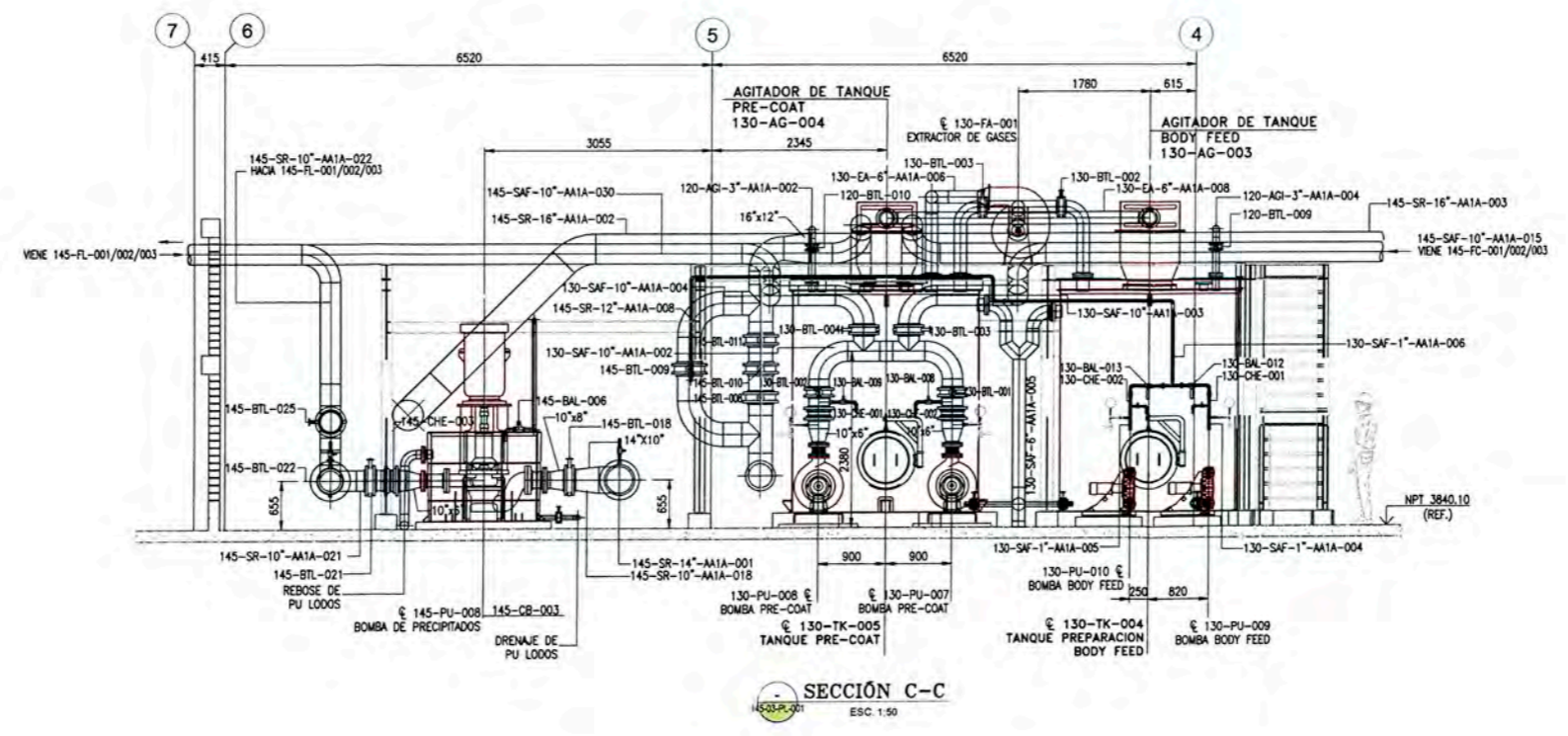
CIA MINERA COIMOLACHE S.A.



SECCIÓN A-A
ESC. 1:50



SECCIÓN B-B
ESC. 1:50



SECCIÓN C-C
ESC. 1:50

NOTAS:
1. TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN MILÍMETROS EXCEPTO LAS INDICADAS.
2. LOS EQUIPOS REPRESENTADOS SON DE CATALOGO POR LO QUE SU CONEXIÓN A PROCESO DEBE SER REVISADA SEGUN LAS CARACTERISTICAS DEL EQUIPO QUE SE VAYA A ADQUIRIR.

CONFIDENCIAL

SE PROHIBE LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA.
SU USO SERÁ SÓLO PARA ESTE PROYECTO

COMPAÑÍA MINERA COIMOLACHE S.A.

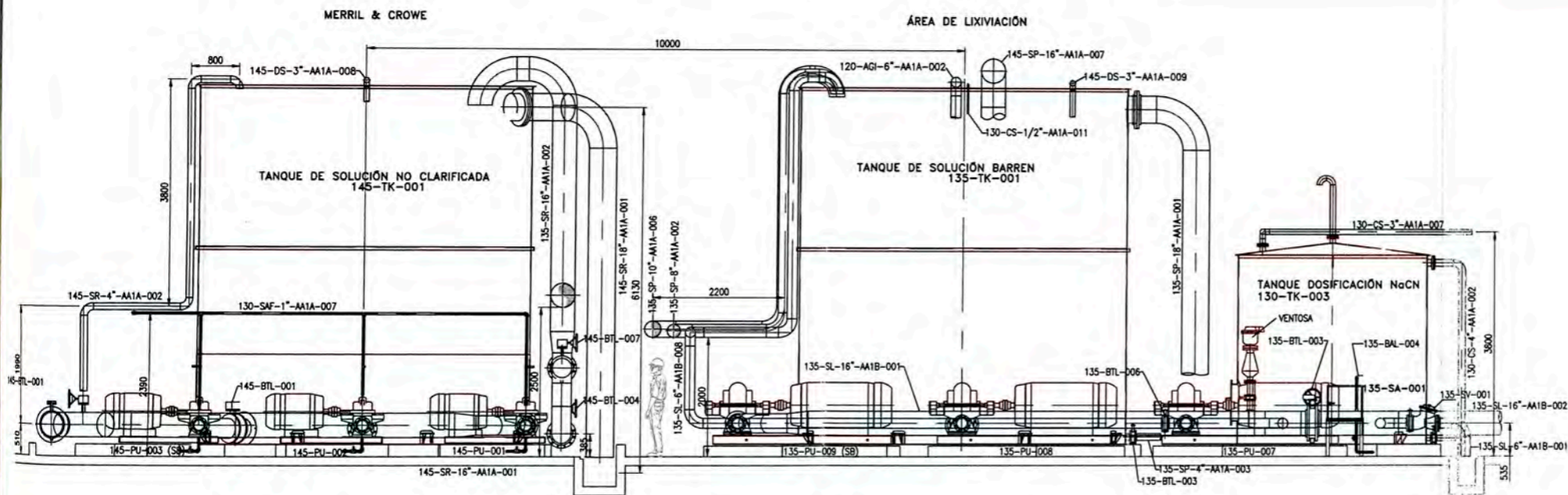
PROYECTO: TANTAHUATAY
INGENIERÍA DE DETALLE PARA EL PROCESAMIENTO METALÚRGICO DE 18,000 TMPD
PLANO: FILTRO CLARIFICADOR, TANQUE BODY FEED Y PRECOAT
SECCIONES



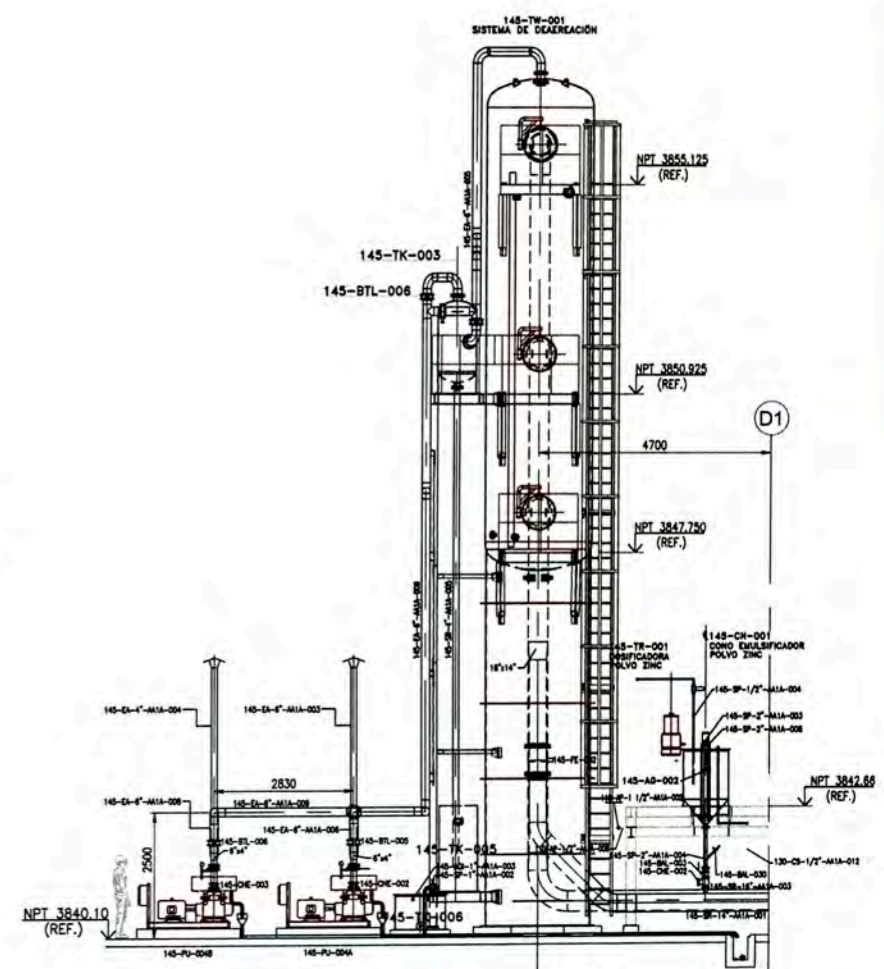
NOTAS

PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	EMITIDO PARA	POR	REV.	APR.	CLIENT	OBSERVACIONES	FIRMAS
		1	JUN-11	AS-BUILT	M.L.L.	G.A.	A.A.			
		0	DIC-10	CONSTRUCCIÓN	E.P.	V.C.	W.D.	H.G.		
		C	SET-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN	E.P.	V.C.	W.D.	H.G.		
		B	SET-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN	E.P.	V.C.	W.D.	H.G.		
		A	SET-10	REVISIÓN INTERNA	E.P.	V.C.	W.D.	H.G.		

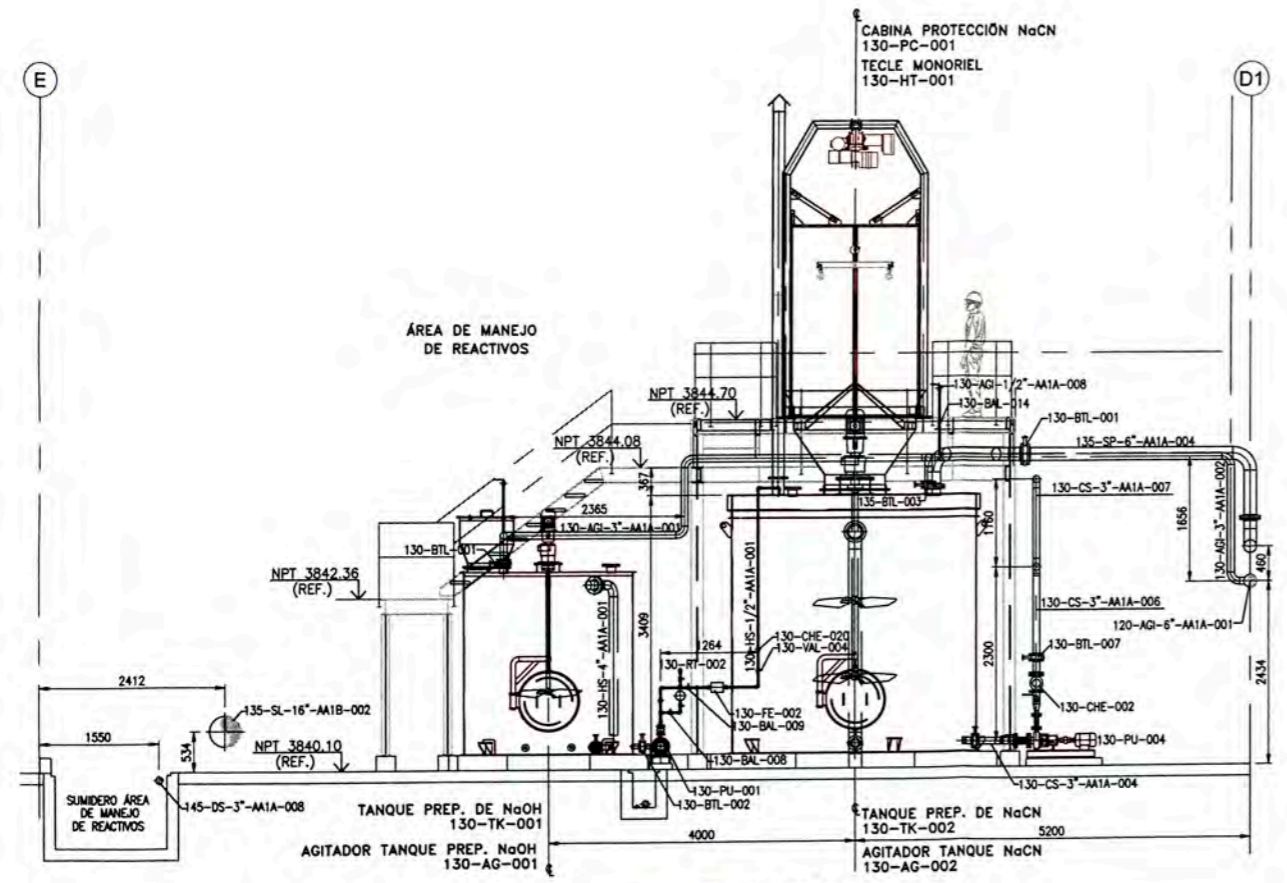
ESC:	PROYECTO N°:	PLANO N°:	REV.
IND.	02101011	GIO2101011-145-03-PL-003	1



SECCIÓN A-A
ESC. 1:50



SECCIÓN B-B
ESC. 1:75



SECCIÓN C-C
ESC. 1:50

NOTAS:
1. TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN MILÍMETROS EXCEPTO LAS INDICADAS.
2. LOS EQUIPOS REPRESENTADOS SON DE CATÁLOGO POR LO QUE SU CONEXIÓN A PROCESO DEBE SER REVISADA SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO QUE SE VAYA A ADQUIRIR.

CONFIDENCIAL

SE PROHIBE LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA.
SU USO SERÁ SÓLO PARA ESTE PROYECTO

COMPAÑÍA MINERA COIMOLACHE S.A.

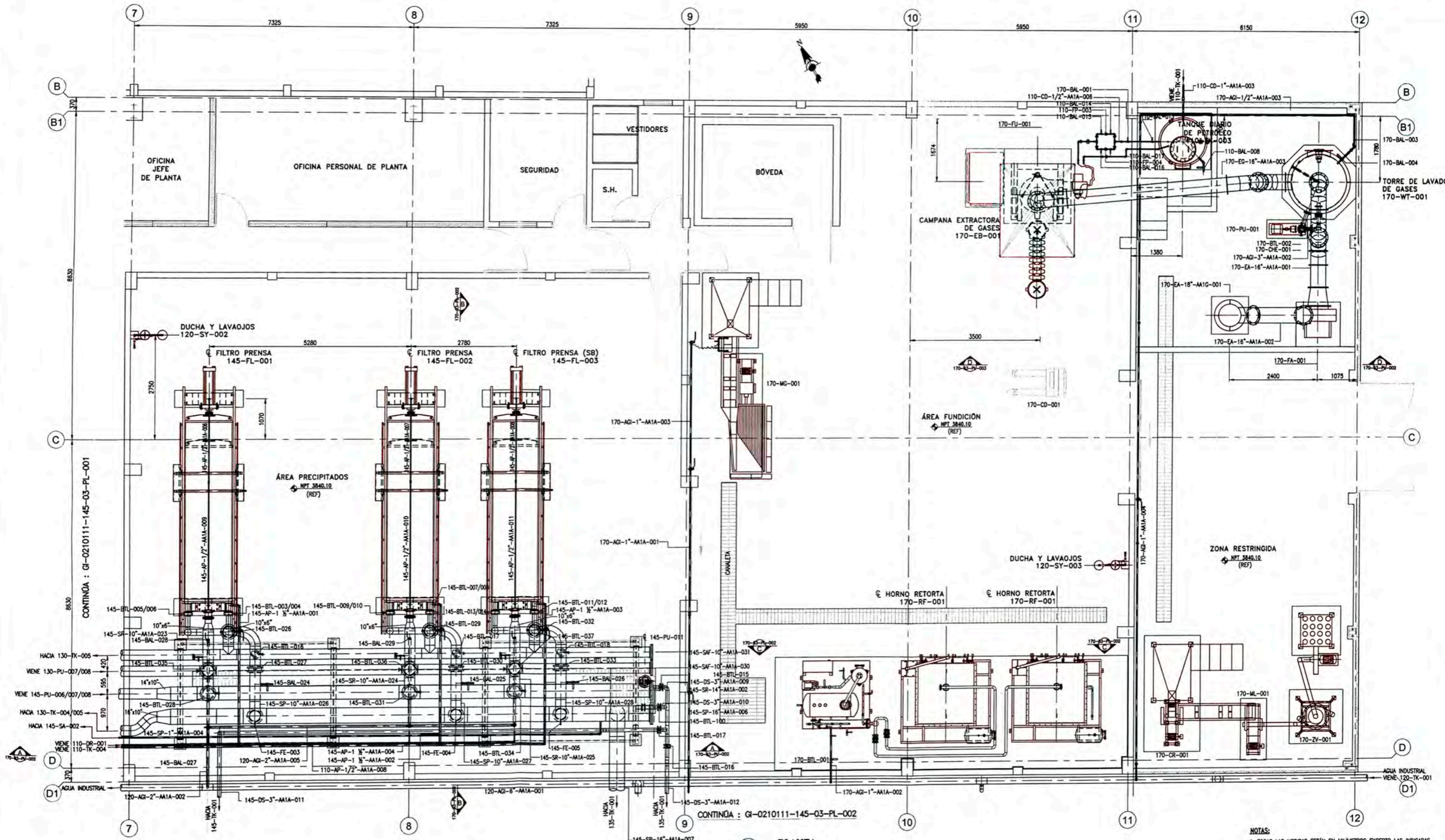
PROYECTO: TANTAHUATAY
INGENIERÍA DE DETALLE PARA EL PROCESAMIENTO METALÚRGICO DE 18,000 TMPD
PLANO: DESAIREACIÓN, LIXIVIACIÓN Y PREPARACIÓN DE REACTIVOS
SECCIONES

ESC: INO. PROYECTO N°: 02101011 PLANO N°: G102101011-145-03-PL-004 REV. 1

CIA MINERA COIMOLACHE S.A.

NOTAS

PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	EMITIDO PARA	POR	REV.	APR.	CLIENT	OBSERVACIONES	FIRMAS
		1	JUN-11	AS BUILT	M.L.L.	G.C.	A.A.			
		0	DIC-10	CONSTRUCCIÓN	M.A.	E.L.	W.D.	H.G.		
		C	SET-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN	V.C.	E.L.	W.D.	H.G.		
		B	SET-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN	V.C.	E.L.	W.D.	H.G.		
		A	SET-10	REVISIÓN INTERNA	V.C.	E.L.	W.D.	H.G.		



PLANTA
ESC. 1:50

NOTAS:
1. TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN MILÍMETROS EXCEPTO LAS INDICADAS.
2. LOS EQUIPOS REPRESENTADOS SON DE CATALOGO POR LO QUE SU CONEXIÓN A PROCESO DEBE SER REVISADA SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO QUE SE VAYA A ADQUIRIR.

