Mayo, 2010

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

B1
Descripción del Proyecto

Preparado para:

Xstrata Tintaya S.A.
Av. San Martín N°301
Vallecito, Cercado
Arequipa - Perú

INFORME

A world of capabilities delivered locally

Número de Informe: 089-4152085

Distribución:

10 Copias - Xstrata Tintaya S.A.
1 Copia - Golder Associates Perú S.A.

B1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

B1.1 Introducción

Xstrata Tintaya S.A. (Xstrata), una compañía especializada en la producción y comercialización de concentrado y cátodos de cobre obtenidos mediante sus operaciones en la Mina Tintaya, es el proponente del Proyecto Minero Las Bambas (en adelante el Proyecto). Xstrata Tintaya S.A. es propiedad de Xstrata Copper, unidad de negocios de Xstrata PLC con presencia en el Perú desde agosto de 2004. El Proyecto se ubica en el Departamento de Apurímac en los Andes de la zona centro-sur de Perú, aproximadamente 75 km al sur-suroeste de la ciudad de Cusco, 300 km al noroeste de la ciudad de Arequipa y 150 km al noroeste de la operación Tintaya (Figura B1.1-1). Recientemente se ha sometido a evaluación ambiental por parte de la Autoridad el Proyecto Antapaccay, el cual corresponderá a una extensión de la operación Tintaya.

El Proyecto incluye los siguientes componentes:

- Mina e infraestructura de soporte;
- Planta Concentradora;
- ducto para el transporte del concentrado de Cu-Mo (en adelante, mineroducto), desde la Planta Concentradora hacia las instalaciones de filtrado, con un acceso de servicio asociado (incluyendo estaciones de bombeo y línea de transmisión); y
- planta de obtención de molibdeno y planta de filtración (en adelante Plantas de Molibdeno y Filtro) ubicados en el área de Tintaya, contiguas a la Planta Concentradora de Antapaccay.

Las siguientes actividades, aun cuando están también relacionadas con el Proyecto, no se incluyen en el alcance de este Estudio de Impacto Ambiental (EIA) pues serán propiedad de terceros y serán evaluadas en EIAs separados:

- Línea de Transmisión Eléctrica: se suministrará energía eléctrica a Las Bambas desde la sub-estación del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) existente en Cotaruse a lo largo de una nueva línea de transmisión eléctrica de 220 kV y de una longitud de 130 km. La ruta de la nueva línea de transmisión es Cotaruse, Antabamba, Virindo y Las Bambas.
- Extensión de la Línea Férrea: el concentrado de cobre (y posiblemente de molibdeno) una vez filtrados se transportarán en ferrocarril desde el área Tintaya hasta el puerto de Matarani mediante la siguiente ruta:
  - desde el área de Tintaya hasta Pillones a través de una extensión de la vía férrea actual; y
  - desde Pillones hasta la Bahía de Islay a través de la vía férrea existente.
- Recepción, Almacenamiento y Embarque de Concentrados de Cobre y Molibdeno: la descarga de los concentrados de cobre y molibdeno se realizará en el puerto de Matarani en las nuevas instalaciones en la Bahía de Islay a ser desarrolladas por TISUR para almacenamiento, recuperación y carga en las embarcaciones.

Se usarán las siguientes vías afirmadas de acceso existentes a las Bambas para permitir el tráfico regular estimado para la etapa de operación del Proyecto, y el transporte de maquinaria pesada y suministros durante la etapa de construcción:

- La carretera Las Bambas – Dv Capacmarca – Dv Paruro que se mejorará para el transporte del personal desde Cusco durante las etapas de construcción y operación; y
- las carreteras Matarani – Arequipa – Imata – Yauri[1] no requieren ninguna mejora para el transporte de maquinaria pesada y suministros durante el inicio de la etapa de construcción.

[1] Existe la opción de transportar el concentrado de molibdeno desde el área Tintaya hasta el puerto de Matarani mediante esta ruta.

El Proyecto se ubica entre los distritos de Challhuahuacho, Tambobamba y Coyllurqui en la Provincia de Cotabambas y el Distrito del Progreso en la Provincia de Grau. El área es rural y relativamente remota. Más de 90% de la población es quechua hablante. La organización política y económica se desarrolla casi exclusivamente a través de las comunidades campesinas, cuyos miembros dependen de la agricultura y el ganado que generan recursos económicos y de subsistencia – hay poca actividad comercial o empleos remunerados. Los niveles de educación y alfabetismo son bajos, excepto en las generaciones más jóvenes. Los niveles de pobreza y pobreza extrema son altos. El alineamiento del mineroducto sigue hasta el Distrito de Espinar en la Región de Cusco. La mayor parte de la ruta es, de manera similar, rural y remota y presenta condiciones socioeconómicas comparables a las del área de la mina. Sin embargo, el distrito de Espinar ha recibido fuerte influencia durante los 25 años de operaciones de Tintaya en materia de empleo, oportunidades de negocios y apoyo a la inversión social.

El Proyecto se ubica en la zona de los depósitos de skarn de Cu (Mo-Au) relacionados con los sistemas tipo pórfido del sudeste del Perú. El área del Proyecto se extiende entre las cordilleras oriental y occidental de los Andes del Sur peruanos dentro de la cuenca hidrográfica del Atlántico que desagua finalmente en el Río Amazonas a través del Río Apurimac (Figura B1.1-2). La mayor parte de las instalaciones de mina del Proyecto drenan hacia el Río Santo Tomás, con algunas instalaciones drenando hacia el Río Vilcabamba. Ambos ríos, Santo Tomás y Vilcabamba desembocan finalmente en el Río Apurimac. La dirección del flujo de agua subterránea es por lo general sub-paralela al drenaje superficial y las cuencas hidrográficas superficiales también pueden considerarse como cuencas de aguas subterráneas. Las elevaciones oscilan entre 3 800 y 4 600 metros sobre el nivel del mar (msnm). La temperatura anual promedio es de aproximadamente 8 ºC, la humedad es de 63% y la precipitación es de 1 219 mm.

Se extraerá mineral de tres tajos abiertos: Ferrobamba, Chalcobamba y Sulfobamba. El material estéril (material con valor económico actual que no justifica su procesamiento) se dispondrá en botaderos ubicados en las inmediaciones del Tajo Ferrobamba, dos en el Tajo Chalcobamba y uno en el Tajo Sulfobamba.

El producto final, concentrado de cobre y concentrado de molibdeno, se obtendrá a través de la construcción de todas las instalaciones requeridas para procesar el mineral por medio de una nueva Planta Concentradora diseñada bajo el concepto Concentrador Estándar de Xstrata Copper, a una tasa aproximada de 140 000 toneladas por día (t/d), y una nueva Planta de Molibdeno, durante un período de operaciones mínimo de 18 años. El mineral se procesará a través de una secuencia de chancado primario convencional, molienda, flotación, remolienda, espesamiento y filtración. No hay instalaciones industriales existentes en o cerca del área que puedan utilizarse para facilitar el desarrollo del Proyecto, por lo cual se considera todas las instalaciones de soporte necesarias.

El Depósito de Relaves ocupará un área de 600 hectáreas (ha) aproximadamente y tendrá una capacidad para almacenar 875 milliones de toneladas (Mt) de relaves secos producidos por la Planta Concentradora localizada aguas arriba al sur-oeste del Depósito de Relaves. El concentrado de Cu-Mo se transportará a la Planta de Molibdeno ubicada cerca de la Planta Concentradora de Antapaccay en un mineroducto enterrado de 206 km de longitud. Los dos productos de la Planta de Molibdeno son el concentrado filtrado de molibdeno y el concentrado de cobre que se destina a la Planta de Filtro. El concentrado de molibdeno se cargará en maxi-bolsas en camiones y se transportará a través de la ruta de transporte actual de las operaciones Tintaya hasta el puerto de Matarani. Una vez filtrado, el concentrado de cobre se cargará en vagones de tren y se transportará a través de ferrocarril desde el área de Tintaya hasta el puerto de Matarani. Existe también la opción de transportar las maxi-bolsas de concentrado de molibdeno mediante vagones de la misma línea férrea. El transporte se llevará a cabo en dos etapas; la primera en un nuevo ferrocarril desde el área de Tintaya hasta Pillones (cerca de Imata) y la segunda en el ferrocarril modernizado existente desde Pillones hasta la Bahía de Islay en el puerto de Matarani. Las actividades de transporte de concentrado por ferrocarril serán llevadas a cabo por un tercero (Orient Express). El puerto se ubica 120 km al oeste de Arequipa y 1 070 km al Sur de Lima (Figura B1.1-1). Las nuevas instalaciones portuarias en Matarani las desarrollará la compañía Terminal Industrial del Sur (TISUR) para el almacenamiento, recuperación y carga de concentrados de cobre y molibdeno en las embarcaciones para su envío a los mercados internacionales.

Las reservas de mineral se estiman en 877 Mt con una ley promedio de cobre de 0,72% y de molibdeno de 169 ppm. Durante los 18 años de etapa de operación, la producción promedio anual de concentrado de cobre será de 880 000 toneladas por año (t/a) con un promedio de ley de cobre de aproximadamente 35%. Por consiguiente, la producción promedio anual de la etapa de operación será aproximadamente de 314 000 t/a de cobre fino.

La inversión total de Xstrata en el Proyecto alcanzará los US$ 3 795 millones. Se presume que la construcción del Proyecto comenzará una vez que se hayan obtenido los permisos sectoriales y ambientales pertinentes en el segundo trimestre de 2011, y durará 3 años. La etapa de operación comenzará una vez terminada la construcción, y tendrá una duración aproximada de 18 años (2014 – 2031). En los primeros seis años, se extraerá solo mineral del Tajo Ferrobamba. Luego del sexto año, el tajo Chalcobamba entrará en operación y finalmente el tajo Sulfobamba entrará en operación luego del noveno año. Al final de la etapa de operación y una vez que se haya completado la extracción de las reservas minerales de los tres tajos abiertos, se ejecutará el Plan de Cierre detallado del Proyecto, aprobado en forma previa por la Autoridad. La mayor parte de los trabajos de cierre se realizarán al final de la etapa de operación (después del año 2031), y se terminarán en 2036. En la medida de lo posible, se privilegiará el cierre progresivo de los botaderos de material estéril antes del cierre final.

Se estima que el Proyecto necesitará un promedio de 3 800 empleados durante la etapa de construcción de 3 años, alcanzando un máximo de 6 500 empleados durante el pico de la construcción. Se espera que para el tercer año se alcance un estado operativo estable, momento en el cual estarán trabajando aproximadamente 1 350 empleados y contratistas en el Proyecto.

LEYENDA

- CAPITAL DEPARTAMENTAL
- CAPITAL PROVINCIAL
- CAPITAL DISTRITAL
- CENTRO POBLADO
- SUB ESTACIÓN DE COTARUSE
- LÍNEA DE TRANSMISIÓN
- VÍA ASFALTADA
- VÍA AFIRMADA
- VÍA FÉRREA EXISTENTE
- FUTURA VÍA FÉRREA
- FUTURO MINERODUCTO / FUTURA RUTA DE ACCESO
- VÍA DE TRANSPORTE TINTAYA - PUERTO MATARANI
- VÍA DE ACCESO DESDE CUSCO
- LÍMITE DEPARTAMENTAL
- LÍMITE PROVINCIAL

REFERENCIA

Límite Político: INEI, 2002
Sistema de Proyección Geográfica WGS84

60 0 60 km

ESCALA 1:2 000 000

EIA PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

TÍTULO

MAPA DE UBICACIÓN

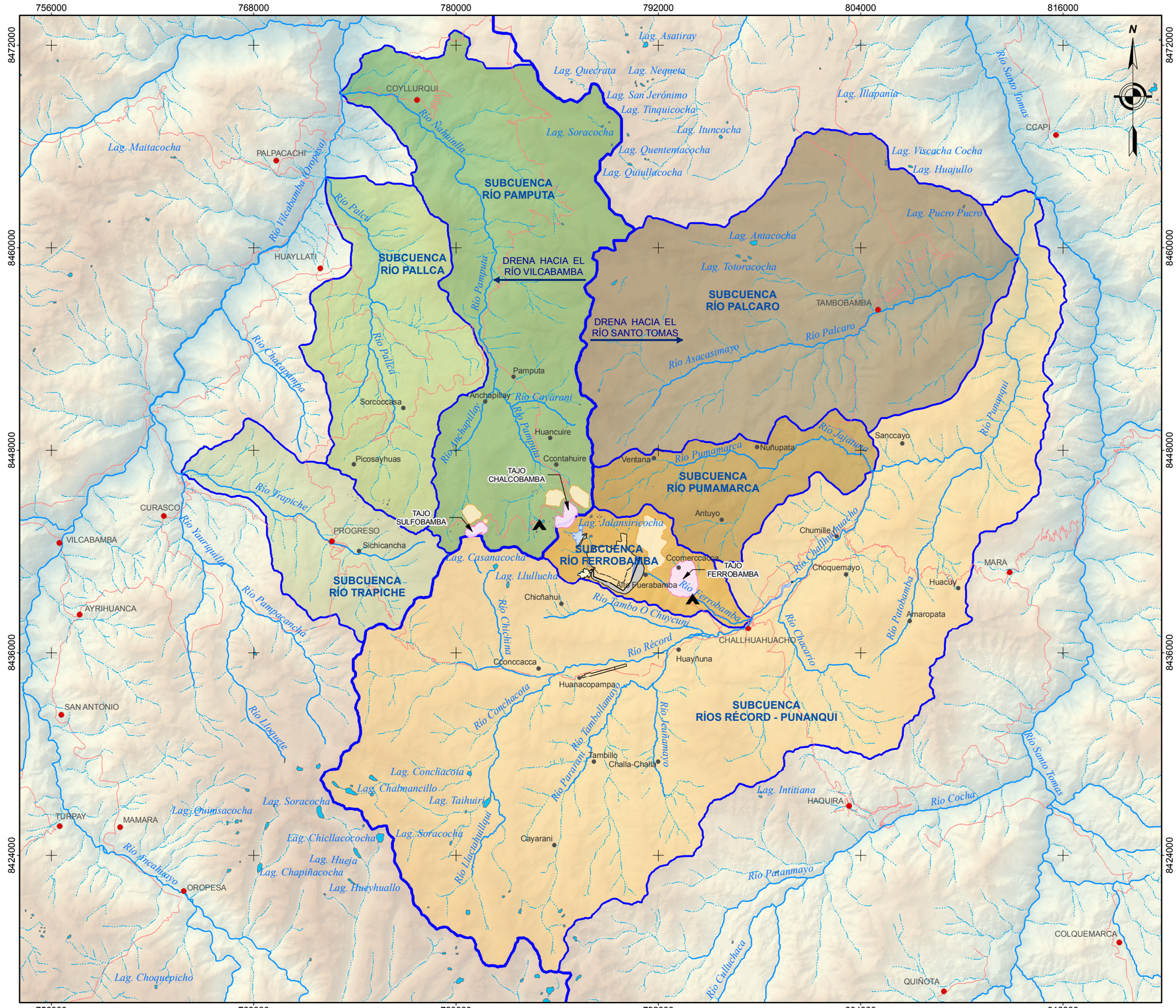
Golder Associates
Lima, Perú

LAS BAMBAS PROYECTO MINERO

PROYECTO No. 089-4152085			REV. 4
DISEÑO	AMVG	Ene 2010	FIGURA
SIG	AMVG	May 2010	B1.1-1
CHECK	AL	May 2010	
REVISIÓN	JTH	May 2010	

Map Document: (G:\Project\2008\089-4152085 Xstrata-EIA\LasBambas-SurEIA\2_Vol_B_ElProyecto\B1_DescripciónProyecto\2_Copias_Cliente\V4\B1_1-1_MapadeUbicación_EIA.mxd)
10/05/2010 – 05:57:59 p.m.

Map Document: (G:\Project\2008\089-4152085 Xstrata-EIALasBambas-Sur\EIA\2_Vol_B_ElProyecto\B1_DescripciónProyecto\2_Copias_Cliente\V4\B1_1-2_MapaHidrografico.mxd)
10/05/2010 -- 06:00:25 p.m.



LEYENDA

- CAMPAMENTOS DE EXPLORACIÓN
- CAPITAL DISTRITAL
- CENTRO POBLADO
- RED VIAL
- DIVISORIA ENTRE LOS RÍOS VILCABAMBA Y SANTO TOMAS
- LÍMITE DE CUENCA
- RÍO
- QUEBRADA
- LAGUNA

INSTALACIONES PROYECTADAS

- PLANTA CONCENTRADORA
- LÍMITE DE BOTADERO
- LÍMITE DE TAJO
- DEPÓSITO DE RELAVE
- PRESA DE AGUA FRESCA
- MURO DE CONTENCIÓN
- AERÓDROMO HUANACOPAMPA

REFERENCIA

Mapa Base: Eagle Mapping, 2003
Centros Poblados: Levantado en campo por Xstrata, 2009
Red Vial: MTC 2008
Proyección: UTM Zona 18 S Datum: WGS84

8 0 8 km

ESCALA 1:225 000

EIA PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

TÍTULO

MAPA HIDROGRÁFICO REGIONAL

Golder Associates
Lima, Perú

LAS BAMBAS PROYECTO MINERO

PROYECTO No. 089-4152085				REV. 4
DISEÑO	AMVG	Ene 2010	FIGURA	
SIG	AMVG	May 2010		
CHECK	JTH	May 2010		B1.1-2
REVISIÓN	JTH	May 2010		

B1.2 Alcance del Proyecto

Se ha desarrollado un plan de explotación minera a tajo abierto que consta de una etapa de desbroce inicial de 18 meses, seguida por un período de producción de 18 años. Se extraerá mineral sólo del tajo Ferrobamba los primeros seis años de operación. El tajo Chalcobamba ingresará a la operación después del año seis, seguido por el tajo Sulfobamba después del año 9.

A continuación se presenta una breve descripción de las actividades principales e instalaciones asociadas al Proyecto. Las Figuras B1.2-1 y B1.2-2 proyectan las futuras instalaciones sobre la topografía e imágenes satelitales, respectivamente.

Instalaciones en el Área Las Bambas

- Extracción de mineral desde tres tajos abiertos con sus áreas asociadas de manejo de residuos mineros y no-mineros:
  - pilas de suelo superficial;
  - pilas temporales de mineral de baja ley;
  - botaderos de material estéril (uno en las cercanías del Tajo Ferrobamba, dos cerca del Tajo Chalcobamba y uno cerca del Tajo de Sulfobamba);
- procesamiento de mineral en las siguientes instalaciones:
  - planta de chancado;
  - faja transportadora overland;
  - pila de mineral grueso;
  - instalaciones de molienda SAG, bolas y de trituración de pebbles;
  - planta de flotación;
  - espesamiento de concentrado; y
  - espesamiento y disposición de relaves.

Instalaciones en el Área del Mineroducto

El concentrado de Cu-Mo en pulpa (en adelante el concentrado Cu-Mo) se transportará hacia las Plantas de Molibdeno y Filtro ubicada cerca de la Planta Concentradora de Antapaccay en las operaciones actuales de Tintaya usando la siguiente infraestructura (Figura B1.2-3):

- Mineroducto enterrado, de 206 km de largo;
- cuatro estaciones de bombeo, una en Las Bambas y tres estaciones intermedias, cada una con 3 bombas de desplazamiento positivo (PDP), dos en operación y una en reserva;
- piscinas de emergencia para descarga de secciones del mineroducto en cada estación de bombeo intermedia;
- una línea de energía eléctrica para las estaciones de bombeo; y
- dentro del derecho de vía acordado con las comunidades se emplazará un acceso de servicio para construcción y operación del Proyecto. Este acceso se convertirá en acceso público y será asfaltado a partir del tercer año de producción.

Instalaciones en el Área de Tintaya

El concentrado Cu-Mo llegara a la estación terminal y se procesará en las Plantas de Molibdeno y Filtro:

- El concentrado de molibdeno se separará del concentrado de cobre mediante un proceso de limpieza y se almacenará en maxi-bolsas para su posterior transporte a puerto;
- el concentrado de cobre resultante será espesado y filtrado, acopiado para su posterior transporte hacia puerto; e
- instalaciones de carguío de concentrado de cobre en vagones y de molibdeno en vagones o camiones.

Manejo de Aguas

- Se implementarán sistemas de colección y manejo de agua en el área Las Bambas:
  - canales perimetrales para captar y transportar agua superficial de no contacto la cual será retornada a cursos de agua naturales;
  - canales y drenajes temporales dentro de los tajos y la Planta Concentradora para captación de aguas de contacto, la cual será luego recirculada al proceso;
  - canales perimetrales ubicados aguas abajo de los botaderos de estériles para captar aguas de contacto y conducirlas a una poza de acumulación desde donde se recircularán al proceso;
  - reuso de agua de desagüe de tajo como agua de proceso; y
  - un sistema de monitoreo de calidad de agua superficial y subterránea para asegurar que se cumplan los estándares de calidad de agua nacionales relevantes.
- Se suministrará agua fresca desde el Río Challhuahuacho mediante un sistema que incluye:
  - un reservorio que se construirá aguas abajo del pueblo de Challhuahuacho;
  - un reservorio de almacenamiento adicional (reservorio Chuspiri) para usarse durante la estación seca, lo cual será ubicado aguas arriba de la presa de relaves; y
  - un conjunto de estaciones de bombeo y línea de bombeo entre los reservorios Chalhuahaucho y Chuspiri, y las piscinas de agua fresca de la Planta Concentradora;
- El agua potable se suministrará tratando el agua fresca almacenada a través de una planta de ósmosis inversa.

Instalaciones Temporales para Construcción

- Planta de concreto;
- campamentos y oficinas de construcción;
- patios de contratistas; y
- áreas de material de préstamo y canteras.

Instalaciones Auxiliares

- Laboratorios químico y metalúrgico;
- área de almacenamiento de nitrato de amonio y explosivos;
- almacenamiento de insumos de la Planta Concentradora;
- almacenamiento y distribución de combustibles, lubricantes, llantas y partes;
- taller de mantenimiento para equipos mineros;
- instalaciones de manejo de residuos;
- sistema de protección y detección de incendios;
- caminos internos en el área;
- sistema de distribución de la energía eléctrica;

- línea de telecomunicaciones;
- campamentos operación;
- oficinas administrativas de operaciones;
- comedor, centro medico[2], etc.; y
- el aeródromo de Huanacopampa que se construirá sobre la pista de aterrizaje existente aproximadamente 5 km al Sur del Proyecto.

Se realizará cierre temporal o un mantenimiento de las instalaciones y accesos construidos durante la etapa de exploración en las áreas de Chalcobamba y Sulfobamba para evitar su degradación por el ambiente durante el tiempo que se requiera antes del inicio de la explotación de estos yacimientos. No se realizara un cierre definitivo de las instalaciones de la etapa de exploración en aquellas áreas que están consideradas para desarrollar o construir futuras instalaciones para la etapa de operación.

Todas las instalaciones y edificaciones de la etapa de explotación del Proyecto estarán sujetas al cierre al término de la etapa de operaciones. Esta última etapa se regirá por un Plan de Cierre de la Mina específico, que cumplirá la legislación vigente, las mejores prácticas y los estándares corporativos de Xstrata.

[2] De nivel I – 2: Centro Médico: proporciona asistencia primaria, estabilización de pacientes, y tiene que contar con la presencia de médicos; dispone de salas de observación, procedimientos invasivos menores se llevan a cabo.

784000 792000 800000

8448000 8440000 8432000

SUBCUENCA RÍO PAMPUTA
SUBCUENCA RÍO PALCARO
SUBCUENCA RÍO PUMAMARCA
SUBCUENCA RÍO FERROBAMBA
SUBCUENCA RÍO RÉCORD

Río Anchapillay
Río Pamputa
Qda. Huasiyuo
Qda. Chalapallja
Qda. Quellapampa
Qda. Ventana
Qda. Cachucasa
Río Pumamarca
Qda. Antohuayo
Qda. Puchuncoy
Río Chalhuahuacho
Río Ferrobamba
Río Tambo-Ichuycuni
Lag. Casanacocha
Lag. Llulluchá
Río Chichina
Qda. Cahuapirca
Río Conccaca
Río Récord
Río Conchacota
Qda. Sutcuna
Río Ceuhuaro
Río Tambollamayo
Río Chila

Huancuire
Totora
Hanccochiri
Ccontahuire
Mosocllacta
Qqello
Pacla-Pacla
Huayllahuillque
Pichaca
Chacacanta
Ventana
Curanco
Pumamarca
Nuñupata
Choquecca
Allahua
Huinchu
Antuyo
Quehuira
Sacanca
Ucuire
Chuicuni
Huayñuna
Churama
Moscollacta
Illihuo
Chayca
Nanra
Ccasa
Jeuja
Ccatahuasi
Anchacalla
Supahuaro
Suraca
Consa
Pararani
Lloco Lloco
Cconccacca Pampa
Cconccacca
Ccahuapirhua
Ccarayhuacho
Huanacopampa
Chicñahui
CHALLHUAHUACHO

BOTADEROS CHALCOBAMBA
BOTADERO TEMPORAL ESTÉRIL
BOTADERO NORTE SULFOBAMBA
TAJO CHALCOBAMBA
TAJO SULFOBAMBA
PILA DE MINERAL DE BAJA LEY
PILA DE SUELO SUPERFICIAL
CHANCADORA PRIMARIA
FAJA TRANSPORTADORA OVERLAND
RESERVORIO DE AGUA FRESCA (CHUSPIRI)
INSTALACIÓN DE MANEJO DE RESIDUOS
DEPÓSITO DE RELAVES
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA LAS BAMBAS
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE
TANQUE DE AGUA CONTRA INCENDIOS
PATIO TEMPORAL DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS
INSTALACIONES DE SERVICIOS
BOTADERO FERROBAMBA
CHANCADORA PRIMARIA
TAJO FERROBAMBA
ESTACIÓN DE BOMBEO DE ALTA PRESIÓN Nº 1
ESTACIÓN DE BOMBEO DE BAJA PRESIÓN
CAMPAMENTO FERROBAMBA
CAMPAMENTO PERMANENTE
ACCESO A LA PLANTA
POZA DE DECANTACIÓN
PLANTA DE CONCRETO
PILA DE MINERAL DE BAJA LEY
PLANTA CONCENTRADORA
CAMPAMENTO DE CONSTRUCCIÓN Y PATIO DE CONTRATISTAS
LÍNEA DE TRANSMISIÓN 220 KV (DE COTARUSE A LAS BAMBAS)
HACIA LA SUB ESTACIÓN COTARUSE
POZAS DE AGUA FRESCA Y DE PROCESO
ESTACIÓN DE BOMBEO DE ALTA PRESIÓN Nº 2
PATIO DE CONTRATISTAS
PATIO TEMPORAL DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS
LÍNEA DE IMPULSIÓN
RESERVORIO DE AGUA FRESCA (CHALLHUAHUACHO)
MINERODUCTO
AERÓDROMO HUANACOPAMPA

N

LEYENDA

- CAPITAL DISTRITAL
- CENTRO POBLADO
- VÍA AFIRMADA
- TROCHA
- CAMINOS DE ACARREO
- CARRETERA PROYECTADA
- CURVA PRINCIPAL (200 m)
- CURVA SECUNDARIA (50 m)
- DIVISORIA ENTRE LOS RÍOS VILCABAMBA Y SANTO TOMAS
- LÍMITE DE SUBCUENCA
- RÍO
- QUEBRADA
- CANALES PERIMETRALES
- TUBERÍAS DE IMPULSIÓN
- LAGUNA
- MURO DE CONTENCIÓN
- POZAS DE COLECCIÓN

REFERENCIA

Mapa Base: Eagle Mapping, 2003
Centros Poblados: Levantado en campo por Xstrata, 2009
Red Vial: MTC 2008
Proyección: UTM Zona 18 S Datum: WGS84

3 0 3 km

ESCALA 1:75 000

EIA PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

TÍTULO

INSTALACIONES DEL PROYECTO MINERO LAS BAMBAS LAYOUT FINAL DE OPERACIÓN

Golder Associates
Lima, Perú

LAS BAMBAS PROYECTO MINERO

PROYECTO No. 089-4152085			REV. 4
DISEÑO	AMVG	Ene 2010	FIGURA
SIG	AMVG	May 2010	B1.2-1
CHECK	JTH	May 2010	
REVISIÓN	JTH	May 2010	

Map Document: (G:\Project\2008\089-4152085 Xstrata-EIALasBambas-Sur\EIA\2_Vol_B_ElProyecto\B1_DescripciónProyecto\2_Copias_Cliente\V4\B1_2-2_ImagenSatelitaleInstalacionesProyectoLasBambas.mxd)
10/05/2010 -- 06:06:24 p.m.

784000 792000 800000

8448000 8440000 8432000

SUBCUENCA RÍO PAMPUTA
SUBCUENCA RÍO PALCARO
SUBCUENCA RÍO PUMAMARCA
SUBCUENCA RÍO FERROBAMBA
SUBCUENCA RÍO RÉCORD

Río Anchapillay
Río Pamputa
Qda. Huaylluyo
Qda. Chalapallje
Qda. Quellcapampa
Qda. Ventana
Río Pumamarca
Qda. Cachucasa
Qda. Antahuayjo
Qda. Pachuncay
Río Chalhuanca
Río Tambobamba Chuycuni
Río Ferrobamba
Río Chila
Río Conccaca
Río Record
Río Ceuhamayo
Río Tambollamayo
Qda. Cahuapirca
Qda. Sutcuna
Río Chichipa
Río Conchacota
Lag. Casunacocha
Lag. Llullucha

Huancuire
Totora
Hanccochiri
Ccontahuire
Mosocllacta
Pacla-Pacla
Qqello
Huayllahuillque
Pichaca
Chacacanta
Pumamarca
Nuñupata
Ventana
Choquecca
Allahua
Huinchu
Antuyo
Quehuira
Sacanca
Ucuire
Chuicuni
Huayñuna
Churama
Lloco Lloco
Cconccacca Pampa
Cconccacca
Ccahuapirhua
Illihuo
Chayca
Nanra
Ccasa
Ccarayhuacho
Huanacopampa
Jeuja
Ccatahuasi
Anchacalla
Supahuaro
Pararani
Suraca
Consa
Chicñahui
CHALLHUAHUACHO

BOTADEROS CHALCOBAMBA
BOTADERO TEMPORAL ESTÉRIL
BOTADERO NORTE SULFOBAMBA
TAJO CHALCOBAMBA
TAJO SULFOBAMBA
PILA DE MINERAL DE BAJA LEY
CHANCADORA PRIMARIA
FAJA TRANSPORTADORA OVERLAND
PILA DE SUELO SUPERFICIAL
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA LAS BAMBAS
RESERVORIO DE AGUA FRESCA (CHUSPIRI)
INSTALACIÓN DE MANEJO DE RESIDUOS
DEPÓSITO DE RELAVES
POZA DE DECANTACIÓN
PLANTA DE CONCRETO
CAMPAMENTO DE CONSTRUCCIÓN Y PATIO DE CONTRATISTAS
PILA DE MINERAL DE BAJA LEY
PLANTA CONCENTRADORA
ESTACIÓN DE BOMBEO DE ALTA PRESIÓN Nº 2
POZAS DE AGUA FRESCA Y DE PROCESO
LÍNEA DE TRANSMISIÓN 220 KV (DE COTARUSE A LAS BAMBAS)
HACIA LA SUB ESTACIÓN COTARUSE
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE
TANQUE DE AGUA CONTRA INCENDIOS
PATIO TEMPORAL DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS
INSTALACIONES DE SERVICIOS
BOTADERO FERROBAMBA
CHANCADORA PRIMARIA
TAJO FERROBAMBA
CAMPAMENTO FERROBAMBA
CAMPAMENTO PERMANENTE
ACCESO A LA PLANTA
PATIO DE CONTRATISTAS
PATIO TEMPORAL DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS
LÍNEA DE IMPULSIÓN
ESTACIÓN DE BOMBEO DE ALTA PRESIÓN Nº 1
ESTACIÓN DE BOMBEO DE BAJA PRESIÓN
RESERVORIO DE AGUA FRESCA (CHALLHUAHUACHO)
MINERODUCTO
AERÓDROMO HUANACOPAMPA

N

LEYENDA

- CAPITAL DISTRITAL
- CENTRO POBLADO
- VÍA AFIRMADA
- TROCHA
- CAMINOS DE ACARREO
- CARRETERA PROYECTADA
- CURVA PRINCIPAL (200 m)
- CURVA SECUNDARIA (50 m)
- DIVISORIA ENTRE LOS RÍOS VILCABAMBA Y SANTO TOMAS
- LÍMITE DE SUBCUENCA
- RÍO
- QUEBRADA
- CANALES PERIMETRALES
- TUBERÍAS DE IMPULSIÓN
- LAGUNA
- MURO DE CONTENCIÓN
- POZAS DE COLECCIÓN

REFERENCIA

Mapa Base: Eagle Mapping, 2003
Centros Poblados: Levantado en campo por Xstrata, 2009
Red Vial: MTC 2008
Imagen Spot: Junio 2008
Proyección: UTM Zona 18 S Datum: WGS84

3 0 3 km

ESCALA 1:75 000

EIA PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

TÍTULO

IMAGEN SATELITAL E INSTALACIONES DEL PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

Golder Associates
Lima, Perú

LAS BAMBAS PROYECTO MINERO

PROYECTO No. 089-4152085			REV. 4
DISEÑO	AMVG	Ene 2010	FIGURA
SIG	AMVG	May 2010	B1.2-2
CHECK	JTH	May 2010	
REVISIÓN	JTH	May 2010	

816000 864000

8448000 8400000 8352000

N

PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

PS1 KP 0 +000

PMS1 KP 25+750

PMS2 KP 53+300

PS2 KP 77+000

PS3 KP 120+000

PS4 KP 132+000

PMS3 KP 144+000

PMS4 KP 175+000

TS1 KP 205+672,80

OPERACIÓN TINTAYA

Ccoypa
Huacuy
Miscabamba
Ochuco
Ccoyabamba
ACOMAYO
Yanacancha
TAMBOBAMBA
Río Palcaro
Río Pumamarca
Río Challhuahuacho
Río Punanqui
Río Santo Tomás
Río Velille
Uyllullo
Moccocjahua
CAPACMARCA
Huascabamba
Pitic
Chumille I
Saccre
MARA
Sayhua
Pumapugio
Huacuy
CHALLHUAHUACHO
Minascucho
Lag. Pomacanchi
Lag. Asnacocha
Lag. Pampamarca
Río Apurimac
Sayhua
Bellavista
Yanque
Huancacalla Grande
Cocha
Parcobamba
Ccayao
HAQUIRA
Llac-Hua
Urubamba
Charamuray
Armiri
Patahuasi
Antapunco
Toforani
Huancaro
Canuta
Paicama Collana (Paicama)
Palpa Palpa
COLQUEMARCA
Tiendachayuc
QUIÑOTA
Huasca Urinsaya
Huisuray
Ahuichanta
LLUSCO
Chocayo
Chacarayac
Huaylllane
Sayhua
Idiupa Llaullinco
Luto
Cututo
Colca
SANTO TOMAS
Huancaro
Río Livitaca
Río Velille
CHAMACA
LIVITACA
YANAOCA
Los Angeles
San Jose de Tincurca
Hualpamayo
Río Chillorolla
Tacllapampa
Puente Piedra
VELILLE
Villa Tuntuma
Fauce Bajo
Fauce Alto
Alto Ccollana
Río Santa Rosa
Sayhua
Phinaya
Santa Ana
Phinaya
Tungapuquio
Calamina
Yanacancha
Phinaya
PICHIGUA
Los Angeles
Yanacancha
Huañamayo (Huañamayopata)
Pausiri Central
Yanacancha
Apachillancca
Llicllica
Huakallu
YAURI
Río Salado
Sayhua
COPORAQUE
Sucamarca
Aeropuerto
Huisa Lequemarca (Huisa)
Chalqui
Antacalle
Huisa Collana
Sayhua
Alto Huarca
SUYCKUTAMBO

LEYENDA

- CAPITAL PROVINCIAL
- CAPITAL DISTRITAL
- CENTRO POBLADO
- VÍA ASFALTADA
- VÍA AFIRMADA
- FUTURA RUTA DE ACCESO
- VÍA DE ACCESO DESDE CUSCO
- FUTURO MINERODUCTO
- RÍO
- QUEBRADA
- LAGUNA
- PS: ESTACIÓN DE BOMBEO
- PMS: ESTACIÓN DE MONITOREO DE PRESIÓN
- TS: ESTACIÓN TERMINAL

ELEVACIÓN (msnm)

- 2 000 - 2 500
- 2 500 - 3 000
- 3 000 - 3 500
- 3 500 - 4 000
- 4 000 - 4 500
- 4 500 - 5 000
- 5 000 - 5 500
- 5 500 - 6 000
- 6 000 - 6 500

12 0 12 km

ESCALA 1:450.000

REFERENCIA

Base Topográfica : Eagle Mapping (2002)
Proyección: UTM Zona 18S Datum: WGS84

EIA PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

TÍTULO

MINERODUCTO DEL PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

Golder Associates
Lima, Perú

LAS BAMBAS PROYECTO MINERO

PROYECTO No. 089-4152085			REV. 4
DISEÑO	AMVG	Feb 2010	FIGURA
SIG	AMVG	May 2010	B1.2-3
CHECK	VP	May 2010	
REVISIÓN	JTH	May 2010	

Map Document: (G:\Project\2008\089-4152085 Xstrata-EIALasBambas-Sur\EIA\2_Vol_B_ElProyecto\B1_DescripciónProyecto\2_Copias_Cliente\V4\B1_2-3_MineroductodelProyectoLasBambas.mxd)
12/05/2010 -- 15:31:18

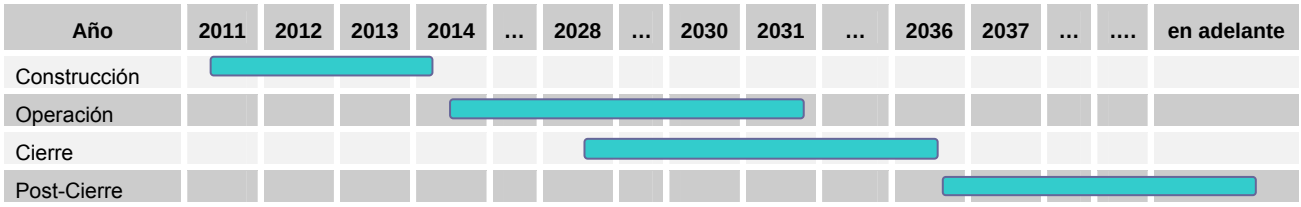
B1.3 Ciclo de Vida del Proyecto

Se prevé que el Proyecto tendrá un ciclo de vida mínimo de 18 años, empezando la explotación desde el Tajo Ferrobamba en el 2014 (año 1) al 2030 (año 17), explotación del Tajo Chalcobamba desde el año 2019 hasta el 2022 y luego desde 2025 hasta 2031 (años 6 a 9 y luego 12 a 18) y explotación de Sulfobamba del 2022 al 2027 (años 9 al 14).

La Tabla B1.3-1 presenta el cronograma aproximado para las cuatro etapas siguientes:

- Construcción: del 2011 al 2014 (aproximadamente 3 años);
- operación: del 2014 al 2031 (aproximadamente 18 años);
- cierre: del 2031 al 2036 (aproximadamente 6 años)[3,4]; y
- post-cierre: 2036 en adelante.