CONFIDENCIAL

SE PROHIBE LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA.
SU USO SERÁ SÓLO PARA ESTE PROYECTO

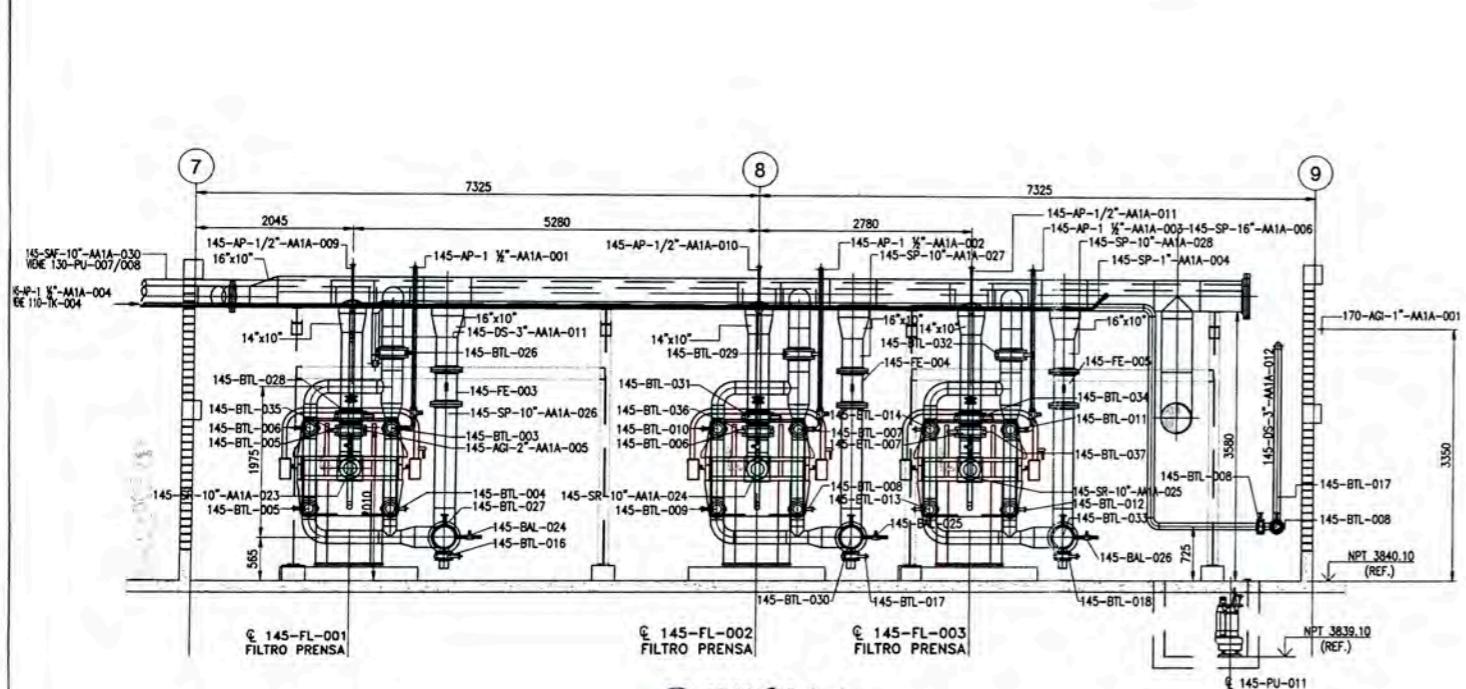
PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	EMITIDO PARA	POR	REV.	APR.	CLIENT	OBSERVACIONES	FIRMAS
		1	JUN-11	AS-BUILT	M.L.L.	G.A.	A.A.			
		0	DIC-10	CONSTRUCCIÓN	E.P.	V.C.	W.D.	H.G.		
		C	SET-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN	E.P.	V.C.	W.D.	H.G.		
		B	SET-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN	E.P.	V.C.	W.D.	H.G.		
		A	SET-10	REVISIÓN INTERNA	E.P.	V.C.	W.D.	H.G.		

COMPAÑÍA MINERA COIMOLACHE S.A.

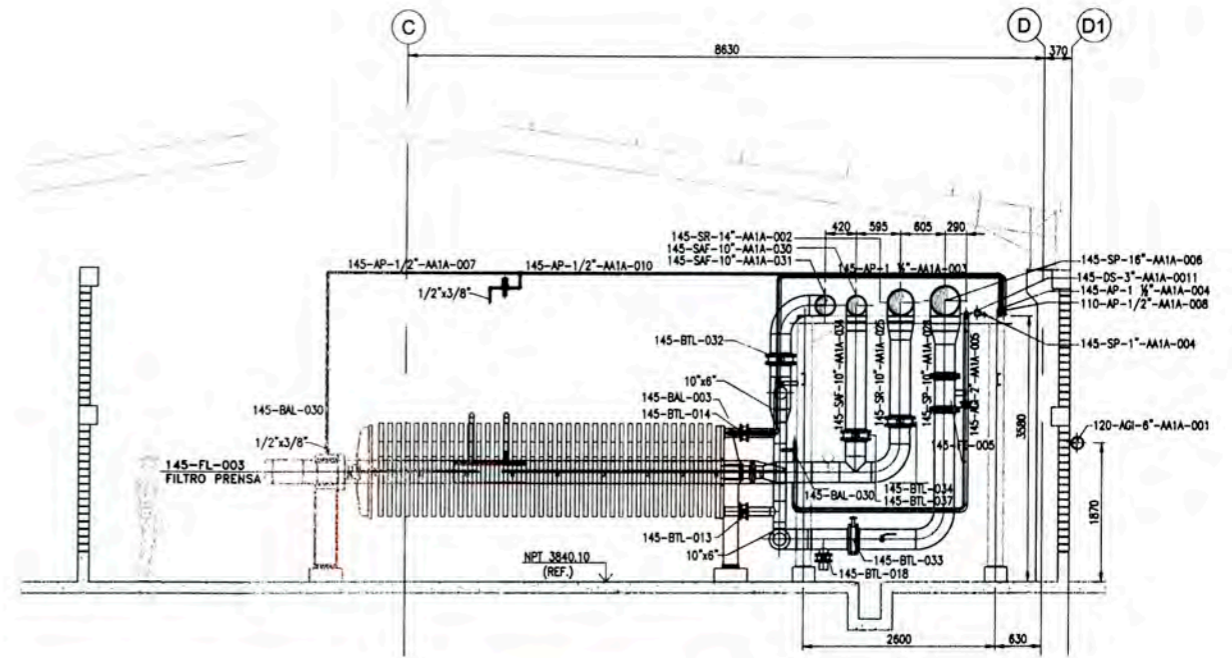
PROYECTO:	TANTAHUATAY
	INGENIERÍA DE DETALLE PARA EL PROCESAMIENTO METALÚRGICO DE 18,000 TMPD
PLANO:	PRECIPITACIÓN Y FUNDICIÓN PLANTA
ESC:	IND.
PROYECTO N°:	02101011
PLANO N°:	G102101011-170-03-PL-001
REV.	1



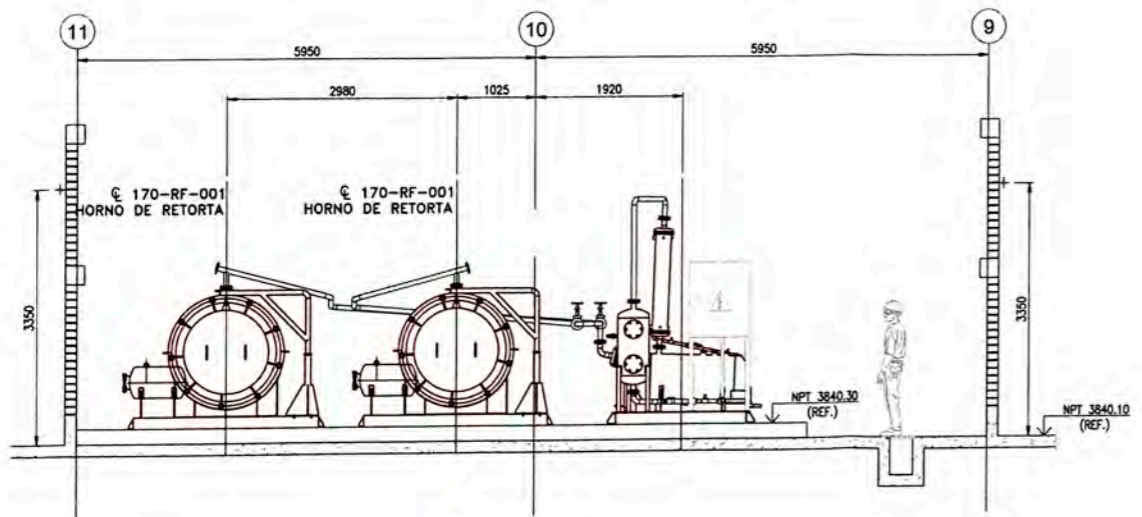
NOTAS



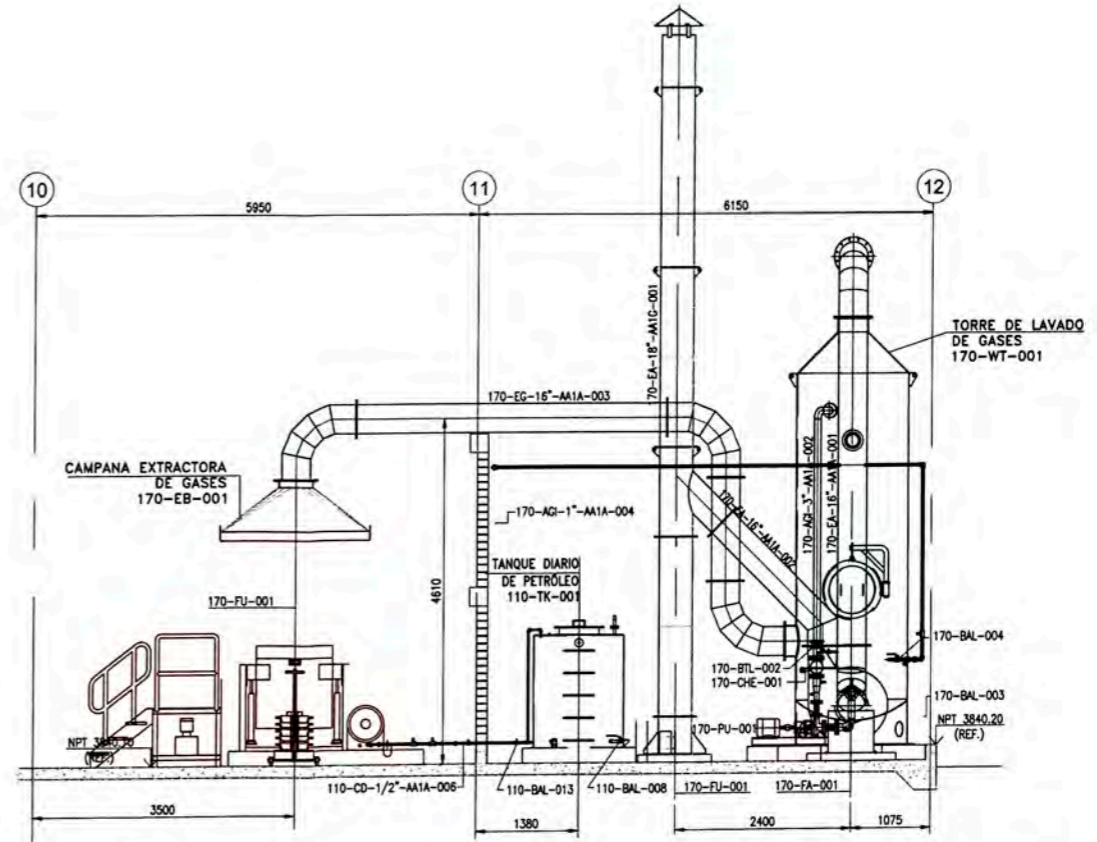
SECCIÓN A-A
ESC. 1:50



SECCIÓN B-B
ESC. 1:50



SECCIÓN C-C
ESC. 1:50



SECCIÓN D-D
ESC. 1:50

NOTAS:
1. TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN MILIMETROS EXCEPTO LAS INDICADAS.
2. LOS EQUIPOS REPRESENTADOS SON DE CATALOGO POR LO QUE SU CONEXION A PROCESO DEBE SER REVISADA SEGUN LAS CARACTERISTICAS DEL EQUIPO QUE SE VAYA A ADQUIRR.

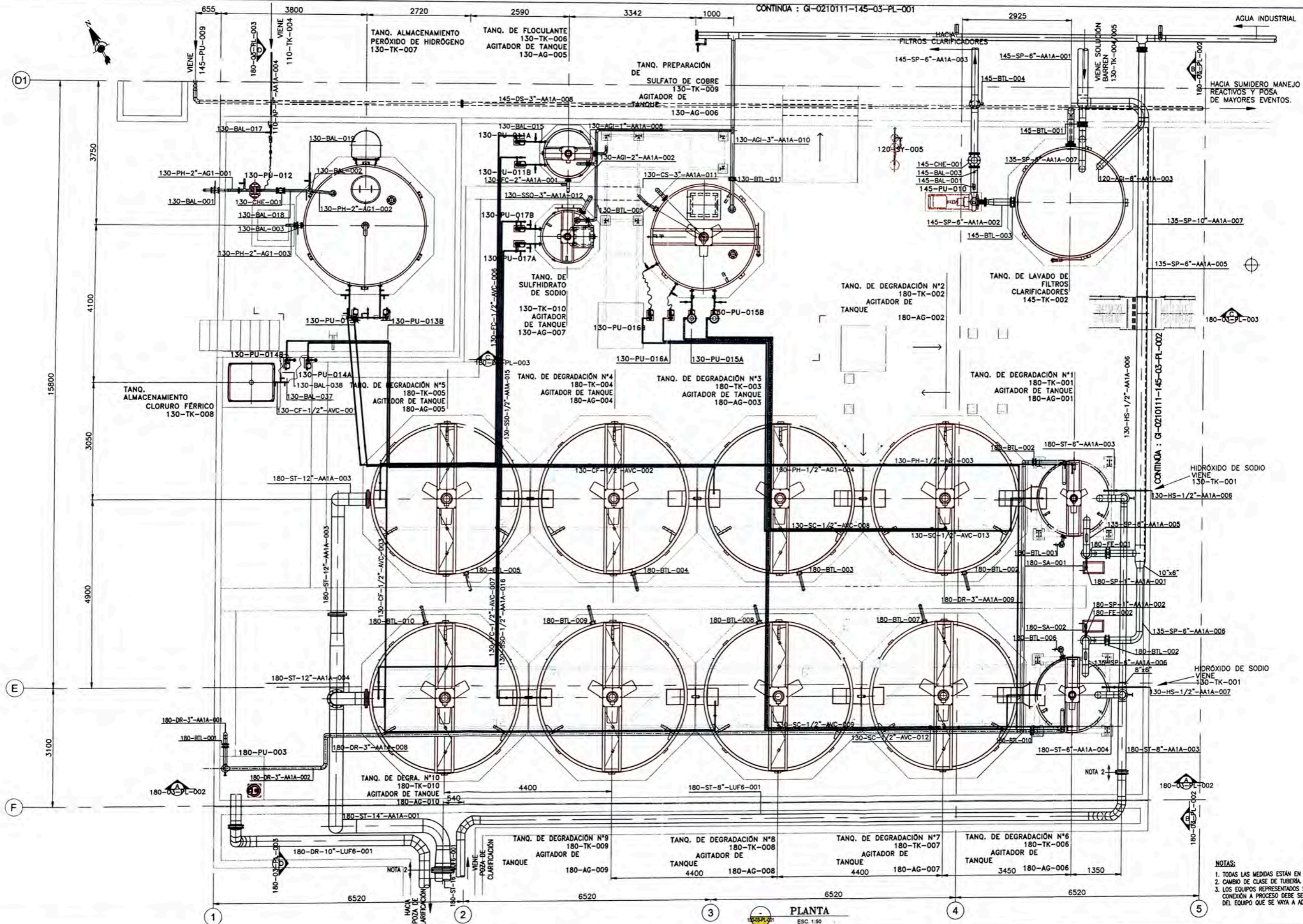
CONFIDENCIAL

SE PROHIBE LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA.
SU USO SERA SOLO PARA ESTE PROYECTO

PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	EMITIDO PARA	POR	REV.	APR.	CLIENT	OBSERVACIONES	FIRMAS
		1	JUN-11	AS BUILT	M.L.L.	G.A.	A.A.			
		0	DIC-10	CONSTRUCCION	E.P.	V.C.	W.D.	H.G.		
		C	SET-10	REVISION Y APROBACION	E.P.	V.C.	W.D.	H.G.		
		B	SET-10	REVISION Y APROBACION	E.P.	V.C.	W.D.	H.G.		
		A	SET-10	REVISION INTERNA	E.P.	V.C.	W.D.	H.G.		

COMPAÑIA MINERA COIMOLACHE S.A.			
PROYECTO:	TANTAHUATAY		
	INGENIERIA DE DETALLE PARA EL PROCESAMIENTO METALURGICO DE 18,000 TMPD		
PLANO:	PRECIPITACION Y FUNDICION		
	SECCIONES		
ESC:	PROYECTO N°:	PLANO N°:	REV.
IND.	02101011	GI02101011-170-03-PL-002	1

CIA MINERA COIMOLACHE S.A.



NOTAS:
 1. TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN MILÍMETROS EXCEPTO LAS INDICADAS.
 2. CAMBIO DE CLASE DE TUBERÍA.
 3. LOS EQUIPOS REPRESENTADOS SON DE CATALOGO POR LO QUE SU CONEXIÓN A PROCESO DEBE SER REVISADA SEGUN LAS CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO QUE SE VAYA A ADQUIRIR.

PLANTA
 ESC. 1:50

CONFIDENCIAL

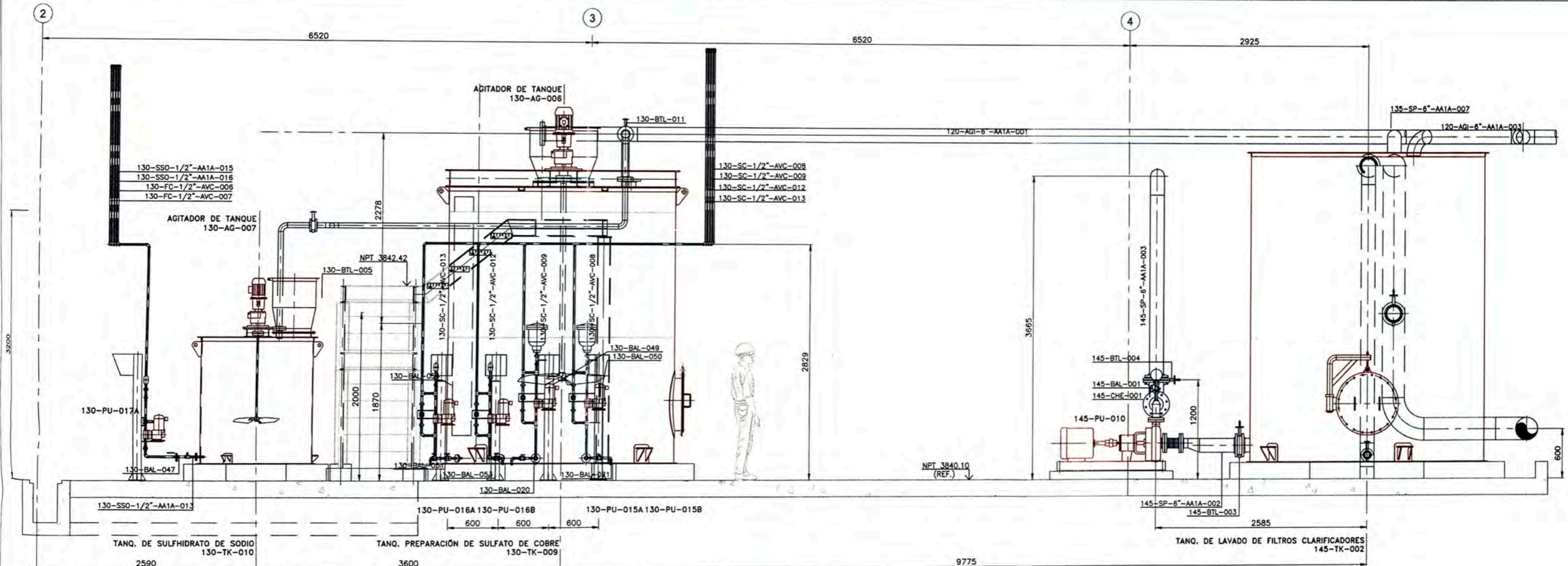
SE PROHIBE LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA.
 SU USO SERÁ SÓLO PARA ESTE PROYECTO

PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	EMITIDO PARA	POR	REV.	APR.	CLIENT.	OBSERVACIONES	FIRMAS
		1	JUN-11	AS BUILT	M.A.	G.A.	A.A.			
		0	DIC-10	CONSTRUCCIÓN	M.C.	V.C.	W.D.	H.G.		
		C	SET-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN	M.C.	V.C.	W.D.	H.G.		
		B	SET-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN	M.C.	V.C.	W.D.	H.G.		
		A	AGO-10	REVISIÓN INTERNA	M.C.	V.C.	W.D.	H.G.		

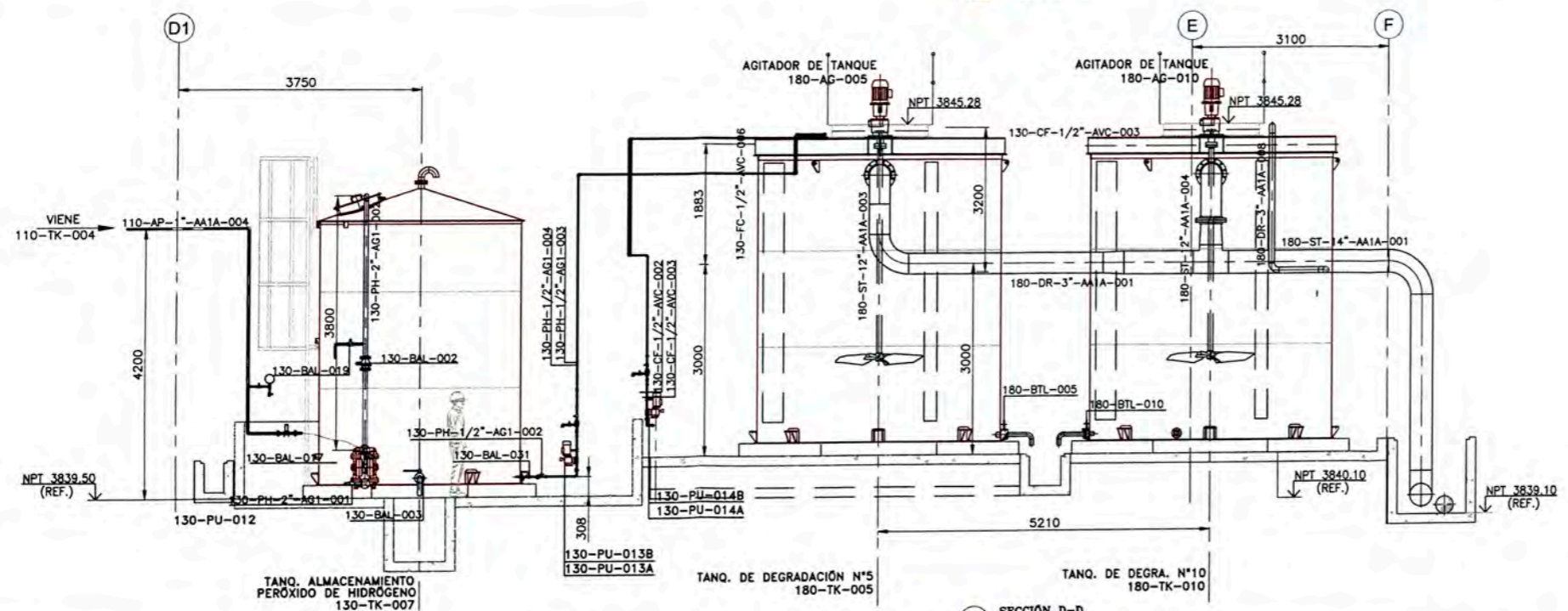
COMPAÑIA MINERA COIMOLACHE S.A.			
PROYECTO:	TANTAHUATAY INGENIERÍA DE DETALLE PARA EL PROCESAMIENTO METALÚRGICO DE 18,000 TMPD		
PLANO:	PLANTA MERRIL & CROWE, FUNDICIÓN Y PLANTA TRATAMIENTO DE EFLUENTES ARREGLO GENERAL		
ESC. IND.	PROYECTO N°:	PLANO N°:	REV.
	02101011	GI02101011-180-03-PL-001	1



NOTAS



SECCIÓN C-C
ESC. 1:25



SECCIÓN D-D
ESC. 1:50

- NOTAS:
1. TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN MILÍMETROS EXCEPTO LAS INDICADAS.
 2. CAMBIO DE CLASE DE TUBERÍA.
 3. LOS EQUIPOS REPRESENTADOS SON DE CATALOGO POR LO QUE SU CONEXIÓN A PROCESO DEBE SER REVISADA SEGUN LAS CARACTERISTICAS DEL EQUIPO QUE SE VAYA A ADQUIRIR.

CONFIDENCIAL

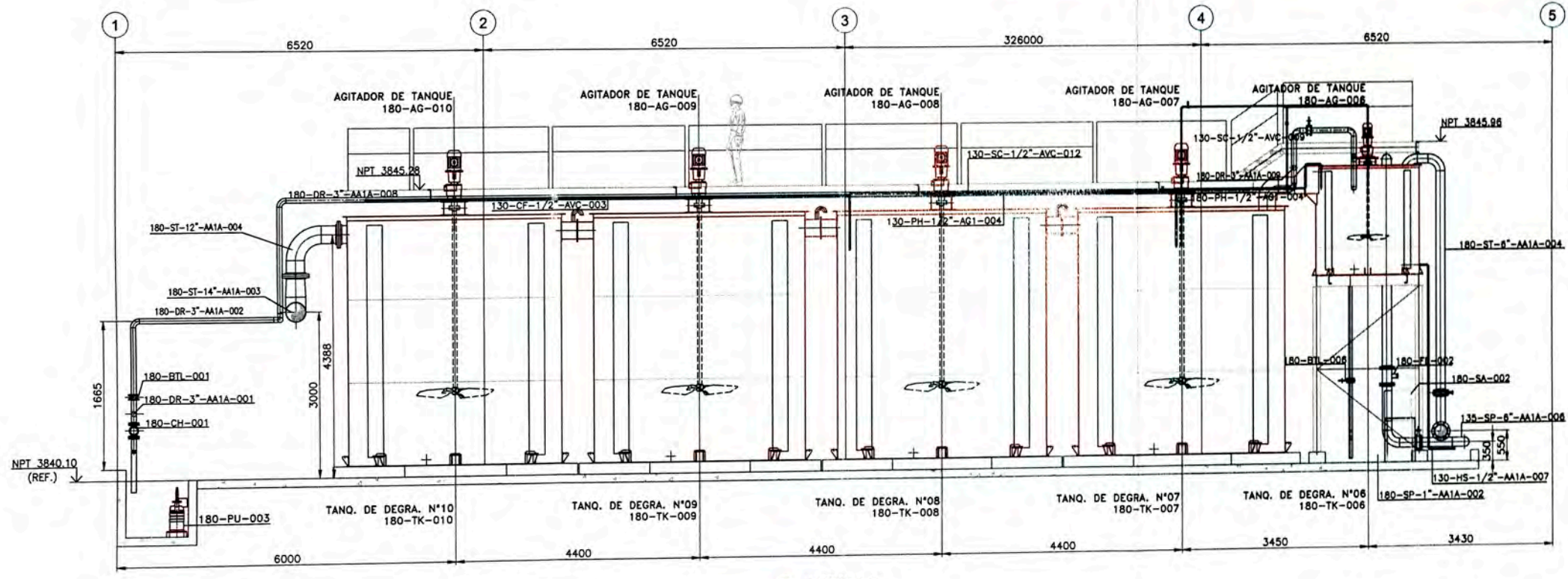
SE PROHIBE LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA.

SU USO SERÁ SÓLO PARA ESTE PROYECTO

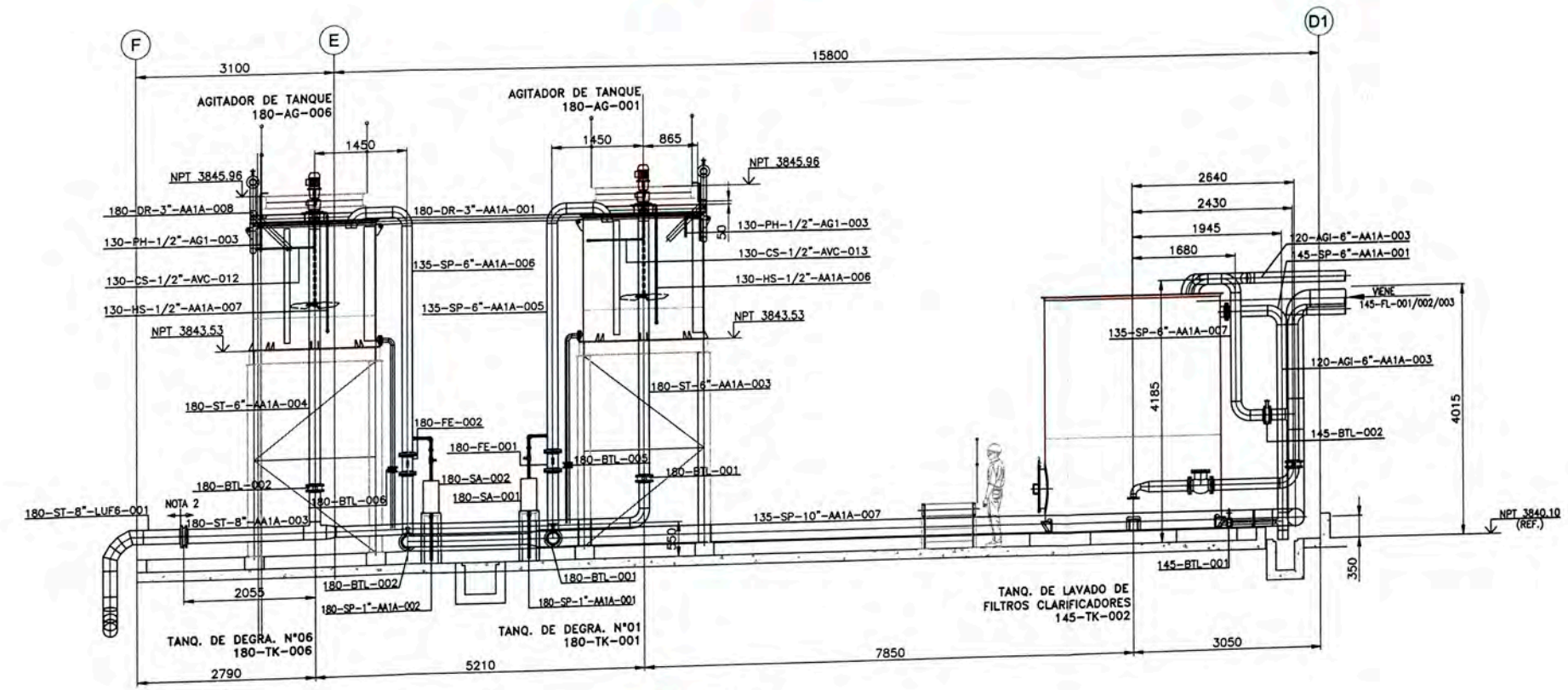
PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	EMITIDO PARA	POR	REV.	APR.	CUJENT.	OBSERVACIONES	FIRMAS
		1	JUN-10	US BUILT	M.A.	G.A.	A.A.			
		0	DIC-10	CONSTRUCCIÓN	M.C.	V.C.	E.L.	H.G.		
		C	SET-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN	M.C.	V.C.	E.L.	H.G.		
		B	SET-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN	M.C.	V.C.	W.D.	H.G.		
		A	SET-10	REVISIÓN INTERNA	M.C.	V.C.	W.D.	H.G.		

COMPAÑÍA MINERA COIMOLACHE S.A.			
PROYECTO: TANTAHUATAY INGENIERÍA DE DETALLE PARA EL PROCESAMIENTO METALÚRGICO DE 18,000 TMPD			
PLANO: TRATAMIENTO DE EFLUENTES SECCIONES-HOJA 2 DE 2			
ESC:	IND.	PROYECTO N°:	PLANO N°:
		02101011	G102101011-180-03-PL-003
			REV. 1





SECCIÓN A-A
ESC 1:50



SECCIÓN B-B
ESC 1:50

- NOTAS:
1. TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN MILÍMETROS EXCEPTO LAS INDICADAS.
 2. CAMBIO DE CLASE DE TUBERÍA.
 3. LOS EQUIPOS REPRESENTADOS SON DE CATÁLOGO POR LO QUE SU CONEXIÓN A PROCESO DEBE SER REVISADA SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO QUE SE VAYA A ADQUIRIR.

CONFIDENCIAL

SE PROHIBE LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA.
SU USO SERÁ SÓLO PARA ESTE PROYECTO

PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	EMITIDO PARA	POR	REV.	APR.	CLIENTE	OBSERVACIONES	FIRMAS
		1	JUN-11	AS BUILT	M.A.	G.A.	A.A.			
		0	DIC-10	CONSTRUCCIÓN	M.C.	V.C.	W.D.	H.G.		
		C	SET-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN	M.C.	V.C.	W.D.	H.G.		
		B	SET-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN	M.C.	V.C.	W.D.	H.G.		
		A	SET-10	REVISIÓN INTERNA	M.C.	V.C.	W.D.	H.G.		

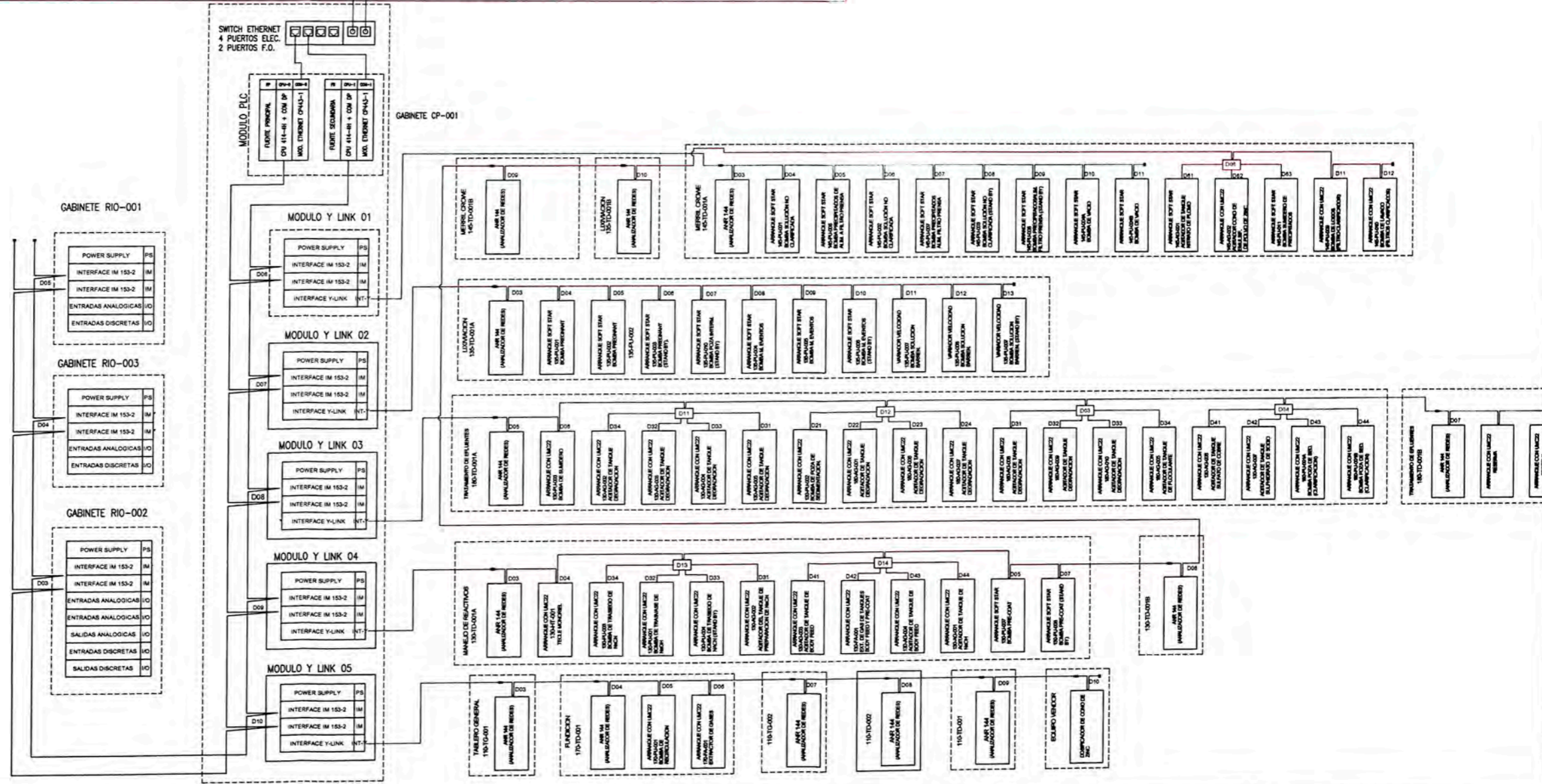
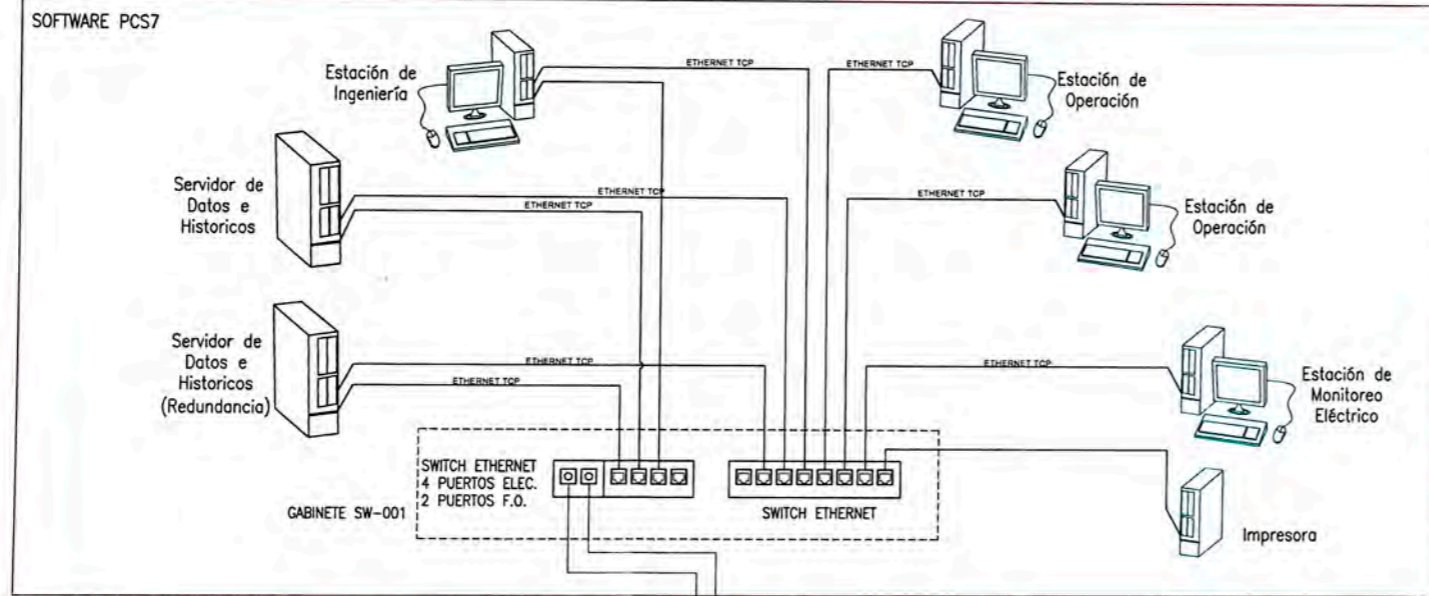
COMPANÍA MINERA COIMOLACHE S.A.

PROYECTO: TANTAHUATAY
INGENIERÍA DE DETALLE PARA EL PROCESAMIENTO METALÚRGICO DE 18,000 TMPD

PLANO: TRATAMIENTO DE EFLUENTES
SECCIONES-HOJA 1 DE 2

ESC: IND. PROYECTO N°: 02101011 PLANO N°: G102101011-180-03-PL-002 REV. 1





CONFIDENCIAL

SE PROHIBE LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL. EL USO SERA SOLO PARA ESTE PROYECTO

PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	REVISIONES	P.P.	A.L.	G.A.
		1	MAY-11	AS BUILT			
		0	NOV-10	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	M.A.	A.L.	G.A.
		B	SET-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE	M.A.	A.L.	G.A.
		A	AGO-10	REVISIÓN INTERNA	M.A.	A.L.	G.A.
					POR	REV.	APR. CLIENT.