Tabla B1.3-1: Fases del Proyecto



B1.3.1 Etapa de Construcción

La construcción del Proyecto está prevista que se iniciará en el segundo trimestre de 2011, una vez se cuente con la aprobación del EIA y los demás permisos requeridos. Tendrá una duración aproximada de 3 años y comprende la construcción de instalaciones de la Planta Concentradora, del mineroducto y de las Plantas de Molibdeno y Filtro, actividades de desbroce inicial de los tajos (prestripping), construcción del Depósito de Relaves (dique de arranque, canales para manejo de agua, transporte del relave, etc.), construcción de canales perimetrales para el tajo y botadero Ferrobamba, y puesta en servicio de obras anexas así como las demás instalaciones que serán operadas por terceros (vía férrea, mejora de accesos, línea de transmisión, expansión de puerto).

En particular, durante el desbroce inicial será necesario remover 62,9 Mt de material de sobrecarga del Tajo Ferrobamba, de las cuales casi 10,8 Mt será material que se dispondrá en las pilas de mineral de baja ley debido a su contenido en cobre.

B1.3.2 Etapa de Operación

La etapa de operación se iniciará durante el segundo semestre de 2014. En este plazo se considera procesar mineral a razón de 140 000 t/d. El producto será un concentrado Cu-Mo con tasas de producción del orden de 880 Mt/a y con una ley de cobre aproximada del 35% de Cu.

Se ha considerado el empleo de tres espesadores de alta densidad, con relaves espesados vertiéndose por gravedad en una caja de distribución ubicada al noreste de la Planta Concentradora durante los primeros ocho años empleando un canal de concreto y posteriormente mediante una estación de bombeo. Un total de 200 millones de m^3 de material estéril no generador de acidez del Tajo Ferrobamba será utilizado durante la construcción de la presa de relaves.

[3] No incluye la posibilidad de cierre progresivo de los Tajo y Botadero Sulfobamba desde el año 15 (2028).
[4] Incluye cierre de infraestructura de apoyo, los botaderos, y perímetros de los tajos, pero no incluye recuperación de los niveles freáticos de los tajos.

B1.3.3 Etapa de Cierre

Completada la explotación de los tajos del Proyecto, en el año 18 se iniciará la ejecución del Plan de Cierre, con la mayoría de los trabajos de cierre de los tajos y botaderos hechos dentro de cuatro años (con dos años adicionales para la infraestructura de apoyo). Las actividades que comprende este Plan se detallan en el documento que será entregado a las autoridades del Ministerio de Energía y Minas (MINEM), para su revisión y aprobación, en cumplimiento de lo dispuesto por la legislación vigente.

Durante la etapa de cierre se iniciará la inundación paulatina de los tajos Ferrobamba, Chalcobamba, y Sulfobamba los cuales eventualmente descargarán hacia los ríos Ferrobamba, Pamputa y Anchapillay en el post-cierre, y en cumplimiento de los estándares de descarga aplicables. La infraestructura de soporte (campamentos, oficinas, carreteras, suministro de energía, etc) será retirada de servicio una vez que esté definida que ya no será necesaria para apoyar a las actividades de cierre. Esto se estima que no será hasta antes del 2034 (año 21 después del inicio de las operaciones). El mineroducto, una vez limpiado e inerte, quedara enterrado. Todas las instalaciones de superficie serán retiradas con la excepción del acceso de servicio pavimentado.

Los objetivos centrales del Plan de Cierre serán el retiro de la infraestructura productiva asociada al Proyecto y la rehabilitación de las áreas intervenidas. En particular, durante la etapa de cierre se estabilizarán los taludes para evitar derrumbes o erosión de suelos, se restituirán los flujos y drenajes de agua, se restituirá la vegetación natural en aquellos casos en que esto sea posible y se implementará un sistema de monitoreo para dar seguimiento a parámetros seleccionados. Mayores detalles del Plan de Cierre Conceptual se presentan en la Sección B4.

B1.3.4 Etapa de Post-Cierre

El período de post-cierre es la última fase del ciclo de vida de este Proyecto y comienza una vez completado el cierre. Su inicio está planificado para el año 2036 (año 23 después del inicio de las operaciones) y su duración se extenderá por un período de largo plazo hasta que se logre la estabilización y rehabilitación final de las áreas intervenidas, incluyendo la inundación de los tajos. Esta fase comprende actividades de monitoreo ambiental y geotécnico, las que permitirán determinar si los trabajos realizados durante el cierre cumplieron con los objetivos asignados. Más detalles sobre las etapas de cierre y de post-cierre se encuentran en la Sección B4.

B1.4 Geología Regional

B1.4.1 General

El Proyecto contempla la explotación de los yacimientos de Ferrobamba, Chalcobamba y Sulfobamba los cuales están ubicados en la franja de depósitos de Cu (Mo-Au) de tipo skarn controlados por el Batolito de Andahuaylas-Yauri del Eoceno-Oligoceno.

En el área Las Bambas existen varias áreas en las que los cuerpos de skarn se han formado con mineralizaciones de Cu-(Mo, Au), así como también ciertos yacimentos porfiríticos de Cu (Mo) descubiertos hace algunos años. Por lo menos tres de estas áreas de mineralización han sido identificadas en el Proyecto: Ferrobamba, Chalcobamba, y Sulfobamba, cada uno de ellos en diferentes contextos de tiempo, espacio y geológicos.

Ferrobamba está ubicada en la sección sureste del área Las Bambas. Es uno de los más importantes en términos de mineralización de Cu, con índice anómalo de oro, plata y molibdeno. El área con evidencia de mineralización se extiende por aproximadamente 300 ha.

Chalcobamba está ubicado en el área central del Proyecto e incluye un área mineralizada de aproximadamente 300 ha. Es considerada un área importante debido a aspectos mineralógicos.

Sulfobamba está ubicada en el área oeste central del Proyecto y cubre aproximadamente 400 ha. En esta área, así como también en las dos descritas anteriormente, las calizas de la Formación Ferrobamba son cortadas por la intrusión de varias fases y parte de esta área está cubierta por sedimentos glaciares cuaternarios principalmente en la sección Norte.

B1.4.2 Entorno Estructural

El entorno regional del Proyecto está rodeado en el límite Sur por la Desviación Abancay (12° a 14° Latitud Sur). Esta estructura se caracteriza por evidenciar un cambio en la tendencia de los Andes Peruanos al ir de NW-SE a E-W por más de 200 km como consecuencia del choque diferencial de la porción dorsal de la Placa de Nazca con el margen litoral del Pacífico peruano, lo que predispone su actual morfología (bayoneta).

El Proyecto, dentro de este contexto geológico regional, se ubica en el cinturón porfirítico-skarn Cu-Mo-Au denominado cinturón de skarn Andahuaylas-Yauri localizado en el sureste del Perú en una zona de anomalía atribuida a la orogénesis inca a fines del Eoceno y principios del Oligoceno; este cinturón metalogénico se encajona principalmente en el Batolito de Andahuaylas-Yauri, que tiene múltiples intrusiones de composición calcoalcalinas. Las principales deformaciones de la región, que son causas de fallamiento y plegamiento, están relacionadas con la Fase Inca.

Localmente, el área de los yacimientos de Las Bambas tiene rocas de naturaleza ácida (granodiorita) a naturaleza intermedia (monzonita) que intrusionan las rocas sedimentarias y, entre estas últimas, la caliza de la Formación Ferrobamba. Las monzonitas relacionadas con los yacimientos Ferrobamba, Chalcobamba y Sulfobamba se adhieren al lineamiento estructural WNW-ESE en la misma dirección que la tendencia del Batolito de Andahuaylas-Yauri.

B1.4.3 Fases de Intrusión

La actividad magmática del Eoceno-Oligoceno en el sureste del Perú emplaza un número de cuerpos intrusivos calcáreos alcalinos en múltiples fases intrusivas conocidas bajo el nombre de Batolita Andahuaylas-Yauri (300 km x 60 km), un evento compuesto por fases plutónicas, intrusiones de stocks hipabisales, diques y sills. Estas intrusivas estarían íntimamente relacionadas con los lineamientos regionales de los Andes de NO-SE, tales como el lineamiento principal de Berenguela-Tintaya-Katanga-Las Bambas-Cotabambas.

La geología regional de Las Bambas se presenta en la Figura B1.4-1.

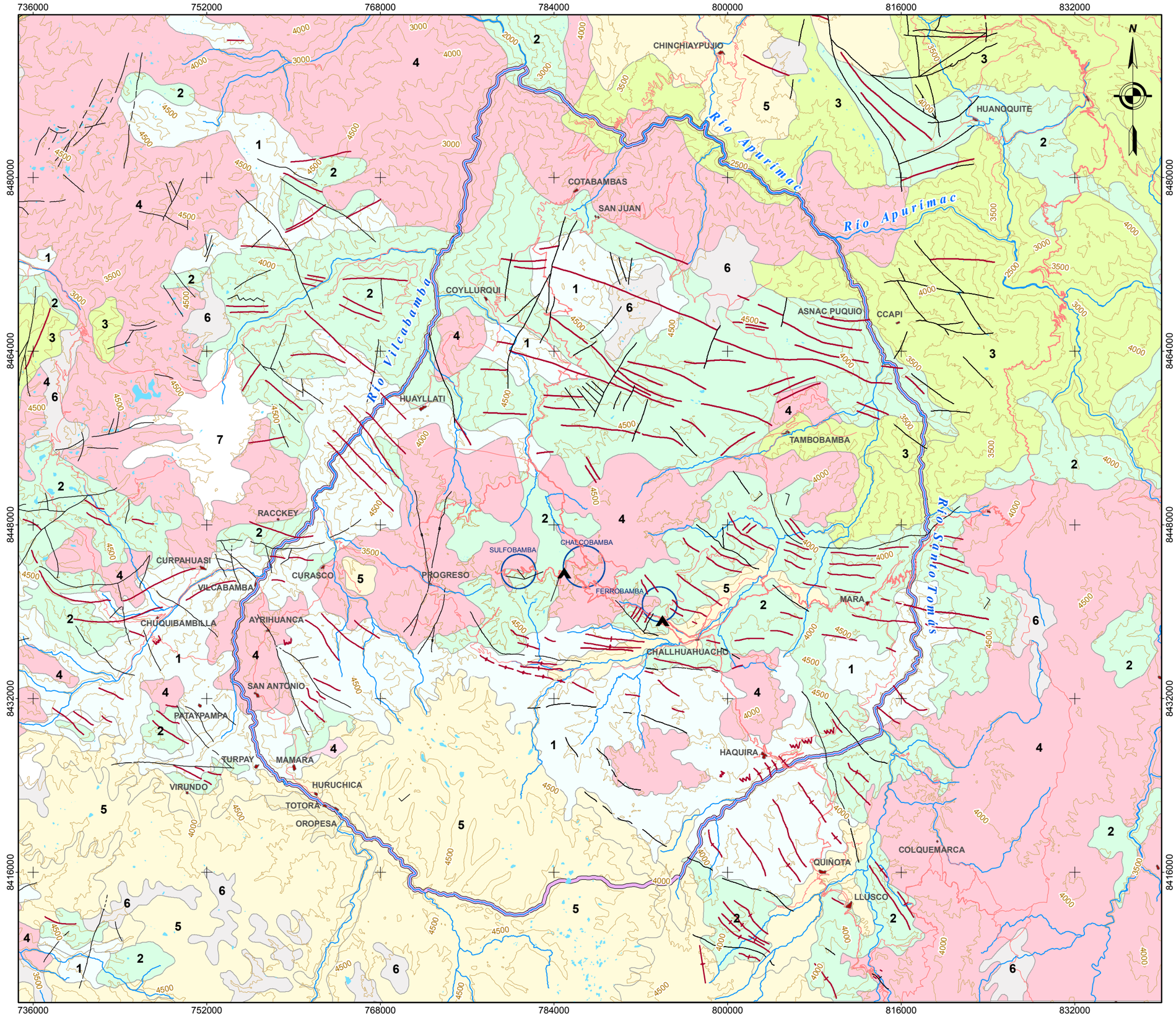
B1.4.4 Caracterización Geoquímica

El estudio de caracterización geoquímica tenía el objetivo de evaluar el potencial de drenaje ácido y lixiviación de metales en los residuos mineros producidos por el Proyecto. Análisis convencionales geoquímicos fueron llevados a cabo sobre muestras de material incluyendo material estéril, mineral, relaves y material de préstamo. Los análisis permitieron evaluar si el material de muestra tendría suficiente capacidad para neutralizar el potencial de acidez o si por el contrario el material tendría potencial de generar efluentes ácidos.

Se espera que el material de los botaderos y tajos Ferrobamba y Chalcobamba no sea generador de acidez. El monitoreo continuo de la roca y de la calidad de agua ayudará a identificar opciones de mitigación adecuadas para las pequeñas porciones de algunos tipos de roca que aún podrían generar áreas localizadas de generación de acidez (es decir, monzonitas).

Puesto que se espera que el material del Botadero Sulfobamba tenga el potencial de generar acidez y de lixiviar metales, se ha desarrollado una estrategia de gestión para mitigarlo. El material estéril de Sulfobamba que tiene potencial de generar acidez se almacenará temporalmente de manera separada del reste y se colocará adentro del Tajo Sulfobamba en la etapa del cierre. Una laguna de tajo se desarrollará e inundará este material, evitando de manera efectiva la oxidación de sulfuro.

Map Document: (G:\Project\2008\089-4152085 Xstrata-EIALasBambas-Sur\EIA\2_Vol_B_ElProyecto\B1_DescripciónProyecto\2_Copias_Cliente\V4\B1_4-1_GeologíaRegional.mxd)
10/05/2010 -- 06:12:44 p.m.



LEYENDA

- CAMPAMENTOS
- VÍA ASFALTADA
- VÍA AFIRMADA
- CURVA PRINCIPAL (500 m)
- RÍO
- LAGUNA
- ÁREA HIDROGEOLÓGICA REGIONAL
- CENTRO POBLADO
- PRINCIPALES ÁREAS MINERALIZADAS

GEOLOGÍA

CUATERNARIO
- 6 Depósitos aluviales, morrenas, glacio fluviales

TERCIARIO
- 5 Grupo Tacaza volcánico piroclásticos
- 4 Granodiorita, monzonita
- 3 Capas rojas y Grupo Puno limonitas, areniscas, conglomerados, tobas

CRETÁCEO INFERIOR
- 2 Formación Ferrobamba caliza
- 1 Formación Mara, Formación Soraya lutitas, areniscas, cuarzitas

SIMBOLOGÍA

- FALLAS
- PLEGAMIENTOS

REFERENCIA

Mapa Base: Eagle Mapping, 2003
Centros Poblados: INEI 2007
Red Vial: MTC 2008
Proyección: UTM Zona 18 S Datum: WGS84

10 0 10 km

ESCALA 1:350 000

EIA PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

TÍTULO

GEOLOGÍA REGIONAL DEL PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

Golder Associates
Lima, Perú

LAS BAMBAS PROYECTO MINERO

PROYECTO No. 089-4152085			REV. 4
DISEÑO	AMVG	Ene 2010	FIGURA
SIG	AMVG	May 2010	B1.4-1
CHECK	JTH	May 2010	
REVISIÓN	JTH	May 2010	

B1.5 Parámetros Operacionales

B1.5.1 Plan de Minado

Los siguientes son los principales criterios para el planeamiento de extracción minera considerado:

- Con el fin de obtener los beneficios del mineral se consideró un método de extracción a tajo abierto y proceso mediante molienda SAG y flotación convencional. Los productos serán concentrado de cobre con contenidos de plata y oro, así como también concentrado de molibdeno.
- La etapa de operación llega a 18 años de producción más un año de desbroce inicial.
- La producción de mineral de la mina se estima basándose en la capacidad de tratamiento de la planta de molienda, que ha sido considerada en 140 000 t/d.
- Se considera que la Planta Concentradora procesará a máxima capacidad todo el año (51,1 Mt), excepto el primer año durante la puesta en marcha.
- La producción promedio anual de concentrados de cobre será de 880 000 t/a con leyes promedio de aproximadamente 35% de cobre, resultando aproximadamente 314 000 t/a de cobre fino.

La secuencia de minado fue construida empleando el software COMET de planeamiento de minado, que aplica el algoritmo de Lane para curvas ley-tonelada de cada fase de banco, con el fin de garantizar que en cada oportunidad los materiales que ingresan al proceso generen el retorno económico más alto, considerando los parámetros económicos definidos y sujetos a restricciones operacionales de los métodos de explotación.

En base a estos parámetros operativos, la Tabla B1.5-1 resume el tonelaje a ser procesado durante el tiempo de la vida. La Tabla B1.5-1 presenta el desarrollo de los tajos y botaderos durante toda la fase de operación.

Tabla B1.5-1: Plan de Minado

Plan de Movimientos de Mineral	Ley de Corte	Mineral a Planta	Mineral a Acopio ROM (Baja Ley)	Material Estéril a Botaderos	Extracción de Mina	Radio de Desbroce	Acopio ROM (Baja Ley) a Planta	Tasa de Minado
	%Cu	X 1000 t	X 1000 t	X 1000 t	X 1000 t	X 1000 t	X 1000 t	t/día
2013	0,00	0	10 824	62 970	73 794	0	0	202 176
2014	0,30	23 986	5 986	105 202	135 174	3,6	7 009	389 543
2015	0,26	51 197	5 544	101 574	158 316	2,1	0	433 741
2016	0,20	51 101	0	105 924	157 024	2,1	0	430 204
2017	0,20	40 301	0	110 088	150 389	2,2	10 332	440 332
2018	0,20	47 925	0	98 262	146 187	1,9	3 105	409 018
2019	0,26	51 185	7 675	84 948	143 808	1,8	0	393 994
2020	0,30	51 195	15 375	78 504	145 074	1,8	0	397 463
2021	0,28	51 177	14 704	73 368	139 249	1,7	0	381 503
2022	0,22	51 189	1 256	103 537	155 982	2	0	427 349
2023	0,26	50 996	7 805	92 817	151 619	2	0	415 394
2024	0,21	51 180	994	95 385	147 558	1,9	0	404 269
2025	0,21	51 193	1 419	89 612	142 224	1,8	0	389 654
2026	0,20	51 180	199	86 353	137 732	1,7	0	377 348
2027	0,21	51 137	2 093	86 696	139 926	1,7	0	383 359
2028	0,23	51 192	3 964	76 671	131 826	1,6	0	361 168
2029	0,21	51 191	1 528	37 276	89 994	0,8	0	246 560

Plan de Movimientos de Mineral	Ley de Corte	Mineral a Planta	Mineral a Acopio ROM (Baja Ley)	Material Estéril a Botaderos	Extracción de Mina	Radio de Desbroce	Acopio ROM (Baja Ley) a Planta	Tasa de Minado
2030	0,20	17 064	0	10 850	27 913	0,2	33 961	169 518
2031	0,20	3 592	0	1 389	4 981	0	24 958	147 097
Total		**797 982**	**79 364**	**1 501 424**	**2 378 771**	**1,8**	**79 364**	**382 739**

Fuente: Xstrata Copper 2010.
ROM: Run of Mine. Mineral de baja ley que no ha pasado por proceso de chancado.
t: toneladas.

B1.5.2 Procesamiento en Planta

El procesamiento comprende las siguientes actividades:

- Acopio de gruesos (stockpile);
- molienda en molino SAG y de bolas;
- flotación y remolienda;
- espesamiento y disposición de relaves;
- espesamiento del concentrado Cu-Mo
- acondicionamiento y transporte del concentrado Cu-Mo por un mineroducto enterrado de aproximadamente 206 km de longitud, hasta el área de Tintaya, contigua a la Planta Concentradora de Antapaccay ;
- obtención de los concentrados finales de molibdeno (flotación, remolienda, filtración) y de cobre (espesamiento, filtración); y
- almacenamiento de estos concentrados en sus respectivas áreas.

Un esquema simplificado del procesamiento de mineral se presenta en el Gráfico B1.5-1.

Una faja transportadora llevará el producto del chancado de la chancadora primaria, ubicada al Sur del Tajo Ferrobamba, a la Planta Concentradora ubicada aproximadamente a 5,2 km al oeste (Figura B1.2-1). El mineral será procesado siguiendo un procedimiento convencional de chancado, molienda, flotación, remolienda, limpieza, espesamiento y filtrado, según el concepto del Concentrador Estándar desarrollado por Xstrata. Los espesadores de relaves permitirán aumentar la densidad en la pulpa de relaves desde 35% a entre 60% y 64%, dependiendo del año de producción. Los relaves fluirán por gravedad a la poza del Depósito de Relaves hasta el año 8 de la etapa de operaciones, momento en el cual se requerirán bombas centrífugas. En la Tabla B1.5-2 se presenta los datos del plan de procesamiento metalúrgico en base a la información presentada en el Estudio de Factibilidad (Xstrata Copper 2010).

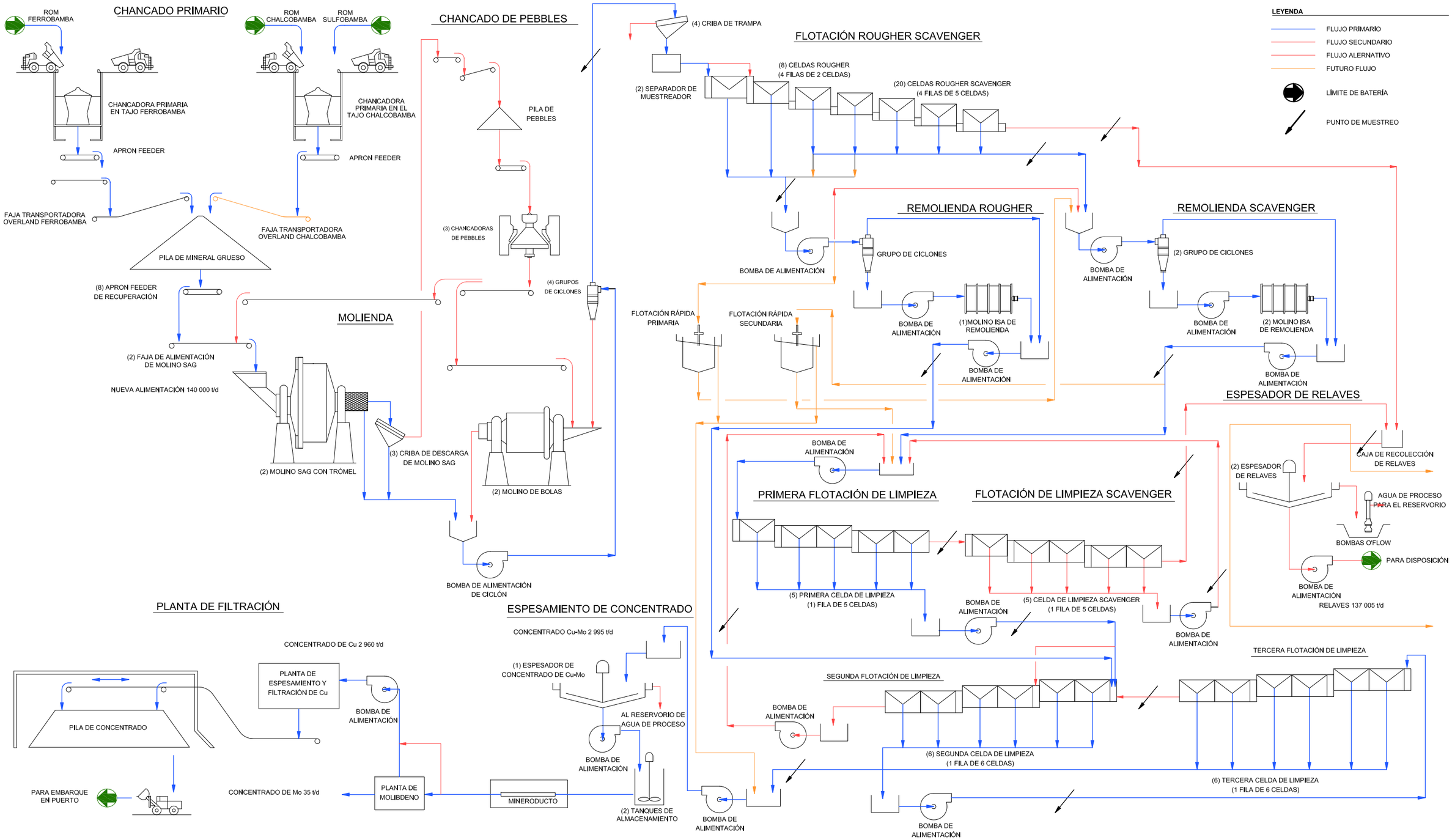
Tabla B1.5-2: Plan de Procesamiento Minero

Parámetro	Valor	Unidades
Tasa anual	51,1	Mt/año
Tasa diaria excluyendo disponibilidad	140 000	t/día
Disponibilidad de la planta	92,0	%
Tasa diaria incluyendo disponibilidad	152 174	t/día
Tasa horaria	6 340	t/h
Recuperación de cobre	87	%
Recuperación de molibdeno	66	%
Recuperación de oro	68	%

Parámetro	Valor	Unidades
Recuperación de plata	65	%
Ley de concentrado de cobre	35	% Cu
Tasa de producción de concentrado Cu-Mo (incluyendo disponibilidad)	2 717	t/día
Tasa de producción de concentrado Cu-Mo (promedio)	880	Mt/año
Tasa de producción de relaves (incluyendo disponibilidad)	149 457	t/día
Tasa de producción de relaves	50,2	Mt/año

Mt/año: millones de toneladas por año; t/día: toneladas por día; %: porcentaje; t/h: toneladas por hora; % Cu: porcentaje de cobre; t/año: toneladas por año

Un mineroducto enterrado llevará el concentrado Cu-Mo del área Las Bambas hasta las Plantas de Molibdeno y Filtro en el área de Tintaya. El concentrado Cu-Mo será procesado siguiendo un procedimiento flotación, remolienda, limpieza, espesamiento y filtrado para obtener un concentrado de cobre y un concentrado de molibdeno. El proceso no producirá relaves y el exceso de agua de proceso será recirculada a las operaciones Antapaccay-Tintaya.



REFERENCIAS:

1. EL DISEÑO DEL DIAGRAMA DE FLUJO DELPROCESO GENERAL FUÉ TOMADO DEL PLANO BECHTEL: 825_25423-220-M5-0000-00201; ENTREGADO POR XTRATA, MARZO 2010.

CLIENTE

EIA - PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

TÍTULO

ESQUEMA GENERAL DEL PROCESAMIENTO DEL MINERAL

Golder Associates
Golder Associates Perú S.A.
LAS BAMBAS

PROYECTO N° 089-4152085			ESC S/E	REV. 4
DISEÑO	-	MAY 2010	GRÁFICO N°	
CAD	AN/MG	MAY 2010		
REV.	JTH	MAY 2010		
APROV.	JTH	MAY 2010		

B1.5-1

PLOT DATE: Martes, 11 de Mayo de 2010 - TIME: 11:41:18 a.m.
PLOTTED BY: mgallo
PATH: G:\Proyectos\2008\089-4152085 Xstrata-EIALasBambas-Sur\EIA\2_Vol_B_EIProyecto\B1_DescripciónProyecto\2_Copias_Cliente\V4 - FILE NAME: 0894152085_Grafico_B1.5-1_V4.dwg

B1.6 Instalaciones y Actividades de Mina en el Área Las Bambas

Los tres yacimientos de Ferrobamba, Chalcobamba y Sulfobamba serán explotados a tajo abierto por un período total de 18 años. En las inmediaciones de cada tajo se dispondrá el material estéril, en un botadero en los tajos Ferrobamba y Sulfobamba, y dos botaderos en el caso del Tajo Chalcobamba. El mineral será transportado mediante fajas transportadoras hasta la Planta Concentradora.

Las obras y actividades que se realizarán en el área de mina son:

- Extracción de mineral desde los yacimientos de Ferrobamba, Chalcobamba y Sulfobamba;
- almacenamiento temporal de mineral de baja ley en pilas;
- disposición de material estéril en botaderos; y
- descarga del mineral en el chancador primario.

B1.6.1 Extracción del Mineral desde los Tajos Abiertos

B1.6.1.1 Diseño de los Tajos

El diseño del tajo se realizó mediante procedimientos de computo (algoritmo de Lerchs & Grossmann's) que tienen en cuenta ecuaciones de beneficio y costos, los ángulos de talud, las recuperaciones metalúrgicas y el modelo de recursos geológicos (tipos de roca, leyes y categoría). Como resultado se definieron tres yacimientos, Ferrobamba, Chalcobamba y Sulfobamba. Las direcciones de extracción se decidieron mediante optimizaciones de Whittle y se diseñaron los tajos Ferrobamba, Chalcobamba y Sulfobamba.

Dada la geometría de los yacimientos se decidió hacer una optimización separada de Whittle para cada tajo. Se consideró que cada fase resultante debería contener al menos tres años de mineral procesable con una producción de 140 000 t/d, equivalente a 51,1 Mt/a.

Los tajos se formarán mediante la apertura de una serie de bancos, los que comprenden la construcción de un conjunto de rampas, taludes y bermas (Gráfico B1.6-1). Los criterios de diseño están presentados en la Tabla B1.6-1.

Tabla B1.6-1: Características de Diseño de Tajos

Parámetro	Valor
Altura de Banco	15 m (H) para banco simple y 30 m para banco doble
Angulo de Talud Total	34° (α) y ángulo de cara de banco de 65° (γ)
Profundidad de los Tajos	855 m para el Tajo Ferrobamba, 435 m para el Tajo Chalcobamba y 360 m para el Tajo Sulfobamba
Ancho de Rampa	35 m, basado en un camión típico de 300 t.
Ancho Mínimo de Expansión	70 m por ambos costados y 45 m por un sólo costado, considerando un radio de carguío de 30 metros (Gráfico B1.6-2)
Pendiente de Rampa	Máximo 10 %
Altura de Berma	Mínimo 1,7 m.
Factores de seguridad mínimo	1,3 estático, 1 de pseudo-estático, o con deformaciones aceptables en análisis dinámico

Gráfico B1.6-1: Esquema de Diseño de Bancos y Bermas

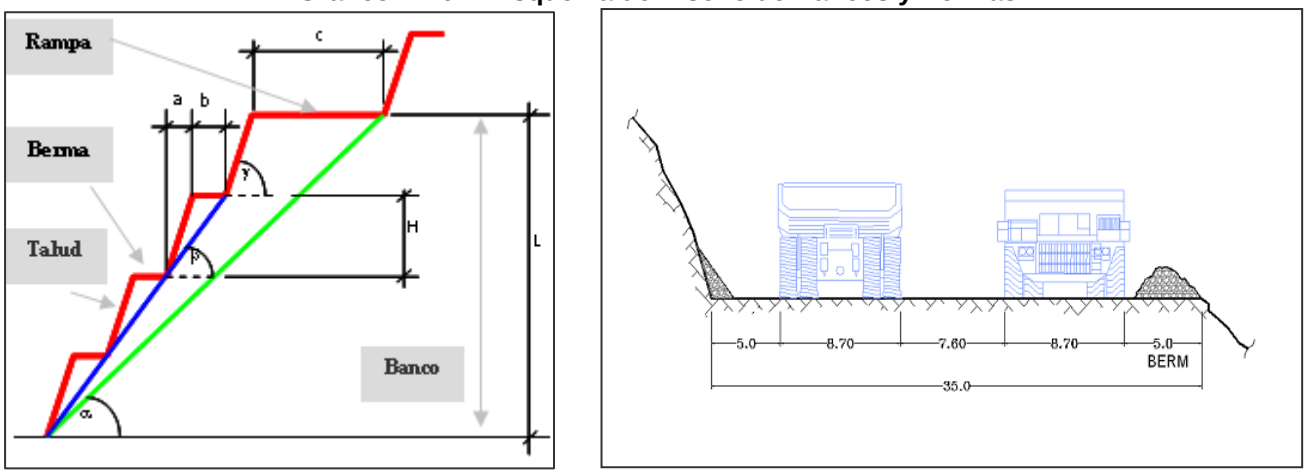
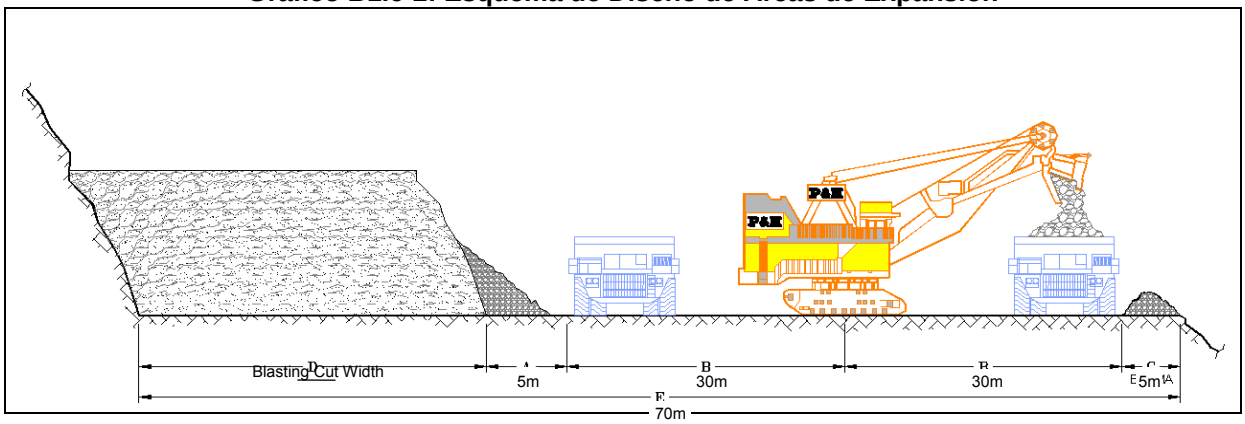
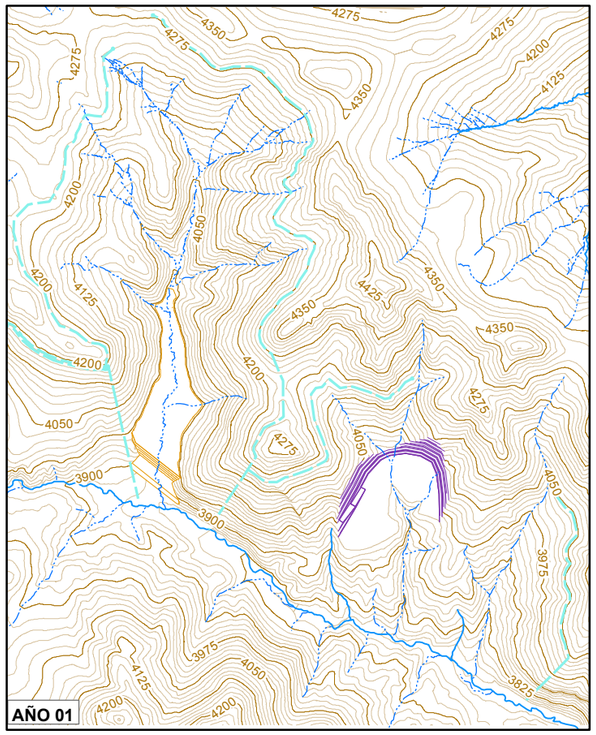


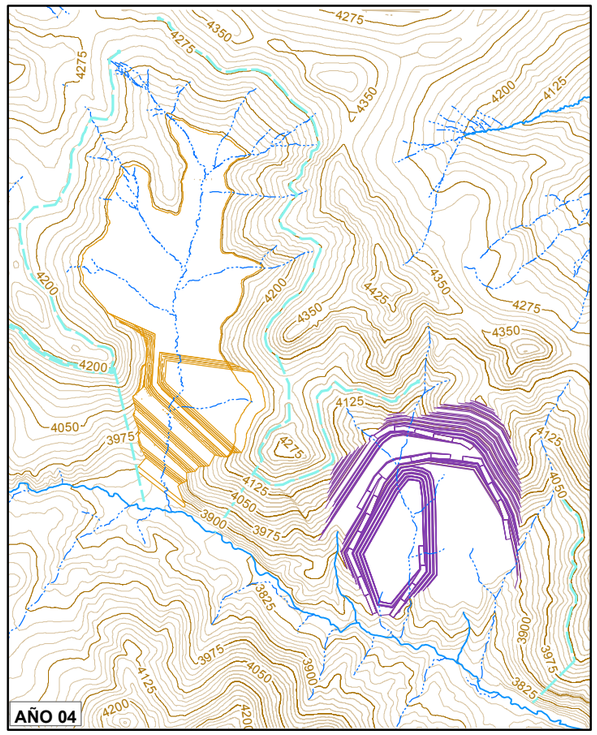
Gráfico B1.6-2: Esquema de Diseño de Áreas de Expansión

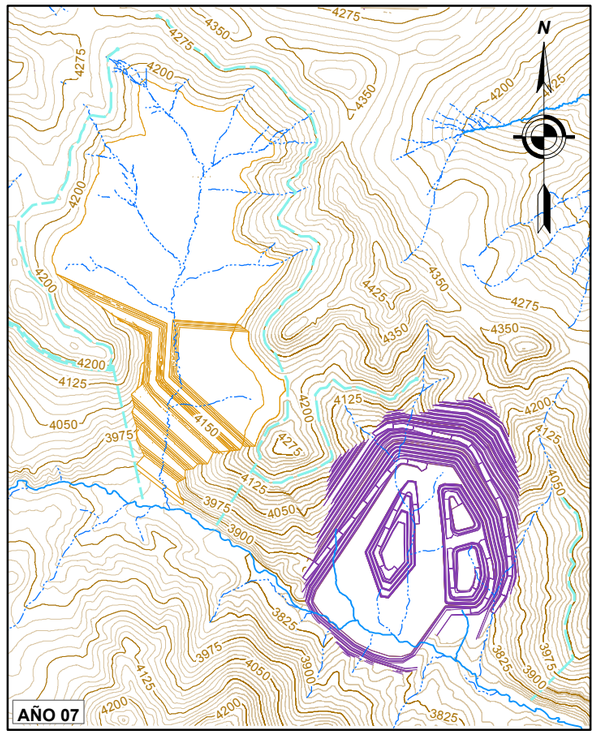


Las Figuras B1.6-1, B1.6-2 y B1.6-3 presentan las secuencias de desarrollo de los tajos y botaderos.

Map Document: (G:\Project\2008\089-4152085 Xstrata-EIALasBambas-Sur\EIA\2_Vol_B_ElProyecto\B1_DescripciónProyecto\2_Copias_Cliente\V4\B1_6-1_SecuenciaDesarrolloTajoBotaderoFerrobamba.mxd)
10/05/2010 -- 06:14:46 p.m.