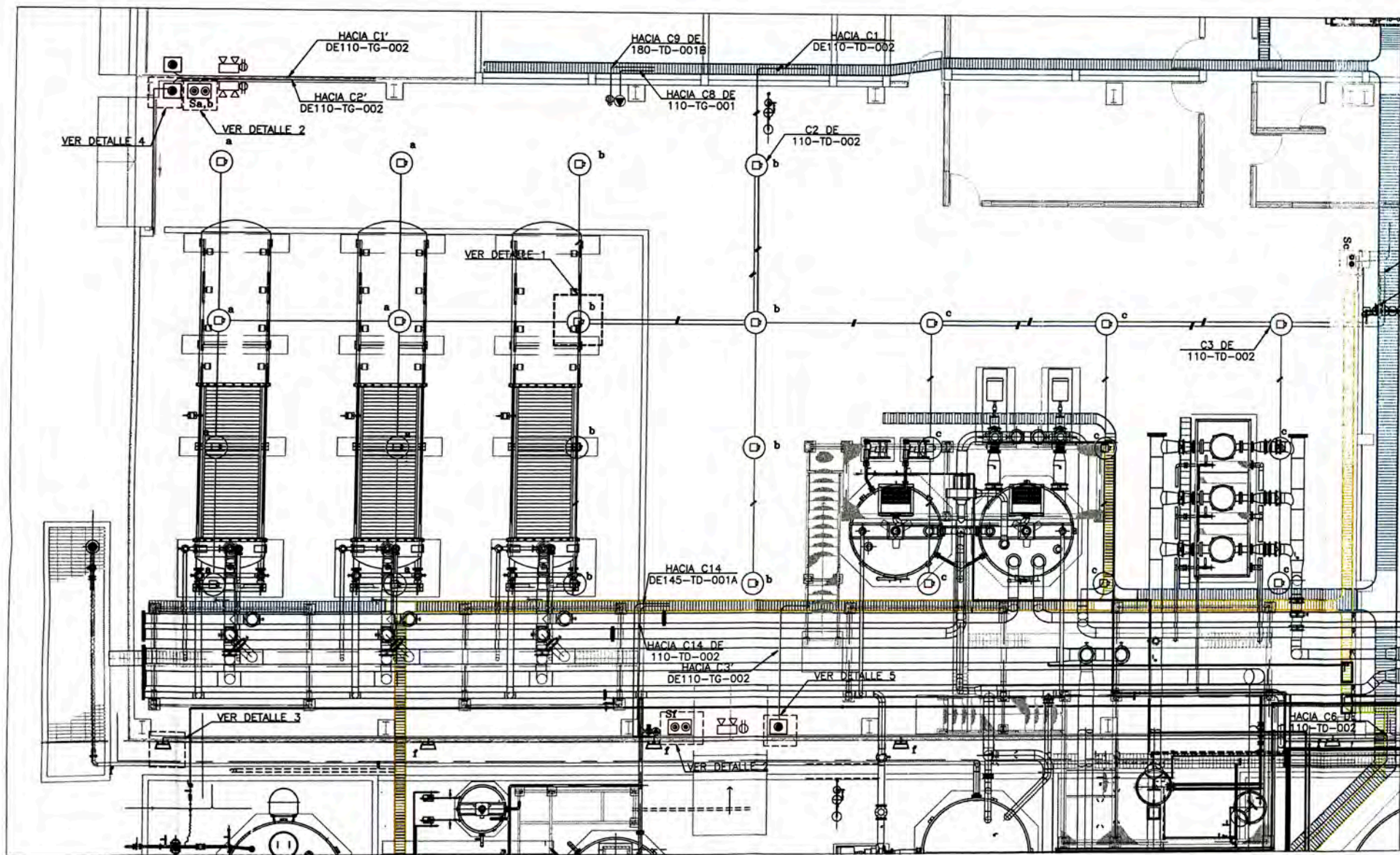
COMPAÑIA MINERA COIMOLACHE S.A.

PROYECTO: PROYECTO TANTAHUATAY
INGENIERÍA DE DETALLE PARA EL PROCESAMIENTO METALÚRGICO DE 18,000 TMPD

PLANO: ARQUITECTURA DE CONTROL

ESC: S/E PROYECTO N°: G102101011 PLANO N°: G102101011-100-05-PL-001 REV. 1

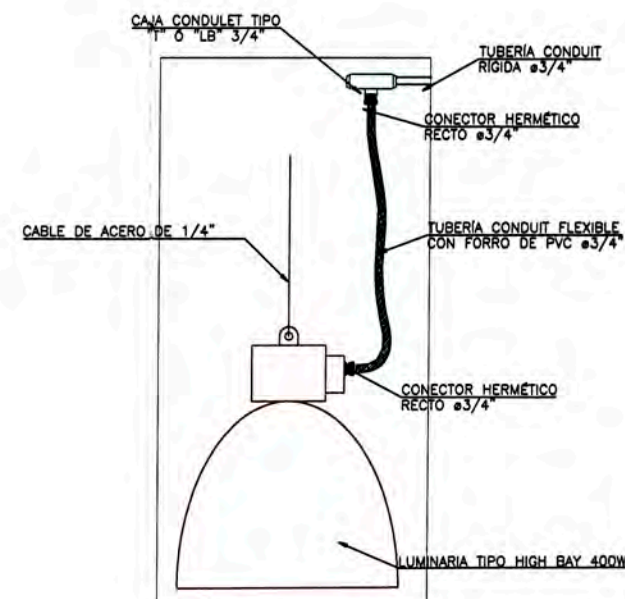




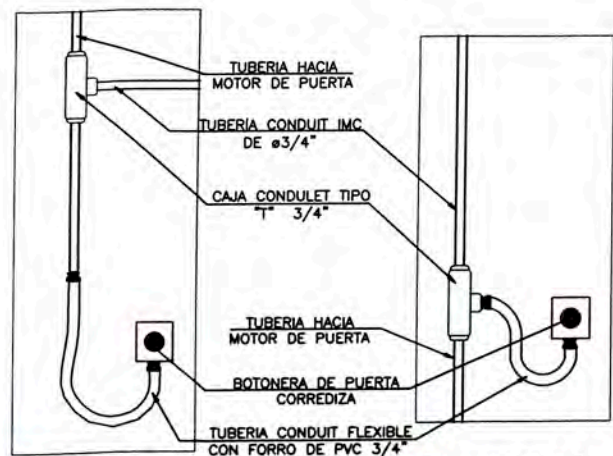
PLANTA M & C
1/75

NOTA:

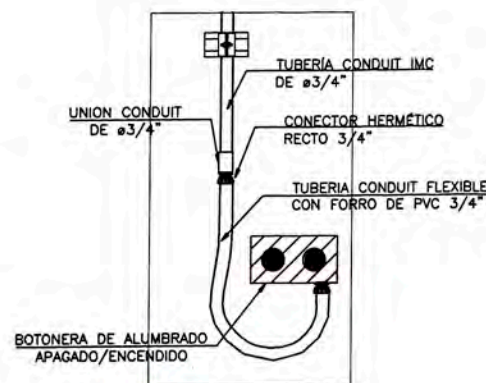
1. En la Rev.0 se consideró 02 circuitos de iluminación. Pero según memoria de cálculo (anexos) es necesario dividirlos en 03 circuitos por el dimensionamiento del interruptor termomagnético del tablero 110-TD-002.
2. En la Rev. 0 se presentó una ambigüedad en el encendido de los circuitos de iluminación (Detalle 2 indica interruptor simple y en la descripción indica tipo guardamotor). En la Rev. 1 se reafirma el encendido de los circuitos con botoneras de alumbrado Nema 4 (Según diagrama unifilar GI0210111-100-06-PL-001)
3. El circuito C7 y C8 del Tablero 110-TD-002 Rev.0 quedaran liberados ya que la energía para la casa fuerza será realizada desde el tablero(conengua); en tal sentido para el circuito 3 Rev1 irá a uno de ellos.
4. El cable que irá sobre la bandeja será del tipo NYY 3 x 4mm, y para la distribución en tubería conduit será del tipo THW.
5. El cable de las botoneras de iluminación será del tipo 7x2.5mm2 NYSY



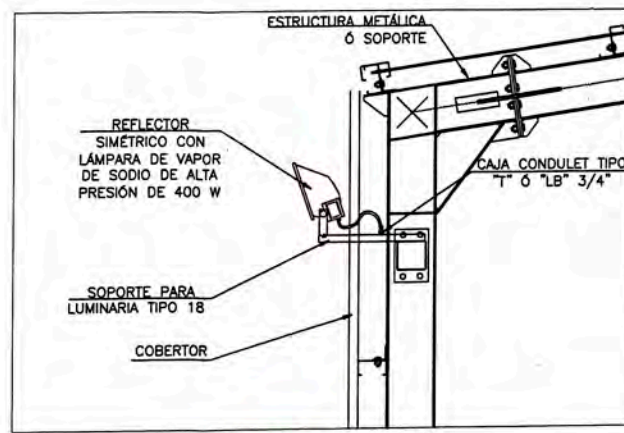
DETALLE 1
ESC. 1/10



DETALLE-4
S/ E



DETALLE-2
S/ E



DETALLE 3
ESC. 1/10

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Se, Sb, Sc	BOTONERA DE ALUMBRADO CON 2 PULSADORES UNO DE ENCENDIDO Y OTRO PARA EL APAGADO
	EQUIPO REFLECTOR SIMÉTRICO CON LÁMPARA DE 400W DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESIÓN.
	LUMINARIA TIPO CAMPANA CON LÁMPARA DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESIÓN DE 400W.
	TOMACORRIENTE TRIFÁSICO INDUSTRIAL CON LÍNEA A TIERRA, TIPO ADOSABLE DE 43A, 460V.
	TOMACORRIENTE TRIFÁSICO INDUSTRIAL CON LÍNEA A TIERRA, TIPO ADOSABLE DE 43A, 230V.
	LUCES DE EMERGENCIA CON TOMACORRIENTE MONOFÁSICO DOBLE 2X15A+T EN CAJA RECTANGULAR DE ALUMINIO
	BOTONERA DE CONTROL DE PUERTA CORREDIZA

CONFIDENCIAL

SE PROHIBE LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL. SU USO SERÁ SOLO PARA ESTE PROYECTO

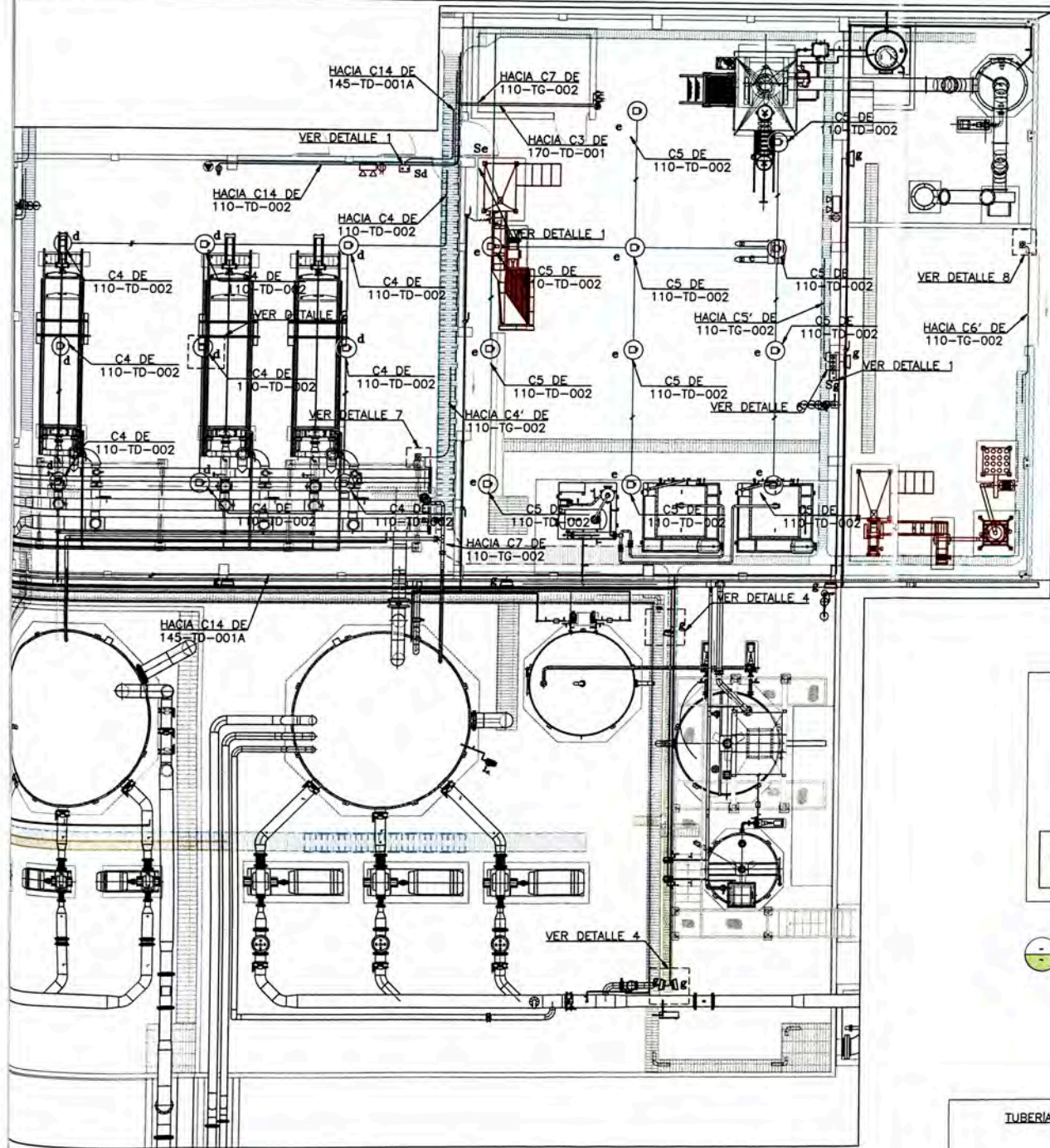
NOTAS	PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	REVISIONES	POR	REV.	APR.	CLIENTE	OBSERVACIONES	FIRMAS
			2	JUN-11	EMITIDO PARA AS BUILT	M.G.P.	M.R.	L.A.			
			1	MAR-11	NUEVA DISTRIBUCIÓN Y DETALLES PARA APROBACIÓN	P.P.	A.L.	G.A.			
			0	DIC-10	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	M.V.	M.R.	L.A.			
			C	NOV-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN	M.V.	M.R.	L.A.			
			B	OCT-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE	M.V.	M.R.	L.A.			
			A	SET-10	REVISION INTERNA	M.V.	M.R.	L.A.			

COMPAÑIA MINERA COIMOLACHE S.A.

PROYECTO: TANTAHUATAY
INGENIERIA DE DETALLE-AMPLIACIÓN DEL PROCESO METALÚRGICO A 18,000 TMPD
PLANO: DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES
PLANTA M & C, Hoja 1 de 2

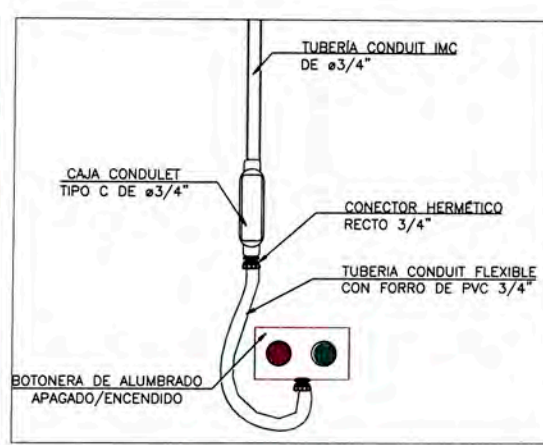
ESC: 1/75 PROYECTO N°: GI02101011 PLANO N°: GI02101011-145-06-PL-006 REV. 2

COMPAÑIA MINERA COIMOLACHE S.A.

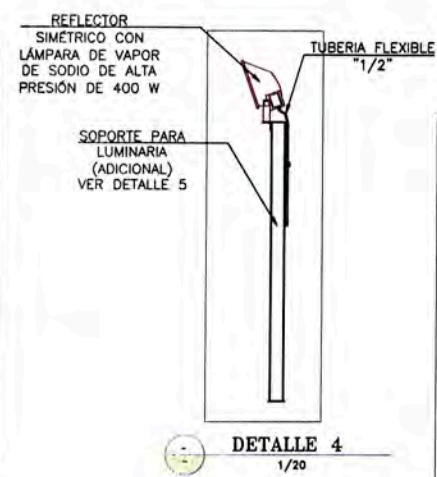


PLANTA
1/100

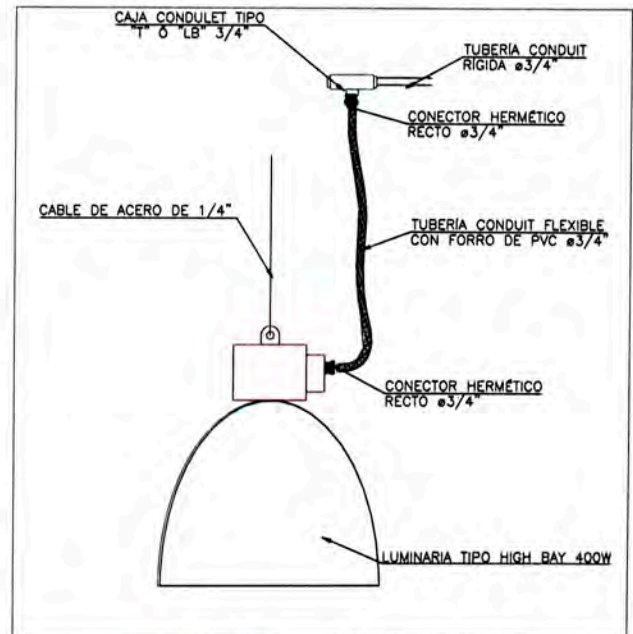
NOTA:
LA LLEGADA DESDE EL CCM HASTA LA PRIMER CONDULET Ó CAJA DE PASE SERA CON CABLE NYY 3 X 4MM, LUEGO PARA LA DISTRIBUCIÓN SERÁ DEL TIPO THW.



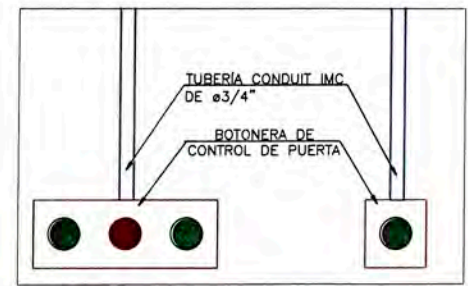
DETALLE-1
S/E



DETALLE 4
1/20

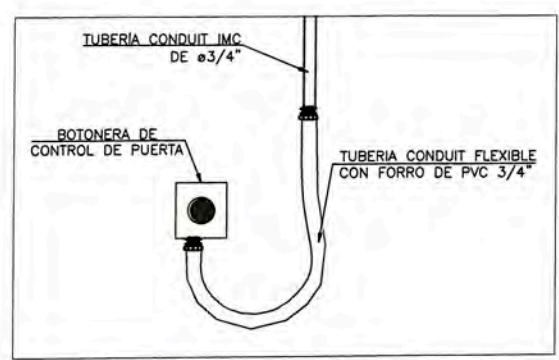


DETALLE 2
1/10

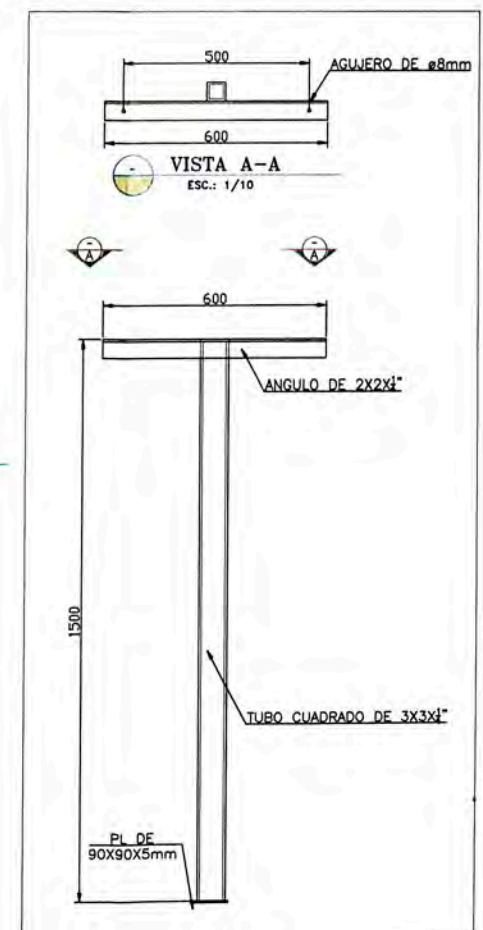


DETALLE 6
S/E

DETALLE 7
S/E



DETALLE 8
S/E



SOPORTE PARA LUMINARIA TIPO 17

DETALLE 5
ESC.: 1/10

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Sd, Se, Sg @ @	BOTONERA DE ALUMBRADO CON 2 PULSADORES UNO DE ENCENDIDO Y OTRO PARA EL APAGADO
	EQUIPO REFLECTOR SIMETRICO CON LÁMPARA DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESIÓN DE 400W
	LUMINARIA TIPO CAMPANA CON LÁMPARA DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESIÓN DE 400W.
	TOMACORRIENTE TRIFÁSICO INDUSTRIAL CON LINEA A TIERRA, TIPO ADOSABLE DE 43A, 460V. IP44
	TOMACORRIENTE TRIFÁSICO INDUSTRIAL CON LINEA A TIERRA, TIPO ADOSABLE DE 43A, 230V. IP44
	LUCES DE EMERGENCIA CON TOMACORRIENTE MONOFÁSICO DOBLE 2X15A+T EN CAJA RECTANGULAR DE ALUMINIO
	BOTONERA DE CONTROL DE PUERTA CORREDIZA
	BOTONERA DE CONTROL DE PUERTA CORREDIZA CON TRES BOTONES

CONFIDENCIAL

SE PROHIBE LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL.
SU USO SERA SOLO PARA ESTE PROYECTO

PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	REVISIONES	POR	REV.	APR.	CLIENTE	OBSERVACIONES	FIRMAS
		2	JUN-11	EMITIDO PARA AS BUILT	M.G.P.	M.R.	L.A.			
		1	ABRIL-11	NUEVA DISTRIBUCIÓN Y DETALLES PARA APROBACIÓN	M.V.	M.R.	L.A.			
		0	DIC-10	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	M.V.	M.R.	L.A.			
		C	NOV-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN	M.V.	M.R.	L.A.			
		B	OCT-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE	M.V.	M.R.	L.A.			
		A	SET-10	REVISION INTERNA	M.V.	M.R.	L.A.			