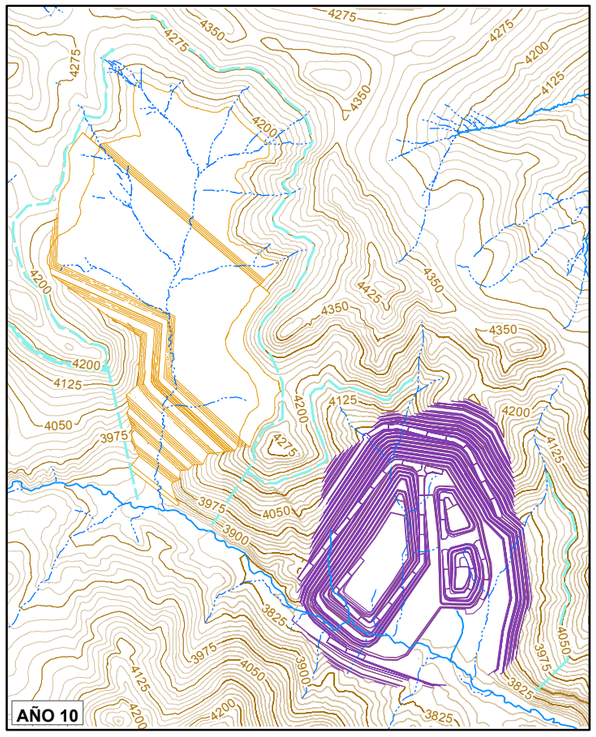


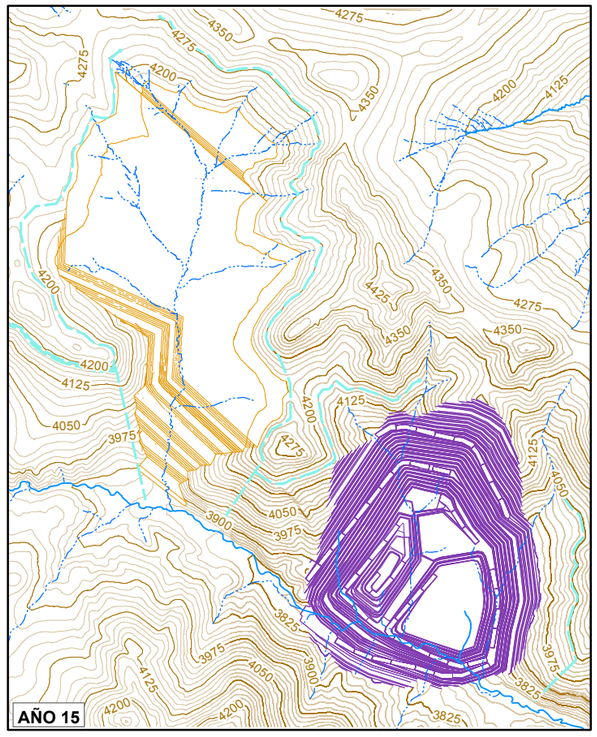


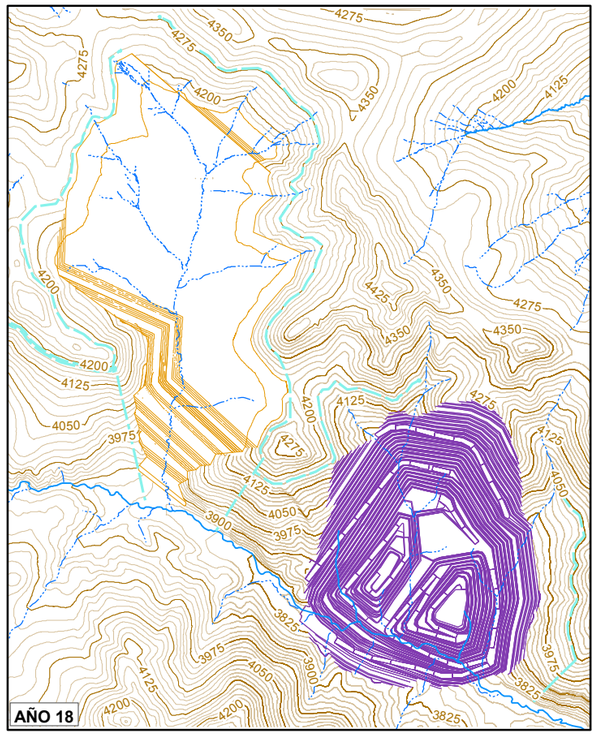


LEYENDA

- CANALES PERIMETRALES
- RÍO
- QUEBRADA
- CURVA PRINCIPAL (25 m)
- CURVA SECUNDARIA (15 m)
- BOTADERO
- TAJO







REFERENCIA

Proyección: UTM Zona 18 S Datum: WGS84

1 0 1 km

ESCALA 1:47 000

EIA PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

TÍTULO

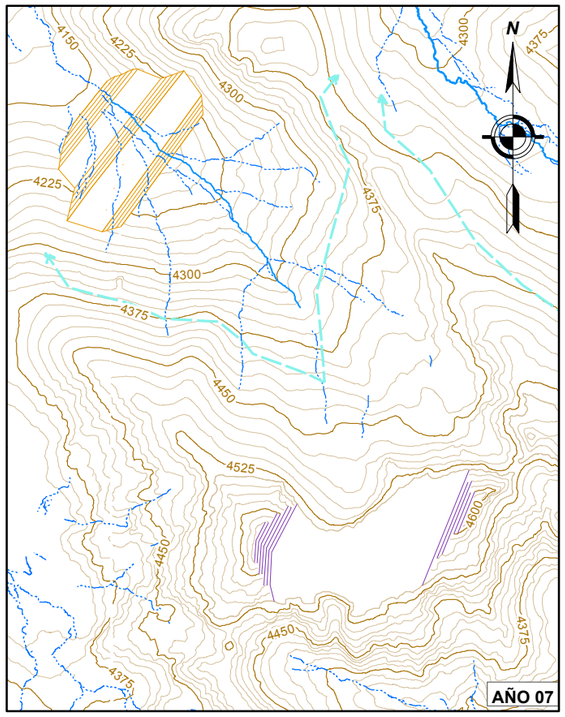
SECUENCIA DE DESARROLLO DEL TAJO Y BOTADERO DE FERROBAMBA

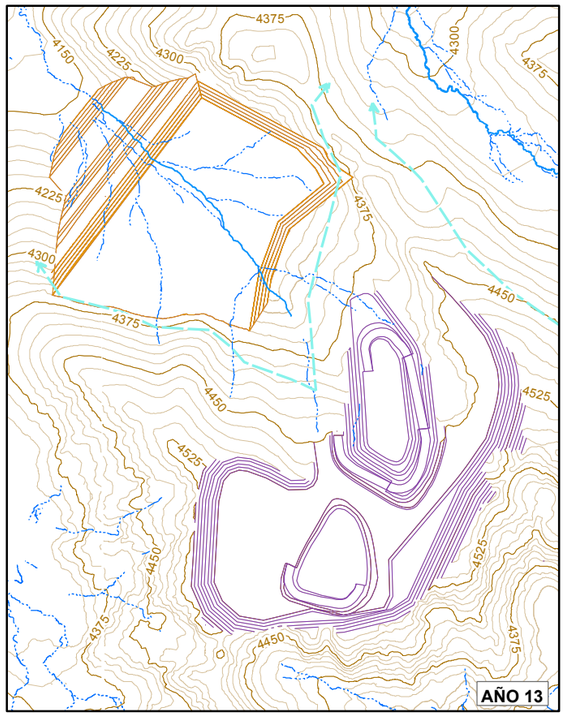
Golder Associates Lima, Perú

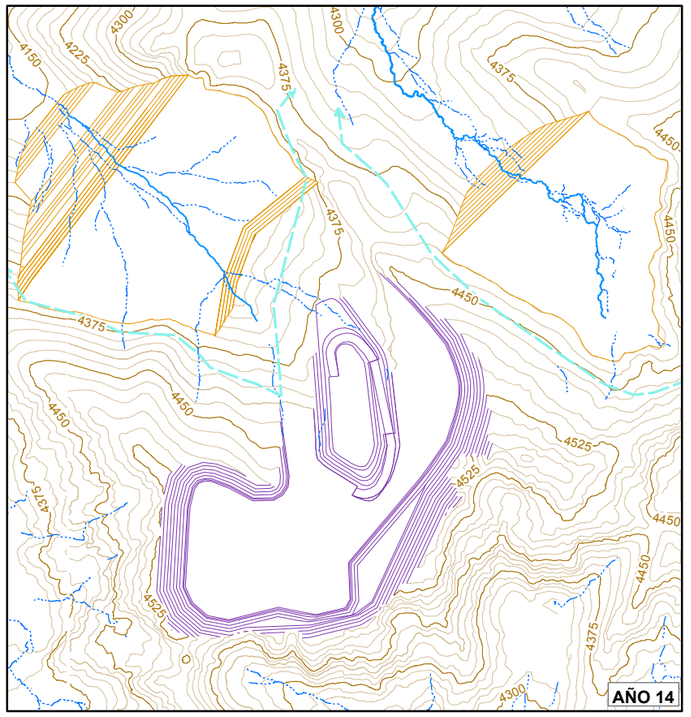
LAS BAMBAS PROYECTO MINERO

PROYECTO No. 089-4152085			REV. 4
DISEÑO	AMVG	Ene 2010	FIGURA
SIG	AMVG	May 2010	B1.6-1
CHECK	AL	May 2010	
REVISIÓN	JTH	May 2010	

Map Document: (G:\Project\2008\089-4152085 Xstrata-EIALasBambas-Sur\EIA\2_Vol_B_ElProyecto\B1_DescripciónProyecto\2_Copias_Cliente\V4\B1_6-2_SecuenciaDesarrolloTajoBotaderosChalcobamba.mxd)
10/05/2010 -- 06:16:47 p.m.

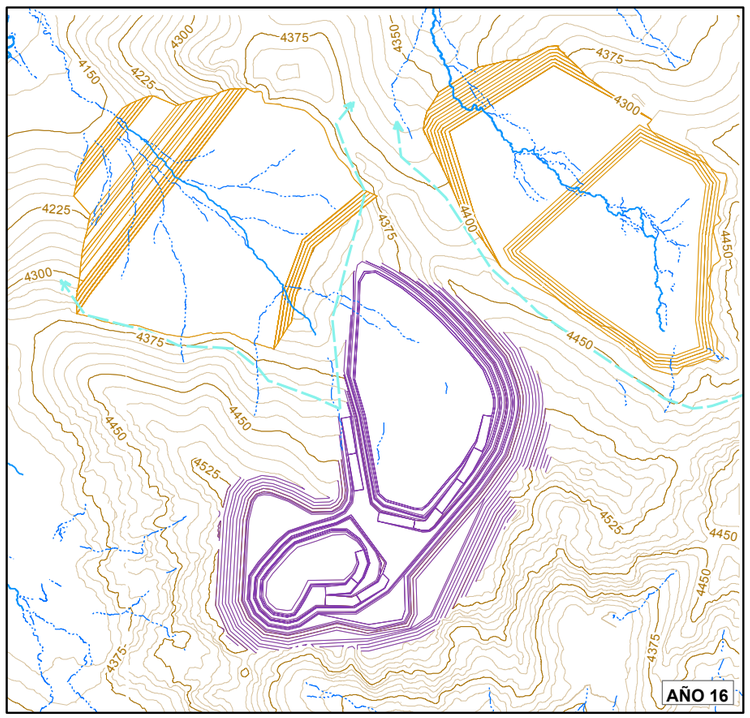


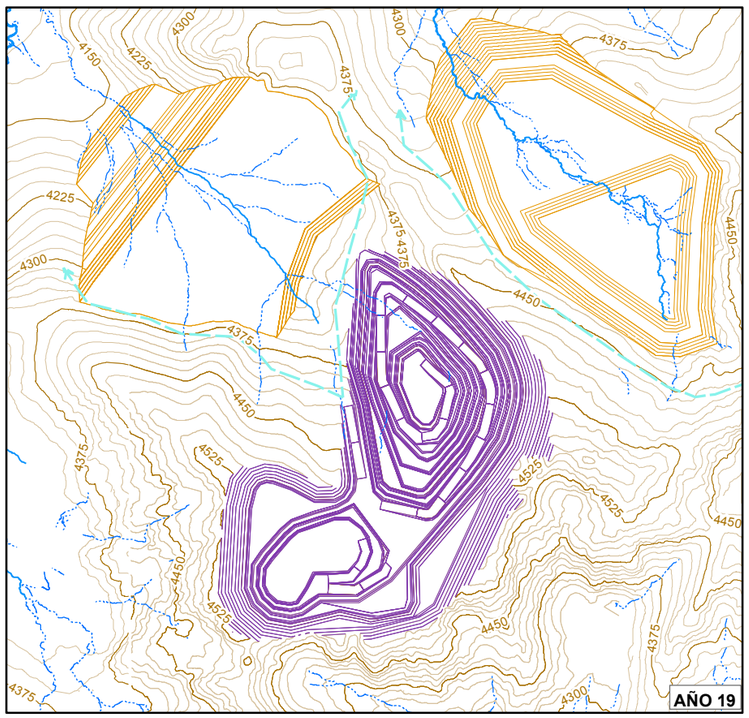




LEYENDA

- RÍO
- QUEBRADA
- CANALES PERIMETRALES
- CURVA PRINCIPAL (25 m)
- CURVA SECUNDARIA (15 m)
- BOTADERO
- TAJO





REFERENCIA

Proyección: UTM Zona 18 S Datum: WGS84

0.5 0 0.5 km

ESCALA 1:25 000

EIA PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

TÍTULO

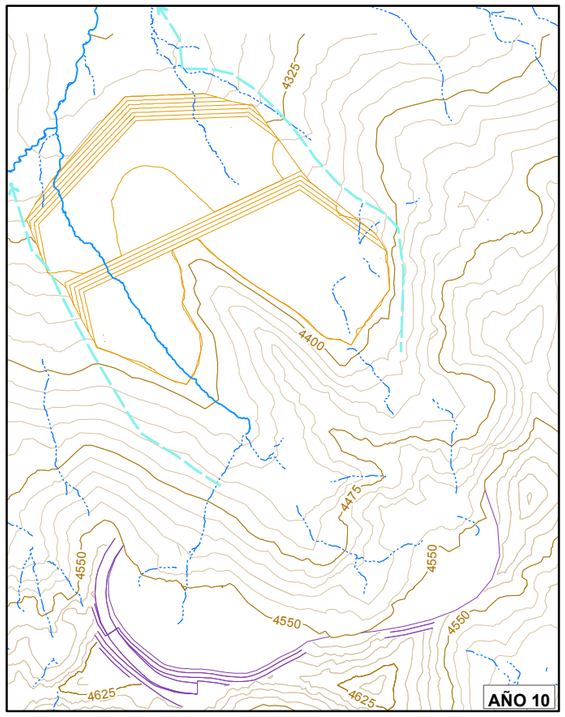
SECUENCIA DE DESARROLLO DEL TAJO Y BOTADEROS DE CHALCOBAMBA

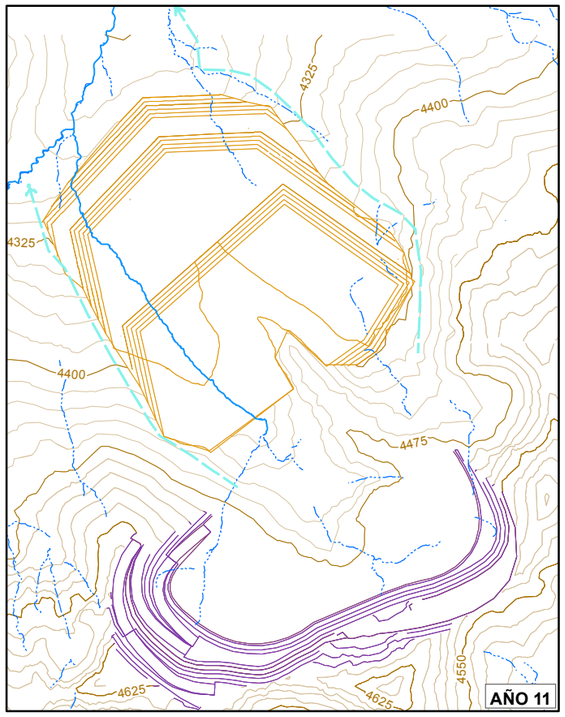
Golder Associates
Lima, Perú

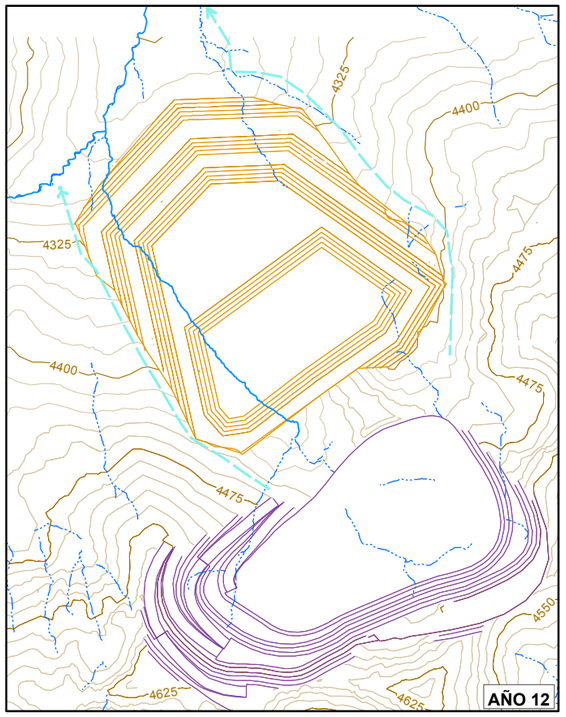
LAS BAMBAS
PROYECTO MINERO

PROYECTO No. 089-4152085			REV. 4
DISEÑO	AMVG	Ene 2010	FIGURA
SIG	AMVG	May 2010	B1.6-2
CHECK	AL	May 2010	
REVISIÓN	JTH	May 2010	

Map Document: (G:\Project\2008\089-4152085 Xstrata-EIALasBambas-Sur\EIA\2_Vol_B_ElProyecto\B1_DescripciónProyecto\2_Copias_Cliente\V4\B1_6-3_SecuenciaDesarrolloTajoBotaderosSulfobamba.mxd)
10/05/2010 -- 06:18:25 p.m.

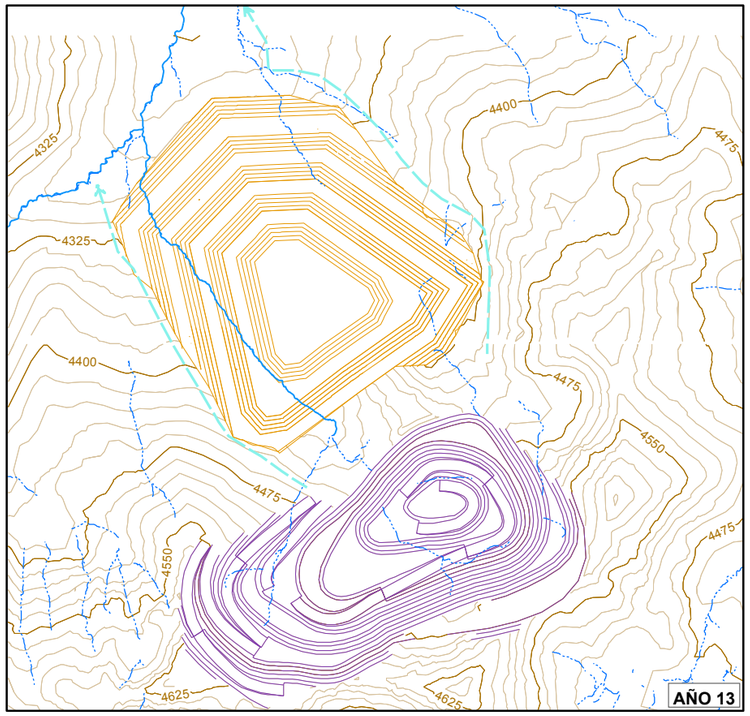


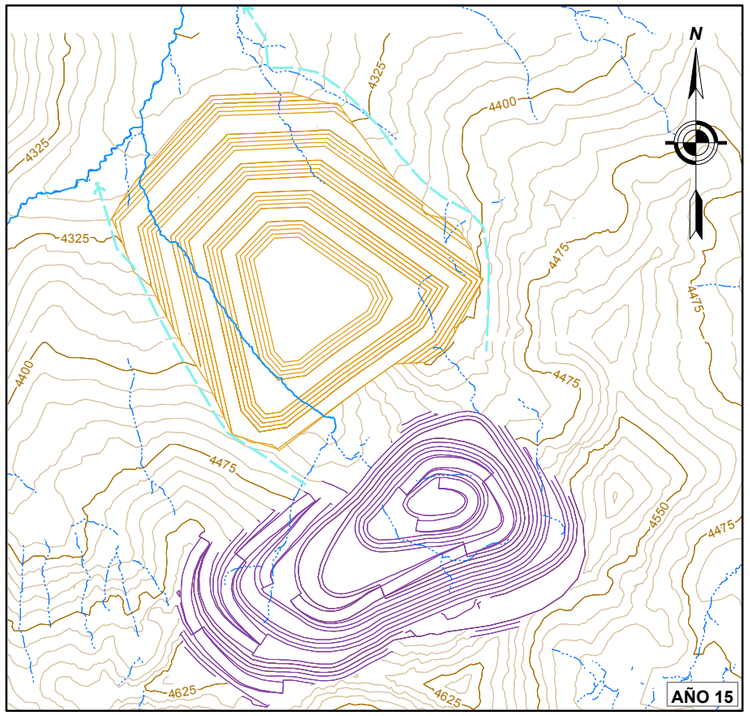




LEYENDA

- CANALES PERIMETRALES
- RÍO
- QUEBRADA
- CURVA PRINCIPAL (25 m)
- CURVA SECUNDARIA (15 m)
- BOTADERO
- TAJO





REFERENCIA

Proyección: UTM Zona 18 S Datum: WGS84

0.5 0 0.5 km

ESCALA 1:20 000

EIA PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

TÍTULO

SECUENCIA DE DESARROLLO DEL TAJO Y BOTADERO DE SULFOBAMBA

Golder Associates
Lima, Perú

LAS BAMBAS
PROYECTO MINERO

PROYECTO No. 089-4152085			REV. 4
DISEÑO	AMVG	Ene 2010	FIGURA
SIG	AMVG	May 2010	
CHECK	JTH	May 2010	B1.6-3
REVISIÓN	JTH	May 2010	

B1.6.1.2 Equipo de Mina

En el área de la mina se emplearán equipos de perforación, carguío, transporte y desarrollo y soporte. En la Tabla B1.6-2 se indican los tipos necesarios y las flotas calculadas para momentos pico de minado. La estimación de la flota de equipos mineros se basó en varios parámetros técnicos y operacionales de acuerdo a los diferentes tipos de equipos seleccionados para cada operación unitaria en armonía con el diseño de la mina y el plan de minado.

Tabla B1.6-2: Equipos de Mina

Función	Tipo	Flota calculada
Perforación	- Perforadora Eléctrica de 12 ¼" para mallas de producción. - Perforadora Diesel de 12 ¼", para mallas de voladura de contorno. - Perforadora Diesel de 5", para realizar pre-corte.	4 1 2
Carguío	- Palas Hidráulicas de 50 yd^3 - Palas Eléctricas de 73 yd^3 - Cargador Frontal de 31 yd^3	1 5 2
Transporte	- Camiones de 290 t, considerando el matching con pala de 73 yd^3 y 50 yd^3 y cargadores frontales	52 (máximo)
Desarrollo y Soporte del Tajo	- Bulldozers de 375 kW - Wheeldozer de 235 kW - Motoniveladora de 205 kW - Camión Regador de 50 m^3	8 6 5 4

yd^3: yardas cúbicas.
t : toneladas.
kW: kilowatts.
m^3: metros cúbicos.

Adicionalmente se emplearán equipos menores para el apoyo a las operaciones descritas.

B1.6.1.3 Perforación y Voladura

El área de almacenamiento de explosivos incluirá patios con capacidad para contener materia prima para explosivos, una fábrica de mezcla, dos polvorines y servicios administrativos del contratista de perforación. La cancha de nitrato de amonio se construirá sobre terreno nivelado y compactado con sistema de supresión de fuego alrededor, lavaojos y plataformas para la colocación de los contenedores. El sector tendrá una capacidad de almacenamiento de nitrato de amonio para 15 días de operaciones continuas. Este producto será recibido en maxi-sacos de 1 000 t.

El polvorín estará completamente cerrado y dispondrá de un riguroso sistema de control de accesos, cumpliendo con todos los requerimientos de seguridad establecidos por la normativa peruana.

B1.6.2 Almacenamiento de Mineral de Baja Ley en Pilas

Se ha planificado la instalación de dos áreas de almacenamiento de mineral de baja ley: una al oeste de la chancadora primaria en las cercanías del Tajo Ferrobamba, y la otra al este de la futura segunda chancadora primaria en las cercanías del Tajo Chalcobamba. Éstas tendrá como propósito la acumulación temporal de material durante eventos de paralización de la Planta Concentradora o de las fajas transportadoras overland. Además, esta área permitirá la acumulación y manejo de pilas de baja ley, los que se irán mezclando con minerales de mayor calidad, a fin de que la mezcla se mantenga dentro del rango de calidades permitidas por el diseño de la planta. Las pilas de almacenamiento tendrán una altura máxima de 150 m y 50 m en las cercanías de los tajos Ferrobamba y Chalcobamba, respectivamente.

B1.6.3 Almacenamiento de Suelo Superficial (Topsoil)

La apertura progresiva de los tajos estará asociada a la remoción del suelo natural y su acumulación entre el Tajo Chalcobamba y el Botadero Ferrobamba (Figura B1.2-1), de la misma forma se almacenarán los suelos del Depósito de Relaves y de los accesos alejados. Este material será almacenado hasta la etapa de cierre del Proyecto, puesto que servirá para rehabilitar la vegetación original en aquellos sectores intervenidos que sean definidos en el Plan de Cierre. Además, se contempla el uso de este suelo como material de cobertura de los botaderos de estériles.

B1.6.4 Depósito de Material Estéril en Botaderos

Para el diseño de botaderos se tuvieron en consideración las siguientes características del emplazamiento minero: disponibilidad de área (topografía, propiedad minera y de terrenos superficiales), ubicación potencial del chancador primario, ubicación de infraestructura, ubicación del Depósito de Relaves y geometría de la mina.

En virtud de lo anterior y para optimizar las distancias de transporte, se ha planificado la construcción de cuatro botaderos, uno para Ferrobamba, dos para Chalcobamba y uno para Sulfobamba, con los parámetros de diseño que se presentan en la Tabla B1.6-3. Cabe destacar que parte del material estéril que se extraiga del Tajo Ferrobamba será utilizado para la construcción del muro del Depósito de Relaves.

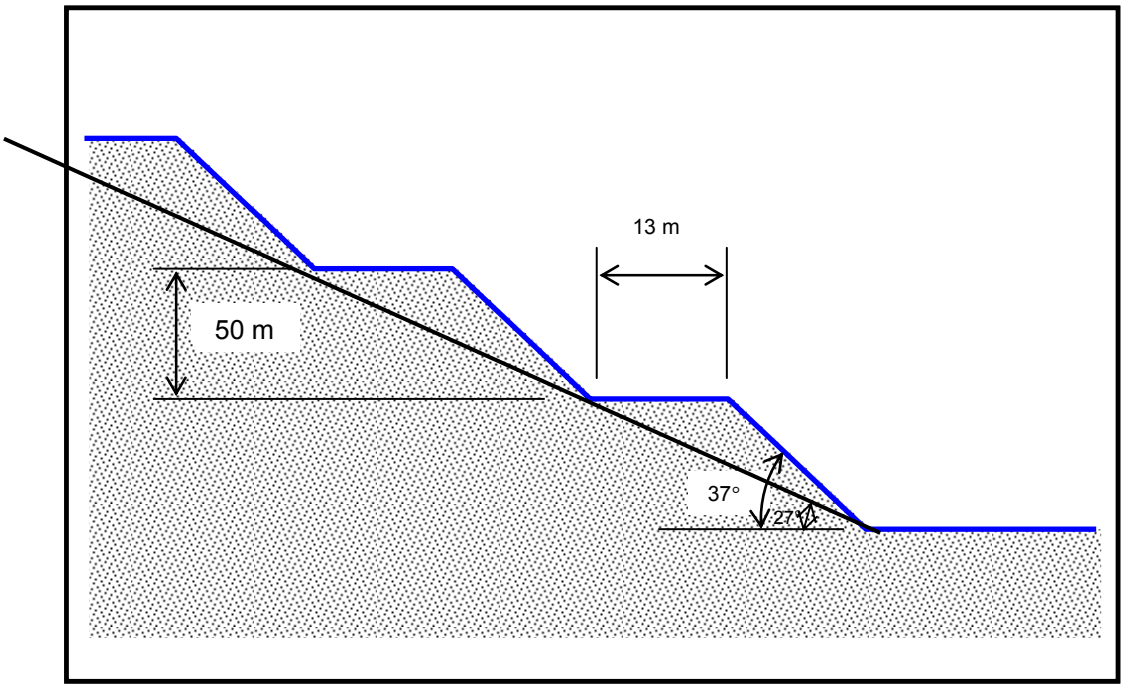
Tabla B1.6-3: Características de Diseño de Botaderos

Parámetro	Valor
Altura máxima Botadero Ferrobamba	370 m
Altura máxima Botadero Chalcobamba	310 m
Altura máxima Botadero Sulfobamba	160 m
Altura máxima de banco	50 m
Angulo de reposo	37°
Talud Final	27º
Ancho de berma entre bancos	30 m
Densidad promedio (material chancado)	1,8 t/m^3
Factores de seguridad mínimo	1,3 estático, 1 de pseudo-estático, o con deformaciones aceptables en análisis dinámico.
Huella Final	
Botadero Ferrobamba	416,4 ha
Botadero Chalcobamba Norte	93,8 ha
Botadero Chalcobamba Noreste	104,9 ha
Botadero Sulfobamba	87,7 ha

m: metros.
t/m^3:toneladas por metro cúbico.
ha: hectáreas.

El Gráfico B1.6-3 representa los parámetros antes mencionados, mientras que en las Figuras B1.6-1, B1.6-2 y B1.6-3 se muestra la disposición final de tajos y botaderos.

Gráfico B1.6-3: Parámetros de Diseño de Botaderos



B1.7 Instalaciones y Actividades de Procesamiento en el Área Las Bambas

El proceso es el tradicionalmente usado y comprende etapas de chancado, molienda, flotación, remolienda, espesamiento, filtración y secado. La Planta Concentradora tendrá una capacidad de tratamiento esperada de 140 000 t/d.

La Planta Concentradora estará ubicada al oeste del Depósito de Relaves. Los factores empleados para definir su ubicación fueron: la optimización del movimiento de tierras, alineamiento con las plantas de chancado y la pila de almacenamiento, la dirección del viento y la topografía, considerando la necesaria diferencia de elevación para maximizar el transporte gravitacional de relaves. La Figura B1.7-1 muestra un plano general de la Planta Concentradora.

Consta de cuatro áreas específicas, dos de las cuales son instalaciones abiertas (pila de gruesos, flotación) con servicio de mantenimiento externo y las otras dos son instalaciones cubiertas (molienda, almacenamiento concentrado) que albergarán los filtros y el almacenamiento de los concentrados.

B1.7.1 Chancado Primario y Transporte Mediante Faja

El chancador primario, ubicado al suroeste del Tajo Ferrobamba y al este de la Planta Concentradora, consiste en un edificio de concreto con instalaciones de sistema de chancado y la sala de control, desde donde se dirigen las siguientes operaciones:

- Descarga de camiones;
- funcionamiento de las dos chancadoras y sistema de supresión de polvo;
- descarga del triturador y control del nivel de la tolva de almacenamiento;
- descarga de la tolva mediante el apronfeeder hacia la faja de sacrificio; y
- transporte de mineral al molino SAG en la faja transportadora overland.

Las instalaciones se disponen en un edificio de cuatro niveles para aprovechar el traslado de mineral por gravedad desde la descarga de camiones, a través del chancador, tolva de almacenamiento, alimentador (apronfeeder), faja de sacrificio y faja transportadora overland.

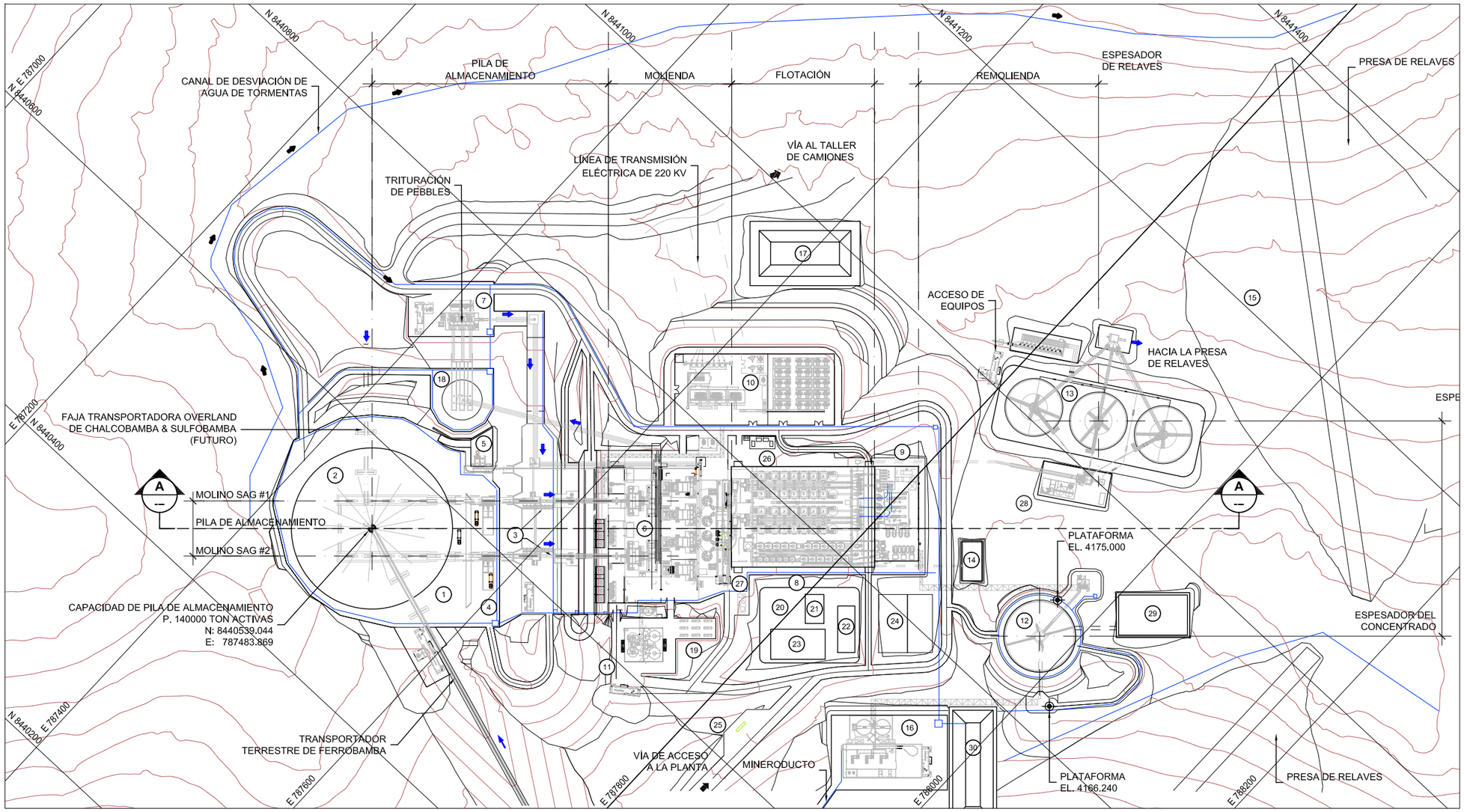
El diseño en planta del nivel superior permite una descarga simultánea de camiones en 180°. Como equipo adicional se cuenta con un brazo hidráulico (denominado pica-roca) que permite romper o mover rocas que por exceso de tamaño no hayan podido entrar por la boca del chancador. Esta edificación está equipada con un elevador que permite un fácil acceso a distintos niveles del edificio para el mantenimiento de los diferentes equipos existentes.

En el siguiente nivel se encuentra las dos chancadoras primarias accionados por un motor de 750 kilowatt (kW) cada una, el monorail y otros equipos para el mantenimiento.

El mineral triturado sale con un tamaño menor a 20 cm (menor a 8”). Éste se acumula en una tolva de almacenamiento debajo del chancador y desde allí, mediante el apronfeeder es enviado a la faja de sacrificio. Esta faja tiene como propósito minimizar el riesgo de daños sobre la faja principal (faja transportadora overland), por incidentes que puedan producirse en el punto de descarga.

La faja transportadora overland está dividida en dos secciones que se juntan al Sur del Depósito de Relaves. La primera empieza debajo de la faja de sacrificio y tiene dimensiones de 1,8 m de ancho y aproximadamente 2 500 m de longitud. La segunda descarga en una pila de acumulación (stockpile) cercana a la Planta Concentradora y tiene dimensiones de 1,8 m de ancho y aproximadamente 2 700 m de longitud. La diferencia de elevación entre los extremos de la faja transportadora overland es de 350 m.

Una futura estación de chancado primario se construirá al noroeste de la Planta Concentradora durante el año 5 para procesar mineral proveniente del Tajo Chalcobamba y posteriormente del Tajo Sulfobamba.



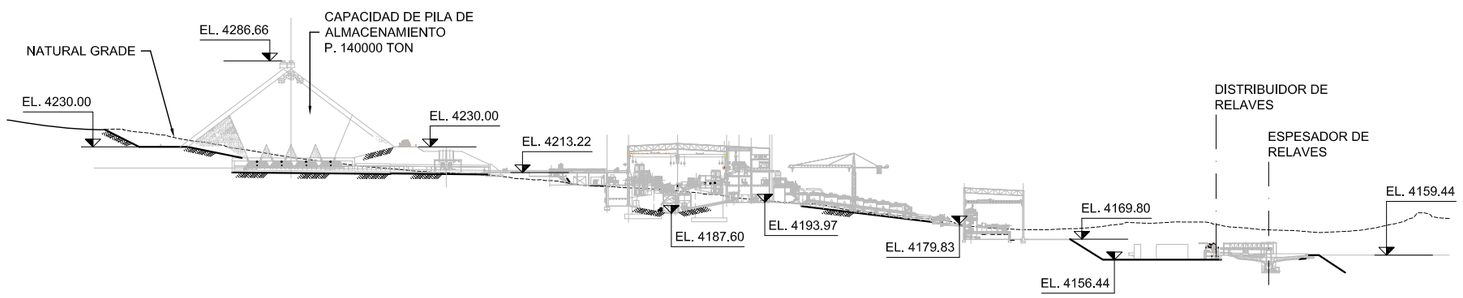
LEYENDA	
	DESCRIPCIÓN
1	FAJA TRANSPORTADORA OVERLAND DEL TAJO FERROBAMBA
2	CAPACIDAD DE PILA DE MATERIAL DE 140 000 TON ACTIVAS
3	FAJAS ALIMENTADORAS PARA MOLINO SAG
4	SISTEMA DE CARGA DE BOLAS PARA MOLINO SAG
5	SISTEMA DE CARGA DE BOLAS PARA MOLINO DE BOLAS
6	PLANTA DE MOLIENDA
7	PLANTA DE TRITURACIÓN DE PEBBLES
8	PLANTA DE FLOTACIÓN
9	PLANTA DE REMOLIENDA
10	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA PRINCIPAL
11	PLANTA DE CAL
12	ESPESADORES DE CONCENTRADO Cu - Mo
13	ESPESADORES DE RELAVES
14	POZA DE EMERGENCIA DE FLOTACIÓN
15	PRESA DE RELAVES
16	ESTACIÓN DE BOMBEO & TANQUES DE ALMACENAMIENTO DEL CONCENTRADO Cu - Mo
17	POZA DE EMERGENCIA CON CAP. 10 000 m3
18	PILA DE ALMACENAMIENTO DE PEBBLES
19	UNIDADES DE ENFRIAMIENTO
20	LABORATORIO
21	ESTACIÓN CONTRA INCENDIOS & PRIMEROS AUXILIOS
22	CASA DE CAMBIO Y CASINO (COMEDOR)
23	EDIFICIO ADMINISTRATIVO
24	ALMACÉN
25	ALMACÉN DE COMBUSTIBLE (VEHÍCULOS LIGEROS)
26	CUARTO COMPRESOR
27	PLANTA DE REACTIVOS
28	SISTEMA FLOCULANTE
29	POZA DE EMERGENCIA PARA EL CONCENTRADO CON CAP. 12000 m3
30	BOMBAS Y SUMIDERO DE AGUA DE TORMENTAS

1 PLANTA GENERAL

1:4,000

80 0 80

ESCALA 1:4,000 METROS



A SECCIÓN LONGITUDINAL

1:4,000

NOTAS:

1. LA CUADRÍCULA ESTÁ REFERIDA AL DATUM WGS84, SISTEMA DE COORDENADAS UTM, ZONA 18S.
2. LAS ELEVACIONES DE SUPERFICIE SE ENCUENTRAN REFERENCIADAS POR SU NIVEL ORTOMÉTRICO (msnm).

REFERENCIAS:

1. EL DISEÑO DE LA PLANTA CONCENTRADORA FUE TOMADO DEL PLANO BECHTEL : 25423-220-P1-0000-00204; ENTREGADO POR XTRATA, MARZO 2010

CLIENTE

EIA - PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

TÍTULO

PLANO GENERAL DE LA PLANTA CONCENTRADORA

Golder Associates
Golder Associates Perú S.A.

LAS BAMBAS
PROYECTO MINERO

PROYECTO N° 089-4152085			ESC 1:4,000	REV. 4	
DISEÑO	MG	MAR 2010	FIGURA N°		
CAD	BB/MG	MAY 2010			
REV.	JTH	MAY 2010	**B1.7-1**		
APROV.	JTH	MAY 2010			

PLOT DATE: May 11, 2010
FILENAME: G:\Project\2008\089-4152085 Xstrata-EIALasBambas-Sur\EIA\2_Vol_B_ElProyecto\B1_DescripciónProyecto\2_Copias_Cliente\V4\0894152085_B1.7-1_V4.dwg

El Proyecto permitirá una de las siguientes opciones:

- La reubicación de una de las chancadoras primarias de Ferrobamba hasta Chalcobamba; o
- que se mantengan las dos chancadoras en Ferrobamba y que se instale una nueva tercera chancadora en Chalcobamba.

Esta estación entregaría mineral a la pila de mineral grueso en la Planta Concentradora mediante una faja transportadora diferente. Esta faja tendría 1,8 m de ancho y aproximadamente 4 100 m de longitud, con una diferencia de elevación entre los extremos de 110 m.

Las fajas transportadoras overland contarán con 6 a 10 unidades de sensores nucleares con la finalidad de minimizar el daño por ruptura. Un sistema de control detendrá automáticamente la faja al producirse algún daño en ésta.

B1.7.2 Acopio de Gruesos (Stockpile)

La pila de mineral grueso tendrá una capacidad total de 420 000 t. El mineral acumulado en la pila será extraído por ocho alimentadores (apronfeeders) dispuestos cuatro para cada línea de alimentación a los dos molinos SAG. Se podrá asignar mayor o menor velocidad a los alimentadores, en relación a la mayor o menor necesidad de tonelaje requerido, para abastecer el molino SAG.

El funcionamiento de tres de los cuatro alimentadores sobre cada línea será suficiente para satisfacer la demanda máxima del molino SAG (para una operación de 140 000 t/d).

El sistema de alimentación al molino SAG estará ubicado debajo de la base de la losa de concreto del stockpile, dentro de un túnel. Los puntos de alimentación serán distribuidos de manera tal para aprovechar al máximo el área activa de la pila. Esta instalación dispondrá de un túnel de escape de emergencia en la parte posterior del túnel principal.

El chute de alimentación al SAG puede ser retraído mediante rieles a fin de facilitar el movimiento del personal y materiales durante las operaciones de mantenimiento.

El funcionamiento del sistema de alimentación al molino SAG será monitoreado desde una sala de control instalada en el edificio del concentrador. Cámaras de televisión funcionando en circuitos cerrados, instaladas en lugares estratégicos permitirán la vigilancia continua de las operaciones. Sistemas de pesaje continuo medirán el flujo de mineral que ingresa al molino SAG y automáticamente ajustarán la velocidad de los sistemas de alimentación.

Sistemas de supresión de polvos instalados en todos los puntos de transferencia y otros puntos de generación, asegurarán el control de las emisiones de polvo durante las operaciones de alimentación al molino. El túnel de escape tendrá un sistema de captación de polvo. La sección del sistema alimentador del molino SAG situado fuera del túnel y/o del edificio estará cubierta por una galería cerrada para reducir al mínimo posible las emisiones de polvo causadas por el viento.

B1.7.3 Molienda

El circuito de molienda procesará 140 000 t/d, considerando un 92% de disponibilidad (tiempo de funcionamiento). Comprende las siguientes instalaciones:

- Dos molinos SAG;
- dos molinos de bolas;
- sistema de chancado y reciclado de pebble (menor a 2“ de tamaño); y
- cuatro sistemas de clasificación mediante ciclones (dos por línea).

El circuito de molienda estará instalado en un edificio dividido en dos áreas principales que albergarán a los cuatro molinos. La primera de ellas aloja los molinos SAG, harnero en la descarga del SAG, faja de pebbles, cajón de bomba, las bombas de alimentación a ciclones y el SAG. La segunda aloja los dos molinos de bolas. Ambas áreas cuentan con puentes grúa, de 120/30 t en el caso del molino SAG y de 80/15 t para los molinos de bolas. Las losas tienen una pendiente que permitirá conducir los derrames de pulpa (slurry) a un canal principal instalado fuera del edificio. Los sólidos depositados se limpiarán mediante un cargador frontal y, dependiendo de su calidad, serán retornados al circuito en el área correspondiente.

Las dimensiones de los molinos SAG serán 12,2 m de diámetro y 6,7 m de longitud (40´ x 22´) y estarán accionados por motores de 24 mega watt (MW), lo que es equivalente a 32 000 caballos de fuerza (HP, por sus siglas en ingles), un motor para cada molino. El molino fractura al material para la siguiente etapa del proceso. El material que por su naturaleza no haya podido ser fragmentado, será clasificado en la descarga del SAG y extraído, pasará a una trituración secundaria para reducir su tamaño (chancado de pebbles), luego retornará al SAG. Según el criterio del operador, el material continuará el proceso a través del molino SAG o molino de bolas.

Los productos del molino SAG son clasificados por una zaranda, los de dimensiones mayores a la aceptable (pebbles) serán transportados mediante una faja hasta una pila de almacenamiento de 1 750 t que estará ubicada en el lado norte-oeste del edificio de molienda. Los pebbles de esta pila alimentarán a tres chancadoras de conos. Una vez procesado, este material será transportado nuevamente mediante una faja hasta el alimentador del molino SAG o el molino de bolas.

El material de menor tamaño clasificado por la zaranda, cae hacia el cajón de bombas y, juntamente con la pulpa, será bombeado al sector de clasificación por centrifugación en ciclones; el producto más fino será alimentado al circuito de flotación y el más grueso hacia el molino de bolas. Estos molinos de bolas tendrán unas dimensiones de 7,9 m de diámetro y 12,2 m de longitud (26´ x 40´) y estarán accionados por motores de 16,4 MW (22 000 HP), un motor para cada molino. Cada uno de los molinos de bolas tendrá una batería de ciclones única. Esta área de molienda incluye sistemas de lubricación, intercambiadores de calor, bombas de impulsión, filtros de aceite e instalaciones auxiliares.

El producto de la clasificación en los ciclones es dos tipos: fino y grueso. El producto fino, menos de 200 micrómetros (µm), será analizado permanentemente para determinar el tamaño de las partículas y su contenido de minerales. El producto fino es enviado al circuito de flotación rougher. El producto grueso será enviado a los molinos de bolas para continuar su molienda.

Todos los molinos estarán revestidos internamente con planchas de acero especiales (en forma y aleación) y permitirán realizar el proceso de molienda, evitando el desgaste del molino. Los medios de molienda serán bolas de acero de 5” en el molino SAG y 3” en el molino de bolas. Se adicionarán reactivos en distintos puntos del circuito de molienda, tales como cal, colectores, espumantes y acondicionadores de superficie del mineral.

Se instalarán también salas de control, sistemas eléctricos, oficinas y otras dependencias para el personal asociado a las operaciones, en el edificio del circuito de molienda.

B1.7.4 Flotación

El material (pulpa) que cumple con el tamaño deseado es conducido al circuito de flotación (Gráfico B1.5-1). Esta operación se realiza en tanques de gran tamaño que tienen un sistema de agitación mecánica en la parte inferior. Consiste en la incorporación de aire a través del eje hacia la parte inferior de éstos de modo que la pulpa, acondicionada previamente con los reactivos apropiados para esta etapa, entre en contacto con el aire. Las burbujas de aire generadas por este contacto tienden a ascender hacia la superficie, en su recorrido, las partículas de mineral “acondicionadas” se adhieren en forma selectiva a estas burbujas siendo arrastradas hacia arriba, obteniendo en la parte superior de las celdas espumas “cargadas “ con mineral. Esta espuma rica en minerales es recolectada desde cada celda, obteniéndose así un nivel de concentrado intermedio. Diversos reactivos para la flotación de las partículas de mineral, tales como cal, colectores,

depresores y espumantes son añadidos durante el proceso y serán controlados mediante un sistema de dosificación.

El procedimiento está diseñado para distribuir el ingreso del material fino en cuatro filas de siete celdas. Las celdas de flotación se pueden clasificar según las etapas de flotación de las partículas sólidas:

- Las celdas rougher (celdas devastadoras o celdas de flotación primaria) permiten obtener el concentrado primario.
- Las celdas scavenger (celdas recuperadoras o celdas agotadoras) permiten realizar la recuperación de las especies valiosas más selectivamente, incrementando el grado de concentrado.

Las primeras dos celdas en cada fila de celdas son de flotación rougher, la tercera y la cuarta celda en cada fila puede usarse como celda rougher o celda scavenger y las tres celdas restantes en cada fila se usarán como celdas scavenger.

El circuito rougher-scavenger produce dos concentrados separados. De las primeras dos celdas se espera obtener un concentrado rougher con relativo alto grado y bien liberado (~12-18% Cu) mientras que de las siguientes cinco celdas, se espera obtener concentrado scavenger de grado menor (~2-4% Cu).

Cada uno de esos concentrados es enviado a un sistema de ciclones de remolienda (clasificación en finos y gruesos) cuya función es aumentar el porcentaje de sólidos para permitir su remolienda. La pulpa (gruesa) es remolida utilizando molinos horizontales con elementos moledores cerámicos, sistema patentado por Xstrata Technologies. Una vez reducido el tamaño de las partículas entre 40 y 50 µm, la pulpa es sometida a la operación de flotación limpieza. Las etapas de limpieza se realizan en celdas de flotación de menor tamaño que las utilizadas en la flotación rougher. Como producto de estas limpiezas se aumenta la concentración de cobre y molibdeno hasta ser apta para poder obtener un concentrado con características comerciales.

Dependiendo de la dificultad que se tenga para alcanzar las leyes mínimas de comercialización que debe tener el concentrado final se pueden necesitar varias etapas de limpieza. En este caso el circuito de flotación contempla tres etapas de limpieza.

Un segundo producto final del proceso son los relaves scavenger de limpieza, que combinados con los producidos en las celdas scavenger del circuito primario (rougher) forman los relaves finales. El manejo de relaves se detalle en la sección B1.10.

B1.7.5 Espesamiento del Concentrado Cu-Mo

El concentrado Cu-Mo final procedente de la tercera limpieza será conducido a un espesador de 60 m de diámetro. El espesador tendrá una alimentación central. Una fracción importante del agua utilizada en el proceso es recuperada a través del rebose (overflow) del espesador que fluirá por gravedad hacia la poza de acumulación de agua para proceso. La descarga inferior del espesador consiste en una pulpa con porcentaje de sólidos de aproximadamente 60% por peso que será bombeada hacia uno de los dos tanques de almacenamiento de concentrado Cu-Mo, cada uno con capacidad de 1 086 m^3.

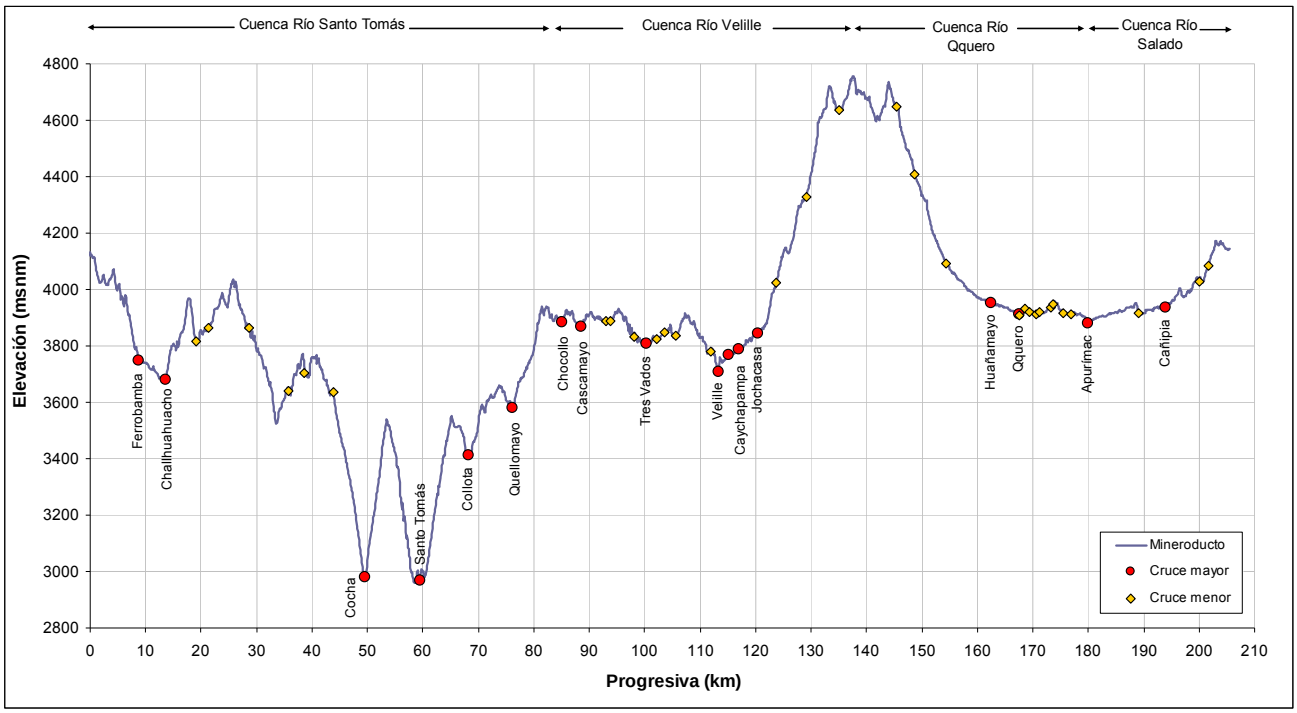
La descripción de las instalaciones y actividades asociadas al manejo de relaves se encuentra en la Sección B.1.10. La descripción de los insumos y la planta de reactivos se encuentran en la Sección B1.13. La descripción de los requerimientos y fuentes de agua para el proceso se encuentra en la Sección B1.11.4.2.

B1.8 Instalaciones del Área del Mineroducto

El concentrado Cu-Mo se transportará a lo largo de un mineroducto enterrado de 206 km de longitud y de 200 mm (8”) de diámetro desde los tanques de almacenamiento ubicados en el área Las Bambas hasta los tanques de almacenamiento receptores ubicados en el área de Tintaya. El mineroducto consta de una

estación de bombeo ubicada en la Planta Concentradora en el área Las Bambas, tres estaciones intermedias de bombeo, un mineroducto enterrado y una estación de terminal ubicada en las Plantas de Molibdeno y Filtro en el área de Tintaya (Figura B1.2-3). Se utilizan dos bombas de desplazamiento positivo, por cada estación de bombeo del mineroducto principal para transferir un volumen máximo de aproximadamente 205 m^3/h de concentrado a una densidad de sólidos de 55% por masa. En la Figura B1.8-1 se presenta el plano típico de las tres estaciones de bombeo y recompresión de concentrado intermedias a lo largo del mineroducto para suministrar la presión necesaria para el sistema general, siendo la elevación de descarga final en el área Tintaya 100 m más baja que la elevación inicial en el área Las Bambas (Gráfico B1.8-1).

Gráfico B1.8-1: Distribución Altitudinal de los Cruces de Cursos de Agua con el Trazo del Mineroducto



Cada estación de bombeo y recompresión contará con almacenamiento adecuado de agua, instalaciones de lavado de emergencia y almacenamiento de concentrado. El mineroducto consta también de cuatro estaciones de monitoreo de presión a lo largo del mineroducto.

El mineroducto está diseñado para manipular hasta 5 44 t/d de concentrado Cu-Mo. El diseño se basa en densidad de sólidos de 50% a 65%. La velocidad de flujo máxima de diseño es aproximadamente 193 m^3/h y el mineroducto será empleado por aproximadamente 20 años y será operado en modo batch. Se estima que un promedio de 25 L/s de agua serán transportados conjuntamente con el concentrado a través del mineroducto.

El material de fabricación del mineroducto es acero al carbono API 5L grado X70, con un diámetro nominal de tubo (NPS, por sus siglas en inglés) de 8" y seis diferentes grosores y tendrá un revestimiento interno de 0,250" de polietileno de alta densidad. El mineroducto estará equipado con protección catódica para prevenir la corrosión.

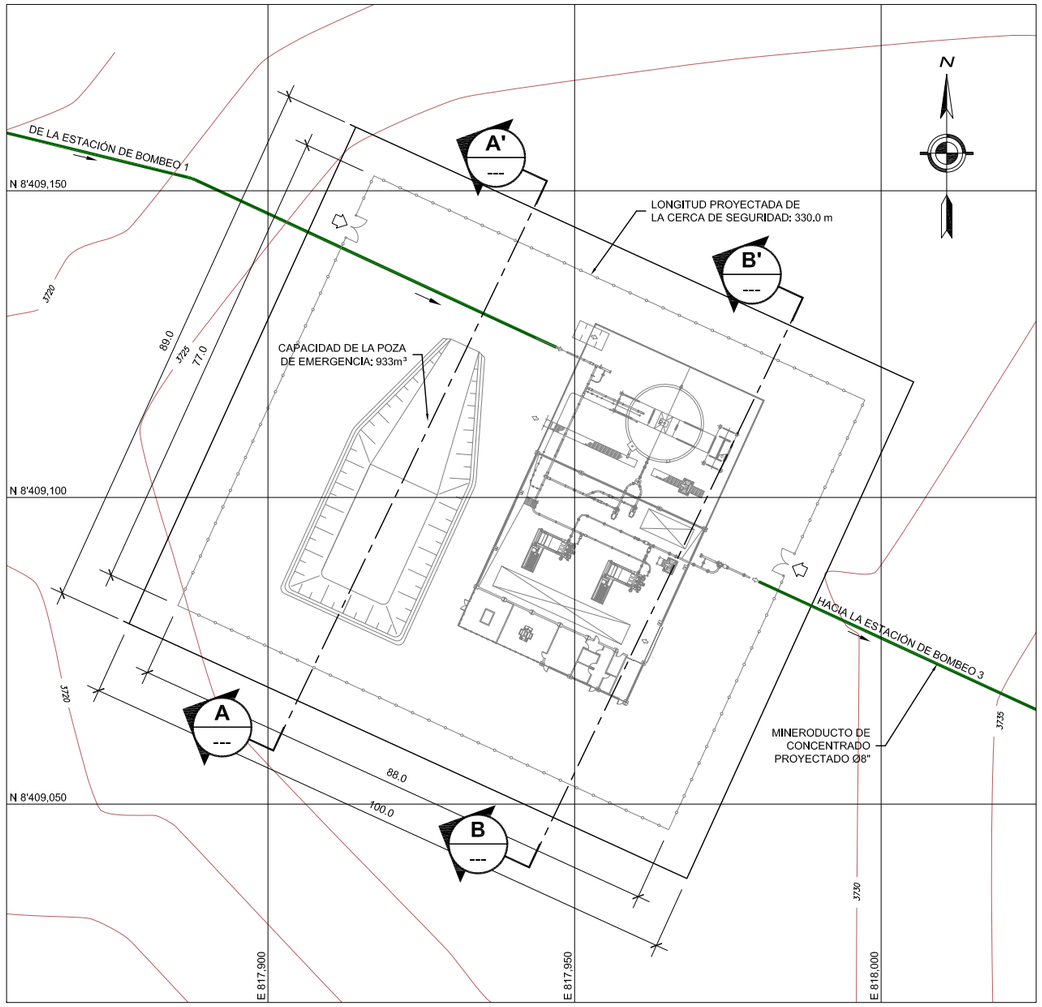
La estación de bombeo en el área Las Bambas incluye dos tanques agitadores de almacenamiento, de 14 m de diámetro por 14 m de alto cada uno. Cada tanque proporciona un volumen de trabajo de aproximadamente 1 725 m^3 (80% de capacidad útil) o aproximadamente 12 horas de flujo nominal del mineroducto a una concentración ponderada (Cw) de 55%. En cada tanque agitador, una de las dos

bombas centrífugas incrementa la presión en la carga hidráulica positiva en la succión (NPSHr, por sus siglas en inglés) para alimentar a las bombas de desplazamiento positivo.

Cada estación de bombeo intermedia tiene sólo un tanque de almacenamiento agitado de las mismas dimensiones que los tanques de la estación en el área Las Bambas y una de las bombas centrífugas proporciona la NPSHr para alimentar a las bombas de desplazamiento positivo en esas estaciones. Para cada estación de bombeo, una bomba de desplazamiento positivo que está en funcionamiento proporciona la carga hidráulica para transportar la pulpa de concentrado Cu-Mo a la estación terminal. Se proporciona una bomba de desplazamiento positivo adicional como reserva (en total dos bombas de desplazamiento positivo). Cada estación de bombeo intermedia tendrá una poza revestida para el vertido de drenaje que tendrá el tamaño necesario para contener 1,25 veces el volumen de la sección del mineroducto entre el punto alto aguas arriba de la estación y la estación misma.

Las estaciones de bombeo y de monitoreo de presión serán alimentadas en energía mediante una línea de transmisión proveniente de la subestación del área Las Bambas. Se proporcionará energía en caso de emergencia mediante el uso de un generador en cada estación de bombeo y en la estación terminal.

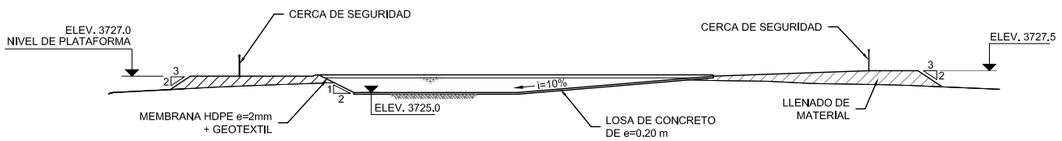
Se proporcionará agua de proceso desde el área Las Bambas en cada estación de bombeo para lavado de las tuberías de la estación, lavado del mineroducto, dilución de la pulpa y agua fresca para el agua de sello de las bombas. El agua de proceso también se empleará para vaciar y limpiar el mineroducto entre lotes.



1 PLANTA TÍPICA DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO

1:1,000

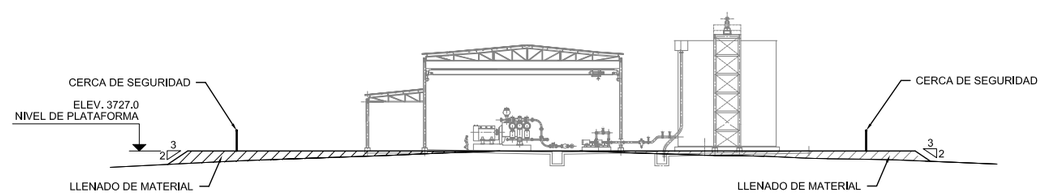
20 0 20
ESCALA 1:1,000 METROS



A SECCIÓN A - A'

1:750

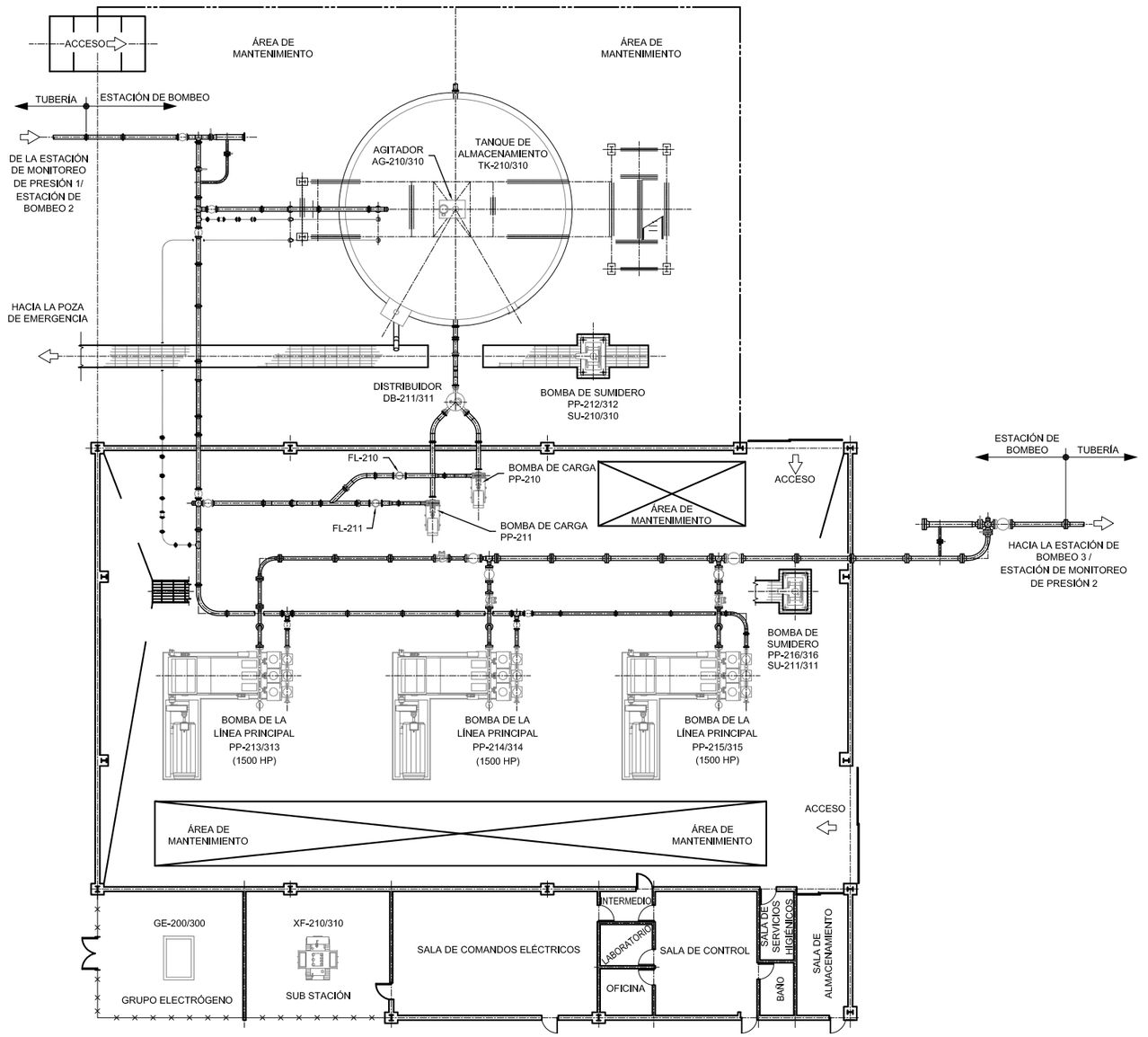
15 0 15
ESCALA 1:750 METROS



B SECCIÓN B - B'

1:750

15 0 15
ESCALA 1:750 METROS



2 DISPOSICIÓN DE ESTACIÓN DE BOMBEO

1:300

6 0 6
ESCALA 1:300 METROS

NOTAS:

1. LA CUADRÍCULA ESTÁ REFERIDA AL DATUM WGS84, SISTEMA DE COORDENADAS UTM, ZONA 18S.
2. LAS ELEVACIONES DE SUPERFICIE SE ENCUENTRAN REFERENCIADAS POR SU NIVEL ORTOMÉTRICO (msnm).

REFERENCIAS:

1. EL DISEÑO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO Y DETALLES MOSTRADOS FUERON TOMADOS DE LOS PLANOS BECHTEL : 814_25423-220-V16-P00Z-00088 Y 819_25423-220-V16-P00Z-00104; ENTREGADO POR XTRATA, MARZO 2010.

CLIENTE

EIA - PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

TÍTULO

DISTRIBUCIÓN DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO DEL MINERODUCTO

Golder Associates
Golder Associates Perú S.A.
LAS BAMBAS PROYECTO MINERO

PROYECTO N° 089-4152085			ESC IND	REV. 4
DISEÑO	–	MAR 2010	FIGURA N°	
CAD	AN	MAY 2010	**B1.8-1**	
REV.	JTH	MAY 2010		
APROV.	JTH	MAY 2010		

PLOT DATE: Martes, 11 de Mayo de 2010 - TIME: 11:28:36 a.m.
PLOT BY: Mario Mendoza
PATH: G:\Projects\2008\089-4152085 Xstrata-EIALasBambas-Sur\EIA\2_Vol_B_EIProyecto\B1_DescripcionProyecto\2_Copias_Cliente\V4 - FILE NAME: 0894152085_B1.8-1_V4.dwg

B1.8.1 Construcción

El mineroducto se enterrará a una profundidad mínima de 1 m en toda su longitud, excepto en los cruces de río cuando pasará por puentes, lo cual implicará excavar una zanja, tender el tubo y rellenar el dren francés. En donde fuera posible, el agua se desviará a un lado de la zanja para permitir un lugar de trabajo relativamente seco en el lado opuesto. En las áreas de bofedales se considerará perforaciones dirigidas o construcción en zanja, dependiendo de las características de cada bofedal. La Tabla B1.8-1 lista los cruces relevantes a lo largo del mineroducto.

Tabla B1.8-1: Resumen de Cruces del Mineroducto

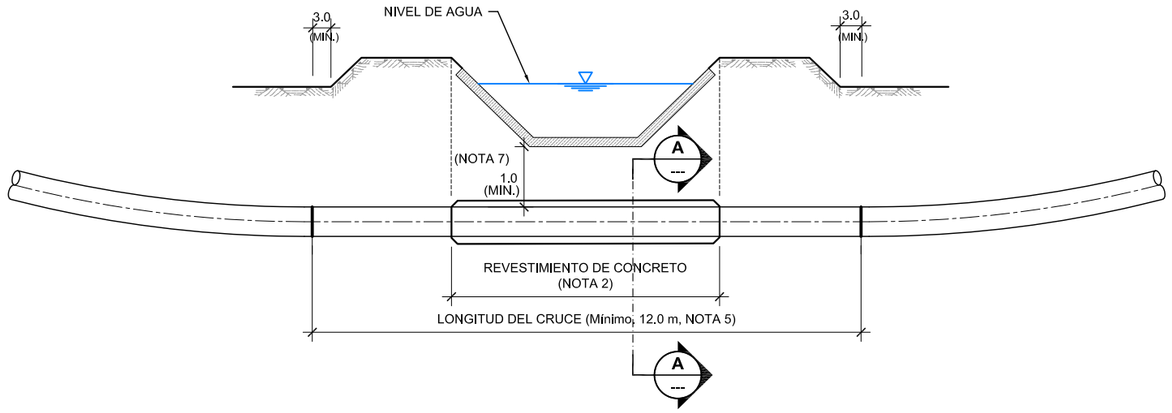
Cruces Relevantes	Progresiva
Ríos	17
Arroyos	10
Quebradas	34
Zonas Hidromórficas [a]	88
Canal – Acquia – Zanja	31
Caminos	16
Poblaciones	12
Tuberías existentes	2

Fuente: (PSI 2010).

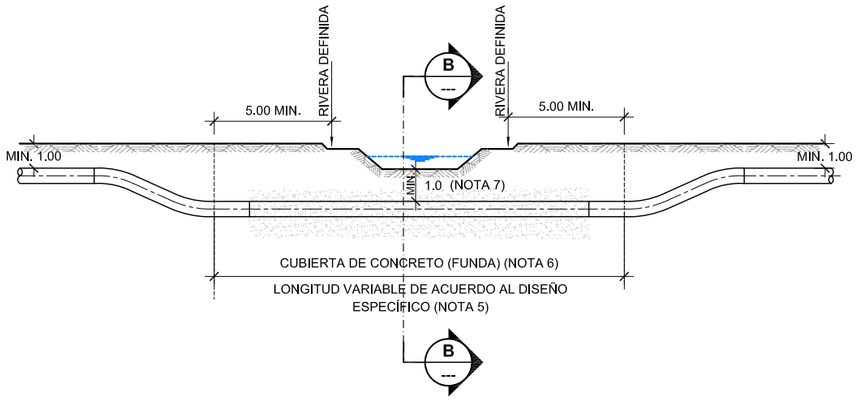
[a] De las 88 zonas hidromórficas, sólo 17 de ellas corresponden a bofedales.

El derecho de vía temporal es el área requerida para desarrollar los trabajos en la fase de construcción, con mismo ancho que se define para el corredor de construcción, o huella, (30 m). El derecho de vía permanente es el área requerida para brindar seguridad y permitir el mantenimiento del mineroducto. Se determina en base a los planos conforme a obra y el ancho es entre 8 y 30 m. Esta área se sobrepone al derecho de vía temporal. Los Gráficos B1.8-1 y B1.8-2 presentan las secciones típicas del derecho de vía en áreas planas y en talud transversal.

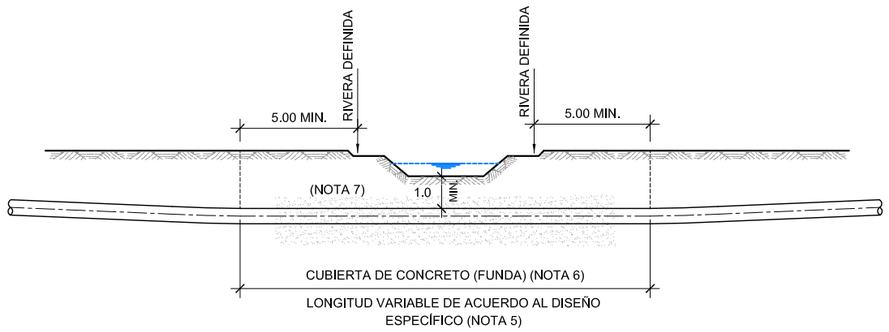
La ruta de servicio se aleja del mineroducto en dos tramos: el primero aproximadamente en el kilómetro 50+000 y el segundo aproximadamente en el kilómetro 106+000, cerca del poblado de Velille. En esas secciones el derecho de vía se limita a 8 m de ancho.



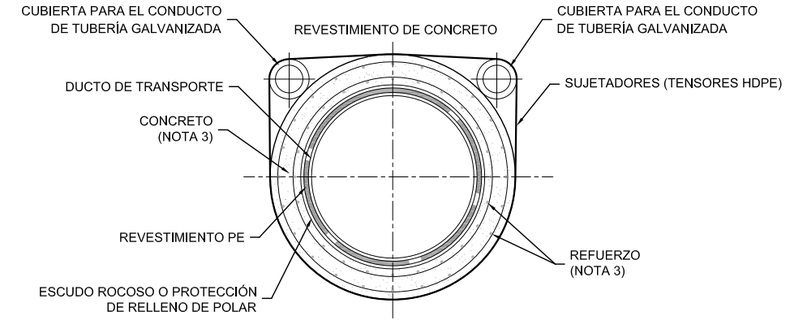
CRUCE DE QUEBRADAS Y CANALES CON ACODAMIENTOS FRÍOS



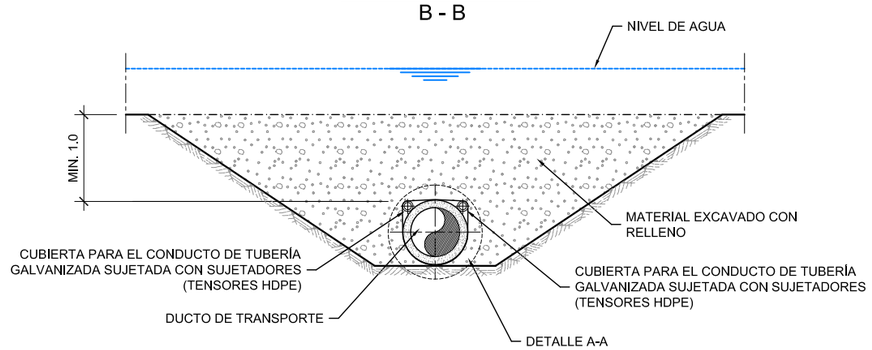
CRUCE DE QUEBRADAS Y CANALES CON ACODAMIENTO NATURAL



DETALLE
A - A



CROSS SECTION
B - B



REFERENCIAS:

1. LOS DISEÑOS DE LAS ESTRUCTURAS PARA LOS CRUCES DE QUEBRADAS Y CANALES FUERON TOMADOS DE LOS PLANOS PSI : PSP5478.01-DWG-PL-020; ENTREGADO POR XTRATA, MARZO 2010.

CLIENTE

EIA - PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

TÍTULO

CRUCE DE QUEBRADAS Y CANALES

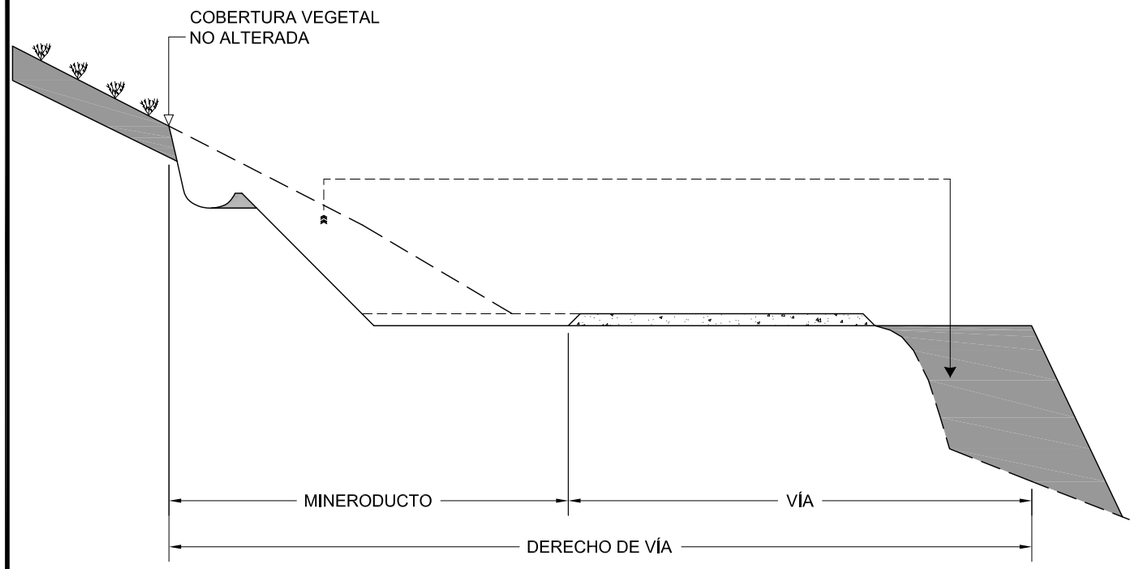
Golder Associates
Golder Associates Perú S.A.