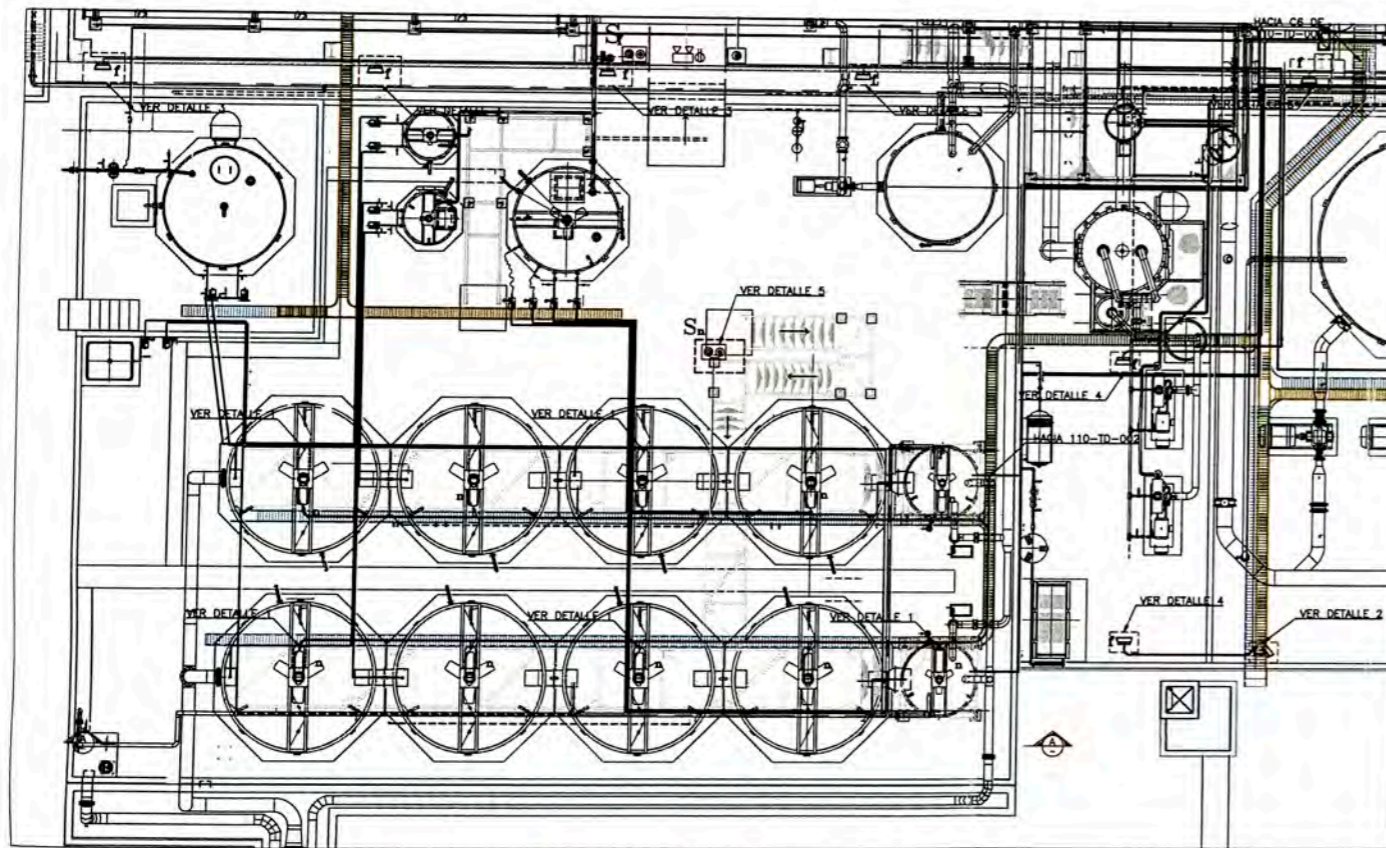
COMPANÍA MINERA COIMOLACHE S.A.

PROYECTO: TANTAHUATAY
INGENIERÍA DE DETALLE-AMPLIACIÓN DEL PROCESO METALURGICO A 18,000 TMPD
PLANO: DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES
PLANTA M & C , Hoja 2 de 2

ESC: INDICADA	PROYECTO N°: GIO2101011	PLANO N°: GIO2101011-145-06-PL-007	REV. 2
---------------	-------------------------	------------------------------------	--------

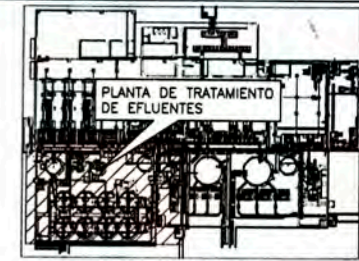
CIA MINERA COIMOLACHE S.A.

NOTAS

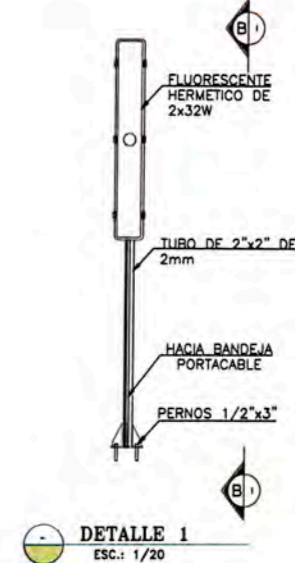
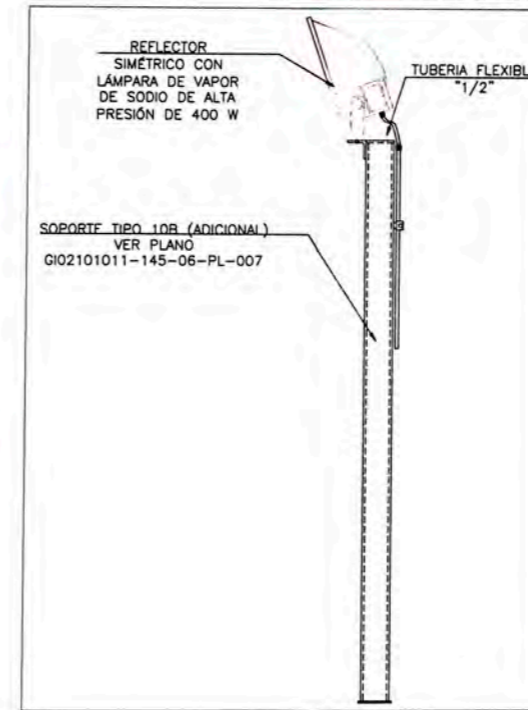


TRATAMIENTO DE EFLUENTES
ESC.: 1/100

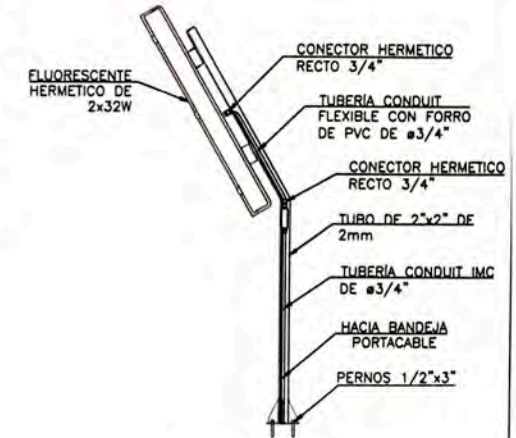
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LUMINARIA FLUORESCENTE HERMETICA DE 2x32W
	REFLECTOR SIMÉTRICO CON LAMPARA DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESIÓN DE 400W
	INTERRUPTOR DE CONTROL DE ILUMINACIÓN TIPO GUARDAMOTOR



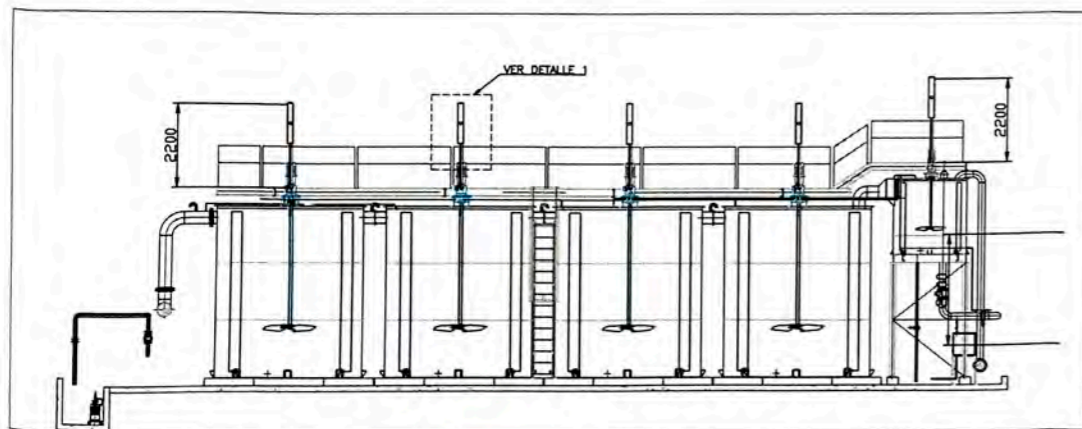
UBICACIÓN
ESC.: 1/750



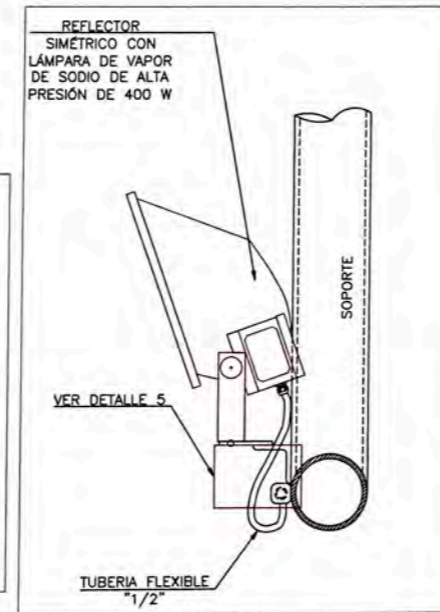
DETALLE 1
ESC.: 1/20



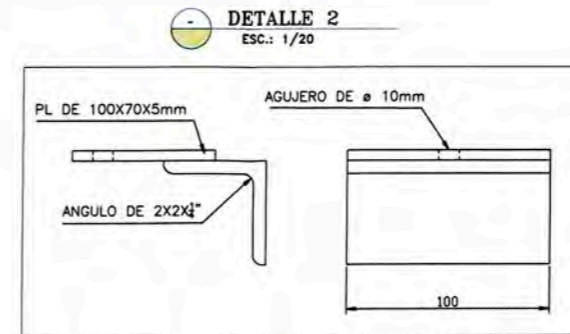
SECCIÓN B-B
ESC.: 1/20



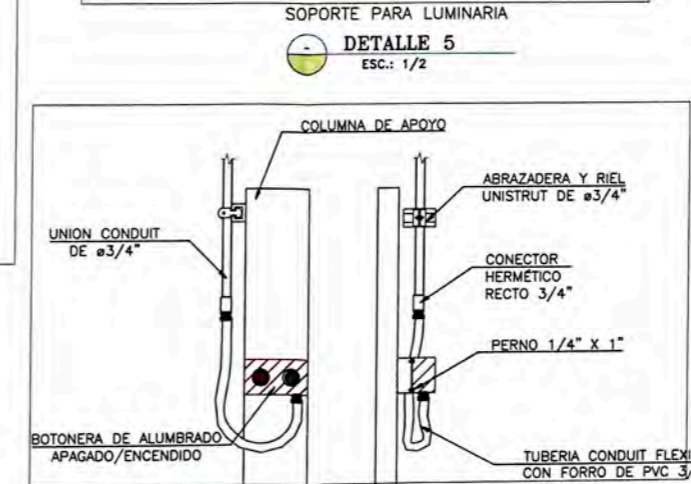
CORTE A-A
ESC.: 1/100



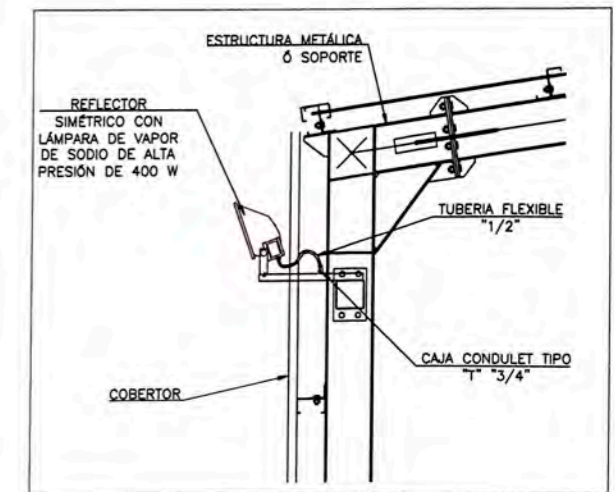
DETALLE 4
ESC.: 5/E



DETALLE 2
ESC.: 1/20



DETALLE-5
S/E



DETALLE 3
ESC.: 1/20

CONFIDENCIAL

SE PROHIBE LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL. SU USO SERA SOLO PARA ESTE PROYECTO

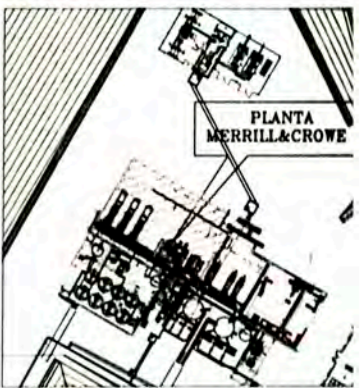
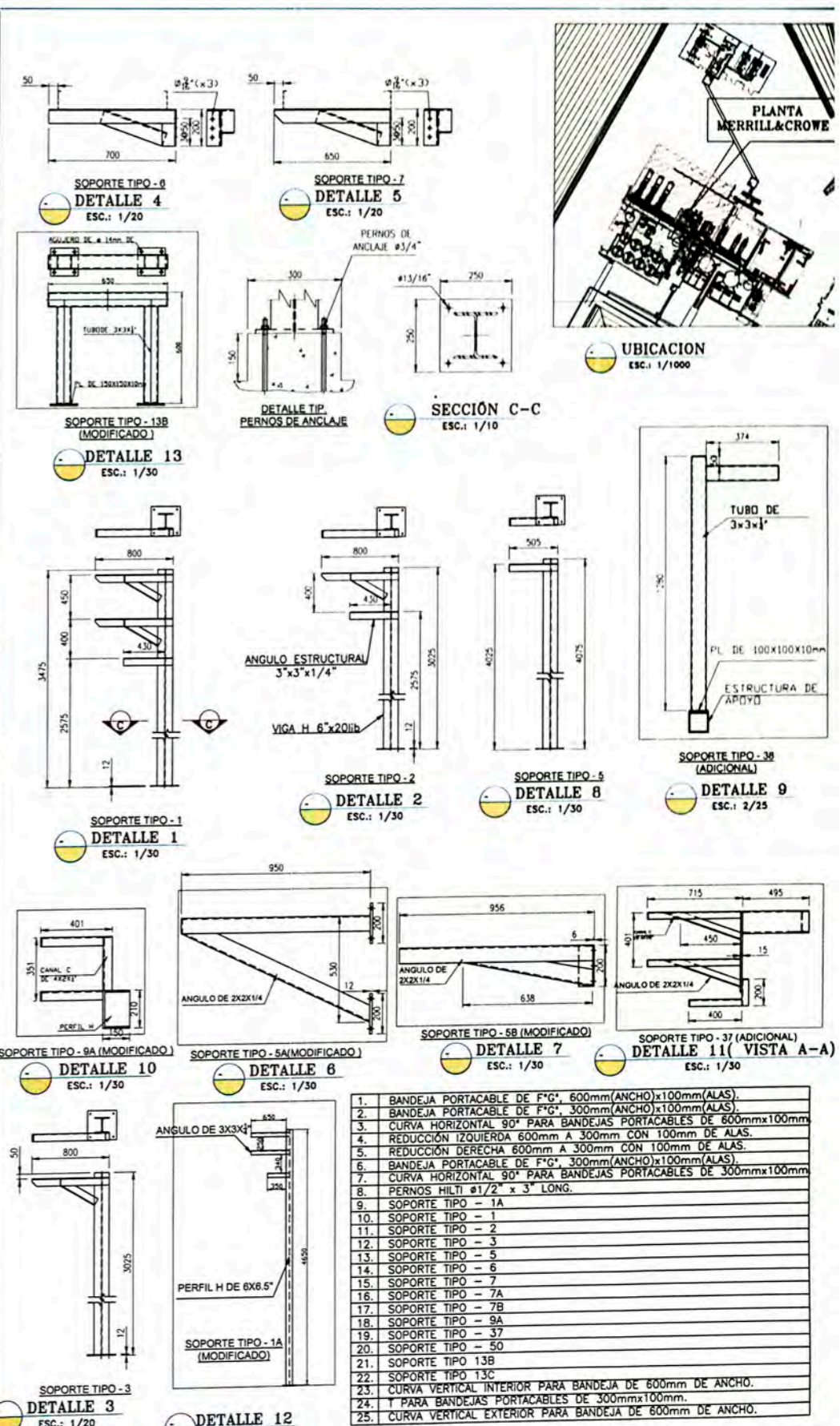
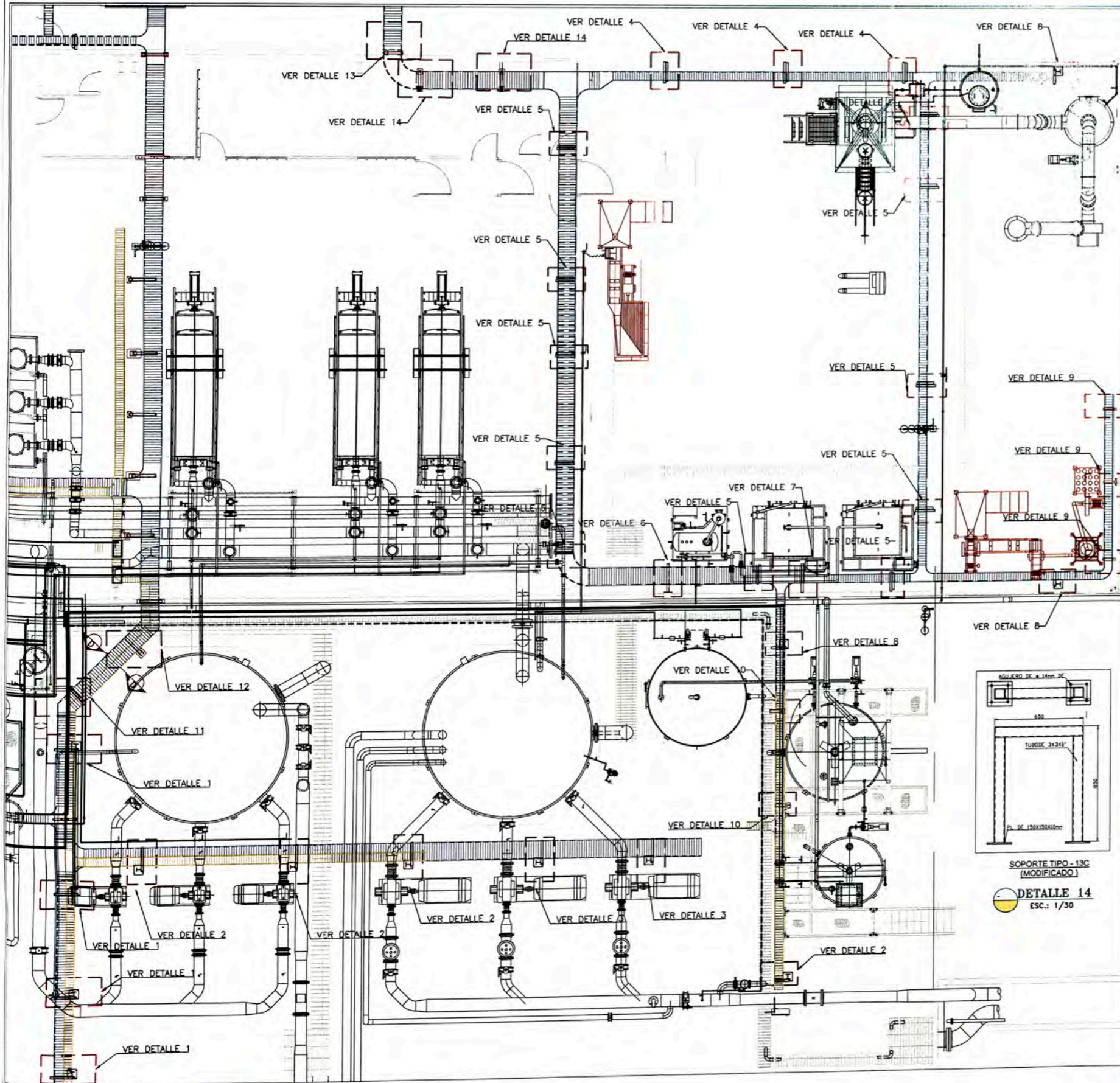
NOTAS	PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	REVISIONES	POR	REV.	APR.	CLIENTE	OBSERVACIONES	FIRMAS
			1	JUN-11	EMITIDO PARA AS-BUILT	M.G.P.	M.R.	L.A.			
			0	DIC-10	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	M.V.	M.R.	L.A.			
			C	NOV-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN	M.V.	M.R.	L.A.			
			B	OCT-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE	M.V.	M.R.	L.A.			
			A	SET-10	REVISIÓN INTERNA	M.V.	M.R.	L.A.			