LAS BAMBAS
PROYECTO MINERO

PROYECTO N° 089-4152085			ESC	S / E REV. 4
DISEÑO	-	MAY 2010	GRÁFICO N°	
CAD	BB/MG	MAY 2010		
REV.	JTH	MAY 2010	**B1.8-2**	
APROV.	JTH	MAY 2010		

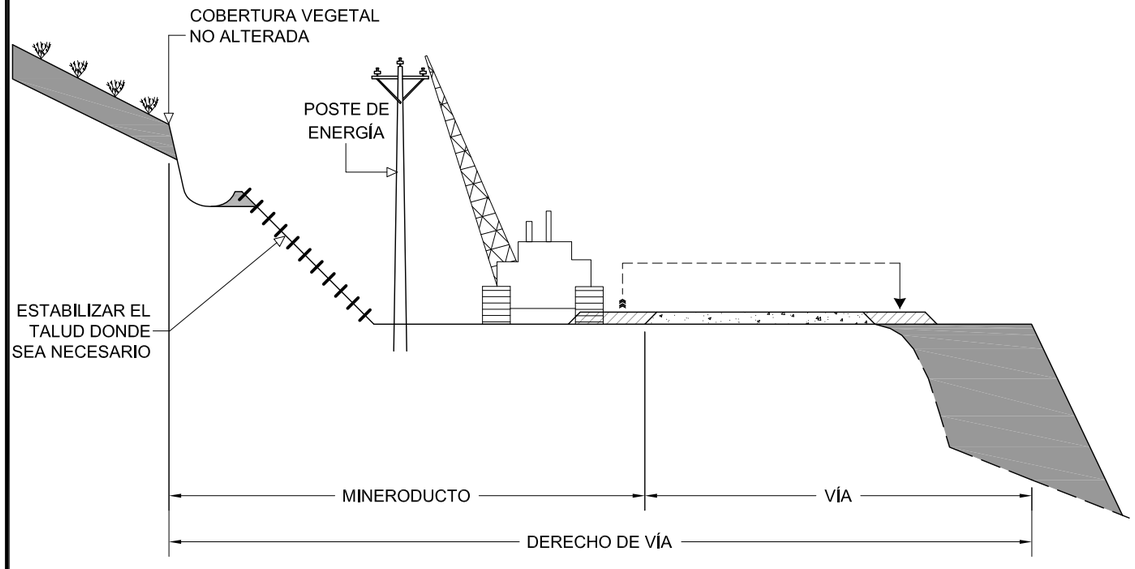
PLOT DATE: Martes, 11 de Mayo de 2010 - TIME: 11:46:43 a.m.
PLOTTED BY: Mario Gonzales
PATH: G:\Proyect\2008\089-4152085 Xstrata-EIALasBambas-Sur\EIA\2_Vol_B_EIProyecto\B1_DescripciónProyecto\2_Copias_Cliente\V4 - FILE NAME: 0894152085_Grafico_B1.8-2_V4.dwg

ETAPA 1. MEJORAMIENTO DE LA VÍA/PREPARACIÓN DEL DERECHO DE VÍA

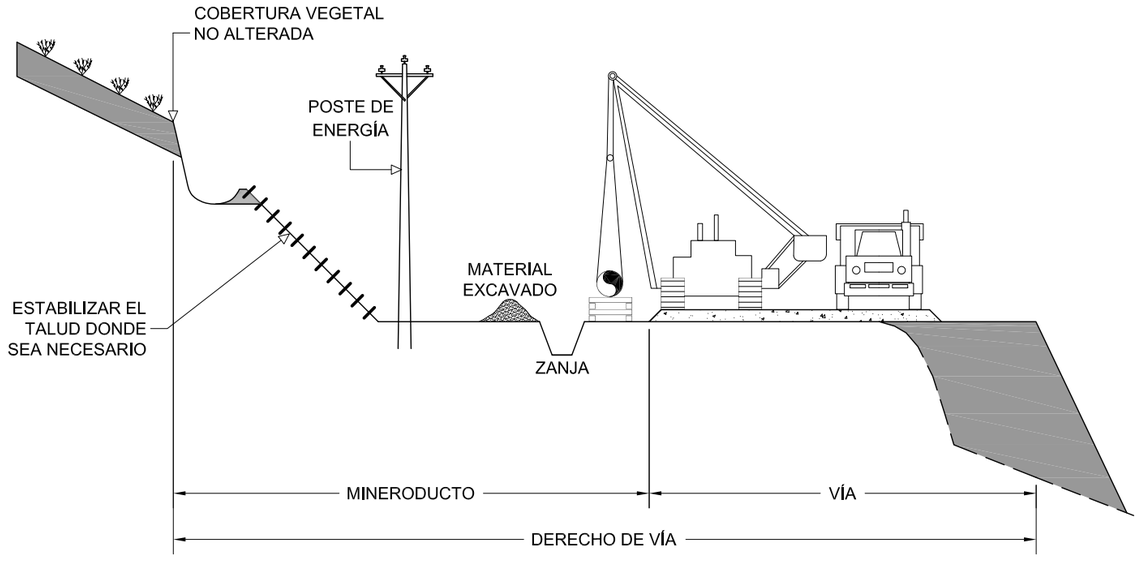


NOTA: SALVAR LA CUBIERTA VEGETAL TANTO COMO SEA POSIBLE EN EL DERECHO DE VÍA O FUERA DEL SITIO DEPENDIENDO DEL ESPACIO DISPONIBLE

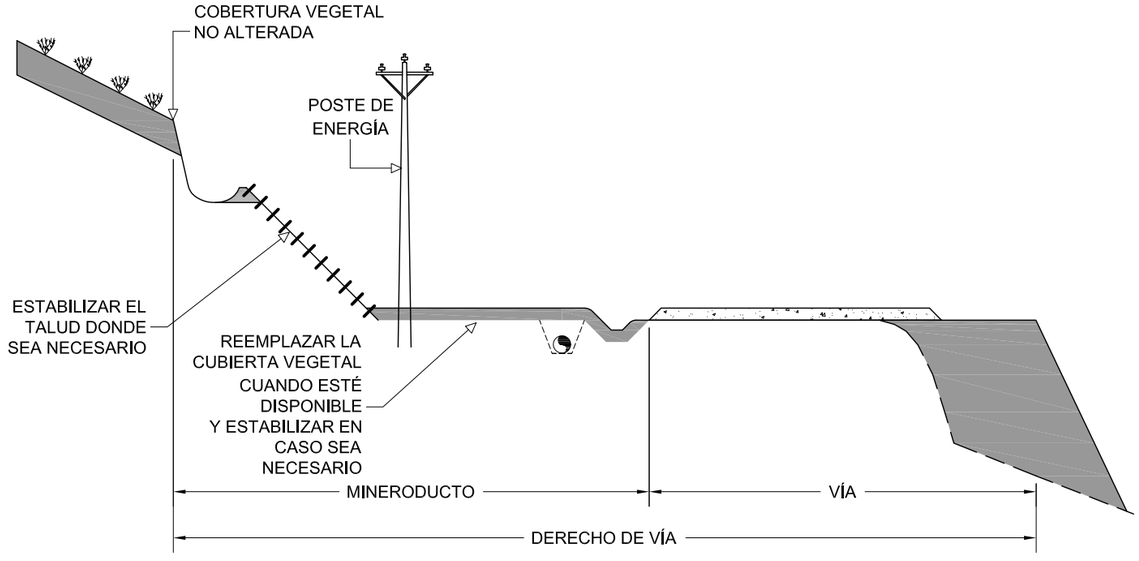
ETAPA 2. CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA



ETAPA 3. CONSTRUCCIÓN DE MINERODUCTO



ETAPA 4. OPERACIONES



NOTAS DE PRECAUCIÓN

1. EL GRAFICO NO ESTÁ A ESCALA
2. EL GRÁFICO ES SÓLO PARA FINES DE REPRESENTACIÓN Y NO DEBE SER UTILIZADO PARA CONSTRUCCIÓN
3. EL DIAGRAMA NO DEBERÍA EMPLEARSE PARA LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

PROYECTO

EIA PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

TÍTULO

ESQUEMA DE CONSTRUCCIÓN TÍPICA EN TALUD TRANSVERSAL

Golder Associates
Golder Associates Perú S.A.

LAS BAMBAS
PROYECTO MINERO

PROYECTO N° 089-4152085	ESC	IND	REV. 4
DISEÑO	CC	MAR 2010	GRÁFICO N°
CAD	TRE	MAY 2010	B1.8-3
REV.	JTH	MAY 2010	
APROV.	JTH	MAY 2010	

PLOT DATE: May 11, 2010
FILENAME: G:\Project\2008\089-4152085 Xstrata-EIALasBambas-Sur\EIA\2_Vol_B_ElProyecto\B1_DescripciónProyecto\2_Copias_Cliente\V4\0894152085_Grafico_B1.8-3_V4.dwg

B1.8.2 Sistemas de Control

El área del mineroducto está dotado de un sistema integrado de monitoreo automático y de interfaz humana para asegurar que las situaciones de emergencia, tales como averías o fugas, sean detectadas, contenidas y reparadas de manera eficiente. Este sistema de control incluye:

- Sistemas de seguridad;
- sistemas de detección de fugas; y
- protección de sobre presurización.

El monitoreo se dará mediante una sala de control y contará con personal durante las 24 horas del día mientras el mineroducto esté operativo. El sistema de control monitorea todos los puntos críticos del mineroducto, permitiendo ajustes manuales en puntos establecidos.

Todos los datos de monitoreo pertinente estarán disponibles en la consola de control de la estación de bombeo del área Las Bambas. Las tres estaciones de bombeo intermedias estarán equipadas con salas de control automático. Las cuatro estaciones de monitoreo de presión y la estación de bombeo terminal en el área Tintaya también reportarán a la sala de control del área Las Bambas. Un operador de la sala de control del área Las Bambas normalmente controlará el mineroducto, quien tiene la capacidad de ejecutar todas las operaciones de control y la mayoría de procedimientos de emergencia, desde la consola de control permitiendo la respuesta rápida en caso de contingencia.

El monitoreo incluirá medición de flujo, presión, densidad y temperatura en varios puntos a lo largo del mineroducto. Las paradas automáticas del sistema ocurrirán una vez detectada una falla en el sistema.

B1.8.2.1 Sistemas de Seguridad

El mineroducto contiene sólo producto líquido/sólido no inflamable, y no representa un riesgo de explosión. La pulpa a alta presión es un líquido no compresible pero puede ser abrasivo si ocurriera una fuga. Los operadores recibirán instrucciones para la operación segura del mineroducto. En cada estación de bombeo intermedia se incluirá una poza de emergencia para contención de derrames y/o descarga de secciones del mineroducto en caso de ser necesario, como presentada en la Figura B1.8-1. Las pozas de emergencia fueron diseñadas para tener una capacidad de 1,25 veces el volumen de la sección del mineroducto entre la estación de bombeo y el punto más alto aguas arriba de la misma.

Otras técnicas de diseño y factores de seguridad se aplicarán para todos los puntos de diseño especiales (por ejemplo, pared de tubo de acero más gruesa en cruces de río y en áreas más sensibles desde el punto de vista ambiental). Típicamente un diseño de sistema de mineroducto requiere al menos una estación de aumento de señal alrededor de cada 50 km para sostener la regeneración de fibra óptica y la protección catódica además de proporcionar información de la presión del mineroducto. Estas instalaciones se colocarán de manera conjunta con las estaciones de monitoreo a presión según sea necesario.

Unidades solares autónomas con reserva de baterías proporcionarán energía a las estaciones de monitoreo de la presión. Las unidades tendrán el tamaño adecuado para proporcionar energía a todos los instrumentos de la estación, los componentes de control de supervisión y adquisición de data (SCADA por sus siglas en inglés), sistema de telecomunicaciones, sistema de protección catódica e iluminación del área.

Los transmisores de presión instalados en las estaciones de monitoreo de presión intermedias estarán equipados con una unidad terminal remota (RTU, por sus siglas en inglés) y suministro de energía solar o térmica. Las comunicaciones entre las áreas de monitoreo de presión intermedia y las de bombeo se realizarán a través del cable de fibra óptica que servirá a SCADA entre ambos extremos del mineroducto. Para redundancia, el enlace de radio se encontrará a ambos extremos del mineroducto. Básicamente, el sistema de detección de fugas se considera como uno de los módulos de SCADA.

B1.8.2.2 Sistemas de Detección de Fugas

Como se ha indicado líneas arriba, se proporcionará un sistema de detección de fugas para el mineroducto. El objetivo del sistema es detectar fugas del sistema y predecir su ubicación así como advertir a los operadores. La resolución óptima del sistema es de 3 a 5% del flujo especificado en la envoltura operativa del sistema. La detección se espera al cabo de 2 a 10 minutos de la ocurrencia, dependiendo del tamaño y la ubicación de la fuga. La detección de fugas implica comparar las tasas de flujo, presiones y densidades a lo largo del mineroducto basándose en el régimen de flujo actual en el mineroducto y la posición de las válvulas en el mismo. Una fuga será reconocida en su origen por las normas establecidas para estos parámetros.

El sistema de detección de fugas está basado en dos métodos, monitoreo de balance de masas (MB) y monitoreo de parámetro característico de la sección (SCP). El SCP más confiable se define como $Q^2/(dh/dL)$, en donde Q representa la tasa de flujo local y (dh/dL) representa la pendiente de la línea de energía hidráulica (pérdida de presión) en la sección de monitoreo. El método de MB sólo crearía falsas alarmas cuando el mineroducto se encuentra en condiciones transitorias.

El monitoreo en línea de los datos proporciona al personal que opera el mineroducto acceso instantáneo a la información acerca de las condiciones de flujo de proceso. Este acceso a la información permite la operación más segura y el mejor mantenimiento del mineroducto. Si existe un indicador de fuga, el mineroducto se parará, y se enviará al equipo de inspección.

B1.8.2.3 Protección de Sobre Presurización

Se instalarán dispositivos de alivio de presión en la estación de bombeo del área Las Bambas para proteger el sistema de mineroducto de una sobrepresión durante condiciones de alteración. Una válvula de seguridad se instalará en la descarga de bombas de desplazamiento positivo del mineroducto principal.

La disipación de la energía se proporciona en la estación terminal, y se requerirá obturadores cerámicos para la disipación principal en las estaciones de bombeo intermedias. La estación terminal diseñada para detener el flujo en el mineroducto contará con dos tanques de almacenamiento con agitación, cada uno de los cuales mide 14 m de diámetro por 14 m de altura (volumen de trabajo de aproximadamente 1 724 m^3 a una capacidad utilizable de 80%).

Si ocurriera un evento de paralización de largo plazo (mayor de 12 horas), como una interrupción prolongada de la energía, puede ser necesario drenar el mineroducto. Una poza de drenaje se proporciona en cada estación de bombeo intermedia para evitar la formación de tapones.

Existirán estaciones de monitoreo de presión a lo largo del mineroducto para proporcionar datos de presión activos para el sistema de detección de fugas y puntos clave de monitoreo de flujo estancado.

Se instalará un disco de seguridad en el lado de succión de cada estación de bombeo intermedio y estación terminal.

B1.9 Instalaciones y Actividades de Procesamiento en el Área Tintaya

La Figura B1.9-1 muestra un plano general de las Plantas de Molibdeno y Filtro y las instalaciones associadas. La Planta de Molibdeno y Filtro recibe el concentrado que viene por el mineroducto desde Las Bambas. El concentrado presenta una densidad de sólidos de 55% en peso. De acuerdo con el balance de agua el concentrado requiere 25 L/s de agua desde Las Bambas.

B1.9.1 Planta de Molibdeno

Se bombea el concentrado Cu-Mo desde los tanques de almacenamiento receptores hasta el tanque acondicionador donde se agrega ácido sulfúrico, CO_2, hidrosulfito de sodio, diesel y agua. El concentrado

de Cu-Mo acondicionado rebosa el tanque acondicionador hasta una fila de seis celdas de flotación rougher de molibdeno de 16 m^3. La descarga inferior del rougher fluye por gravedad a seis celdas de flotación scavenger de molibdeno de 16 m^3. Los concentrados rougher y scavenger pasaron por ciclos de limpieza en celdas de flotación de 8 m^3 y columnas de flotación de 11,4 m de alto por 1,68 m de diámetro. El concentrado final de molibdeno fluirá por gravedad al espesador de molibdeno final de 15,2 m de diámetro donde se espesará al 50% antes de ser filtrado, secado y empacado para su descarga. El agua de rebose del espesador de molibdeno se transferirá al tanque de agua de proceso, para ser reutilizada en el sistema.

La descarga inferior de la última celda scavenger (concentrado de cobre) se envía a la Planta de Filtro de concentrado de cobre.

La tasa de producción de concentrado de molibdeno es de 35 t/d.

B1.9.2 Planta de Filtro

La Planta de Filtro comprende cuatro áreas específicas, dos de las cuales se localizan a cielo abierto y otras dos, el área de filtros y el área de almacenamiento del concentrado, en un edificio con estructura metálica. Un puente grúa permite el mantenimiento de los filtros y los equipos auxiliares. El área de almacenamiento del concentrado de cobre dispone de un sistema eléctrico monorriel para la descarga de las fajas.

El concentrado de cobre bombeado pasa por una rejilla para atrapar basura antes de ser bombeado al circuito de alimentación de los filtros a una velocidad variable determinada por las bombas de impulsión. En los filtros el concentrado se procesa por lotes (forma “batch”). Una vez filtrado, el agua extraída fluye por gravedad hasta un tanque de 240 m^3, desde donde se reenvía al espesador. La descarga de las tortas producidas en el filtrado se conduce por fajas hacia la pila de concentrado de cobre. La tasa de producción de concentrado de cobre es de 2 960 t/d.

Después del filtrado, el contenido de humedad que tendrán los concentrados variará entre 7% y 10%. La fracción líquida (el agua) que se generará durante el proceso de filtrado será enviada al depósito de relaves de Antapaccay. El balance de agua de los procesos de flotación y filtrado indica que el Proyecto aportará aproximadamente un caudal neto de 20 L/s de agua al Área de Tintaya. Este caudal será descargado al depósito de relaves de Antapaccay y podrá ser utilizado para el procesamiento de mineral, uniéndose al caudal de agua fresca para de Antapaccay.

La descarga de agua desde las Plantas de Molibdeno y Filtro al depósito de relaves de Antapaccay (el Tajo Tintaya) es viable a lo largo de toda la etapa de operación del Proyecto porque ésta tendrá lugar entre los años 2014 y 2031 mientras que la etapa de operación de Antapaccay tendrá lugar entre los años 2012 y 2034. En este sentido, el Proyecto solamente tendría una influencia sobre el balance de agua de Antapaccay durante la etapa de operación.

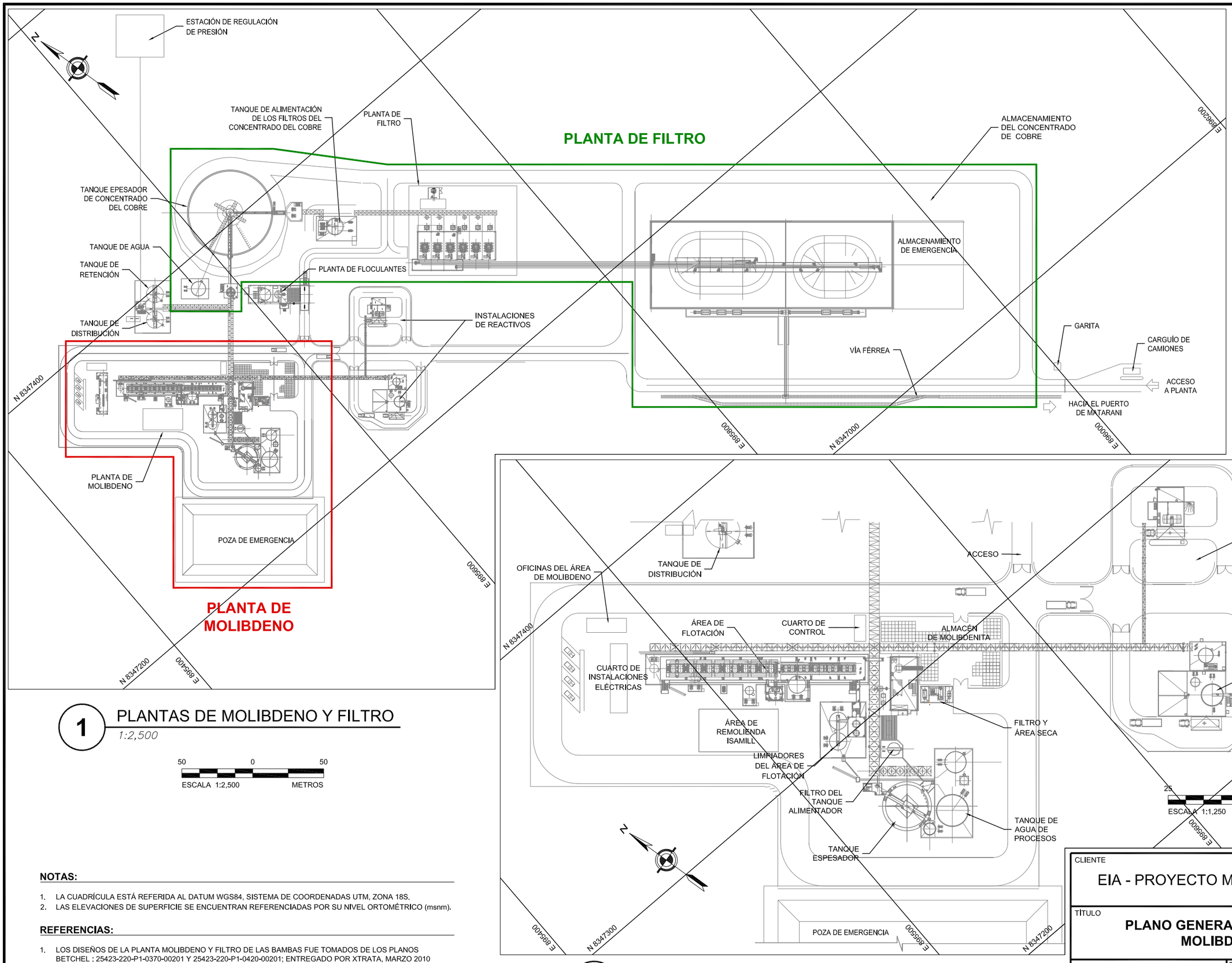
B1.9.3 Almacenamiento de los Concentrados

Los concentrados comerciales de cobre y molibdeno se almacenaran en dos edificios cerrados distintos. El concentrado de molibdeno seco (con 10 % de humedad) se almacena en maxi-bolsas en un edificio con una superficie de 900 m^2. El edificio donde se almacena el concentrado de cobre es capaz de contener hasta 20 000 t de concentrado seco de cobre (con 10 % de humedad), con una superficie de 5 700 m^2 y una altura de 33 m.

La faja que trae el concentrado de cobre hasta el almacén respectivo tiene una cabeza móvil (tripper), lo que permite la distribución del producto en diferentes posiciones, si ello fuese requerido. Un medidor de peso estará instalado en la faja alimentadora para facilitar la contabilidad (metalúrgica). Muestras de los concentrados serán colectadas siguiendo un programa de trabajo, para medir el contenido de humedad.

Cargadores frontales se usarán para el carguío del concentrado de cobre en vagones de 80 t, los que transportarán el producto hasta el puerto de Matarani.

La descripción de los insumos y la planta de reactivos se encuentran en la Sección B1.13.



1 PLANTAS DE MOLIBDENO Y FILTRO

1:2,500

50 0 50

ESCALA 1:2,500 METROS

2 DETALLE DE LA PLANTA DE MOLIBDENO

1:1,250

NOTAS:

1. LA CUADRÍCULA ESTÁ REFERIDA AL DATUM WGS84, SISTEMA DE COORDENADAS UTM, ZONA 18S.
2. LAS ELEVACIONES DE SUPERFICIE SE ENCUENTRAN REFERENCIADAS POR SU NIVEL ORTOMÉTRICO (msnm).

REFERENCIAS:

1. LOS DISEÑOS DE LA PLANTA MOLIBDENO Y FILTRO DE LAS BAMBAS FUE TOMADOS DE LOS PLANOS BETCHEL : 25423-220-P1-0370-00201 Y 25423-220-P1-0420-00201; ENTREGADO POR XTRATA, MARZO 2010

CLIENTE

EIA - PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

TÍTULO

PLANO GENERAL DE LAS PLANTAS DE MOLIBDENO Y FILTRO

Golder Associates
Golder Associates Perú S.A.
LAS BAMBAS PROYECTO MINERO

PROYECTO N° 089-4152085	ESC	IND	REV. 4
DISEÑO	MG	MAR 2010	FIGURA N°
CAD	MG	MAY 2010	
REV.	JTH	MAY 2010	B1.9-1
APROV.	JTH	MAY 2010	

PLOT DATE: Martes, 11 de Mayo de 2010 - TIME: 10:44:48 a.m.
PLOTTED BY: Marlon Arteaga
PATH: G:\Project\2008\089-4152085 Xstrata-EIALasBambas-Sur\EIA\2_Vol_B_EIProyecto\B1_DescripciónProyecto\2_Copias_Cliente\V4 - FILE NAME: 0894152085_B1.9-1_V4.dwg

B1.10 Instalaciones y Actividades Asociadas al Manejo de Relaves

El Proyecto considera la construcción y operación de un depósito para contener y almacenar los relaves que se originarán en la Planta Concentradora, donde se procesará el mineral proveniente de los tres yacimientos de Ferrobamba, Chalcobamba y Sulfobamba. La explotación comprende el tratamiento de un total de 900 Mt de mineral a una tasa de 140 000 t/d durante 18 años.

Para el diseño del depósito, se considera el empleo de la tecnología de relaves espesados, la que consiste en depositar un material con consistencia de pulpa densa, con pendientes suaves y uniformes, minimizando la segregación de las partículas. El sistema así concebido, permite recuperar una gran parte del volumen de agua requerida en el proceso durante la etapa de espesamiento del relave, previo a su disposición en el depósito, lo cual resulta ser altamente eficiente en relación al uso del agua. La laguna de aguas claras que se formará en el depósito será de dimensiones controladas y solo verá incrementado su volumen por las precipitaciones directas que ocurren sobre el depósito bajo los canales de desvío.

Se identifican las siguientes obras principales del sistema de disposición de relaves:

- Planta de espesamiento del relave a la salida de la Planta Concentradora;
- transporte del relave hacia el depósito;
- embalse de relaves y obras de contención: muros, impermeabilizaciones, drenajes;
- captación y recirculación de aguas recuperadas hacia la Planta Concentradora;
- manejo de aguas superficiales de escorrentía: bocatomas y canales perimetrales en el área del depósito;
- intercepción, captación y monitoreo y recirculación de aguas provenientes de drenes; y
- monitoreo de calidad de aguas de drenaje y subterráneas.

B1.10.1 Bases de Diseño

Estas bases se refieren a la caracterización del sitio y a los datos de capacidad de tratamiento de mineral, materiales y procesos generados por la mina y por la Planta Concentradora, producción de estéril, crecimiento de la mina y de los botaderos.

La Planta Concentradora generará aproximadamente 875 Mt de relave seco que deberán disponerse dentro del depósito.

B1.10.1.1 Generalidades

Los relaves se confinarán en un depósito empleando un esquema de disposición de relaves espesados, siendo necesario construir muros de cierre y confinamiento que contengan el relave al interior del depósito. Los muros de contención serán construidos en forma progresiva a medida que el depósito crece, empleando material de estéril del Tajo Ferrobamba como préstamo para los rellenos masivos y materiales de empréstitos previamente clasificados y seleccionados para los rellenos de impermeabilización y drenajes.

B1.10.1.2 Manejo de Relaves

Para el relave se considera una pendiente media de depósito sub aérea variable y creciente en el tiempo, a medida que crece la superficie ocupada y se dispone de mayor superficie de playa, hasta alcanzar finalmente la pendiente de depósito de diseño final de 2%.

Previo al transporte del relave hacia el depósito, los relaves serán espesados hasta una concentración de sólidos en peso inicial del 60% en una planta que considera tres espesadores tipo High Density, para posteriormente espesar hasta un 64%.

El transporte y la descarga de la pulpa de relave se realizarán gravitacionalmente desde su descarga en la Planta Concentradora hasta la alimentación de los espesadores de relave. Para el transporte del relave espesado hacia el depósito, se emplean canaletas de hormigón durante los ocho primeros años de operación, para luego implementar un sistema de bombeo de la pulpa de relave espesado hacia el depósito para lograr el llenado final.

B1.10.1.3 Manejo de Aguas en el Depósito de Relaves

Se consideraron los siguientes criterios para el diseño del sistema de manejo de aguas:

- Minimizar la mezcla de aguas naturales con aguas contactadas;
- impedir la descarga de aguas contactadas o de proceso hacia los cauces y flujos naturales;
- maximizar la recuperación y recirculación de aguas de proceso provenientes de la decantación y consolidación del relave, y con ello minimizar el uso de agua fresca; y
- permitir que las aguas naturales provenientes de los escurrimientos de las áreas superiores al depósito y que tienen su origen en las precipitaciones, puedan continuar su recorrido hacia aguas abajo de la operación minera sin entrar en contacto con las aguas del proceso.

B1.10.1.4 Sismicidad

La sismicidad de la zona de estudio está dominada por sismos generados por la subducción de la placa de Nazca en la placa continental sudamericana. Registros históricos indican al menos catorce sismos de magnitud Richter mayor a 6,0 dentro de un radio de 200 km al sitio del Proyecto. De acuerdo al estudio de riesgo sísmico para el Proyecto (Golder, 2008), incluyendo análisis probabilísticos y determinísticos, se entregan las siguientes aceleraciones para dos condiciones de diseño de las obras del Proyecto, correspondientes a un sismo de operación con un período de retorno de 475 años, y un sismo máximo creíble con período de retorno de 2 475 años. La siguiente tabla resume los sismos de diseño.

Tabla B1.10-1: Resumen de los Sismos de Diseño

	Período de retorno	Aceleración máxima en superficie
OBE, Sismo de diseño Operacional	475 años	0,27 g
MCE, Sismo máximo creíble	2 475 años	0,45 g

Para determinar los valores del Factor de Seguridad (FS), en el análisis estático y pseudo-estático, se aplicó el método de Equilibrio Límite según MWH, (2009); resumiéndose a continuación.

En el análisis pseudo-estático se considera como solicitación sísmica un sismo de seguridad, según lo definido en el estudio de riesgo sísmico del Proyecto; este evento tiene baja probabilidad de ocurrencia durante la vida útil del Proyecto, pudiéndose aceptar daños reparables; pero sin posibilidad de colapso.

El análisis dinámico considera la metodología de elementos finitos, incorporando un registro de aceleración como solicitación sísmica en el contacto roca-fundación, correspondiente al Sismo Máximo Creíble (SMC). Considerando en este análisis la degradación de rigidez de los materiales, sometidos a una solicitación de cargas cíclicas; y su comportamiento no-lineal, se determinaron los desplazamientos post-sismo en el Depósito de Relaves.

El muro de confinamiento se materializa con enrocado proveniente del material estéril de la mina, construido hasta una altura máxima aproximada igual a 230 m sobre el terreno natural, con taludes igual a 1,9H:1V hacia aguas abajo y 2H:1V hacia aguas arriba, y 15 m de ancho de coronamiento final. Este muro confina un Depósito de Relaves espesados depositados hidráulicamente.

Se realizó un análisis estático y pseudo-estático, este último con una aceleración sísmica de 0,13g, calculada como la mitad de la aceleración máxima especificada en el estudio de riesgo sísmico para el sismo de operación (OBE), de magnitud Richter Ms=7,7 y período de retorno de 475 años. Los resultados

del análisis cumplen con los criterios de aceptabilidad, es decir, con factores de seguridad mínimos de 1,5 y 1,2 para la condición estática y pseudo-estática respectivamente.

Se realizó el análisis dinámico del Depósito de Relaves espesados, para una altura de muro de enrocado de 230 m, modelando la degradación de rigidez y el amortiguamiento de los materiales para los niveles de deformación calculados. También, se calcularon los desplazamientos post-sismo en las zonas plastificadas. En este análisis se utilizó el sismo máximo creíble de magnitud Ms=8,7, aceleración máxima 0,45 g, duración de 100 s y recurrencia de 2 475 años.

Los resultados para el análisis dinámico muestran que los taludes del muro de empréstito son estables y los desplazamientos post-sismo son menores a 0,5 m, lo que se considera tolerable y no representa una condición de falla ni comprometen las revanchas necesarias para la contención del depósito para las dos alturas del muro analizadas.

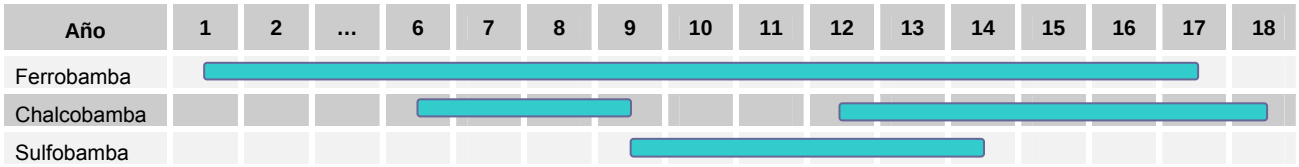
Según la metodología aplicada, en los relaves licuados se producen desplazamientos en promedio del orden de 50 m en superficie, para una altura de muro igual a 230 m, los que deben ser contenidos por una revancha de muro mínima igual a 7 m, sobre la cota máxima de la laguna de aguas claras. Esta sugerencia debiera cumplirse siempre en todas las fases de construcción de la presa.

B1.10.2 Caracterización del Relave

En enero y julio-agosto 2009 se realizaron dos series de ensayos de flotación con mineral sulfurado obtenido de los yacimientos de Ferrobamba y Chalcobamba, con los cuales se generaron muestras de concentrado Cu-Mo y relaves. La muestra de Chalcobamba estaba compuesta de minerales sulfurados de tipo skarn y pórfidos. Las muestras de Ferrobamba constaron de minerales sulfurados tipo skarn, pórfidos y skarn parcialmente oxidado e incluyeron dos tamaños de alimentación de flotación nominal, 254 µm y 300 µm que tuvieron la misma composición pero diferentes tamaños de grano molido. Las muestras obtenidas de relaves fueron sometidas a pruebas granulométricas, reológicas y geoquímicas.

La caracterización geoquímica de los relaves generados en los ensayos de enero y julio-agosto 2009 sugiere que la generación de acidez en los relaves de Ferrobamba y Chalcobamba no será un tema de preocupación debido a su bajo contenido de azufre como sulfuro y su capacidad de neutralización. La operación del Tajo Sulfobamba será entre los años 9 y 14, permitiendo estudios adicionales para confirmar el potencial de generación de acidez. Los riesgos de generación potencial de aguas acidas fueron mitigados en el plan minero del Proyecto presentado en la Tabla B1.10-1.

Tabla B1.10-2: Fases de Operación de los Tajos



Fuente: (Xstrata Copper 2010).

Al final de la operación del Tajo Sulfobamba seguirá la operación de los tajos Ferrobamba y Chalcobamba, permitiendo así obtener una capa de relaves sin potencial de generación de acides a fin de aislar los relaves con potencial de generar acides del medio ambiente.

La lixiviación de metales como hierro, cobre y zinc, y especialmente aquellos más móviles en condiciones alcalinas, deberá ser monitoreada como parte de la estrategia de manejo de relaves durante toda la operación del Proyecto. En el Volumen C, Sección C6 y en el Volumen H, Anexo H2 se presentan los resultados completos de caracterización geoquímica.

B1.10.3 Obras del Depósito de Relaves

B1.10.3.1 Generalidades

El Depósito de Relaves del Proyecto se proyecta como un depósito de colas espesadas confinado por muros construidos con material de relleno compactado, el que será obtenido principalmente del material estéril del Tajo Ferrobamba. El muro principal se proyecta con crecimiento por el método de aguas abajo y crecerá progresivamente durante la operación de la mina. En tanto los muros de contención en el extremo de aguas arriba que protegen la Planta Concentradora, serán construidos en una sola etapa de construcción aproximadamente en el año 1 de operación.

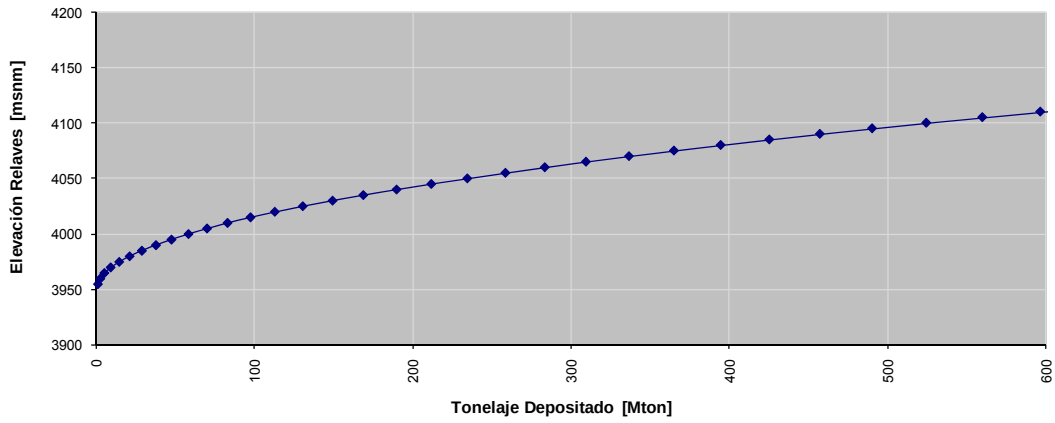
El depósito se ha proyectado para contener un total de 875 Mt de relave seco equivalentes a un total de 900 Mt de mineral que será procesado en la Planta Concentradora, manteniendo en todo momento la revancha de seguridad. El muro principal dispone al pie de un sistema de captación y manejo de aguas de drenaje que serán recibidas en una poza para recirculación y uso en el proceso. Asimismo dispone de un sistema de captación y recirculación de aguas contactadas desde el interior del depósito que tienen su origen en las precipitaciones directas sobre el área ocupada por el relave y en la exudación o agua liberada por el relave depositado.

El depósito posee un sistema de captación y manejo de aguas naturales no contactadas que permite minimizar el ingreso de escorrentías al depósito, desviando estas aguas y descargándolas aguas abajo del depósito para incorporarlas al cauce del Río Ferrobamba.

B1.10.3.2 Crecimiento del Depósito

En el Grafico B1.10-1 se muestra la capacidad del depósito en función de la elevación del relave contra el muro principal.

Gráfico B1.10-1: Curva de Capacidad del Depósito



Para el diseño de ingeniería se asumió una densidad seca media de 1,50 t/m^3 al final de la operación del Proyecto. La secuencia de llenado considera los siguientes parámetros de producción y depositación de los relaves indicados en la Tabla B1.10-2.

Tabla B1.10-3: Parámetros de Producción de Relaves y Depositación

Parametro	Valor
Producción Nominal (toneladas de relaves secos)	136 000 t/d
Horizonte de Operación	17,6 años
Volumen Laguna de Operación (mínimo)	25 000 m^3
Densidad Seca Media del Relave Depositado (estimada)	1,5 t/m^3
Peso Especifico del Sólido	2,97 t/m^3
Pendiente de Depositación del Relave	0-5 años: 0%-0,5 % 6-8 años: 0,5%-2% 8 -17,6 años: 2%
Porcentaje de Sólidos en Peso en Pulpa Descargada (Cp)	0 - 8 años: 60% 9 – 17,6 años: 64%

t/d: toneladas por día.

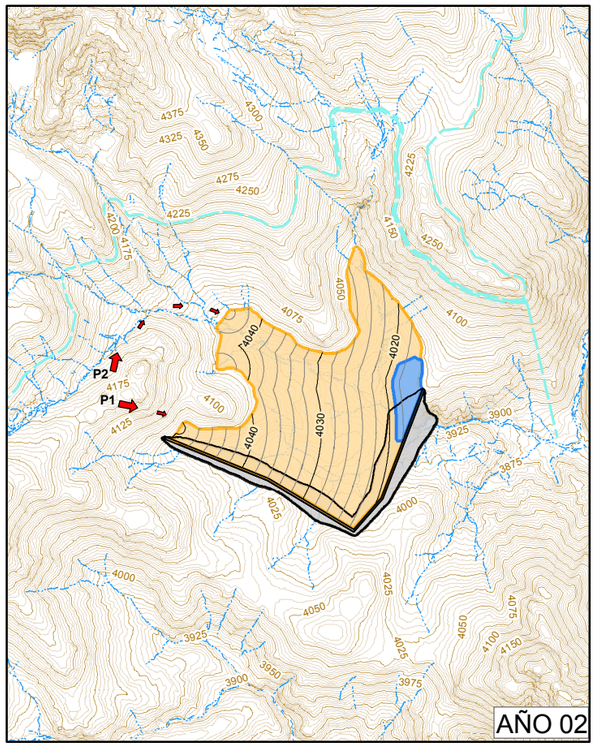
La operación de descarga de relaves en el depósito se realiza desde la parte alta del valle, sector noroeste, en las cercanías de la Planta Concentradora. El propósito de esta acción es aprovechar la pendiente del valle del Río Ferrobamba y descargar relaves en dirección del muro de contención principal, minimizando la altura de la presa.

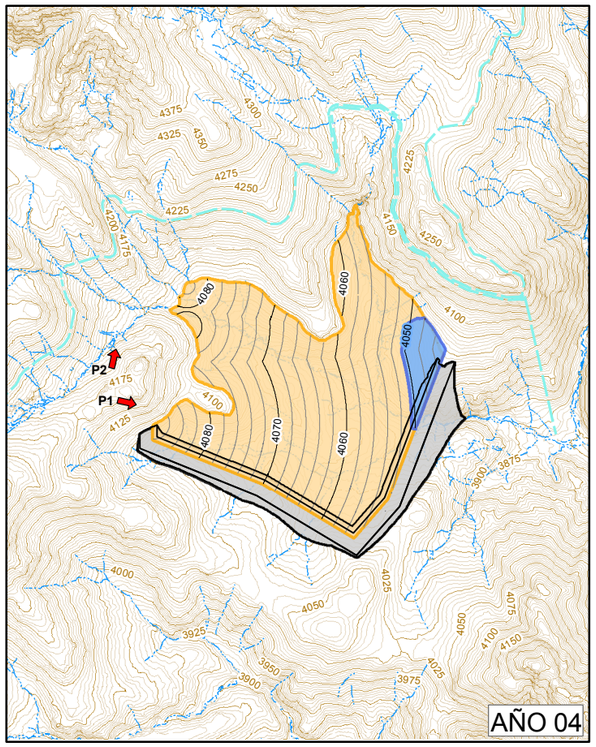
Los puntos de descarga de los relaves se presentan en la Figura B1.10-1. El inicio de las descargas de relave se realiza a través de dos vías, la primera por medio de un canal de concreto que descarga a través del punto P1, el cual concentra cerca del 90% del total de los relaves depositados durante toda la operación. El segundo punto de descarga P2, se realiza por medio de la quebrada ubicada al Norte del sector de la Planta Concentradora. Esta forma de descarga corresponde a una depositación gravitacional y opera hasta el fin del año 8.

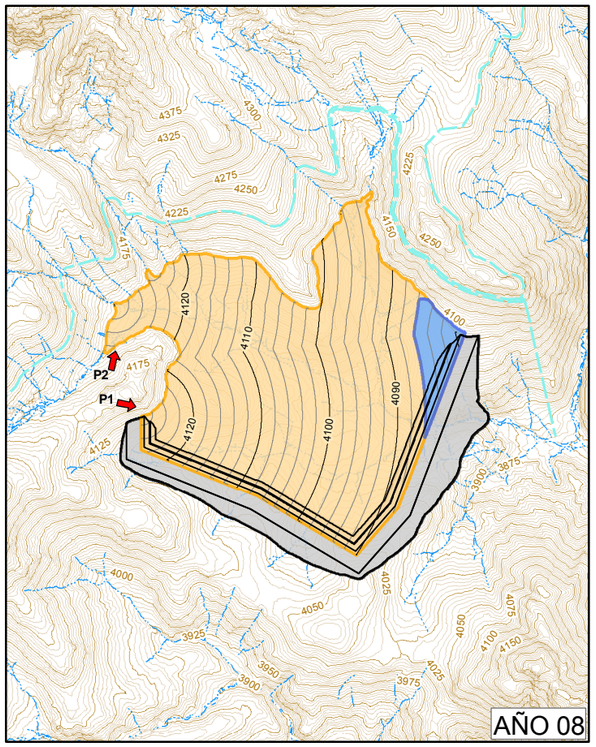
A partir del año 9 y hasta el final de operación, la disposición del relave continúa haciéndose desde el mismo sector, operando 3 puntos fijos de descarga, P1-P3-P4, incorporándose al año 14 la descarga del punto P5, cuyo objetivo es aportar a mantener la laguna en el extremo del muro de contención principal.

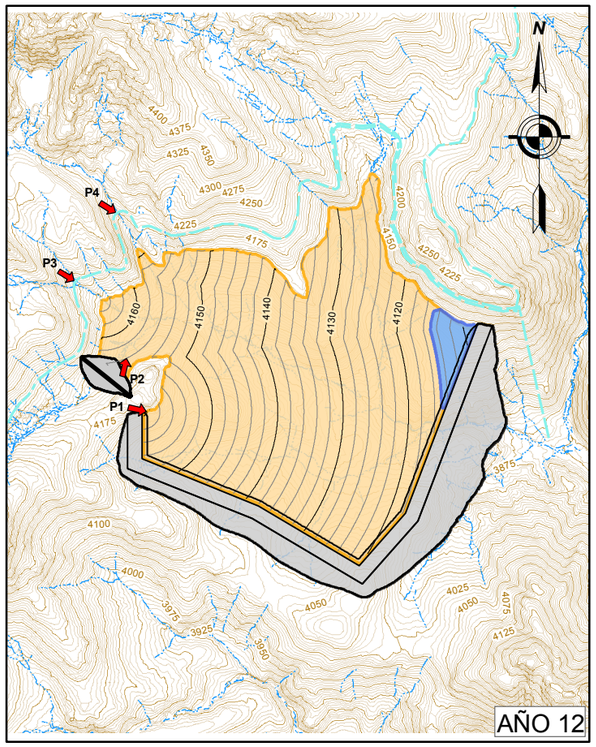
La secuencia de descarga propuesta podrá ser modificada durante la operación, en función del monitoreo del crecimiento del depósito y con el objetivo de posicionar la laguna. Se mantendrá una laguna de aguas claras durante toda la operación del depósito, la cual se ubicará en el sector de la esquina del muro de contención principal. El tamaño de laguna mostrada ha sido definida para mantener una profundidad mínima de agua del orden de 7 m, para el cual el volumen de operación de la laguna correspondiente mostrado en los planos es de 250 000 m^3.

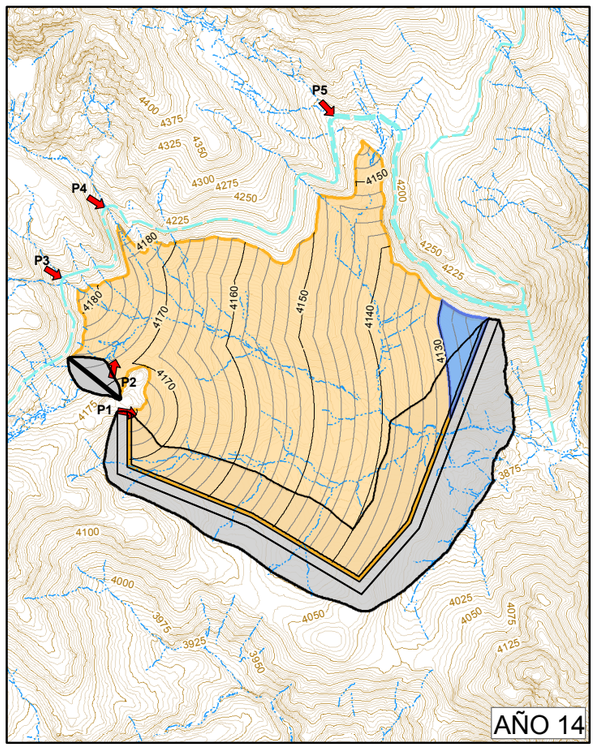
Map Document: (G:\Project\2008\089-4152085 Xstrata-EIALasBambas-Sur\EIA\2_Vol_B_ElProyecto\B1_DescripciónProyecto\2_Copias_Cliente\V4\B1_10-1_PlandeDepositaciondeRelaves.mxd)
10/05/2010 -- 06:21:12 p.m.

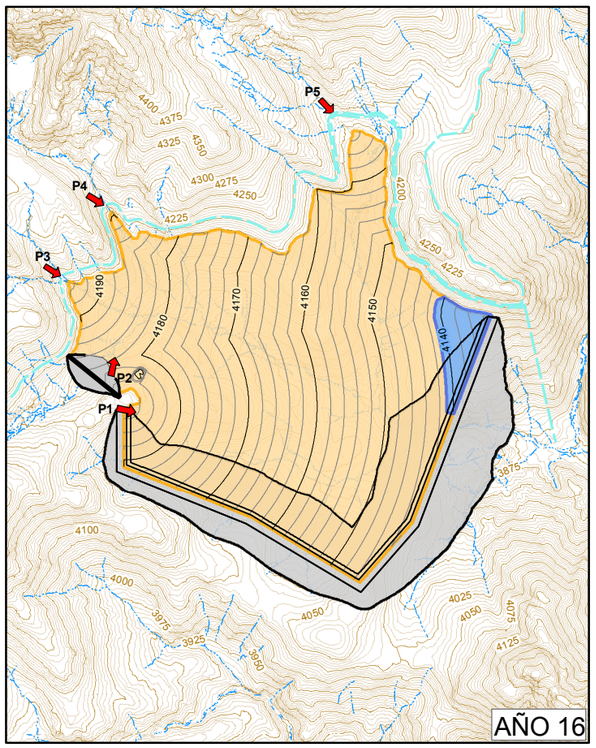


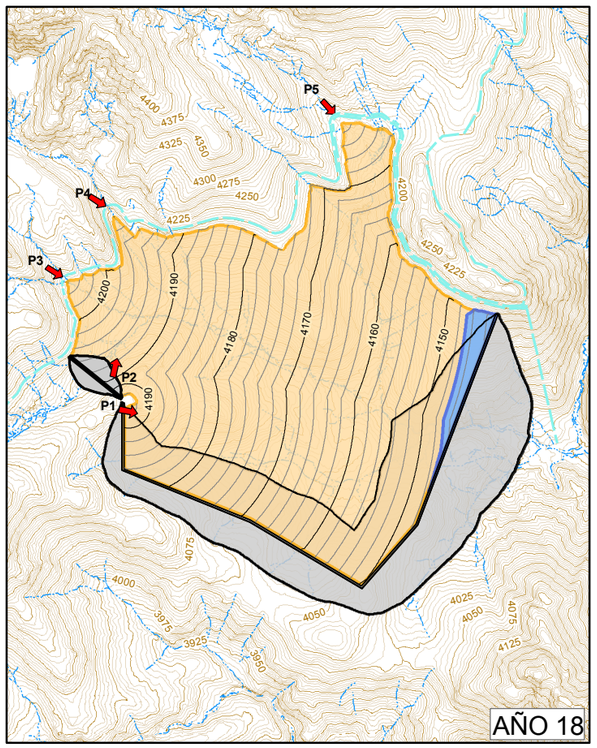












LEYENDA

- CURVA DE NIVEL (25 m)
- CURVA DE NIVEL (5 m)
- QUEBRADA
- CANALES PERIMETRALES
- POZA DE DECANTACIÓN
- DEPÓSITO DE RELAVE
- MURO DE CONTENCIÓN

REFERENCIA

Proyección: UTM Zona 18 S Datum: WGS84

1 0 1 km

ESCALA 1:45 000

EIA PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

TÍTULO

PLAN DE DEPOSITACIÓN DE RELAVES

Golder Associates
Lima, Perú

LAS BAMBAS
PROYECTO MINERO

PROYECTO No. 089-4152085			REV. 4
DISEÑO	AMVG	Feb 2010	FIGURA
SIG	AMVG	May 2010	
CHECK	JTH	May 2010	B1.10-1
REVISIÓN	JTH	May 2010	

B1.10.3.3 Muro Principal

Los relaves generados en la Planta Concentradora serán dispuestos en un depósito conformado por un muro gravitacional que irá creciendo paulatinamente tal como se presenta en el Gráfico B1.10-2, empleando para ello principalmente material estéril proveniente de la explotación del Tajo Ferrobamba. El muro considera en su cara de aguas arriba, una impermeabilización mediante la disposición de geosintéticos que son apoyados sobre materiales seleccionados, de manera de conformar una barrera efectiva contra las filtraciones.

El volumen total de rellenos de muros para contener los relaves alcanza aproximadamente a 200 millones de metros cúbicos (Mm^3). El muro tendrá una altura total de 220 m medidos verticalmente bajo el coronamiento respecto del fondo cauce de la Quebrada Ferrobamba.

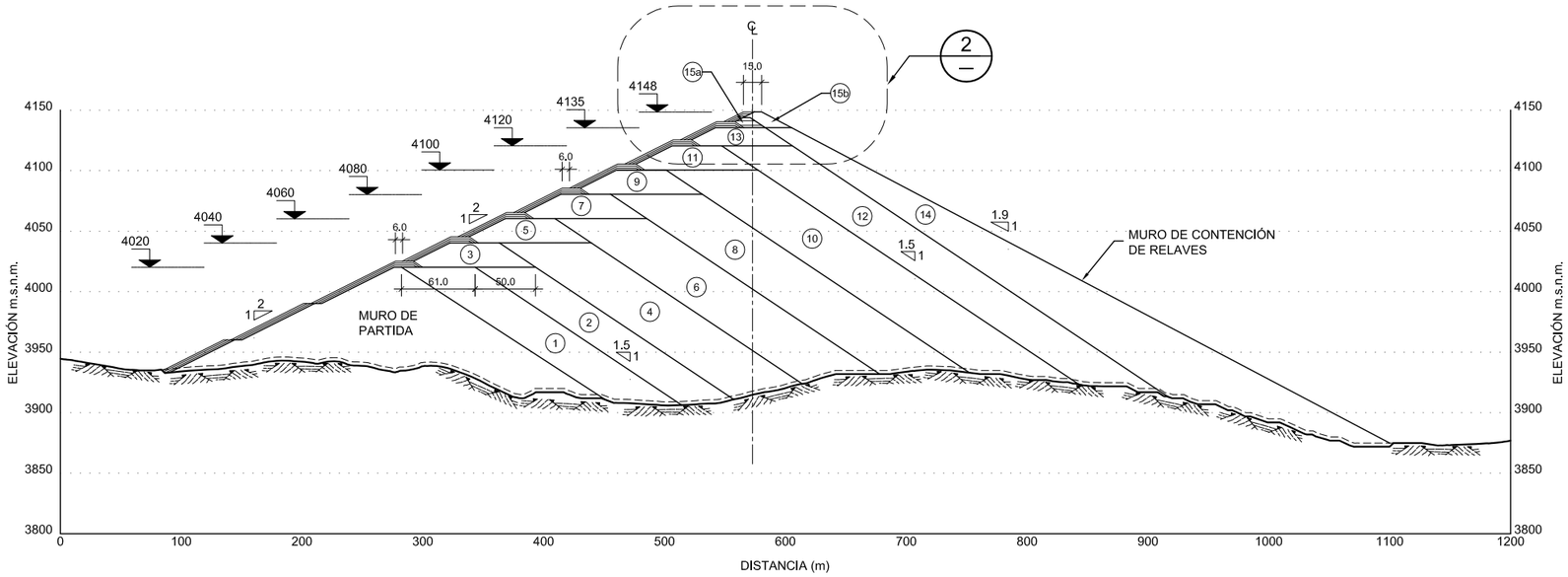
En la fundación del muro contra el terreno, se contempla el escarpe y retiro de materiales no aptos para el apoyo de los rellenos y la ejecución de una cortina de inyecciones cuya finalidad será sellar fracturas y diaclasas que existan en la roca, de manera tal de brindar una barrera impermeable a las filtraciones a través de la fundación, otorgándose de esta manera una continuidad en la impermeabilización en toda la cara de aguas arriba del muro y el terreno.

El diseño de la fundación se complementa con la construcción de un sistema de drenaje basal constituido por material granular seleccionado dispuesto en el fondo de zanjas excavadas. La finalidad es otorgar vías preferentes controladas para el drenaje de aguas provenientes principalmente de escurrimientos sub superficiales que tendrán su recarga en las precipitaciones que ocurran, principalmente sobre los rellenos no impermeabilizados del muro. Asimismo, estos drenes permitirán evacuar de manera controlada y segura cualquier eventual filtración no prevista que pueda ocurrir desde el interior del depósito. Las aguas que se alumbren en la descarga del sistema de drenaje serán monitoreadas y controladas de manera tal de conocer en todo momento el caudal y su calidad química. Estas aguas serán impulsadas hacia el interior del Depósito de Relaves para su incorporación al proceso metalúrgico de la Planta Concentradora.

El sistema de drenaje y control de filtraciones se complementa con una piscina donde se recolectarán las aguas y desde donde se impulsarán hacia el Depósito de Relaves. En este sector se efectuará una cortina de inyecciones (cut-off) en profundidad que impedirá que las aguas puedan continuar escurriendo subterráneamente hacia aguas abajo.

El muro de partida se construye 1,5 años antes del inicio de la descarga de relaves (año 0).

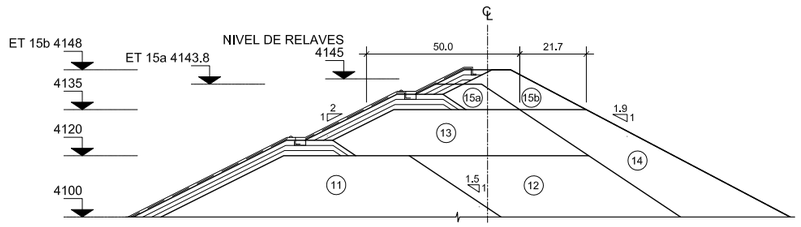
La operación de extracción, selección y carguío del material se realiza en el Tajo Ferrobamba, donde se deberán cargar los camiones mineros que llevarán el material a los lugares de colocación. El material seleccionado se conducirá hacia las obras de la presa mediante una flota de camiones permanente destinado a ello. La selección del material que se destinará a la construcción del muro será realizada seleccionando el tamaño máximo permitido de los enrocados, y asimismo que el material posea características resistentes adecuadas desde el punto de vista de su estabilidad físico-química en el largo plazo y que no existan riesgos de una potencial de generación de acidez.



1 SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA PRESA PRINCIPAL

1:5,000

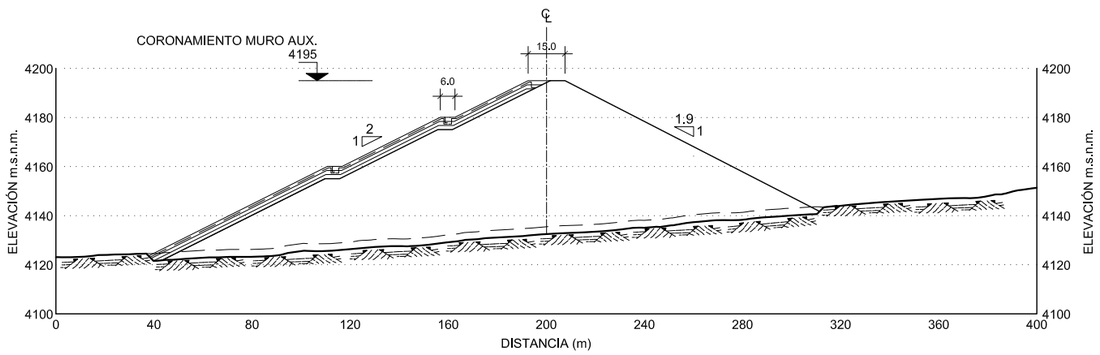
100 0 100
ESCALA 1:5,000 METROS



2 DETALLE DE CORONACIÓN DE LA PRESA PRINCIPAL

1:2,000

40 0 40
ESCALA 1:2,000 METROS



3 SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA PRESA SECUNDARIA

1:2,500

50 0 50
ESCALA 1:2,500 METROS

NOTAS

1. PROYECCIÓN: UTM WGS84, ZONA 18S.
2. POZO DE MONITOREO MW06-22 ABANDONADO Y RELLENADO SIN INSTALACION.
3. POZO DE MONITOREO MW06-23 DESTRUIDO
4. INSTALACIONES ACTUALIZADAS A JUNIO DEL 2009, CON INFORMACION PROPORCIONADA POR XTRATA.

REFERENCIAS

1. EL DISEÑO DE LAS PRESAS DE CONTENCIÓN COMPLEMENTARIA PARA EL DEPÓSITO DE RELAVES FUERON TOMADOS DE LOS PLANOS: XST08037-CI-201-REVC.DWG Y XST08037-CI-203D-REV 0.DWG PREPARADOS POR MWH, PARA XTRATA .

CLIENTE

EIA - PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

TÍTULO

SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA PRESA DE CONTENCIÓN PARA EL DEPÓSITO DE RELAVES LAS BAMBAS

Golder Associates
Golder Associates Perú S.A.
LAS BAMBAS

PROYECTO N° 089-4152085	ESC	IND	REV. 4
DISEÑO	MG	MAR 2010	GRÁFICO N°
CAD	BB/MG	MAY 2010	B1.10-2
REV.	JTH	MAY 2010	
APROV.	JTH	MAY 2010	

PLOT DATE: May 11, 2010
FILENAME: G:\Project\2008\089-4152085 Xstrata-EIALasBambas-Sur\EIA\2_Vol_B_ElProyecto\B1_DescripciónProyecto\2_Copias_Cliente\V4\0894152085_Grafico_B1.10-2_V4.dwg

B1.10.3.4 Obras de Contención Complementarias

Hacia el año 8 de operación, se requerirá la construcción de un muro que contenga los relaves en la parte posterior del depósito junto a la Planta Concentradora. Las condiciones de emplazamiento de esta y del área de espesamiento del relave, en particular la elevación a la cual se encuentran estas instalaciones, junto con la capacidad total requerida del Depósito de Relaves, obliga a considerar un muro de contención del relave de aproximadamente 50 m de altura en la cola del depósito.

Este muro tiene características similares a las del muro principal desde el punto de vista de su diseño (Gráfico B1.10-2), y se privilegiará la utilización de estériles extraídos de la mina, ya sea del Tajo Ferrobamba o Chalcobamba. Por la cara en contacto con el relave, se dispondrá una impermeabilización mediante geosintéticos, y para prevenir el punzonamiento de la geomembrana, se colocará una capa de rellenos de tamaño seleccionado con un geotextil de alto gramaje sobre el cual se instalará.

B1.10.3.5 Sistema de Drenaje

El sistema de drenaje se configurará mediante dos drenes principales, tal como especifica MWH, (2009). El primero corresponde al Dren Basal Sur, de unos 2 600 m de longitud, el cual recorre principalmente todo el muro de partida de la presa. El segundo, el Dren Basal Central, de menor longitud (1 140m aproximadamente), se ubica en la zona de la quebrada Fuerabamba, se conecta con el Dren Basal Sur y descarga los caudales hacia la piscina colectora de filtraciones.

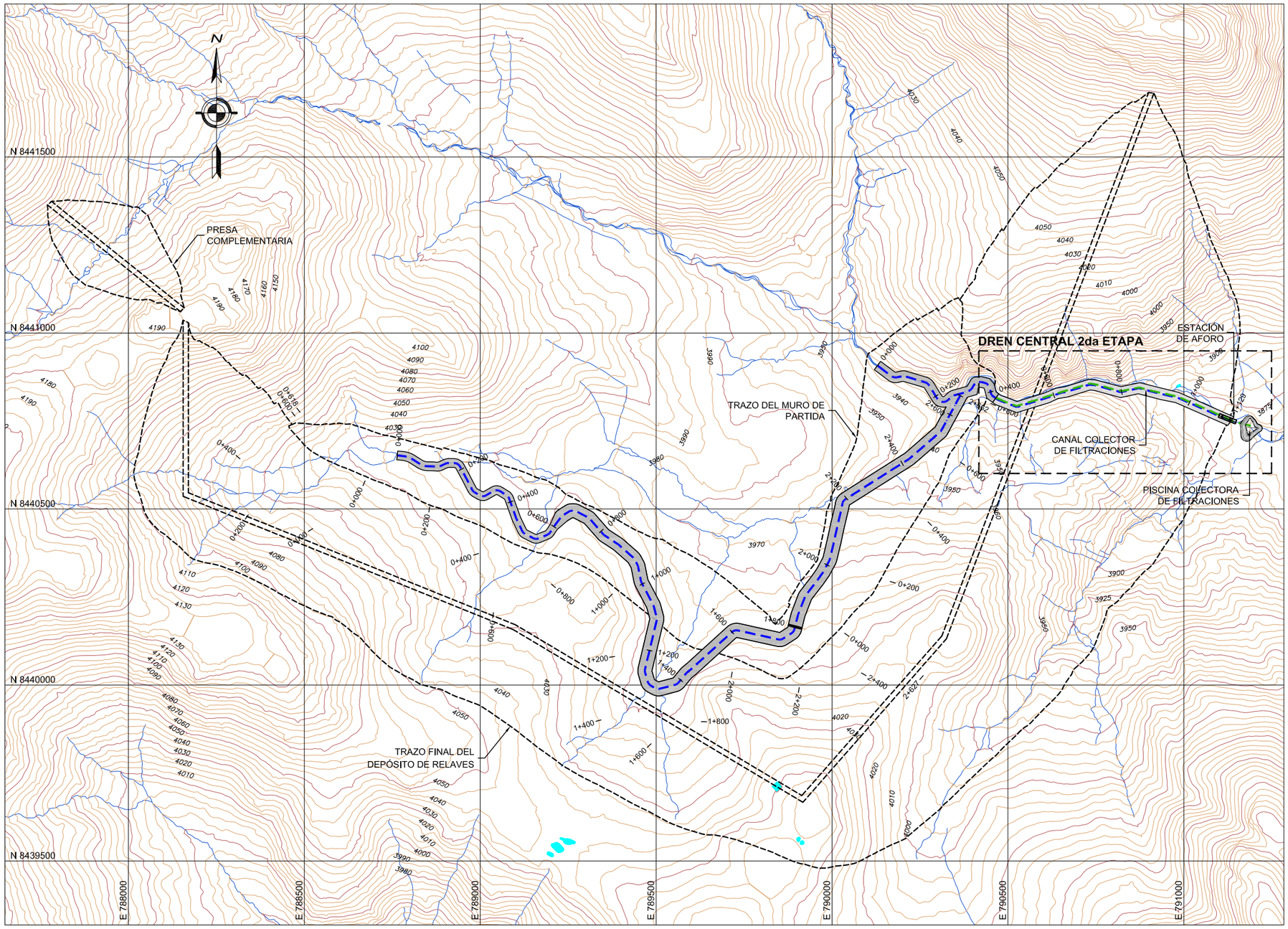
Para el diseño del sistema de drenes se empleará los siguientes criterios:

- Los drenes se dimensionarán, para los distintos caudales de infiltración en el muro.
- Los criterios generales que se deben tener en cuenta para determinar el caudal de diseño de los drenes considera las siguientes variables y escenarios:

Se contempla la construcción de un sistema de dren basal en el muro, este sistema será capaz de captar las crecidas producto de las aguas lluvia sobre el muro no impermeabilizado para el mes más lluvioso con un tiempo de retorno de 10 años que capta el dren en una semana, adicional se consideró un caudal de infiltración de la laguna de aguas claras y caudal de infiltración producto de la compactación del muro de enrocado de la presa.

El sistema de drenes basales tiene una longitud aproximada de 3,8 km con pendiente media de 1% en el sector del muro de contención secundario y 5% en el muro de contención principal. De los resultados y criterios utilizados, se ocupó una sección trapezoidal de dren de 69 m² en los primeros 600 m y de 106 m² para el resto del sistema.

Preliminarmente se ha considerado como material de dren, el uso de material estéril de mina previamente seleccionado y clasificado para asegurar su condición drenante. En etapas posteriores de ingeniería será necesario confirmar la aptitud de este material en términos de durabilidad y seguridad, y que en el largo plazo se conserven sus propiedades y condiciones de integridad física y capacidad de drenaje.



LEYENDA:

- TOPOGRAFÍA DEL TERRENO EXISTENTE
- LÍMITE DE LA CAPA DE DRENAJE
- DREN
- CANAL COLECTOR DE FILTRACIONES

250 0 250

ESCALA 1:12,500 METROS

NOTAS:

1. LA CUADRÍCULA ESTÁ REFERIDA AL DATUM WGS84, SISTEMA DE COORDENADAS UTM, ZONA 18S.
2. LAS ELEVACIONES DE SUPERFICIE SE ENCUENTRAN REFERENCIADAS POR SU NIVEL ORTOMÉTRICO (msnm).

REFERENCIAS:

1. EL SISTEMA DE DRENAJE Y DESVIO DE LA PRESA DE RELAVEZ FUERON TOMADOS DE LOS PLANOS MWH: XST08037-CI-205 Rev0; ENTREGADO POR XTRATA, FEBRERO 2010.

CLIENTE

EIA - PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

TÍTULO

ESQUEMA DEL SISTEMA DE DRENAJE DEL DEPÓSITO DE RELAVES LAS BAMBAS

Golder Associates
Golder Associates Perú S.A.

LAS BAMBAS

PROYECTO N° 089-4152085			ESC 12,500	REV. 4
DISEÑO	MG	MAR 2010	FIGURA N°	
CAD	MG	MAY 2010		
REV.	JTH	MAY 2010		
APROV.	JTH	MAY 2010		

B1.10-2

PLOT DATE: May 11, 2010
FILENAME: G:\Project\2008\089-4152085 Xstrata-EIALasBambas-Sur\EIA\2_Vol_B_ElProyecto\B1_DescripciónProyecto\2_Copias_Cliente\V4\0894152085_B1.10-2_V4.dwg

B1.10.3.6 Espesadores de Relave

En enero y julio-agosto 2009 se realizaron una serie de ensayos de flotación. A partir de los resultados de las primeras pruebas de sedimentación sobre los relaves generados en esos ensayos, se ha efectuado el dimensionamiento de los equipos de espesamiento requeridos para procesar 136 000 t/d de relaves secos.

Al inicio de las operaciones la descarga del underflow de los espesadores hacia el Depósito de Relaves será gravitacional, con lo cual no se requiere a la salida de los espesadores una piscina de emergencia que permita recibir evacuar los relaves de al menos un espesador. Sin embargo, una vez construido el muro de cierre complementario en la cola del depósito e iniciado el transporte en tubería en presión mediante bombeo, se requiere la construcción de una piscina con estos fines.

La planta de espesamiento de relaves consiste de tres unidades operacionales y una instalación anexa:

- La planta de floculante;
- la planta de espesamiento;
- la planta de recirculación de agua; y
- una unidad anexa de suministro de energía y recepción de señales de control.

Planta de Espesamiento

La planta de espesamiento es una unidad operacional que permite recibir, distribuir y espesar el relave además de entregar a otras instalaciones el relave espesado y el agua recuperada.

La planta de espesamiento consiste en el cajón de recepción y distribución de relave, los ductos de alimentación a cada espesador, los espesadores con su mecanismo de rastras, los sistemas de control y las descargas de overflow hacia la planta de recirculación de agua y de underflow hacia el cajón de descarga; este cajón es donde se inicia el sistema de distribución de relave en el depósito final.

Para el Proyecto, los espesadores definidos son tres del tipo High Density, de 50 m de diámetro y 13,5 m de altura. Se descargarán relaves al depósito con una concentración de sólidos en peso inicial tipo del 60%.

Planta de Recirculación de Agua

La planta de recirculación de agua permite recibir y entregar el agua recuperada en el espesamiento del relave.

Los equipos eléctricos necesarios para el suministro de energía eléctrica de todas las instalaciones y los equipos de recepción y transmisión de señales de control se ubican en una instalación anexa.

Esta instalación consiste en una sentina donde se recibe el overflow proveniente de los espesadores. En esta sentina se dispone de un conjunto de equipos de bombeo para impulsar mediante una línea de conducción este overflow hacia el estanque de cabeza de la Planta Concentradora. La estación de bombeo del agua recuperada, constará de nueve bombas verticales, siete operando y dos en “stand by”.

B1.10.3.7 Transporte de Relaves

En los primeros años de operación del depósito, la concentración de sólidos en peso del relave se ha definido de manera tal de conseguir un transporte gravitacional del relave mediante conducciones abiertas en canaleta, y a la vez con un contenido de agua en la pulpa que garantiza una laguna de aguas claras de dimensiones reducidas.

En base a los resultados de caracterización de relaves que ha sido posible efectuar a la fecha, se estima que el esfuerzo de fluencia de la pulpa para una concentración de sólidos en peso tipo de 60% resulta ser del orden de 20 Pa. El caudal de pulpa para esta concentración de sólidos en peso es de 1,63 m^3/s. Considerando estos caudales y las propiedades medidas, los cálculos preliminares efectuados indican que

una sección transversal efectiva de 1,3 m de ancho por 1,5 m de alto con una pendiente mínima de 1,8% es adecuada para el transporte del caudal de diseño.

Aproximadamente a partir del año 9 de operación, por condiciones topográficas y carga hidráulica disponible a la salida de los espesadores de relave, será necesario iniciar una descarga del relave mediante el empleo de bombas centrífugas. Esto permitirá alcanzar los puntos de descarga más alejados del depósito y conformar progresivamente la pendiente de playa final del 2% proyectada. Al momento de requerirse el bombeo del relave, previsto para el año 9 de operaciones, se podrá elevar la concentración de sólidos en el underflow de los espesadores a un valor tipo 64%.

B1.10.3.8 Sistema de Recuperación de Agua desde el Depósito

El esquema de disposición del relave propuesto y el balance de aguas indican la formación de una laguna de aguas claras alimentada principalmente por la exudación del relave y las precipitaciones directas que ocurrirán sobre la superficie del depósito. Esta laguna se ubicará desde el inicio de las operaciones en el extremo Norte y en contacto con el muro. Desde el inicio de la operación, para una concentración de sólidos en la descarga tipo 60%, se espera contar con un caudal de aguas recuperadas desde esta laguna, las que serán impulsadas y retornadas hacia la Planta Concentradora mediante una combinación de estaciones elevadoras.

Al observar la variación mensual del volumen de la laguna de aguas claras durante un año húmedo, y considerando que desde el embalse se extraería un caudal medio anual de 350 L/s, el volumen máximo de almacenamiento que se alcanza resulta ser de aproximadamente 3,5 Mm^3. En consideración a las revanchas disponibles que deben existir durante el crecimiento del depósito, unido al hecho de que en todo momento debe existir adicionalmente una capacidad de almacenamiento disponible equivalente al menos al volumen de la crecida milenaria, el balance de aguas recomienda adoptar como criterio de diseño, limitar el tamaño máximo de la laguna operacional de aguas claras a 2,0 Mm^3. Por lo tanto, para lograr este objetivo, la capacidad de bombeo de agua desde el depósito se ha definido en 500 L/s.

Desde la laguna se ha definido disponer de seis balsas, cada una de ella con su respectiva bomba capaz de entregar un caudal unitario de 100 L/s, de manera de contar con un equipo completo en stand by. Este sistema de impulsión entregará el agua a una estación transitoria móvil formada por tres módulos que tienen cada uno una bomba vertical con un caudal unitario nominal de 200 L/s cada uno de ellos, compuesto por estanques de acero donde se alojan bombas verticales capaces de impulsar cada una de ellas el caudal unitario nominal de 200 L/s hacia la estación intermedia, ubicada en la parte alta del costado Norte del depósito.

La estación intermedia dispondrá de cuatro equipos, tres operando y uno en stand by. La sentina de la estación intermedia, recibirá además de las aguas provenientes de la laguna de aguas claras, la recirculación captada por el sistema de drenaje del muro de contención y el Tajo Ferrobamba.

B1.11 Sistema de Manejo de Agua

El sistema de manejo de agua diferencia entre los siguientes tipos de agua en el área Las Bambas:

- Agua “de Contacto”: el agua de contacto es la que cae sobre o escurre desde áreas donde tiene contacto con instalaciones tales como los tajos abiertos, los botaderos de material estéril, el Depósito de Relaves y la pila de mineral de baja ley.
- Agua “de no Contacto”: el agua de no contacto es agua superficial que no ha estado expuesta o en contacto con las instalaciones del Proyecto, con excepción de aquellas destinadas exclusivamente para el manejo de agua de no contacto. Toda agua de no contacto que se mezcla con agua de contacto se considera como parte de esta última.
- Agua de Proceso: corresponde a los flujos de proceso asociados a la Planta Concentradora y a los relaves, como por ejemplo el agua utilizada para el procesamiento de mineral en la planta, el rebose de

la planta espesadora de relaves, el agua descargada al Depósito de Relaves con la pulpa y el agua retenida por los relaves en el depósito, entre otros.

- Agua Fresca: corresponde al agua de no contacto tomada de cursos de agua, reservorios y/o pozos de agua subterránea necesaria para completar la demanda total de agua del Proyecto.
- Efluentes: corresponde a los flujos de descarga de agua del Proyecto como por ejemplo exceso de agua de escorrentía vertido al medio ambiente desde pozas de colección o plantas de tratamiento (dependiendo de la calidad del agua) y aguas residuales tratadas, entre otros.