COMPAÑIA MINERA COIMOLACHE S.A.

PROYECTO: TANTAHUATAY
INGENIERIA DE DETALLE-AMPLIACIÓN DEL PROCESO METALURGICO A 18,000 TMPD
PLANO: DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES TRATAMIENTO DE EFLUENTES

ESC. INDICADA: PROYECTO N°: GIO2101011 PLANO N°: GIO2101011-180-06-PL-004 REV. 1

CIA MINERA COIMOLACHE S.A.



UBICACION
ESC.: 1/1000

SECCIÓN C-C
ESC.: 1/10



SOPORTE TIPO - 38 (ADICIONAL)

DETALLE 9
ESC.: 2/25

SOPORTE TIPO - 5
DETALLE 8
ESC.: 1/30

SOPORTE TIPO - 2
DETALLE 2
ESC.: 1/30

SOPORTE TIPO - 1
DETALLE 1
ESC.: 1/30

SOPORTE TIPO - 9A (MODIFICADO)
DETALLE 10
ESC.: 1/30

SOPORTE TIPO - 5A (MODIFICADO)
DETALLE 8
ESC.: 1/30

SOPORTE TIPO - 5B (MODIFICADO)
DETALLE 7
ESC.: 1/30

SOPORTE TIPO - 37 (ADICIONAL)
DETALLE 11 (VISTA A-A)
ESC.: 1/30

1. BANDEJA PORTACABLE DE F*G*, 600mm(ANCHO)x100mm(ALAS).
2. BANDEJA PORTACABLE DE F*G*, 300mm(ANCHO)x100mm(ALAS).
3. CURVA HORIZONTAL 90° PARA BANDEJAS PORTACABLES DE 600mmx100mm.
4. REDUCCIÓN IZQUIERDA 600mm A 300mm CON 100mm DE ALAS.
5. REDUCCIÓN DERECHA 600mm A 300mm CON 100mm DE ALAS.
6. BANDEJA PORTACABLE DE F*G*, 300mm(ANCHO)x100mm(ALAS).
7. CURVA HORIZONTAL 90° PARA BANDEJAS PORTACABLES DE 300mmx100mm.
8. PERNOS HILTI #1/2" x 3" LONG.
9. SOPORTE TIPO - 1A
10. SOPORTE TIPO - 1
11. SOPORTE TIPO - 2
12. SOPORTE TIPO - 3
13. SOPORTE TIPO - 5
14. SOPORTE TIPO - 6
15. SOPORTE TIPO - 7
16. SOPORTE TIPO - 7A
17. SOPORTE TIPO - 7B
18. SOPORTE TIPO - 9A
19. SOPORTE TIPO - 37
20. SOPORTE TIPO - 50
21. SOPORTE TIPO 13B
22. SOPORTE TIPO 13C
23. CURVA VERTICAL INTERIOR PARA BANDEJA DE 600mm DE ANCHO.
24. Y PARA BANDEJAS PORTACABLES DE 300mmx100mm.
25. CURVA VERTICAL EXTERIOR PARA BANDEJA DE 600mm DE ANCHO.

PLANTA
ESC.: 1/125

CONFIDENCIAL

SE PROHIBE LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL.
SU USO SERA SOLO PARA ESTE PROYECTO

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELABORADO	REVISADO	APROBADO	CLIENTE	OBSERVACIONES	FIRMAS
1	JUN-11	EMITIDO PARA AS BUILT	M.G.P.	M.V.	L.A.			
0	DIC-10	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	M.R.Q	M.R.	L.A.			
C	NOV-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN	M.V.	M.R.	L.A.			
B	OCT-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE	M.V.	M.R.	L.A.			
A	SET-10	REVISION INTERNA	M.V.	M.R.	L.A.			

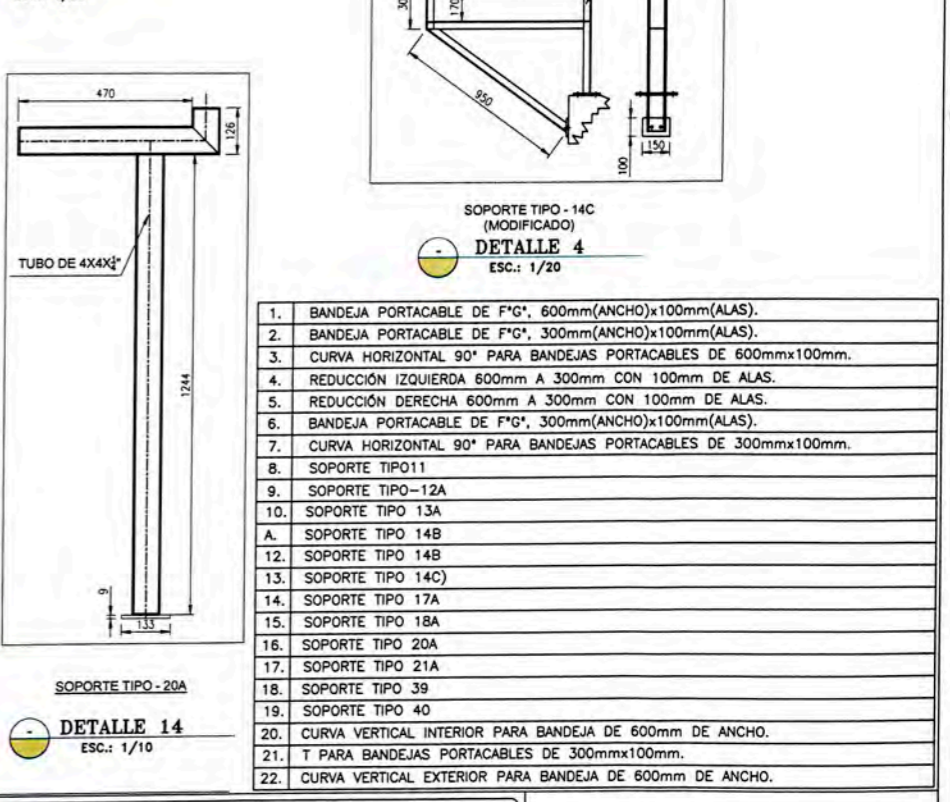
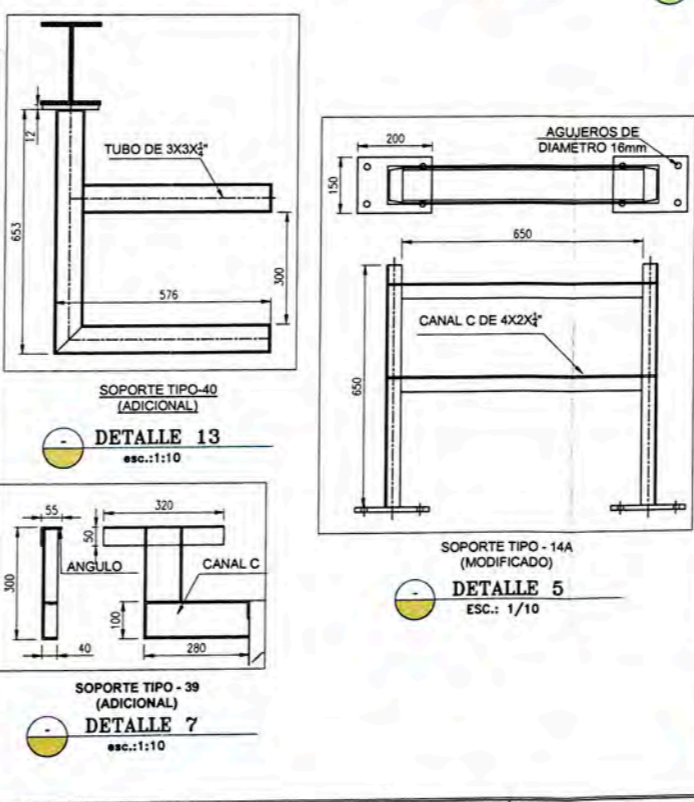
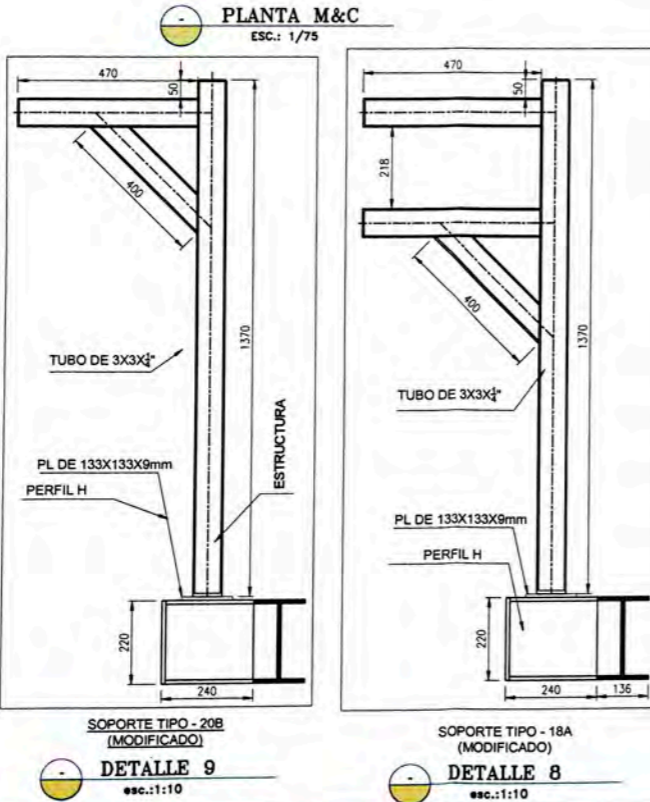
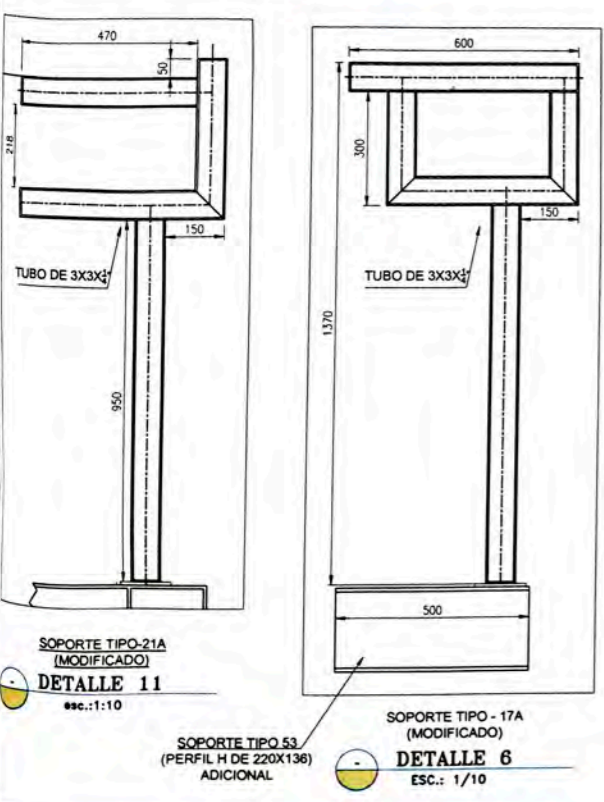
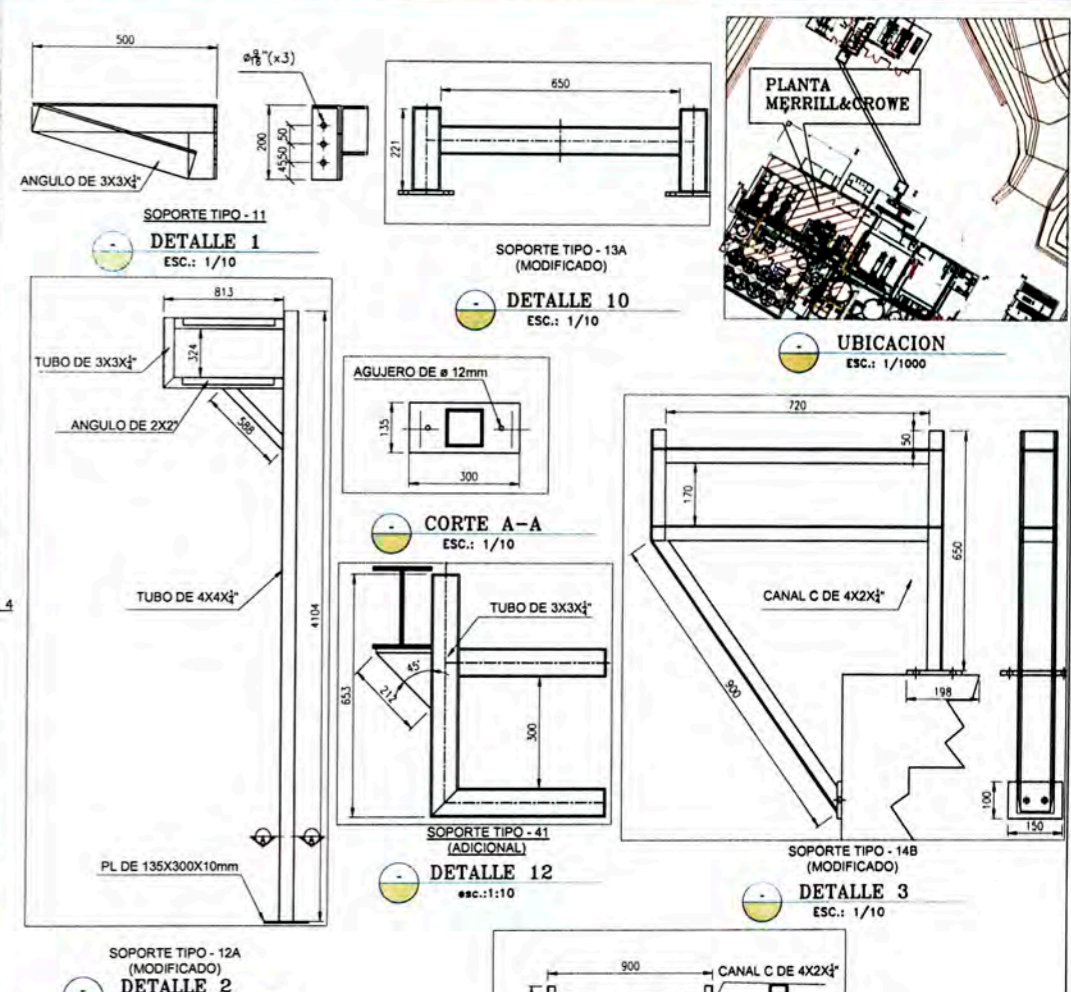
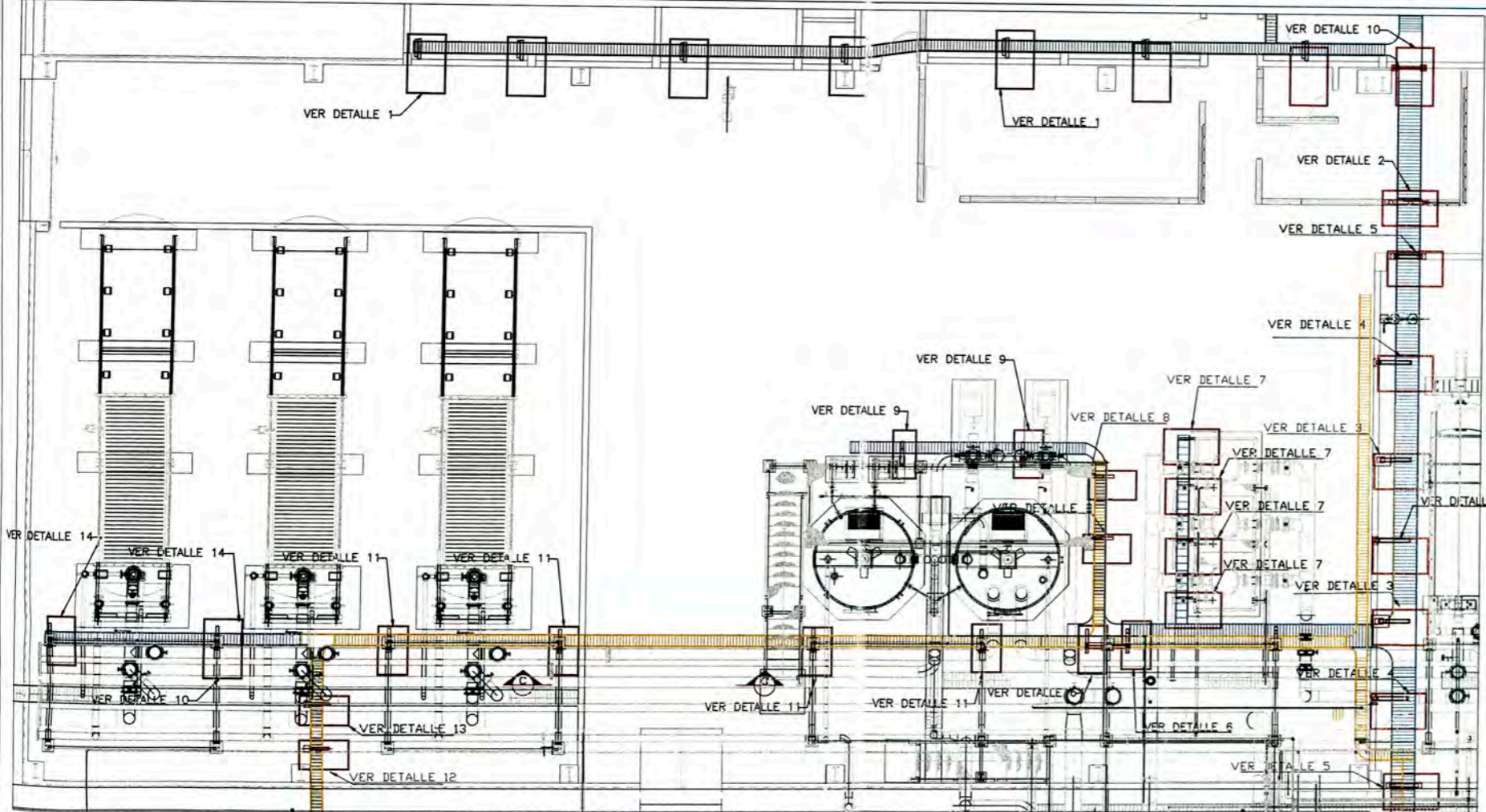
COMPANIA MINERA COIMOLACHE S.A.

PROYECTO: TANTAHUATAY
INGENIERIA DE DETALLE-AMPLIACIÓN DEL PROCESO METALURGICO A 18,000 TMPD

PLANO: CANALIZACION ELECTRICA PLANTA MERRILL & CROWE
Hoja 1 de 2

ESC: INDICADA PROYECTO N°: G102101011 PLANO N°: G102101011-145-06-PL-003 REV. 1

CIA MINERA COIMOLACHE S.A.



1.	BANDEJA PORTACABLE DE F*G*, 600mm(ANCHO)x100mm(ALAS).
2.	BANDEJA PORTACABLE DE F*G*, 300mm(ANCHO)x100mm(ALAS).
3.	CURVA HORIZONTAL 90° PARA BANDEJAS PORTACABLES DE 600mmx100mm.
4.	REDUCCIÓN IZQUIERDA 600mm A 300mm CON 100mm DE ALAS.
5.	REDUCCIÓN DERECHA 600mm A 300mm CON 100mm DE ALAS.
6.	BANDEJA PORTACABLE DE F*G*, 300mm(ANCHO)x100mm(ALAS).
7.	CURVA HORIZONTAL 90° PARA BANDEJAS PORTACABLES DE 300mmx100mm.
8.	SOPORTE TIPO11
9.	SOPORTE TIPO-12A
10.	SOPORTE TIPO 13A
A.	SOPORTE TIPO 14B
12.	SOPORTE TIPO 14B
13.	SOPORTE TIPO 14C
14.	SOPORTE TIPO 17A
15.	SOPORTE TIPO 18A
16.	SOPORTE TIPO 20A
17.	SOPORTE TIPO 21A
18.	SOPORTE TIPO 39
19.	SOPORTE TIPO 40
20.	CURVA VERTICAL INTERIOR PARA BANDEJA DE 600mm DE ANCHO.
21.	T PARA BANDEJAS PORTACABLES DE 300mmx100mm.
22.	CURVA VERTICAL EXTERIOR PARA BANDEJA DE 600mm DE ANCHO.

CONFIDENCIAL

SE PROHIBE LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL.

SU USO SERA SOLO PARA ESTE PROYECTO

NOTAS

PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	REVISIONES	POR	REV.	APR.	CLIENTE	OBSERVACIONES	FIRMAS
		1	MAY-11	EMITIDO PARA AS BUILD	M.G.P.	M.R.	L.A.			
		0	DIC-10	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	M.R.O.	M.R.	L.A.			
		C	NOV-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN	M.V.	M.R.	L.A.			
		B	OCT-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE	M.V.	M.R.	L.A.			
		A	SET-10	REVISIÓN INTERNA	M.V.	M.R.	L.A.			

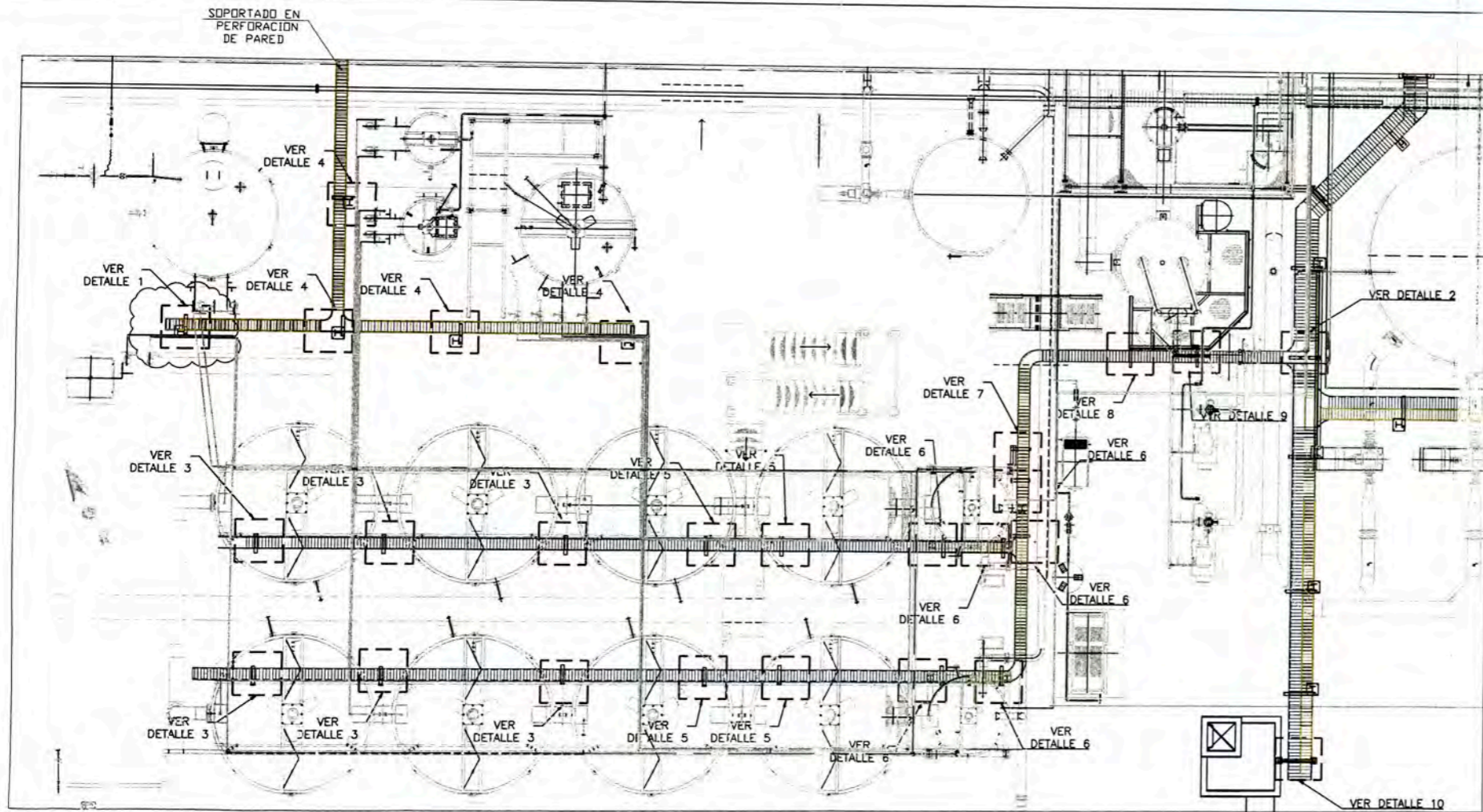
COMPAÑIA MINERA COIMOLACHE S.A.

PROYECTO: TANTAHUATAY
INGENIERÍA DE DETALLE-AMPLIACIÓN DEL PROCESO METALÚRGICO A 18,000 TMPD

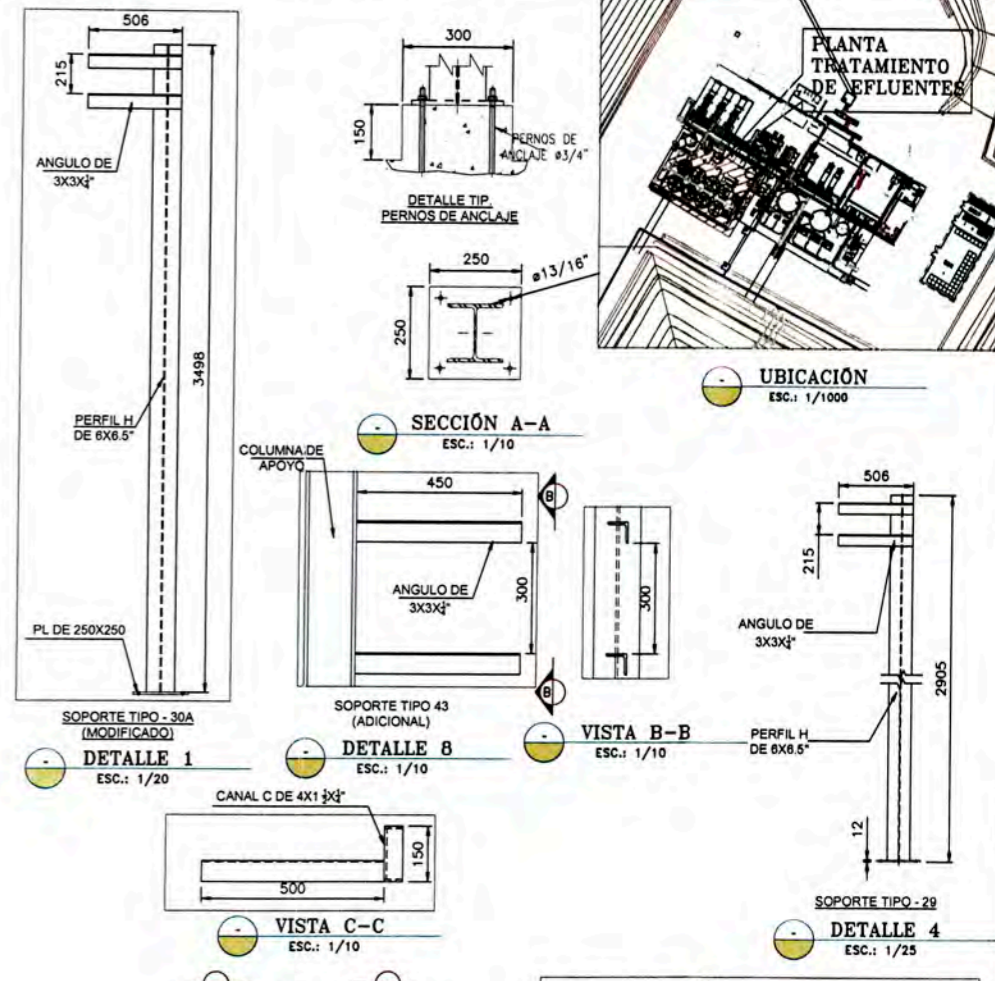
PLANO: CANALIZACION ELÉCTRICA PLANTA MERRILL & CROWE
Hoja 2 de 2

ESC: INDICADA PROYECTO N°: G1021011 PLANO N°: G1021011-145-06-PL-004 REV. 1





2 PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES
ESC.: 1/75



SOPORTE TIPO - 30A (MODIFICADO)
DETALLE 1
ESC.: 1/20

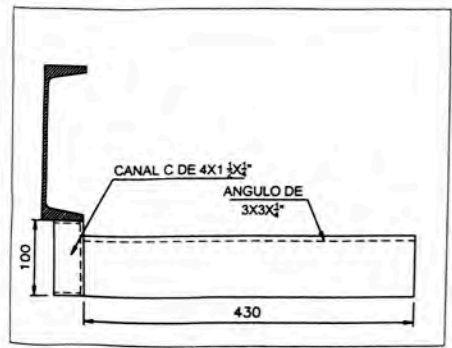
SOPORTE TIPO 43 (ADICIONAL)
DETALLE 8
ESC.: 1/10

VISTA B-B
ESC.: 1/10

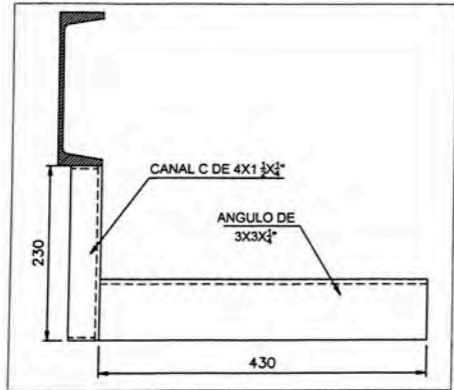
ANGULO DE 3X3X1/2\"/>

VISTA C-C
ESC.: 1/10

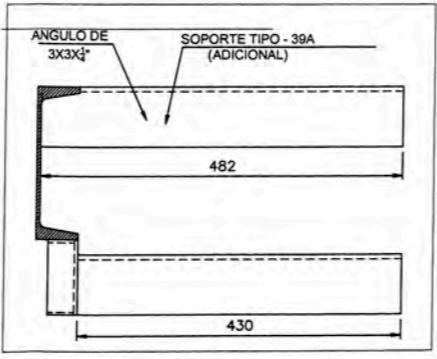
SOPORTE TIPO - 29
DETALLE 4
ESC.: 1/25



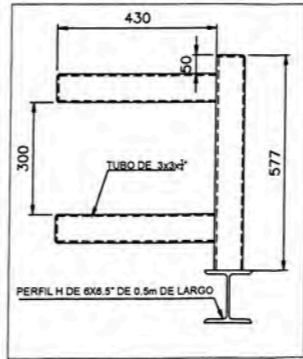
SOPORTE TIPO - 28A (MODIFICADO)
DETALLE 3
ESC.: 1/5



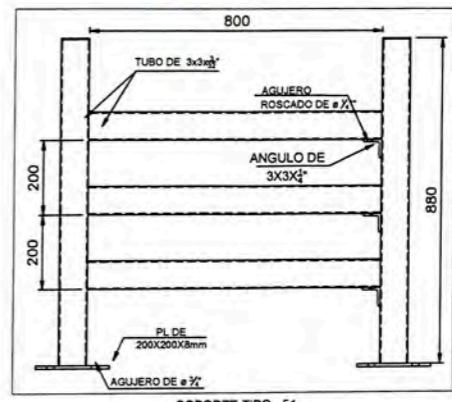
SOPORTE TIPO - 31A (MODIFICADO)
DETALLE 5
ESC.: 1/5



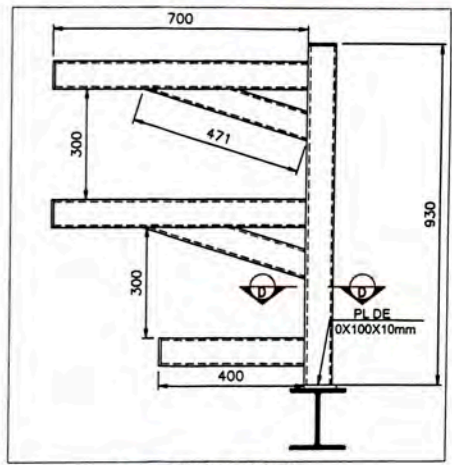
SOPORTE TIPO - 28B (MODIFICADO)
DETALLE 6
ESC.: 1/5



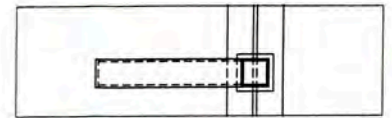
SOPORTE TIPO - 42 (ADICIONAL)
DETALLE 7
ESC.: 1/10



SOPORTE TIPO - 51 (ADICIONAL)
DETALLE 10
ESC.: 1/10



SOPORTE TIPO - 45 (ADICIONAL)
DETALLE 2
ESC.: 1/10



CORTE D-D
ESC.: 1/10

CONFIDENCIAL

SE PROHIBE LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA EN EL. SU USO SERA SOLO PARA ESTE PROYECTO

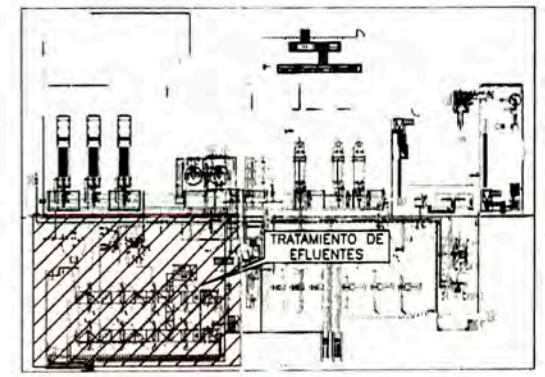
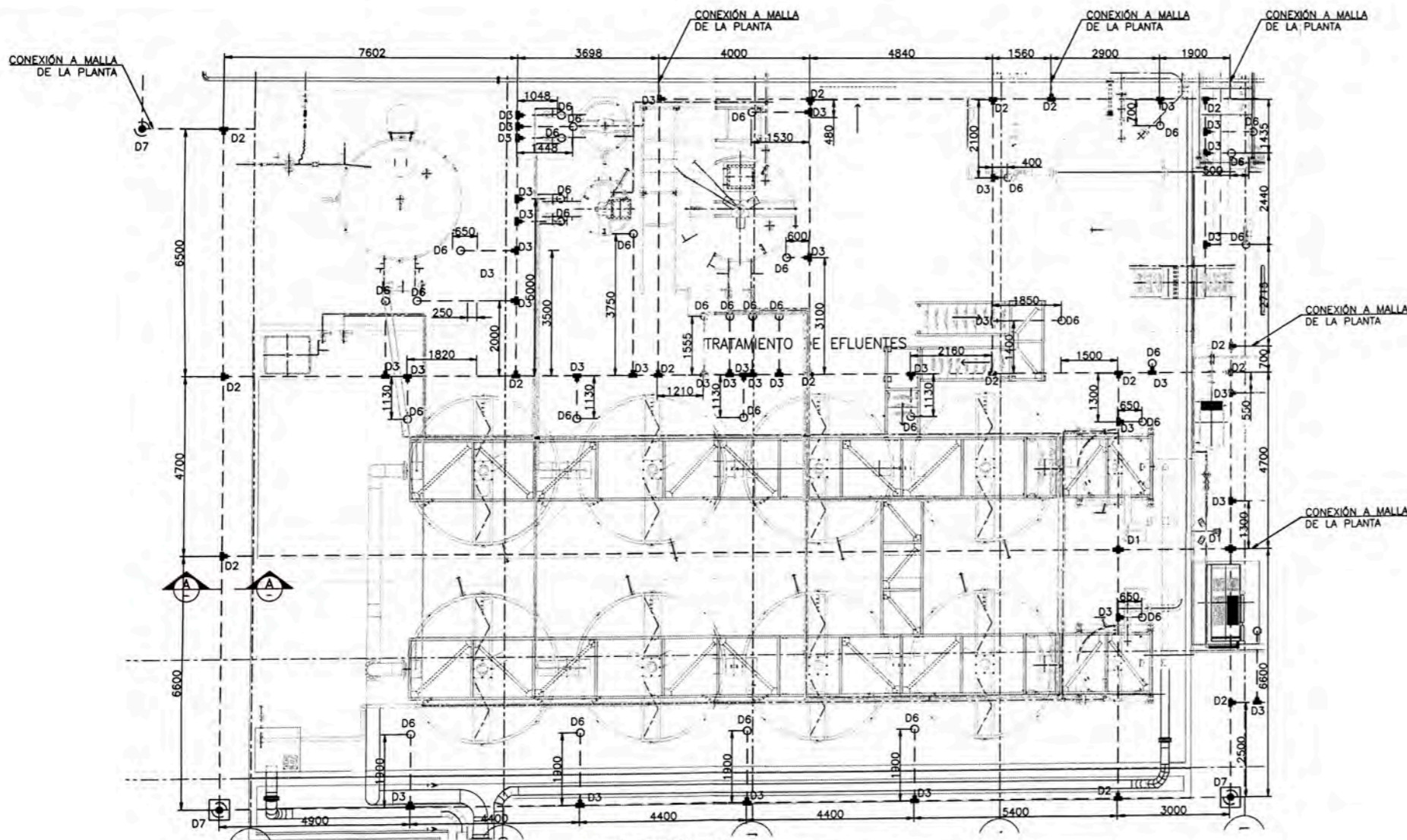
PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	REVISIONES	POR	REV.	APR.	CLIENT	OBSERVACIONES	FIRMAS
		1	JUN-11	EMITIDO PARA AS BUILT	M.G.P.	M.R.	L.A.			
		0	DIC-10	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	M.R.O.	M.R.	L.A.			
		C	NOV-10	REVISION Y APROBACION	M.V.	M.R.	L.A.			
		B	OCT-10	REVISION Y APROBACION DEL CLIENTE	M.V.	M.R.	L.A.			
		A	SET-10	REVISION INTERNA	M.V.	M.R.	L.A.			

COMPANIA MINERA COIMOLACHE S.A.