El plan de manejo de agua ha sido desarrollado con los siguientes objetivos generales:

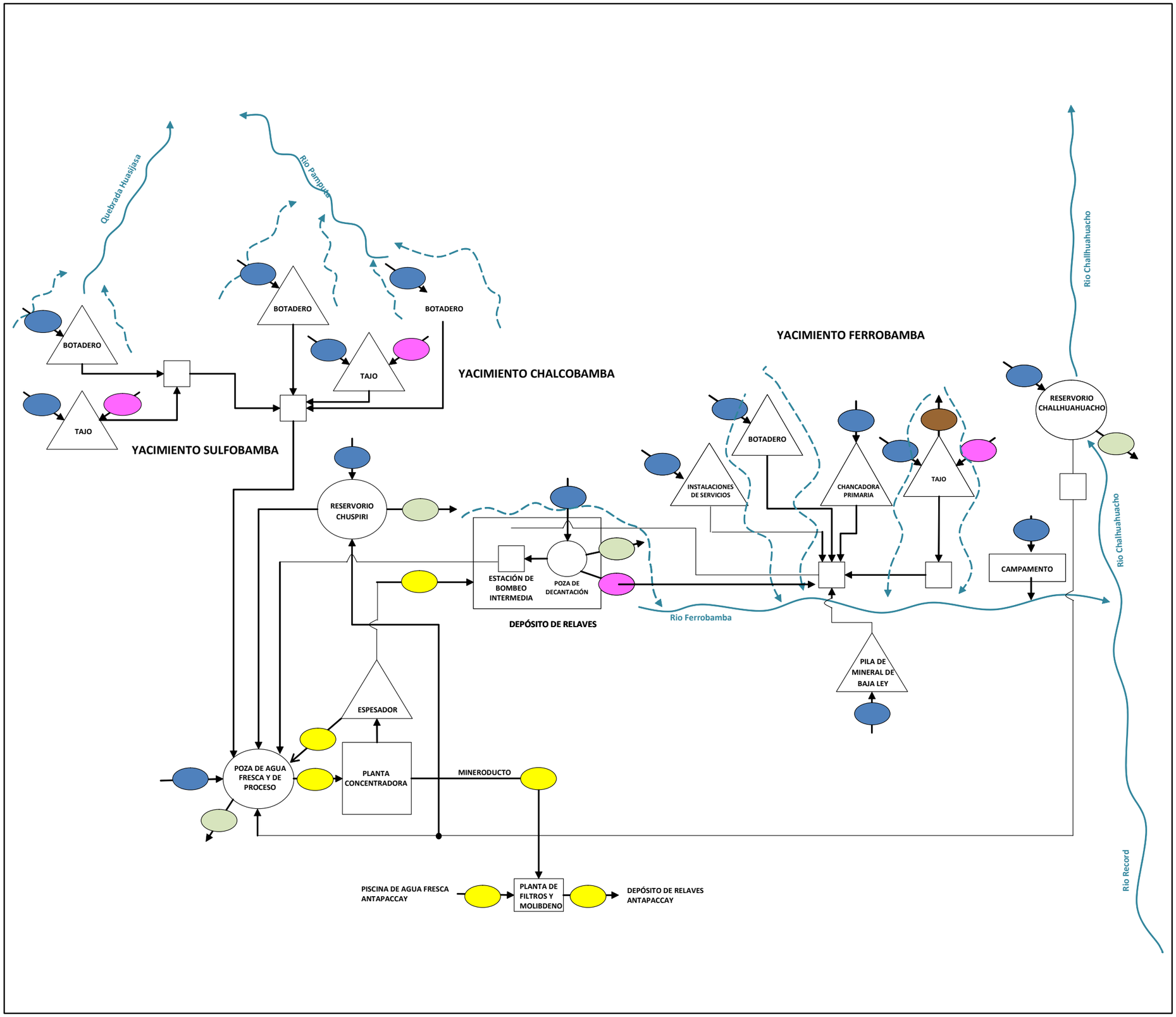
- Minimizar la cantidad de agua de contacto interceptando el agua superficial antes que entre en contacto con los tajos, los botaderos, el Depósito de Relaves, la Planta Concentradora y las estructuras de manejo de agua de contacto;
- recolectar el agua de contacto y evitar su descarga directa al medio ambiente si no cumple con los requerimientos de calidad de agua definidos por las autoridades Peruanas;
- usar en el proceso toda el agua de contacto que no cumpla los estándares de calidad de agua para descarga y/o cuya descarga origine excedencias a los estándares de calidad ambiental en el cuerpo receptor; y
- monitorear la cantidad de agua superficial, agua subterránea y efluentes tratados para asegurar el cumplimiento de los objetivos de calidad de agua, hacia aguas abajo de las instalaciones del Proyecto.

Se anticipa que las instalaciones de manejo de agua serán construidas gradualmente, en la medida que éstas se necesiten durante la vida útil del Proyecto, de tal forma que se minimice la mezcla de aguas de contacto y de no contacto.

Las actividades de construcción incluirán medidas de control de erosión y de sedimentos descritas en la Sección B1.11.7.

En el Gráfico B1.11-1 se muestra un diagrama de flujo esquemático que resume el plan de manejo de agua del Proyecto. No se espera que haya descargas de agua superficial de contacto (efluentes) al medio ambiente durante la etapa de operación de acuerdo al diseño de las obras de manejo de agua.

Map Document: (G:\Project\2008\089-4152085 Xstrata-EIALasBambas-Sur\EIA\2_Vol_B_ElProyecto\B1_DescripciónProyecto\2_Copias_Cliente\V4\Grafico_B1_11-1_DiagramaFlujo_ModeloDeterministico.mxd)
10/05/2010 -- 10:05:41 p.m.



LEYENDA

- ESCORRENTIA
- EVAPORACIÓN
- FILTRACIÓN
- FLUJOS DE PROCESO
- ESTACIÓN DE BOMBEO
- CANAL DE CONTORNO

EIA PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

TÍTULO

DIAGRAMA DE FLUJO
MODELO DE FLUJO DETERMINÍSTICO (BALANCE DE AGUA)
PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

Golder Associates
Lima, Perú

LAS BAMBAS PROYECTO MINERO

PROYECTO No. 089-4152085				REV. 4
DISEÑO	AL	Feb 2010	GRÁFICO	
SIG	AMVG	May 2010		
CHECK	JTH	May 2010		B1.11-1
REVISIÓN	JTH	May 2010		

B1.11.1 Sistemas de Manejo de Agua en la Cuenca del Río Ferrobamba

El área de drenaje del yacimiento Ferrobamba incluye las siguientes instalaciones (Figura B1.11-1): el Reservorio Chuspiri de agua fresca, el Depósito de Relaves, el Tajo Ferrobamba, el Botadero Ferrobamba, la pila de mineral de baja ley de Ferrobamba, la Planta Concentradora, la chancadora primaria, las instalaciones de servicios de la mina y el campamento permanente de la mina.

B1.11.1.1 Manejo de Aguas de Contacto

Estaciones de Bombeo

El agua de contacto procedente del Tajo Ferrobamba será bombeada hasta la Estación de Bombeo Ferrobamba No. 1, localizada al suroeste del tajo abierto (Figura B1.11-1). Su capacidad máxima de bombeo es de 30 L/s en los primeros años de operación y de 345 L/s hacia el final de la etapa de operación.

El agua de contacto de la pila de mineral de baja ley también es dirigida a la Estación de Bombeo Ferrobamba No. 1.

El agua de contacto procedente de la Estación de Bombeo Ferrobamba No. 1, del Botadero Ferrobamba, de la chancadora primaria, de las instalaciones de servicios de la mina y de la poza de colección de filtraciones será bombeada a la Estación de Bombeo Ferrobamba No. 2 localizada al Sur del Botadero Ferrobamba y al Norte de la pila de mineral de baja ley (Figura B1.11-1). Su capacidad máxima de bombeo es de 201 L/s en los primeros años de operación y de 516 L/s hacia el final de la etapa de operación.

El agua de contacto procedente de la Estación de Bombeo Ferrobamba No. 2 y de la poza de decantación del Depósito de Relaves será bombeada hasta la Estación de Bombeo Intermedia localizada en el costado Norte del Depósito de Relaves (Figura B1.11-1). Su capacidad máxima de bombeo es de 600 L/s.

Toda el agua de contacto procedente de la Estación de Bombeo Intermedia será bombeada hasta las pozas de agua fresca y de proceso (Figura B1.11-1) que alimentan a la Planta Concentradora.

Sistema para Desagüe del Tajo Abierto

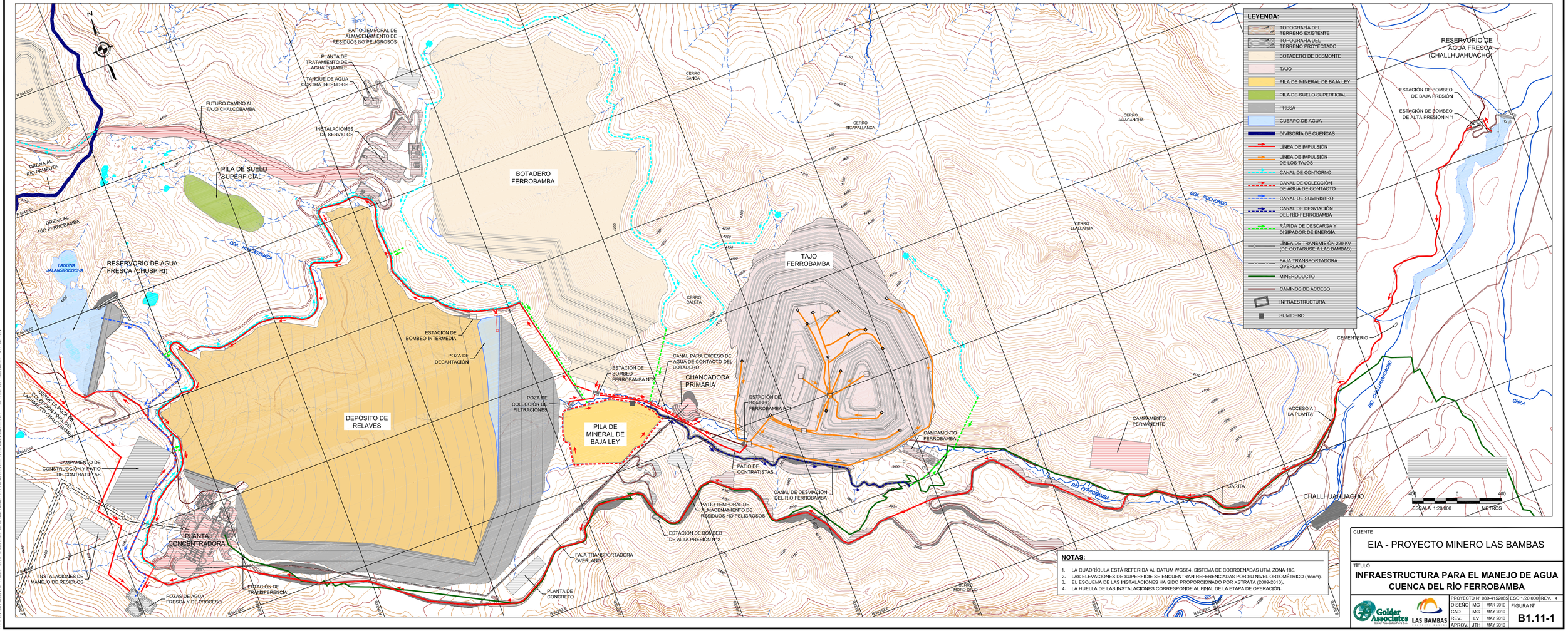
El agua de escorrentía que se colecta en el interior del Tajo Ferrobamba y el agua subterránea que se infiltra a través de las paredes del tajo se manejarán mediante zanjas y un sumidero central cuando la extracción tenga lugar por encima del nivel freático, y mediante pozos de bombeo y un sumidero central durante el período en que la extracción tenga lugar por debajo del nivel freático. El agua colectada en el sumidero central será bombeada a la Estación de Bombeo Ferrobamba No. 1. El área de captación del Tajo Ferrobamba es aproximadamente 404 ha. Los caudales que deberán ser manejados en el tajo varían entre 30 L/s en los primeros años de operación hasta 345 L/s hacia el final de la etapa de operación.

La capacidad de bombeo fue calculada en base a la estimación de agua subterránea que ingresa al tajo y una provisión adicional para agua resultante de la precipitación directa sobre el tajo. Cualquier exceso de agua como resultado de eventos de precipitación extrema será contenido en el interior del tajo previniendo así la descarga de agua de contacto al medio ambiente.

Sistema de Control de Aguas de Contacto del Botadero

El Botadero Ferrobamba va a ser desarrollado entre un año antes de la etapa de operación hasta el año 17. La escorrentía superficial del botadero escurrirá en forma natural a una zanja perimetral excavada que la transportará hasta una cámara de monitoreo equipada con vertederos triangulares en la parte más baja de su área de drenaje. El agua colectada será transportada por tubería a la Estación de Bombeo Ferrobamba No. 2. La tubería final cuenta con capacidad para transportar 100 L/s, definida tras calcular el caudal anual para condiciones promedio de precipitación. Cualquier exceso de agua superficial que no pueda ser transportado por la tubería será direccionado hacia el Tajo Ferrobamba para prevenir descarga de agua de contacto al medio ambiente (Figura B1.11-1). El área total de captación del botadero es aproximadamente 463 ha.

No se espera que el material depositado en el Botadero Ferrobamba presente en general problemas de generación de acidez.



CLIENTE

EIA - PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

TÍTULO

INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO DE AGUA CUENCA DEL RÍO FERROBAMBA

			PROYECTO N° 089-4152085	ESC 1/20,000 | REV. 4
	DISEÑO	MG	MAR 2010	FIGURA N°
	CAD	MG	MAY 2010	B1.11-1
	REV.	LV	MAY 2010	
	APROV.	JTH	MAY 2010	

Golder Associates

LAS BAMBAS

PDF GIS Mapping, 12 de Mayo de 2010 - TIME: 11:07:58 a.m.
By: Gisela Mendoza
File: G:\Proyectos\Proyecto\1-1\089_Mina\Mapas\Mxd\Fig_Mxd\Fig_Mxd_Arcgis\Fig_Arcgis\Fig_Arcgis\Fig3\3_Zonas_Especiales\3_Zonas_Especiales - ESE_MINE_089415085_B1.11-1_V1.3_24.mxd

Sistema de Control de Aguas de la Pila de Mineral de Baja Ley

El agua de escorrentía del área ocupada por la pila de mineral de baja ley de Ferrobamba será colectada todo el año en una zanja perimetral excavada alrededor del área de la pila. El agua será conducida a una cámara de monitoreo y transportada por tubería hasta la Estación de Bombeo Ferrobamba No. 1. La tubería final cuenta con capacidad para transportar el caudal anual promedio estimado en 12 L/s. El área total de captación de la pila es aproximadamente 43 ha.

Sistema de Control de Aguas de la Chancadora Primaria y de las Instalaciones de Servicios

El agua de escorrentía de las áreas ocupadas por la chancadora primaria y de las instalaciones de servicios de la mina será transportada a través de canales y tuberías hacia sumideros desde donde será llevada hasta la Estación de Bombeo Ferrobamba No. 2.

Sistema para Manejo de Agua del Depósito de Relaves

El área de drenaje del Depósito de Relaves es aproximadamente 611 ha y está confinada por la presa en los costados suroriental y suroccidental, y por el canal de desviación de agua de no contacto en los costados nororiental y noroccidental. La precipitación directa sobre el Depósito de Relaves es colectada en la poza de decantación del depósito que se formará justo aguas arriba de la presa y se utilizará como suministro de agua para uso en el procesamiento de mineral. El agua de la poza de decantación del Depósito de Relaves será bombeada hasta la Estación de Bombeo Intermedia (Figura B1.11-1).

Para el estudio del plan de crecimiento del Depósito de Relaves y para el diseño de la presa del depósito se compararon dos criterios: el de almacenamiento de la crecida de emergencia de 1 000 años de periodo de retorno, y el de sismo.

Se encontró que los requerimientos para el criterio sísmico eran más críticos y como resultado se ha previsto en el diseño del Depósito de Relaves un volumen de almacenamiento de 4,7 Mm^3, adicional al volumen ocupado por los relaves. Durante la operación del depósito, el coronamiento de la presa mantendrá un borde libre (revancha) de 15 m con respecto al nivel de los relaves en contacto con la presa. Dicho borde libre es el que provee la capacidad de almacenamiento de 4,7 Mm^3, que toma en cuenta lo siguiente:

- La mitad del volumen de la máxima poza de decantación prevista para la operación;
- la variación del nivel de relaves por deformaciones sísmicas; y
- un borde libre adicional al de los dos requerimientos anteriores por seguridad.

Esta capacidad de almacenamiento proyectada para el Depósito de Relaves permitirá contener la creciente máxima probable estimada por el equipo de ingeniería del Proyecto en 2,8 Mm^3.

En la poza de decantación (Figura B1.11-1) se va a disponer de seis balsas, cada una con una bomba con capacidad de 100 L/s. La operación normal del sistema considera cinco bombas en operación (capacidad total de 500 L/s) y una en “stand by”. El agua será bombeada desde el sistema de balsas a una estación transitoria móvil de tres módulos, cada uno con una bomba de eje vertical con capacidad de bombeo de 200 L/s. Desde la estación transitoria móvil el agua pasará a la Estación de Bombeo Intermedia que estará localizada en el costado Norte del Depósito de Relaves (Figura B1.11-1) y consta de cuatro equipos, tres en operación (capacidad total de 600 L/s suficiente para mantener operaciones normales en épocas húmedas) y uno en “stand by”.

La instalación de una cortina de concreto inyectado (grouting) y la impermeabilización con geosintéticos del talud aguas arriba de la presa deberá minimizar el agua de filtración a través de la presa. Sin embargo, cualquier agua que se infiltre será interceptada y colectada en la poza de colección de filtraciones localizada al Sur del Depósito de Relaves, aguas abajo de la presa (Figura B1.11-1). El agua allí colectada será monitoreada y bombeada a la Estación de Bombeo Ferrobamba No. 2.

A manera de segunda contingencia para colección de agua subterránea de contacto, tres pozos de monitoreo instalados aguas abajo de la poza de colección de filtraciones tendrán la capacidad de extraer agua por intermedio de bombas sumergibles para dirigirla de regreso a la poza en caso que la calidad del agua lo haga necesario.

La presa del Depósito de Relaves se irá realzando progresivamente con material estéril procedente de la extracción en el Tajo Ferrobamba. La disponibilidad de material para el crecimiento de la presa va a limitar la capacidad máxima de almacenamiento de agua que debe ser suficiente en todo momento para cubrir las necesidades de operación de la Planta Concentradora y contener de manera segura los eventos extremos de tormenta, de forma que no se produzca una descarga de agua no controlada al medio ambiente desde el Depósito de Relaves.

Pozas de Agua Fresca y de Proceso

Las pozas de agua fresca y de proceso se localizan al suroeste de la Planta Concentradora (Figura B1.11-1) y constan de dos celdas, cada una con capacidad de almacenamiento de 25 000 m^3. Las pozas reciben agua bombeada desde la Estación de Bombeo Intermedia del Depósito de Relaves, de la poza de colección final del Tajo Chalcobamba, del Reservorio Challhuahuacho y del Reservorio Chuspiri. Las pozas alimentan la Planta Concentradora por gravedad a través de un canal abierto y cuentan con una estructura de control de nivel que permite controlar la cantidad de agua que se descarga desde las pozas.

Manejo del Agua en la Planta Concentradora

El área de captación de la Planta Concentradora (aproximadamente 48 ha) se considera parte del sistema de agua de contacto. El agua de escorrentía de no contacto que naturalmente escurre hacia la Planta Concentradora será interceptada por un canal perimetral y desviada por gravedad hacia aguas abajo de la planta. El agua de contacto colectada será drenada a través de la red de drenaje de la planta hasta un sumidero ubicado en el punto topográficamente más bajo. El agua colectada en el sumidero será bombeada a las pozas de agua fresca y de proceso o al Depósito de Relaves.

El área de captación correspondiente al alineamiento de la faja transportadora overland es parte del sistema de agua de no contacto. El agua será transportada en canales paralelos al alineamiento de la faja y será descargada en cursos de agua naturales. Se dispondrá de alcantarillas para el cruce de los cursos de agua que atraviesan el corredor de la faja transportadora overland.

B1.11.1.2 Manejo de Aguas de no Contacto

Canales Perimetrales

Para minimizar el área de captación de agua de contacto se han proyectado los siguientes canales de desviación de agua de no contacto (referidos como canales perimetrales) que será llevada hacia el Río Ferrobamba (Figura B1.11-1):

- Canal perimetral del Depósito de Relaves;
- canales perimetrales Este y Oeste del Botadero Ferrobamba; y
- canales perimetrales Este y Oeste del Tajo Ferrobamba.

La descarga de los canales perimetrales tendrá lugar en áreas de pendiente pronunciada y por este motivo se requiere de rápidas de descarga que cuentan con estructuras de disipación de energía en el punto de salida al final de las mismas para minimizar la erosión y prevenir efectos de socavación.

Canal Perimetral del Depósito de Relaves

Tiene una longitud aproximada de 7 500 m con sección transversal trapezoidal y gradiente de 0,5%. La capacidad del canal corresponde al evento de precipitación de 24 horas y 100 años de período de retorno. En los dos primeros kilómetros el canal tiene capacidad para un flujo de 5,6 m^3/s y en la parte final antes del

punto de descarga tiene capacidad para un flujo de 13,4 m^3/s. Estructuras de toma de agua localizadas en los cruces con quebradas existentes permitirán direccionar el agua de dichas quebradas hacia el interior del canal de desviación. El canal descargará en una rápida de concreto de 1 100 m de longitud a lo largo de la cual el agua va a descender 312 m de altura.

Canales Perimetrales Este y Oeste del Botadero Ferrobamba

El canal Oeste tiene una longitud de aproximadamente 3 100 m y capacidad de flujo de 0,7 m^3/s en su configuración final. Este canal descargará a la misma rápida de concreto que recibe el agua del canal perimetral del Depósito de Relaves. El canal Este tiene una longitud de aproximadamente 4 700 m, capacidad de flujo de 2,1 m^3/s (en su configuración final) y descargará a otra rápida de concreto que comparte con el canal perimetral Oeste del tajo abierto. La capacidad de ambos canales corresponde al evento de precipitación de 24 horas y 100 años de período de retorno. Los canales serán construidos en dos fases: la primera fase para los años uno a tres de la etapa de operación y la segunda fase a partir del año cuatro de operación. Estructuras de toma de agua localizadas en los cruces con quebradas existentes permitirán direccionar el agua de dichas quebradas hacia el interior de los canales perimetrales.

Canales Perimetrales Este y Oeste del Tajo Ferrobamba

El canal Oeste tiene una longitud de aproximadamente 2 200 m y capacidad de flujo de 1,0 m^3/s en su configuración final. Este canal descargará a la misma rápida de concreto que recibe el agua del canal perimetral Este del Botadero Ferrobamba. El canal Este tiene una longitud de aproximadamente 1 600 m, capacidad de flujo de 1,6 m^3/s (en su configuración final) y descargará a otra rápida de concreto que llevará el agua de no contacto hasta el Río Ferrobamba. La capacidad de ambos canales corresponde al evento de precipitación de 24 horas y 100 años de período de retorno. Los canales serán construidos en dos fases: la primera fase para los años uno a tres de la etapa de operación y la segunda fase a partir del año cuatro de operación (Figura B1.6-1). Estructuras de toma de agua localizadas en los cruces con quebradas existentes permitirán direccionar el agua de dichas quebradas hacia el interior de los canales perimetrales.

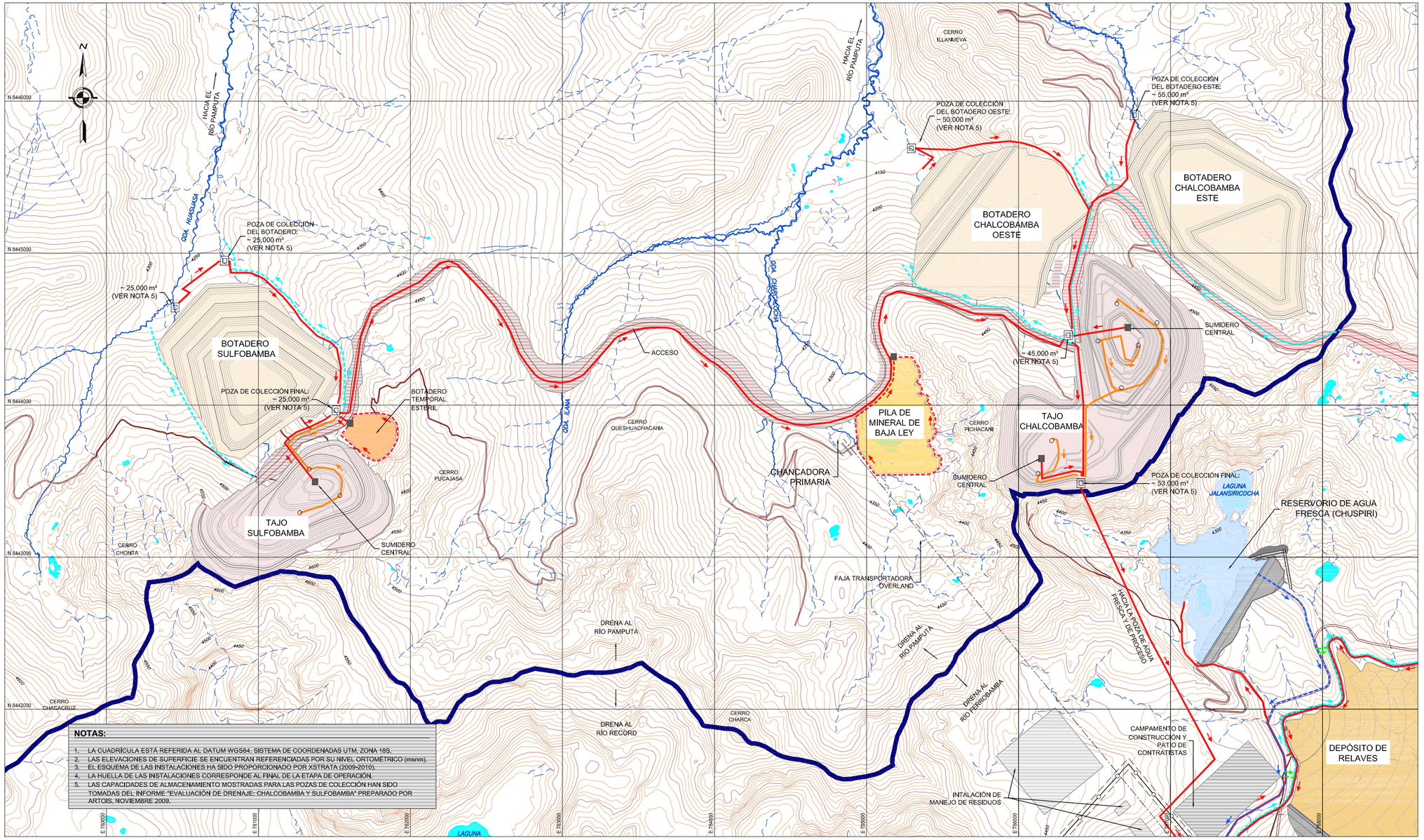
Desvío del Río Ferrobamba

La huella final del Tajo Ferrobamba y la huella de la chancadora primaria interfieren directamente con el curso de agua del Río Ferrobamba. Para resolver el traslape de estas instalaciones con el río, se canalizará el Río Ferrobamba desde el pie de la pila de mineral de baja ley hasta un punto justo aguas abajo del Tajo Ferrobamba (Figura B1.11-1). El canal de aproximadamente 2 800 m de longitud tiene sección transversal trapezoidal de 2,8 m de base, taludes laterales 1H:1,5V, profundidad de 2,5 m y gradiente promedio de 0,1%. Será construido en concreto con capacidad para 23,3 m^3/s, calculada para un evento de tormenta de 24 horas y 1 000 años de período de retorno.

La descarga al Río Ferrobamba consiste en un canal rectangular de 2,0 m de ancho que cuenta con un cuenco disipador de energía al final del mismo para prevenir socavación y erosión en el punto de entrega al río.

B1.11.2 Sistemas de Manejo de Agua en la Cuenca del Río Pamputa-Yacimiento Chalcobamba

El área de drenaje del yacimiento Chalcobamba incluye las siguientes instalaciones (Figura B1.11-2): el Tajo Chalcobamba, los Botaderos Chalcobamba (Este y Oeste) y la pila de mineral de baja ley de Chalcobamba.



NOTAS:

1. LA CUADRÍCULA ESTÁ REFERIDA AL DATUM WGS84, SISTEMA DE COORDENADAS UTM, ZONA 18S.
2. LAS ELEVACIONES DE SUPERFICIE SE ENCUENTRAN REFERENCIADAS POR SU NIVEL ORTOMÉTRICO (msnm).
3. EL ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES HA SIDO PROPORCIONADO POR XSTRATA (2009-2010).
4. LA HUELLA DE LAS INSTALACIONES CORRESPONDE AL FINAL DE LA ETAPA DE OPERACIÓN.
5. LAS CAPACIDADES DE ALMACENAMIENTO MOSTRADAS PARA LAS POZAS DE COLECCIÓN HAN SIDO TOMADAS DEL INFORME "EVALUACIÓN DE DRENAJE: CHALCOBAMBA Y SULFOBAMBA" PREPARADO POR ARTOIS, NOVIEMBRE 2009.

LEYENDA:

- TOPOGRAFÍA DEL TERRENO EXISTENTE
- TOPOGRAFÍA DEL TERRENO PROYECTADO
- BOTADERO DE DESMONTE
- TAJO
- BOTADERO TEMPORAL ESTÉRIL
- PILA DE MINERAL DE BAJA LEY
- PRESA
- EMBALSE
- DIVISORIA DE CUENCAS
- LÍNEA DE IMPULSIÓN
- LÍNEA DE IMPULSIÓN DE LOS TAJOS
- CANAL DE CONTORNO
- CANAL DE COLECCIÓN
- CANAL DE SUMINISTRO
- RÁPIDA DE DESCARGA Y DISIPADOR DE ENERGÍA
- LÍNEA DE TRANSMISIÓN 220 KV (DE COTARUSE A LAS BAMBAS)
- FAJA TRANSPORTADORA OVERLAND
- CAMINOS DE ACCESO
- INFRAESTRUCTURA
- POZA DE COLECCIÓN
- SUMIDERO
- POZO DE BOMBEO

400 0 400
ESCALA 1:20,000 METROS

CLIENTE
EIA - PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

TÍTULO
INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO DE AGUA CUENCA DEL RÍO PAMPUTA

Golder Associates — Golder Associates Perú S.A. — LAS BAMBAS

PROYECTO N° 089-4152085			ESC 1/20,000 REV. 4
DISEÑO	MG	MAR 2010	FIGURA N°
CAD	MG	MAY 2010	
REV.	LV	MAY 2010	**B1.11-2**
APROV.	JTH	MAY 2010	

PLOT DATE: Miércoles, 12 de Mayo de 2010 - TIME: 11:47:04 a.m.
PLOTTED BY: Godoy, Mireia
PATH: G:\089\4152085\GIS\MXD\089-4152085_XrefsInEsriBoilerplate-Sur\SHX2_Vol_B_EIP\Proyecto\B1_DescripcionProyecto\2_Cuencas_Cisterna\V4 - FILE NAME: 089415208SB1_11-1_11-2_V4.dwg

B1.11.2.1 Manejo de Aguas de Contacto

Sistema para Desagüe del Tajo Abierto

El agua de escorrentía que se colecta en el interior del Tajo Chalcobamba y el agua subterránea que se infiltra a través de las paredes del tajo se manejarán mediante dos sumideros centrales (Figura B1.11-2). El agua colectada en el sumidero central de la parte Norte del tajo será bombeada a una poza de colección localizada en el perímetro del tajo y de allí a la poza de colección final (Figura B1.11-2); el agua colectada en el sumidero central de la parte Sur del tajo será bombeada directamente a la poza de colección final. El agua de contacto colectada en la poza de colección final será bombeada a la Planta Concentradora (vía las pozas de agua fresca y de proceso).

El área de captación del Tajo Chalcobamba es aproximadamente 132 ha. En la parte Norte del tajo la capacidad de bombeo desde el sumidero central varía entre 35 L/s y 62 L/s desde el inicio hasta el final de la etapa de operación. En la parte Sur del tajo la capacidad de bombeo desde el sumidero es de 54 L/s. Estos flujos corresponden al caudal máximo mensual bajo condiciones de precipitación anual más alta que la promedio (es decir, un año húmedo) de 10 años de período de retorno.

Los sumideros y las pozas han sido dimensionados con capacidad para almacenar el agua de escorrentía de contacto resultante de un evento de tormenta de 24 horas de duración y 100 años de período de retorno, suponiendo el bombeo ininterrumpido a la tasa máxima mensual de diseño (es decir, el volumen correspondiente a la tasa de bombeo ha sido restado del volumen total de escorrentía).

Sistema de Control de Aguas de Contacto de los Botaderos

Los dos botaderos de material estéril van a ser desarrollados entre los años 6 y 18 de la etapa de operación con dos años de interrupción (2023 y 2024). La escorrentía superficial de los botaderos escurrirá en forma natural a la parte más baja de su área de drenaje donde será recolecta en dos pozas de colección, una para cada botadero (Figura B1.11-2). El agua será bombeada desde las dos pozas hasta la poza de colección final y desde allí el agua de contacto será bombeada a la Planta Concentradora (vía las pozas de agua fresca y de proceso). La capacidad de bombeo desde la poza del botadero Oeste es de 100 L/s y desde la poza del botadero Este es de 105 L/s. Estos flujos corresponden al caudal máximo mensual bajo condiciones de precipitación anual más alta que la promedio (es decir, un año húmedo) de 10 años de período de retorno. El área total de captación de los botaderos de material estéril es aproximadamente 267 ha.

El dimensionamiento de las pozas ha seguido el mismo criterio descrito para las pozas del sistema de desagüe del Tajo Chalcobamba: capacidad para almacenar el agua de escorrentía de contacto resultante de un evento de tormenta de 24 horas de duración y 100 años de período de retorno.

Las posibles filtraciones de agua de contacto serán interceptadas mediante pozos de bombeo de 50 m de profundidad con capacidad nominal de 10 L/s ubicados al pie de los botaderos.

No se espera que el material depositado en los Botaderos Chalcobamba presente problemas de generación de acidez o de lixiviación de metales.

Sistema de Control de Aguas de la Pila de Mineral de Baja Ley

El agua de escorrentía del área ocupada por la pila de mineral de baja ley de Chalcobamba será colectada todo el año en un canal perimetral localizado alrededor del área de la pila. El agua será bombeada desde el sumidero de la pila hasta la poza de colección final, y desde allí a la Planta Concentradora (vía las pozas de agua fresca y de proceso).

Poza de Colección Final

La poza de colección final del Tajo Chalcobamba (Figura B1.11-2) recibirá agua de contacto procedente del tajo abierto, de los dos botaderos de material estéril y de la pila de mineral de baja ley. Asimismo recibirá el agua de contacto de la poza de colección final del Tajo Sulfobamba. El agua colectada será bombeada a la

Planta Concentradora (vía las pozas de agua fresca y de proceso) localizada en la cuenca del Río Ferrobamba. La capacidad máxima de bombeo desde la poza de colección final es de 480 L/s y corresponde al caudal máximo mensual bajo condiciones de precipitación anual más alta que la promedio (es decir, un año húmedo) de 10 años de período de retorno.

B1.11.2.2 Manejo de Aguas de no Contacto

Para minimizar el área de captación de agua de contacto se han proyectado dos canales perimetrales (canales de desviación) para interceptar el agua de escorrentía que escurre naturalmente hacia los botaderos y dirigirla aguas abajo hacia las quebradas que desembocan en el Río Pamputa (Figura B1.11-2). Alrededor del tajo abierto no se ha previsto la construcción de canales perimetrales para interceptar agua de no contacto porque el tajo se ubica en la cabecera de la cuenca.

Los canales perimetrales tienen una longitud aproximada de 1 000 m con sección transversal trapezoidal y gradiente de 0,5%. La capacidad de los canales corresponde al evento de precipitación de 24 horas y 100 años de período de retorno. El canal Oeste tiene capacidad para un flujo de 1,6 m^3/s y drena un área de captación de 25 ha. El canal Este tiene capacidad para un flujo de 1,4 m^3/s y drena un área de captación de 20 ha.

B1.11.3 Sistemas de Manejo de Agua en la Cuenca del Río Pamputa-Yacimiento Sulfobamba

El área de drenaje del yacimiento Sulfobamba incluye las siguientes instalaciones (Figura B1.11-2): el Tajo Sulfobamba, el Botadero Norte Sulfobamba y el botadero temporal de material estéril.

B1.11.3.1 Manejo de Aguas de Contacto

Sistema para Desagüe del Tajo Abierto

El agua de escorrentía que se colecta en el interior del Tajo Sulfobamba y el agua subterránea que se infiltra a través de las paredes del tajo se manejarán mediante un sumidero central (Figura B1.11-2). El agua colectada en el sumidero central será bombeada a la poza de colección final del Tajo Sulfobamba (Figura B1.11-2). El área de captación del tajo es aproximadamente 83 ha. La capacidad de bombeo desde el sumidero central es de 94 L/s y corresponde al caudal máximo mensual bajo condiciones de precipitación anual más alta que la promedio (es decir, un año húmedo) de 10 años de período de retorno.

El sumidero ha sido dimensionado con capacidad para almacenar el agua de escorrentía de contacto resultante de un evento de tormenta de 24 horas de duración y 100 años de período de retorno, suponiendo el bombeo ininterrumpido a la tasa máxima mensual de diseño (es decir, el volumen correspondiente a la tasa de bombeo ha sido restado del volumen total de escorrentía).

Sistema de Control de Aguas de Contacto del Botadero

El Botadero Norte Sulfobamba va a ser desarrollado entre los años 9 y 14 de la etapa de operación. La escorrentía superficial del botadero escurrirá en forma natural a la parte más baja de su área de drenaje donde será recolectada en una poza (Figura B1.11-2) y bombeada hasta la poza de colección final del Tajo Sulfobamba. La capacidad de bombeo desde la poza del botadero es de 47 L/s y corresponde al caudal máximo mensual bajo condiciones de precipitación anual más alta que la promedio (es decir, un año húmedo) de 10 años de período de retorno. El área total de captación del botadero de material estéril es aproximadamente 88 ha.

El dimensionamiento de las pozas de colección del Botadero Norte Sulfobamba ha seguido el mismo criterio descrito para el sumidero del sistema de desagüe del tajo abierto: capacidad para almacenar el agua de escorrentía de contacto resultante de un evento de tormenta de 24 horas de duración y 100 años de período de retorno.

Las posibles filtraciones de agua de contacto serán interceptadas mediante pozos de bombeo de 50 m de profundidad con capacidad nominal de 10 L/s ubicados al pie de los botaderos.

Sistema de Control de Aguas del Botadero Temporal de Material Estéril

El agua de escorrentía del área ocupada por el botadero temporal de material estéril será colectada todo el año en un canal perimetral localizado alrededor del área de la pila. El agua será conducida a la poza de colección final del Tajo Sulfobamba (Figura B1.11-2).

Se espera que el material depositado en el Botadero Norte Sulfobamba presente problemas de generación de acidez.

Poza de Colección Final

La poza de colección final del Tajo Sulfobamba (Figura B1.11-2) recibirá agua de contacto procedente del tajo abierto, del botadero de material estéril y del botadero temporal de material estéril. El agua colectada será transportada por bombeo hasta una poza localizada en el área del Tajo Chalcobamba para ser conducida desde allí hacia la Planta Concentradora. La capacidad máxima de bombeo desde la poza de colección final del yacimiento Sulfobamba es de 213 L/s y corresponde al caudal máximo mensual bajo condiciones de precipitación más altas que las promedio (es decir, un año húmedo) de 10 años de período de retorno.