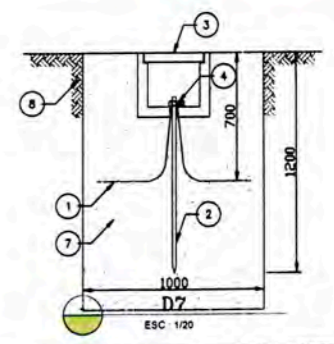
PROYECTO: TANTAHUATAY
INGENIERIA DE DETALLE - AMPLIACION DEL PROCESO METALURGICO A 18.000 TMPD
PLANO: CANALIZACION ELECTRICA
PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES

ESC. INDICADA: PROYECTO N°: GIO2101011 PLANO N°: GIO2101011-180-06-PL-002 REV. 1

CIA MINERA COIMOLACHE S.A.



UBICACIÓN
ESC. 1/800



ESC. 1/20

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	DIMENSION
1	CABLE DE COBRE DESNUDO TRENZADO	SEG. REQ.	120 mm ²
2	BARRA SOLIDA DE COBRE	1 und.	n/4" x 1000mm
3	CAJA DE REGISTRO PREFABRICADA CON TAPA REMOVIBLE	1 und.	ESTANDAR
4	CONECTOR DE COBRE PUESTA A TIERRA	1 und.	n/4"
5	MOLDE PARA CABLE 120mm ² -BARILLA n/4"	-	-
6	SOLDADURA EXOTERMICA	UND.	-
7	RELLENO PREPARADO (VER NOTA 3A A 3F)	-	SEG. REQ.
8	TERRENO NATURAL	-	-

TRATAMIENTO DE EFLUENTES
ESC. 1/75

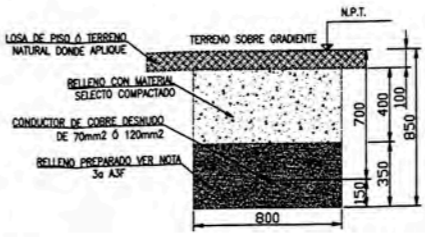
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	DIMENSION
1	CABLE DE COBRE DESNUDO TRENZADO	SEG. REQ.	120mm ² & 70mm ²
2	MOLDE PARA EMPALME RECTO CABLE CABLE, 120mm ² -120mm ² O 70mm ² -70mm ² .	0.04	120mm ² & 70mm ²
3	SOLDADURA EXOTERMICA PARA MOLDE TIPO T	1 und.	-

EMPALME TIPO RECTO
D9 (NOTA 1)
S/E

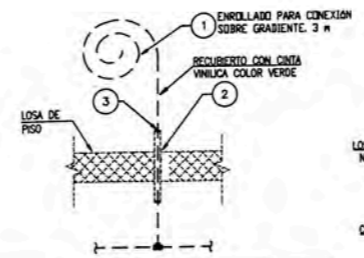
NOTA:
1. SE UTILIZARÁ EN CASO SE REQUIERA AUMENTAR LONGITUD DE CONDUCTORES DE 120mm² O 70mm²

PROCEDIMIENTO PARA PREPARACIÓN DE RED DE TIERRA

1. DONDE LOS CABLES A TIERRA CRUCEN ESTRUCTURAS METÁLICAS, DEBERÁN SER PROFUNDIZADAS.
2. DONDE EL CABLE CRUCE LOSAS DE CONCRETO, DEBERÁ SER PROTEGIDO POR TUBERIA DE PVC-SAP.
3. EL PROCEDIMIENTO PARA PREPARAR LA MEZCLA Y LLENAR LA ZANJA:
 - a. TAMIZAR EL SUELO PARA REMOVER ROCAS UTILIZANDO MALLA #4.
 - b. AGREGAR AGUA PARA HUMEDECER EL FONDO Y PARTE BAJA DE LAS PAREDES DE LA ZANJA.
 - c. PREPARAR EL RELLENO CON MEZCLA SECA LOS SIGUIENTES COMPONENTES:
 - BENTONITA : 20%
 - TIERRA DE CULTIVO : 80%
 - d. AGREGAR AGUA EN VOLUMEN ADECUADO A LA MEZCLA SECA PARA OBTENER MORTERO.
 - e. COLOCAR EL MORTERO EN EL FONDO DE LA ZANJA HASTA ALCANZAR UN NIVEL DE 150mm DEL FONDO.
 - f. INSTALAR EL CABLE A TIERRA Y CONTINUAR COLOCANDO EL MORTERO HASTA LLEGAR AL NIVEL DE 350 mm DESDE EL FONDO DE LA ZANJA.
 - g. LLENAR EL VOLUMEN RESTANTE DE LA ZANJA CON CAPAS COMPACTAS UTILIZANDO EL PROPIO SUELO CERDNO PARA REMOVER ROCAS DE 12mm O MAS

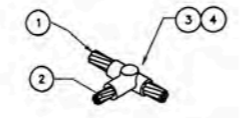


SECCIÓN A-A
ESC. 1/20



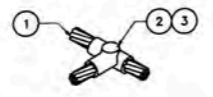
Salida de cable para conexión sobre gradiente

D6
S/E



EMPALME TIPO "T" CABLE 120mm² - 70mm²

D3
ESC. S/E



EMPALME TIPO "T" CABLE 120mm² - 120mm²

D2
ESC. S/E



EMPALME TIPO "CRUZ" CABLE 120mm² TRASLAPADO

D1
ESC. S/E

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	DIMENSION
1	CABLE DE COBRE DESNUDO TRENZADO	SEG. REQ.	120mm ²
2	MOLDE TIPO T PARA SOLDADURA EXOTERMICA, PARA CABLE 120mm ² CON 120mm ² .	0.04	-
3	SOLDADURA EXOTERMICA PARA MOLDE TIPO T	1 und.	-

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	DIMENSION
1	CABLE DE COBRE DESNUDO TRENZADO	SEG. REQ.	120mm ²
2	CABLE DE COBRE DESNUDO TRENZADO	SEG. REQ.	70mm ²
3	MOLDE TIPO T PARA SOLDADURA EXOTERMICA, PARA CABLE 120mm ² CON 70mm ² .	0.04	-
4	SOLDADURA EXOTERMICA PARA MOLDE TIPO T	1 und.	-

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	DIMENSION
1	CABLE DE COBRE DESNUDO TRENZADO	SEG. REQ.	70mm ²
2	TUBERIA PVC-SAP SCHD: 40	SEG. REQ.	#1"
3	CALAFATEO DE SILICONA PARA IMPERMEABILIZADO	SEG. REQ.	-

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	DIMENSION
1	CABLE DE COBRE DESNUDO TRENZADO	SEG. REQ.	120mm ²
2	MOLDE TIPO X PARA SOLDADURA EXOTERMICA PARA CABLE DE 120mm ² A 120mm ² , TRASLAPADOS	0.04	-
3	SOLDADURA EXOTERMICA PARA MOLDE TIPO X	1 und.	-

CONFIDENCIAL
SE PROHIBE LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL.
SU USO SERA SOLO PARA ESTE PROYECTO

PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	REVISIONES	POR	REV.	APR.	CLIENT	OBSERVACIONES	FIRMAS
		2	JUN-11	EMITIDO PARA AS BUILT	M.G.P.	M.R.	L.A.			
		1	21-09-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CUENTE	M.V.	M.R.	L.A.			
		0	31-08-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CUENTE	M.V.	M.R.	L.A.			
		C	25-08-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CUENTE	M.V.	M.R.	L.A.			
		B	02-08-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CUENTE	M.V.	M.R.	L.A.			
		A	15-07-10	REVISIÓN INTERNA	M.V.	M.R.	L.A.			

COMPANIA MINERA COIMOLACHE S.A.

PROYECTO: PROYECTO TANTAHUATAY
INGENIERÍA DE DETALLE PARA EL PROCESAMIENTO METALÚRGICO DE 18,000 TMPD

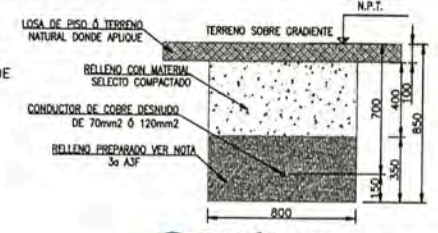
PLANO: PUESTA A TIERRA - TRATAMIENTO DE EFLUENTES
PLANTA

ESC: 1/75 PROYECTO N°: GIO210111 PLANO N°: GIO2101011-180-06-PL-003 REV. 2



NOTAS:

- EN LOS CASOS DE CRUCES CON CIMENTACIÓN Y LOSAS DE TANQUES SE INSTALARÁ EL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA CON PROTECCIÓN DE TUBERÍA DE PVC-SAP DE #1" EN TRAMOS NO MAYORES A 1m.
- LAS SECCIONES A-A Y B-B SON TÍPICAS PARA LA INSTALACIÓN DE CONDUCTOR DE 120mm² Y 70mm² RESPECTIVAMENTE.
- SE UTILIZARÁ EN CASO SE REQUIERA AUMENTAR LONGITUD DE CONDUCTORES DE 120mm² O 70mm²

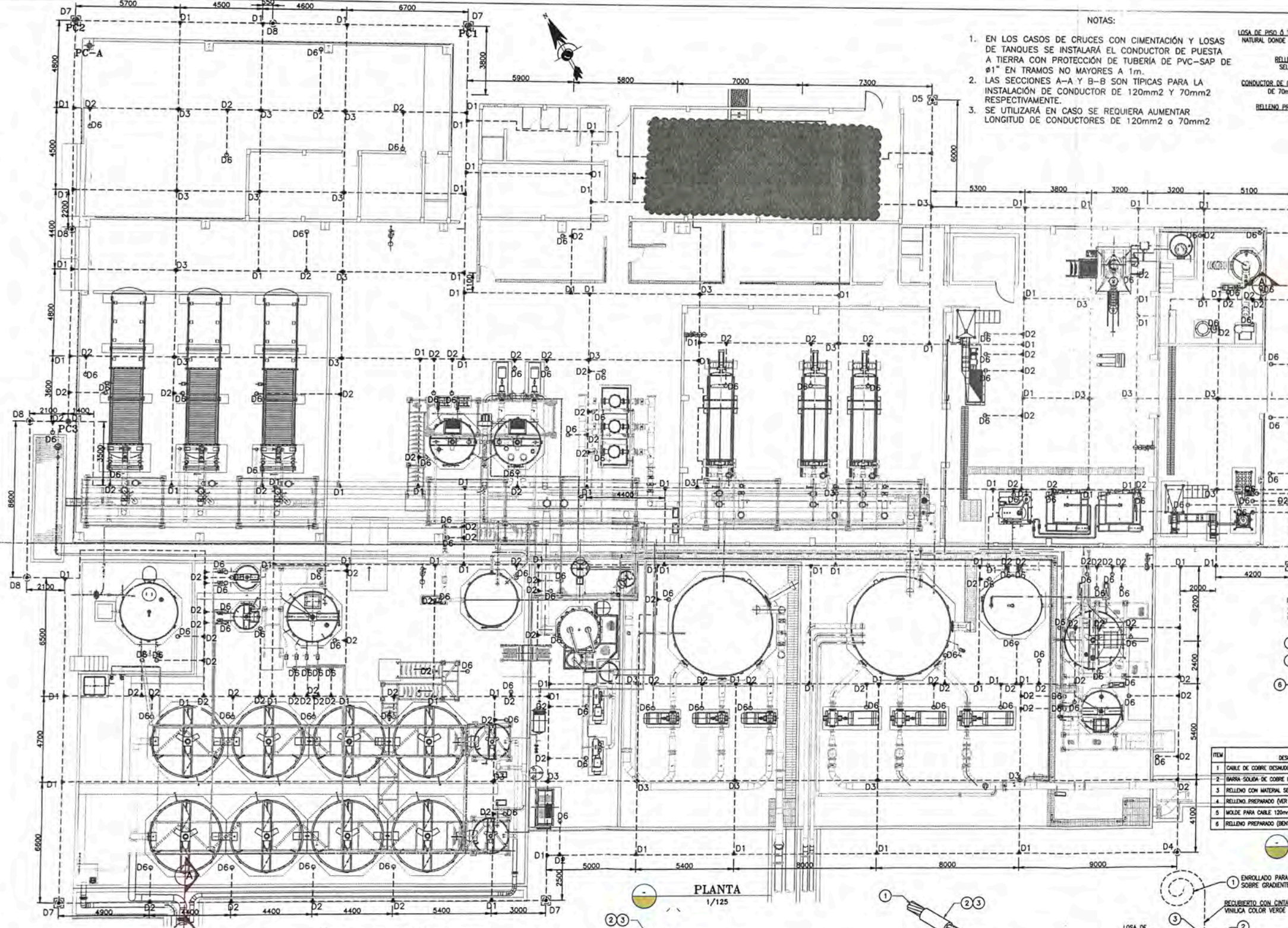


SECCIÓN A-A
ESC.: 1/20

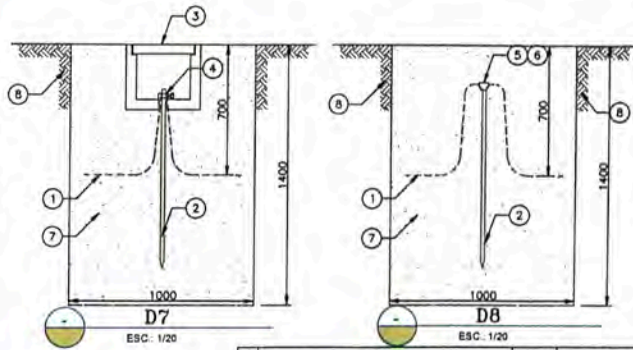


UBICACIÓN
1/10,000

PC	PUNTO DE CONTROL	ESTE (X)	NORTE (Y)
PC-A		756993.23065	9254183.47473
PC-1		757011.84974	9254174.32614
PC-2		756993.22157	9254185.06118
PC-3		756982.18694	9254165.91315



PLANTA
1/125



D7
ESC.: 1/20

D8
ESC.: 1/20

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	DIMENSIÓN
1	CABLE DE COBRE DESNUDO TRENZADO	SEG. REQ.	120 mm ²
2	BARRA SOLIDA DE COBRE	1 und.	#3/4" x 1000mm
3	CAJA DE REGISTRO PREFABRICADA CON TAPA REMOVIBLE	1 und.	ESTÁNDAR
4	CONECTOR DE COBRE PUESTA A TIERRA	1 und.	#3/4"
5	MOLDE PARA CABLE 120mm ² -BARILLA #3/4"	-	-
6	SOLDADURA EXOTERMICA	UND.	1
7	RELLENO PREPARADO (VER NOTA SA A 3F)	-	SEG. REQ.
8	TERRENO NATURAL	-	-

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	DIMENSIÓN
1	CABLE DE COBRE DESNUDO TRENZADO	SEG. REQ.	120 mm ²
2	BARRA SOLIDA DE COBRE PURO	1 und.	#3/4" x 2400mm
3	RELLENO CON MATERIAL SELETO COMPACTADO	-	-
4	RELLENO PREPARADO (VER NOTA SA A 3F)	-	SEG. REQ.
5	MOLDE PARA CABLE 120mm ² -BARILLA #3/4"	-	-
6	RELLENO PREPARADO (BENTONITA, TIERRA DE CALTAO, ETC)	-	SEG. REQ.

D4
ESC.: 1/50

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	DIMENSIÓN
1	CABLE DE COBRE DESNUDO TRENZADO	SEG. REQ.	120 mm ²
2	BARRA SOLIDA DE COBRE	1 und.	#3/4" x 2400mm
3	CAJA DE REGISTRO PREFABRICADA CON TAPA REMOVIBLE	1 und.	ESTÁNDAR
4	CONECTOR DE COBRE PUESTA A TIERRA	2 und.	SEG. REQ.
5	MATERIAL PROPIO COMPACTADO	-	-
6	RELLENO PREPARADO (BENTONITA, TIERRA DE CALTAO, ETC)	-	SEG. REQ.
7	TERRENO NATURAL	-	-

D5
ESC.: 1/50

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	DIMENSIÓN
1	CABLE DE COBRE DESNUDO TRENZADO	SEG. REQ.	120mm ²
2	MOLDE TIPO T PARA SOLDADURA EXOTERMICA, PARA CABLE 120mm ² CON 70mm ²	0.04	-
3	SOLDADURA EXOTERMICA PARA MOLDE TIPO T	1 und.	-

D1
S/E

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	DIMENSIÓN
1	CABLE DE COBRE DESNUDO TRENZADO	SEG. REQ.	120mm ²
2	CABLE DE COBRE DESNUDO TRENZADO	SEG. REQ.	70mm ²
3	MOLDE TIPO T PARA SOLDADURA EXOTERMICA, PARA CABLE 120mm ² CON 70mm ²	0.04	-
4	SOLDADURA EXOTERMICA PARA MOLDE TIPO T	1 und.	-

D2
S/E

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	DIMENSIÓN
1	CABLE DE COBRE DESNUDO TRENZADO	SEG. REQ.	120mm ²
2	MOLDE TIPO X PARA SOLDADURA EXOTERMICA, PARA CABLE DE 120mm ² A 120mm ² , TRASLAPADOS	0.04	-
3	SOLDADURA EXOTERMICA PARA MOLDE TIPO X	1 und.	-

D3
S/E

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	DIMENSIÓN
1	CABLE DE COBRE DESNUDO TRENZADO	SEG. REQ.	120mm ² & 70mm ²
2	MOLDE PARA EMPALME RECTO CABLE CABLE, 120mm ² -120mm ² O 70mm ² -70mm ²	0.04	-
3	SOLDADURA EXOTERMICA PARA MOLDE TIPO T	1 und.	-

EMPALME TIPO RECTO
D9 (NOTA 3)
S/E

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	DIMENSIÓN
1	CABLE DE COBRE DESNUDO TRENZADO	SEG. REQ.	70mm ²
2	TUBERIA PVC-SAP SCHD: 40	SEG. REQ.	#1"
3	CALAFATEO DE SILICONA PARA IMPERMEABILIZADO	SEG. REQ.	-

D6
S/E

PROCEDIMIENTO PARA PREPARACIÓN DE RED DE TIERRA

- DONDE LOS CABLES A TIERRA CRUCEN ESTRUCTURAS METÁLICAS, DEBERÁN SER PROFUNDIZADAS.
- DONDE EL CABLE CRUCE LOSAS DE CONCRETO, DEBERÁ SER PROTEGIDO POR TUBERÍA DE PVC-SAP.
- EL PROCEDIMIENTO PARA PREPARAR LA MEZCLA Y LLENAR LA ZANJA:
 - TAMIZAR EL SUELO PARA REMOVER ROCAS UTILIZANDO MALLA #4.
 - AGREGAR AGUA PARA HUMEDECER EL FONDO Y PARTE BAJA DE LAS PAREDES DE LA ZANJA.
 - PREPARAR EL RELLENO CON MEZCLA SECA LOS SIGUIENTES COMPONENTES:
 - BENTONITA : 20%
 - TIERRA DE CULTIVO : 80%
 - AGREGAR AGUA EN VOLUMEN ADECUADO A LA MEZCLA SECA PARA OBTENER MORTERO.
 - COLOCAR EL MORTERO EN EL FONDO DE LA ZANJA HASTA ALCANZAR UN NIVEL DE 150mm DEL FONDO.
 - INSTALAR EL CABLE A TIERRA Y CONTINUAR COLOCANDO EL MORTERO HASTA LLEGAR AL NIVEL DE 350 mm DESDE EL FONDO DE LA ZANJA.
 - LLENAR EL VOLUMEN RESTANTE DE LA ZANJA CON CAPAS COMPACTAS UTILIZANDO EL PROPIO SUELO CERVIDO PARA REMOVER ROCAS DE 12mm O MAS.

CONFIDENCIAL

SE PROHIBE LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL. EL USO SERA SOLO PARA ESTE PROYECTO

PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	REVISIONES	M.G.P.	M.R.	L.A.	POR	REV.	APR.	CLIENT	OBSERVACIONES	FIRMAS
		4	JUNIO-11	AS BUILT									
		3	MAR-11	AS BUILT									
		2	30-09-10	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN									
		1	21-09-10	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN									
		0	31-08-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE									
		C	25-08-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE									
		B	03-08-10	REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL CLIENTE									
		A	15-07-10	REVISIÓN INTERNA									

COMPAÑIA MINERA COIMOLACHE S.A.

PROYECTO: PROYECTO TANTAHUATAY
INGENIERIA DE DETALLE PARA EL PROCESAMIENTO METALURGICO DE 18,000 TMPD

PLANO: SISTEMA DE PUESTA A TIERRA
PLANTA

ESC: 1:125 PROYECTO N°: G102101011 PLANO N°: G102101011-145-06-PL-005 REV. 4

CIA MINERA COIMOLACHE S.A.