B1.11.3.2 Manejo de Aguas De no Contacto

Para minimizar el área de captación de agua de contacto se han proyectado dos canales perimetrales (canales de desviación) para interceptar el agua de escorrentía que escurre naturalmente hacia el botadero y dirigirla aguas abajo hacia la Quebrada Huasijasa que desemboca en el Río Anchapillay (Figura B1.11-2). Este último es tributario del Río Pamputa. Alrededor del tajo abierto no se ha previsto la construcción de canales perimetrales para interceptar agua de no contacto porque el tajo se ubica en la cabecera de la cuenca.

Los canales perimetrales tienen una longitud aproximada de 1 000 m con sección transversal trapezoidal y gradiente de 0,5%. La capacidad de los canales corresponde al evento de precipitación de 24 horas y 100 años de período de retorno. Los canales tienen capacidad para un flujo de 0,4 m^3/s y drenan un área de captación de 30 ha.

B1.11.4 Suministro de Agua para el Proyecto

B1.11.4.1 Requerimiento de Agua Potable

El agua potable para construcción será suministrada a partir de una nueva planta de tratamiento de agua potable que se construirá al Norte del Depósito de Relaves y se llevará a través de una tubería hasta el campamento de construcción y el área de oficinas. El consumo promedio durante la etapa de construcción se estima en 10 L/s (870 m^3/d) para el personal que en promedio constará de 3 800 trabajadores. Esto equivale a un consumo de 230 L/d por cada trabajador durante la etapa de construcción. Durante el momento pico de la construcción, el número máximo de personal será de 6 500 trabajadores que consumirán aproximadamente 17 L/s.

El agua potable será requerida también en las plantas de producción de concreto que en promedio consumirán 3 000 m^3/mes y su demanda máxima durante el momento pico de la construcción será de 4 500 m^3/mes.

En la etapa de operaciones, el agua potable será suministrada a través de una red de distribución desde la planta de tratamiento de agua potable ubicada al Norte del Depósito de Relaves, y una segunda planta ubicada en la Planta Concentradora. El agua tratada será almacenada en dos tanques para su distribución a los diferentes usuarios. El suministro de agua potable durante la etapa de operación se ha calculado en

150 L/d/persona. Durante la etapa de operación se estima que habrá 1 350 empleados incluyendo trabajadores de la empresa y contratistas. Esto se traduce en un requerimiento de 2,3 L/s.

B1.11.4.2 Etapa de Construcción

El agua requerida durante la etapa de construcción del Proyecto incluye uso de agua para soporte de infraestructura, para pruebas de algunos equipos y para las actividades de construcción como por ejemplo la compactación de las presas. Al inicio, durante el establecimiento de las instalaciones temporales y siempre que se disponga de los permisos requeridos de las autoridades locales, el agua será transportada en camiones a los diferentes puntos donde se necesite.

El agua potable será requerida para su uso poblacional a una tasa promedio de (200 L/Hb/día) siendo el pico 1 046 m^3/día. Adicionalmente será utilizada en las plantas de producción de concreto que en promedio consumirán 100 m^3/día y su demanda máxima durante el momento pico de la construcción será de 150 m^3/día.

El agua será requerida además para uso en el regadío de movimiento de tierras, construcción y mantenimiento de vías de acceso y actividades de control de polvo, considerándose un flujo de 50 m^3/día. No se necesita agua potable para dichas actividades.

Durante la construcción de las presas de agua fresca y de relaves se demandará como máximo una cantidad de agua equivalente a 3 000 m^3/día aproximadamente.

B1.11.4.3 Etapa de Operaciones

El abastecimiento de agua para proceso y operación incluye las siguientes fuentes de agua en el orden de prioridad en que serán utilizadas:

- Rebose de agua desde la planta espesadora de relaves;
- agua de contacto:
  - agua de contacto colectada y bombeada desde las pozas de colección final de Sulfobamba y Chalcobamba;
  - agua de contacto bombeada desde las Estaciones de Bombeo Ferrobamba Nos. 1 y 2;
  - agua bombeada desde la poza de decantación del Depósito de Relaves que incluye la precipitación directa sobre el depósito y el agua que llega al depósito con los relaves;
- agua fresca colectada en el Reservorio Challhuahuacho; y
- agua fresca colectada en el Reservorio Chuspiri.

La utilización de agua de contacto colectada en el área de los yacimientos Sulfobamba y Chalcobamba es prioritaria porque los tajos deben mantenerse libres de agua de escorrentía acumulada que interferiría con las actividades de extracción de mineral. El mismo concepto se aplica al agua del tajo Ferrobamba pero como su desagüe es dirigido al Depósito de Relaves (a la estación de bombeo intermedia), se cuenta con capacidad de almacenamiento que confiere flexibilidad respecto a la inmediatez con la que el agua debe utilizarse.

El bombeo de agua desde el Depósito de Relaves se basa en la necesidad de agua de acuerdo al balance oferta-demanda y a una estrategia de regulación para limitar la acumulación de agua en la poza de decantación a un volumen máximo de 2,0 Mm^3, definido por motivos de operatividad del depósito. Se va a bombear un promedio anual de 350 L/s desde la poza de decantación hacia la Planta Concentradora.

La fuente de agua fresca del Proyecto será el Río Challhuahuacho. La obtención de agua del río se logrará mediante un reservorio construido en el curso del río (Figura B1.11-1). Si bien la oferta anual del río supera la demanda de agua del Proyecto, esa oferta es variable según la época del año y por lo tanto se definieron volúmenes de regulación para garantizar la disponibilidad del agua requerida a lo largo de todo el año y el flujo permanente de agua en el río aguas abajo del reservorio.

El volumen de regulación del Reservorio Challhuahuacho se ha limitado a un almacenamiento máximo de agua de 1 Mm^3 por razones de seguridad para prevenir niveles máximos de inundación que pudiesen poner en riesgo al pueblo Challhuahuacho dada su cercanía al reservorio. Como consecuencia de este limitante y del caudal mínimo de 800 L/s que va a descargarse para mantener agua en el río aguas abajo del reservorio, se ha planeado un segundo reservorio, el Reservorio Chuspiri, para suministro de agua fresca para el Proyecto (Figura B1.11-1). El Reservorio Chuspiri será construido al noreste de la Planta Concentradora, a una elevación superior a la de la planta para permitir el flujo de agua por gravedad desde el reservorio.

El Reservorio Chuspiri contará con una capacidad máxima de almacenamiento de 3,2 Mm^3 que asegure el abastecimiento en condiciones de precipitación anual más baja que la promedio (es decir, un año seco) de 20 años de período de retorno.

El agua de almacenamiento del Reservorio Chuspiri será obtenida a partir de la escorrentía natural del área de captación localizada aguas arriba del mismo, de la precipitación directa sobre el reservorio y de la transferencia de agua del Río Challhuahuacho en la época de lluvias a través del sistema de bombeo del Reservorio Challhuahuacho.

El esquema de operación de los reservorios es el siguiente:

- Fase 1: Llenado de los dos reservorios previo al inicio de la etapa de operación para asegurar el abastecimiento de agua en condiciones de precipitación por debajo de las promedio (es decir, un año seco).
- Fase 2: Durante períodos con exceso de agua (época de lluvias) cuando la disponibilidad de agua del Río Challhuahuacho supere la demanda del Proyecto, el balance de agua de la Planta Concentradora se logrará con abastecimiento de agua desde el Reservorio Challhuahuacho.
- Fase 3: Durante períodos con poca agua (época seca) cuando la disponibilidad de agua del Río Challhuahuacho sea inferior a la demanda del Proyecto, el balance de agua de la Planta Concentradora se logrará con abastecimiento de agua desde el Reservorio Challhuahuacho y el Reservorio Chuspiri, operando el sistema de bombeo del Reservorio Challhuahuacho a su mínima capacidad para permitir la descarga mínima de 800 L/s al río, aguas abajo del reservorio.
- Fase 4: Una vez concluido el período seco, el sistema de bombeo del Reservorio Challhuahuacho abastecerá la Planta Concentradora y simultáneamente transferirá agua al Reservorio Chuspiri para llenarlo. Cuando el Reservorio Chuspiri se ha llenado se reinicia el ciclo de operación en la Fase 2.

En la Tabla B1.11-1 se resumen los diferentes flujos que permiten cumplir con el requerimiento de agua de proceso para diferentes años de operación del Proyecto. El Gráfico B1.11-2 muestra el diagrama de flujo correspondiente al balance de agua de la Tabla B1.11-1. Los valores corresponden a promedios anuales para condiciones hidrológicas de año seco con periodo de retorno de 20 años.

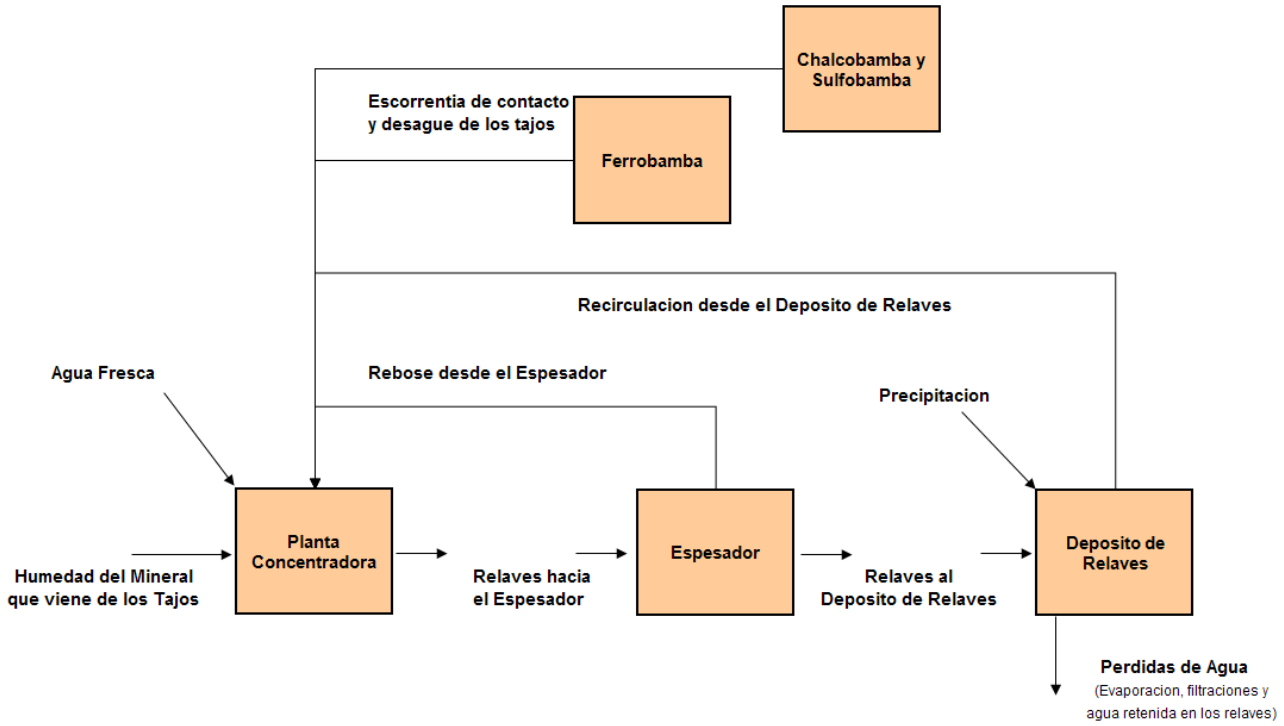
Tabla B1.11-1: Balance Anual de Agua de Proceso

Año de Producción	Porcentaje de Sólidos en Peso del Relave	Agua Recirculada de la Planta Espesadora de Relaves	Agua Recirculada del Depósito de Relaves	Agua de Contacto de Ferrobamba	Agua de Contacto de Chalcobamba y Sulfobamba	Humedad del Mineral	Agua Fresca de Reposición	Demanda Total de Agua del Proyecto
		Flujo (L/s)						
4	0,6	1,917	443	203	0	54	443	3,060
8	0,6	1,917	385	203	0	54	500	3,060
8	0,64	2,081	222	203	0	54	500	3,060
12	0,64	2,081	277	300	120	54	228	3,060
18	0,64	2,081	283	372	116	54	154	3,060

Nota: el agua de contacto de Ferrobamba, Sulfobamba y Chalcobamba incluye el desagüe de los tajos y la escorrentía de contacto colectada.

En la Tabla B1.11-1 mostrada anteriormente se observa que el mayor requerimiento de agua fresca se produce en los primeros ocho años de operación de la Planta Concentradora y se reduce a medida que se encuentran disponibles los recursos de agua subterránea provenientes del desagüe de los tajos.

Gráfico B1.11-2: Diagrama Esquemático de Flujo Durante la Etapa de Operación



Reservorio Challhuahuacho

El Reservorio Challhuahuacho es la fuente primaria de agua fresca para el Proyecto. Su área de captación variará entre aproximadamente 425 ha y 450 ha durante la etapa de operación, dependiendo del aporte del Rio Ferrobamba. La presa del reservorio contará con una descarga de fondo operada mediante una válvula para prevenir que se seque el Río Challhuahuacho aguas abajo del reservorio. En la época de lluvias la descarga aguas abajo tendrá lugar por el aliviadero de emergencia y la válvula permanecerá cerrada. Cuando el nivel del agua no alcance la cota del aliviadero, entonces se abrirá la válvula para operar la descarga de fondo.

La construcción de la presa tendrá lugar construyendo previamente dos ataguías con núcleo impermeable y utilizando material de préstamo. El desvío del Río Challhuahuacho se logrará construyendo un túnel de 63 m de largo, 0,3% de pendiente y sección efectiva abovedada de 4 m de altura y 4 m de ancho. El caudal de diseño del túnel de desvío para construcción es 21 m^3/s.

En la Tabla B1.11-2 se resumen las características del Reservorio Challhuahuacho.

Tabla B1.11-2: Características del Reservorio Challhuahuacho

Característica	Descripción
Elevación máxima del nivel de agua	3 677,5 msnm
Volumen máximo de almacenamiento	1 Mm^3
Tipo de presa	Gravitacional
Material de la presa	Concreto compactado con rodillo
Volumen de concreto compactado con rodillo	25 000 m^3
Altura máxima de la presa	31 m

Característica	Descripción
Ancho de cresta de la presa	5 m
Talud de la presa aguas abajo y aguas arriba	0,7H : 1V
Tipo de aliviadero de emergencia	Salto de sky
Material del aliviadero de emergencia	Concreto
Evento de diseño del aliviadero de emergencia	24-h, 1 000 años de período de retorno
Descarga de diseño del aliviadero de emergencia	346 m^3/s
Ancho del aliviadero de emergencia	40 m

El sistema de elevación y conducción de agua desde el Reservorio Challhuahuacho hasta las pozas de agua fresca y de proceso y el Reservorio Chuspiri está conformado por tres estaciones de bombeo en serie según de describe a continuación (Figuras B1.11-1 y B1.11-3).

Estación de Bombeo de Baja Presión

Se ubicará en la orilla noroeste del Reservorio Challhuahuacho cerca de la presa. Consta de cinco grupos de motobombas sumergibles instaladas en una torre de concreto de 17 m de altura, con capacidad total de bombeo de 920 L/s (combinando los cinco grupos). La operación normal del sistema considera cuatro grupos de motobombas en operación (capacidad total de 738 L/s) y uno en “stand by”. El agua captada por la estación será impulsada por una línea de tubería de 900 mm de diámetro y 130 m de largo hasta la Estación de Bombeo de Alta Presión No. 1.

Estación de Bombeo de Alta Presión No. 1

Se ubicará al noroeste de la Estación de Bombeo de Baja Presión, al pie de la ruta de acceso a la presa, en la cota 3 703 msnm. Consta de cinco bombas de eje vertical instaladas en una sentina de concreto enterrada, con capacidad total de bombeo de 920 L/s (combinando las cinco bombas). La operación normal del sistema considera cuatro bombas en operación (capacidad total de 738 L/s) y una en “stand by”. El agua será impulsada por una línea de tubería de 81 cm (32”) de diámetro y 11 km de largo hasta la Estación de Bombeo de Alta Presión No. 2, la cual se ubicará a una diferencia de cota de 309 m. El alineamiento de la tubería seguirá el trazado de la ruta de acceso a la mina.

Dos desarenadores serán construidos para recibir el agua antes de su ingreso a la sentina y reducir el paso de sedimentos arrastrados desde el río que podrían arruinar las bombas. Los dos desarenadores tienen 32 m de largo, 4 m de ancho y capacidad para 920 L/s.

Estación de Bombeo de Alta Presión No. 2

Se ubicará cerca de la pila de mineral de baja ley de Ferrobamba, en la cota 4 012 msnm y próxima a la vía de acceso que conecta con la Planta Concentradora. Es una estación de bombeo idéntica a la Estación de Bombeo de Alta Presión No. 1. El agua será impulsada por una línea de tubería de 81 cm (32”) de diámetro y 5,4 km de largo hasta las pozas de agua fresca y de proceso, las cuales se ubicarán a la cota 4 270 msnm (diferencia de cota de 258 m). La tubería de impulsión pasará por una cámara de válvulas antes de separarse de la ruta de acceso y dirigirse hacia las pozas. La cámara de válvulas permitirá direccionar el flujo hacia las pozas o hacia el Reservorio Chuspiri según sea el requerimiento de operación. La línea de tubería desde la cámara de válvulas hasta el Reservorio Chuspiri tiene 86 cm (34”) de diámetro y 2,4 km de largo.

Map Document: (G:\Project\2008\089-4152085 Xstrata-EIALasBambas-Sur\EIA\2_Vol_B_ElProyecto\B1_DescripciónProyecto\2_Copias_Cliente\V4\B1_11-3_SuministroAguadesdePresaChallhuahuacho.mxd)
10/05/2010 -- 06:22:57 p.m.

784000 792000 800000

8448000 8440000 8432000

SUBCUENCA RÍO PAMPUTA
SUBCUENCA RÍO PALCARO
SUBCUENCA RÍO PUMAMARCA
SUBCUENCA RÍO FERROBAMBA
SUBCUENCA RÍO RÉCORD

Río Anchapillay
Qda. Huasjusa
Río Pamputa
Huancuire
Totora
Hanccochiri
Ccontahuire
Qda. Chalapallia
Pacla-Pacla
Mosocllacta
Qqello
Qda. Quellapampa
Huaylahuillque
Pichaca
Chacacanta
Ñuñupata
Pumamarca
Ventana
Qda. Ventana
Río Pumamarca
Choquecca
Allahua
Qda. Cachucasa
Huincho
Qda. Antiohuayo
Antuyo
Quehuira
Lag. Charcacocha
Campamento Charcacocha
RESERVORIO DE AGUA FRESCA (CHUSPIRI)
Lag. Jalansiricocha
Huancarane
Chuspire
Qda. Huancarane
Qda. Chuspiri
Arapio
Panchama
Ccomerccacca
Sacanca
ESTACIÓN DE BOMBEO DE ALTA PRESIÓN Nº 1
Lag. Casanacocha
POZAS DE AGUA FRESCA Y DE PROCESO
Alto Fuerabamba
Acco Acco
Qollpapuquio
Centro Fuerabamba
Río Ferrobamba
Jahuapaylla
Qda. Puchunco
ESTACIÓN DE BOMBEO DE BAJA PRESIÓN
Lag. Llullucha
PLANTA CONCENTRADORA
Challaque
Campamento Ferrobamba
Taquiruta
Huancarpalla
Chicñahui
ESTACIÓN DE BOMBEO DE ALTA PRESIÓN Nº 2
Río Challhuahuacho
Ucuire
RESERVORIO DE AGUA FRESCA (CHALLHUAHUACHO)
Río Tambo o Chuycuni
LÍNEA DE IMPULSIÓN
CHALLHUAHUACHO
Río Chilla
Chuicuni
Río Chichihua
Qda. Cahuapirca
Huayñuna
Río Récord
Churama
Mosocllacta
Lloco Lloco
Río Conccacca
Cconccacca Pampa
Ccahuapirhua
Cconccacca
Illihuo
Río Ceuñana
Chayca
Nanra
Ccasa
Ccarayhuacho
Huanacopampa
Jeuja
Río Conchacola
Ccatahuasi
Qda. Sutcuna
Río Tambollamayo
Anchacalla
Pararani
Suraca
Supahuaro
Consa

LEYENDA

- CAPITAL DISTRITAL
- CENTRO POBLADO
- VÍA AFIRMADA
- TROCHA
- CARRETERA PROYECTADA
- CURVA PRINCIPAL (200 m)
- CURVA SECUNDARIA (50 m)
- DIVISORIA ENTRE LOS RÍOS VILCABAMBA Y SANTO TOMAS
- LÍMITE DE SUBCUENCA
- RÍO
- QUEBRADA
- LAGUNA
- HUELLA DEL PROYECTO

REFERENCIA

Mapa Base: Eagle Mapping, 2003
Centros Poblados: Levantado en campo por Xstrata, 2009
Red Vial: MTC 2008
Proyección: UTM Zona 18 S Datum: WGS84

3 0 3 km

ESCALA 1:75 000

EIA PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

TÍTULO

SUMINISTRO DE AGUA DESDE EL RESERVORIO CHALLHUAHUACHO

Golder Associates
Lima, Perú

LAS BAMBAS PROYECTO MINERO

PROYECTO No. 089-4152085				REV. 4
DISEÑO	AMVG	Ene 2010	FIGURA	
SIG	AMVG	May 2010		
CHECK	JTH	May 2010		B1.11-3
REVISIÓN	JTH	May 2010		

Reservorio Chuspiri

El Reservorio Chuspiri es la segunda fuente de agua fresca para el Proyecto después del Reservorio Challhuahuacho. Su área de captación es aproximadamente 192 ha. La presa del Reservorio Chuspiri ha sido diseñada para ser construida con enrocado compactado y recubrimiento con geomembrana del talud aguas arriba de la presa. Para su construcción se utilizará material de préstamo extraído cerca del emplazamiento del Reservorio y que sea no generador de acidez.

El agua tomada del Reservorio Chuspiri será transportada hasta las pozas de agua fresca y de proceso a través de una tubería de 90 cm (35") de diámetro y 3,4 km de longitud con capacidad para 795 L/s.

En la Tabla B1.11-3 se resumen las características del Reservorio Chuspiri.

Tabla B1.11-3: Características del Reservorio Chuspiri

Característica	Descripción
Elevación máxima del nivel de agua Etapa 1	4 307 msnm
Volumen máximo de almacenamiento Etapa 1	3,2 Mm^3
Altura máxima de la presa Etapa 1	~ 47 m
Tipo de presa	Gravitacional
Material de la presa	Enrocado compactado
Ancho de cresta de la presa	8 m
Talud de la presa aguas abajo y aguas arriba	2H : 1V

B1.11.5 Aguas Residuales

Dos plantas modulares de tratamiento de aguas residuales serán instaladas en el campamento de construcción y cumplirán con toda la normativa exigida por las autoridades Peruanas. Su efluente tratado será utilizado para actividades de control de polvo. Cuando haya exceso, éste se destinará a las actividades de construcción de las presas.

Una vez terminada la etapa de construcción, al inicio de la operación, las plantas serán trasladadas a la Planta Concentradora y al Norte del Depósito de Relaves en el área de instalaciones de servicios. Una tercera planta de tratamiento será instalada en el campamento permanente.

B1.11.6 Control de Erosión y Sedimentos

La escorrentía durante la etapa de construcción puede transportar cargas de sedimentos importantes a los cuerpos receptores de agua. Por este motivo medidas de control para limitar la erosión y el arrastre de sedimentos son cruciales como parte del manejo de agua durante la construcción del Proyecto y en general a lo largo de todas sus etapas. Un buen planeamiento es el primer paso para prevenir impactos de sedimentos al ambiente. Pero de la misma manera es importante que las medidas de control de erosión y sedimentos se instalen y mantengan adecuadamente.

Posibles medidas de control incluyen:

- Adoptar medidas temporales de control de erosión y sedimentos durante construcción, tales como empleo de coberturas inertes, esteras, tendido de mallas, fardos de paja, construcción de zanjas transversales o bermas temporales de desviación, limitaciones estacionales de trabajo, limitación de áreas de desbroce y manejo de suelo orgánico removido, entre otras.
- Implementar prácticas de pre-nivelado y post-nivelado del terreno antes de la construcción y después de ella.
- Minimizar la extensión de las áreas disturbadas y el tiempo de exposición implementando construcción por etapas, manteniendo la vegetación y protegiendo las áreas disturbadas con geomembranas sintéticas.

- Mantener velocidades bajas de flujo de escorrentía minimizando las pendientes e interrumpiendo el flujo en puntos donde gane velocidad por las características topográficas del terreno.
- Retención de los sedimentos en pozas de sedimentación para prevenir que escapen del área del Proyecto y alcancen los cuerpos de agua receptores.
- Implementar elementos de control de erosión tales como trampas de sedimentos, cortinas de sedimentos, bermas de intercepción y cercos de limo o tela, entre otros.
- Construcción de estructuras disipadoras de energía al final de canales muy empinados y rápidas de descarga de aliviaderos.

El aspecto más importante del control de arrastre de sedimentos durante la etapa de construcción es la instalación temprana de un sistema adecuado de manejo de agua, previo al inicio de las actividades de construcción. El sistema de agua en mención incluirá, entre otros componentes los siguientes:

- Poza temporal de sedimentación en la parte más baja del área donde se ubicará el Tajo Ferrobamba, que deberá ser operacional antes del inicio del desbroce.
- Obras de desviación de agua alrededor de las instalaciones planeadas en la cuenca del Río Ferrobamba, que incluyen el canal de desvío del Depósito de Relaves y los canales de desvío iniciales del botadero Ferrobamba y del Tajo Ferrobamba (Figura B1.11-1).
- Pozas de colección y sedimentación aguas abajo de los botaderos este y oeste del yacimiento Chalcobamba y del Botadero Norte del yacimiento Sulfobamba (Figura B1.11-2).
- Obras de desviación de agua alrededor de las instalaciones planeadas en la cuenca del Río Pamputa, que incluyen los canales de desvío de los tajos y los botaderos (Figura B1.11-2).

En la etapa de construcción se implementarán Mejores Prácticas de Manejo para el control de erosión y sedimentos que incluyen lo siguiente:

- Selección de la temporada del año para la construcción, el momento más oportuno para ella y los métodos de manera que se minimice la generación de sedimentos;
- adopción de medidas de control de erosión como las descritas en la Tabla B1.11-4; e
- inspecciones de rutina de las áreas disturbadas y de los cursos de agua cercanos a las actividades de construcción.

Tabla B1.11-4: Mejores Prácticas de Manejo Típicas para Control de Erosión y Sedimentos

Tipo	Aplicación	Ejemplos
Procedimiento	Manejo del sitio	Mínima exposición de suelos, control perimetral, manejo del acceso al sitio, manejo de apilamiento de material
	Cronograma	Optimización de la secuencia de construcción, instalación temprana de las mejores prácticas de manejo, restauración y reclamación temprana de las superficies disturbadas para llevar a cabo la construcción
Manejo de agua	Varias	Obras de desviación, diseño apropiado de canales de drenaje, manejo de agua subterránea cerca de la superficie
Control de erosión	Protección de superficies expuestas	Recubrimiento vegetal; plantación de árboles y arbustos; preservación de los bancos de los cursos de agua
	Control de escorrentía	Nivelación, drenajes, zanjas de desviación y bermas
Control de sedimentos	Infiltración	Franjas de separación, fardos de paja
	Asentamiento	Barreras de limo, bermas de roca, trampas de sedimentos, pozas de colección

Fuente:Adaptado de TAC 2005.

B1.12 Transporte

B1.12.1 Acceso Vehicular

Se usarán las siguientes vías afirmadas de acceso existentes a las Bambas para permitir el tráfico regular estimado para la etapa de operación del Proyecto, y el transporte de maquinaria pesada y suministros durante la etapa de construcción:

- La carretera Las Bambas – Dv Capacmarca – Dv Paruro de 197 km que se mejorará para el transporte del personal desde Cusco durante las etapas de construcción y operación; y
- las carreteras Matarani – Arequipa – Imata – Yauri[5] de 391 km no requieren ninguna mejora para el transporte de maquinaria pesada y suministros durante el inicio de la etapa de construcción.
- segmentos de la vía Dv Capacmarca – Velille – Yauri de 319 km será mejorada para el transporte de suministros y maquinaria pesada al comienzo de la etapa de construcción, antes que sea construida la ruta de servicio a lo largo del mineroducto.

Transporte en la Etapa de Construcción

Durante la etapa de construcción se transportaran equipos y maquinarias hacia los diferentes frentes de construcción del Proyecto. El promedio de vehículos (camiones, buses y camionetas) por día que llegarán al Proyecto durante la construcción se puede estimar en 20 unidades[6]. El promedio de vehículos por día que circularán dentro del Proyecto durante la construcción se puede estimar en 200 unidades[7] durante el pico de requerimiento de la obra. El número de viajes promedio por día de vehículos hacia o desde el Proyecto serían 20 (Bechtel 2010).

Transporte en la Etapa de Operación

Se estima que en el pico de las operaciones se requeriría de hasta tres buses diarios para transportar trabajadores de Cuzco hasta el área Las Bambas y dos buses diarios para transportar trabajadores de Arequipa hasta el área de Tintaya. Se requeriría 13[8] camiones diarios para el transporte de combustibles, reactivos y/o insumos para el Proyecto desde Arequipa o el puerto de Matarani. Los viajes incluyen solo la ida. En la opción de transporte del concentrado de molibdeno mediante camiones, se requeriría dos camiones diarios para el transporte desde el área Tintaya hasta el puerto de Matarani (Bechtel 2010).

B1.12.2 Vía Férrea

El transporte de concentrado de cobre es directo por ferrocarril desde las inmediaciones del área de Tintaya hasta el puerto de Matarani, en la zona denominada Bahía de Islay (aproximadamente 586 km). Existe la opción de transportar las maxi-bolsas de concentrado de molibdeno mediante el mismo ferrocarril. Los trenes cubrirán dos circuitos independientes, el primer circuito es el área de Tintaya – Pillones y el segundo circuito es Pillones – Bahía de Islay, donde las labores de descarga se efectuaran. El transporte ha sido dimensionado para mover hasta 3 400 t/d teniendo como base los estimados de producción de la Planta Concentradora de Las Bambas.

La construcción de la vía férrea y el transporte de concentrado en tren hasta el puerto de Matarani será llevado a cabo por un tercero, el cual se encargará del respectivo EIA y demás permisos correspondientes.

Como contingencia, se evaluará además el potencial de transporte de concentrado de cobre en camiones en caso de perturbaciones en la línea férrea durante un período acortado.

---

5 Existe la opción de transportar el concentrado de molibdeno desde el área Tintaya hasta el puerto de Matarani mediante esta ruta.
6 Incluye 5 camiones.
7 Incluye 80 camiones.
8 Incluye 1 camión para transporte solo hasta el área Tintaya.

Transporte hasta Pillones

El área de carga del concentrado de cobre consiste en 2,1 km de desvíos ferroviarios para estacionamiento de vagones cargados y vacíos, dos sistemas de carga paralelos, balanzas de pesaje, dos trackmobiles y un posicionador. El circuito área de Tintaya – Pillones tiene una distancia de 178 km, de los cuales 141 km corresponden a la nueva extensión ferroviaria y 37 km a la distancia entre el empalme de la extensión y la estación de Pillones.

El transporte del concentrado de cobre desde el área de Tintaya hasta Pillones estará compuesto por tres trenes diarios, compuestos de tres locomotoras cada uno conformados por dos convoyes de 20 vagones y un convoy de 21 vagones, cada vagón pudiendo llevar hasta 56 toneladas de concentrado de cobre.

Las instalaciones existentes en la estación de Pillones serán utilizadas para el proceso de intercambio de vagones entre las líneas Antapaccay – Pillones y Pillones – Matarani.

Transporte hasta el Puerto de Matarani

El sistema existente, administrado por Orient-Express Hotels, Trains and Cruises y regulado por el Gobierno Peruano, conecta al Puerto de Matarani con Cusco vía Arequipa en los departamentos de Puno y Cusco.

La red férrea entre Imata y el Puerto de Matarani consta de 312 km de una sola vía.

El transporte del concentrado de cobre desde Pillones hasta el puerto de Matarani estará compuesto por cuatro trenes diarios, compuestos de tres locomotoras cada uno conformados por dos convoyes de 17 vagones, un convoy de 14 vagones y uno de 13, cada vagón pudiendo llevar hasta 80 toneladas de concentrado de cobre.

Las actividades de recepción, pesado y lavado de camiones en el puerto de Matarani serán modificadas con el desarrollo del Proyecto. La ampliación de las instalaciones para almacenaje, recuperación y carga de ambos concentrados de cobre y molibdeno estará a cargo de TISUR quienes deberán obtener todos los permisos pertinentes, incluida la autorización ambiental.

B1.13 Insumos del Proyecto

B1.13.1 Reactivos

La planta de reactivos estará ubicada en las inmediaciones de la planta de flotación. Dispone de cuatro tanques de almacenamiento y seis tanques de mezcla, todos ellos instalados sobre lozas de hormigón y con cierres perimetrales. Todos los equipos estarán ubicados en un edificio de 460 m^2, con acceso de camiones y puente grúa de 2 t. El proceso consume un conjunto de reactivos, entre ellos, floculantes, espumantes, colectores y cal apagada en la Planta Concentradora, y floculantes, diesel, NaSH y acido sulfúrico en la Planta de Molibdeno.

- Los floculantes son empleados en el espesamiento de relaves y concentrados para aumentar la recuperación de material sólido y permitir obtener la mayor cantidad de agua clarificada para ser reutilizada en el proceso. Se almacenan en maxi-bolsas de 1 t como polvo seco. Desde los almacenes se envía hacia los depósitos de floculante, donde las bolsas son abiertas y vertidas sobre agua fresca. Un sistema de agitación y dilución lleva la mezcla al 0,01% de concentración.
- Los espumantes llegan a las instalaciones en camiones y se almacenan en tanques de 62 m^3 de capacidad. Desde allí el producto es transferido a sistemas de bombeo para el suministro de la Planta Concentradora, en particular en la flotación rougher y en el primer ciclo de limpieza.
- Los colectores primarios (Ditiofosfato) se suministran en tanques de 22 t. La carga se transfiere por gravedad a tanques de almacenamiento de 5,3 m^3 de capacidad. El empleo de este producto en la Planta Concentradora se lleva a cabo mediante 10 bombas dosificadoras alimentando el circuito de flotación rougher y el primer y segundo ciclo de limpieza flotación.

- Los colectores secundarios (Xantatos) se reciben en maxi-bolsas de 1 t y se almacenan dentro del edificio de reactivos. Para su empleo, las bolsas son abiertas sobre estanques de 20 m^3 de capacidad, que cuentan con sistemas agitadores. La dilución al 10% es bombeada a estanques de 20 m^3 desde donde bombas dosificadoras envían la solución al área de flotación rougher, y a los cajones alimentadores del primer y segundo ciclo de limpieza.

- La cal es un acondicionador de superficie y acondiciona el pH de la pulpa. Se llevará cal viva al área Las Bambas y se transferirá neumáticamente a uno o dos silos a granel, cada uno con una capacidad para almacenar 1 000 t. Los silos de cal están equipados con colectores de polvo en el sistema de extracción de aire. La planta de preparación de cal es cilíndrica y consta de dos líneas de alimentación una operativa y la otra en modo de espera, alimentadas desde uno de los silos. La cal viva es alimentada a un molino vertical de 112 kW en circuito cerrado. El polvo y vapor generado por el proceso de apagado (slaking) se descargan a través de un ventilador y extractor. La cal apagada (lechada de cal) fluye por la gravedad desde el molino de torre hacia los tanques de contención de agitación, cada uno con una capacidad de 402 m^3. El producto obtenido será lechada de cal. La lechada de cal de estos tanques se bombea a dos sistemas principales de distribución por anillos, los cuales alimentan con cal principalmente a las respectivas líneas de molienda y también a un tercer tanque de almacenamiento de lechada de cal. Esta tercera cámara de carga de almacenamiento de agitación de 402 m^3 suministra cal al espesador como lechada de cal y al área de remolienda. Cabe indicar, que por la normativa peruana se requiere autorización para el uso de la cal.
- El diesel se suministra en tanques de 19 m^3. La carga se transfiere por bombeo a tanques de almacenamiento de 5,8 m^3 de capacidad. El diesel se bombea hasta tanques diarios de misma capacidad que las de almacenamiento (5,8 m^3) y luego al circuito de flotación de la Planta de Molibdeno.
- El suministro de NaSH, reactivo en estado acuoso que poseerá una concentración en rango de 37-42%, se realizará mediante camiones proveedores, los cuales realizarán la descarga directamente en la Planta de Molibdeno, específicamente en un estanque de almacenamiento de aproximadamente 1 500 m^3 acondicionado para estos efectos. Dicho abastecimiento será realizado por una empresa externa la cual contará con todos los permisos y autorizaciones relativas al transporte, almacenamiento y distribución del reactivo. Como medida de seguridad ante eventuales derrames se incorporará un sistema de contención secundaria con la capacidad del estanque, más un 10% de su volumen. Al interior de la Planta de Molibdeno este reactivo se usará con una concentración de 10% para evitar su cristalización, por lo que será diluido mediante la adición de agua.
- El ácido sulfúrico, a una concentración de 98%, será suministrado a la Planta de Molibdeno a través de camiones estanques directamente por el proveedor, quien contará con los permisos y autorizaciones relativas a la actividad. El estanque de almacenamiento se ubicará en un recinto común, con radieres y muros perimetrales de hormigón para contención primaria. El estanque contará con sus respectivos sistemas de impulsión para el carguío y distribución hacia el circuito de flotación. Como medida de seguridad ante eventuales derrames, se ha incorporado al diseño un sistema de contención secundario con la misma capacidad del estanque, más un 10% de su volumen.

Como medida de manejo y sistema de control, se proyecta que los estanques de almacenamiento de NaSH y ácido sulfúrico se encuentren separados (Figura B1.9-1) y con sistemas incompatibles de acoplamiento a camiones.

Los volúmenes de reactivos que requiere el proceso, por tonelada molida de mineral y por año, se detallan en la Tabla B1.13-1.

Tabla B1.13-1: Requerimientos de Reactivos en el Proceso

Descripción	kg/t molida	t/año
Planta Concentradora		
Floculantes (Flocculants PHP-20)	0,032	1 635
Espumantes (MIBC Frother Reagents F-501)	0,045	2 300
Colectores primarios y secundarios	0,027	1 380
Cal	0,500	25 550
Plantas de Molibdeno y Filtro		
Diesel	0,200	220
NaSH	4,500	4 920
Ácido Sulfúrico	1,800	1 970
Floculantes (Flocculants PHP-20)	0,002	2

kg/t: kilogramos por tonelada.

B1.13.2 Electricidad

B1.13.2.1 Disponibilidad de Suministro Eléctrico

La energía requerida por el Proyecto será suministrada desde la subestación existente de Cotaruse de 220 kV ubicada en el Departamento de Apurimac, aproximadamente a 320 km al Norte de la ciudad de Arequipa. La Subestación de Cotaruse pertenece al SEIN de Perú y esta ubicada entre las subestaciones de Mantaro y Socabaya. Se instalará una línea aérea de 220 kV de doble circuito desde la subestación de Cotaruse hasta la subestación del área Las Bambas ubicada al costado de la instalación de molienda.

Una compañía tercera será la responsable de la construcción y operación de esta línea de transmisión, la cual gestionará ante la autoridad competente los permisos ambientales y sectoriales respectivos.

B1.13.2.2 Requerimiento de Energía del Proyecto

La energía máxima total estimada para el Proyecto en la subestación del área Las Bambas es aproximadamente de 156 MW. La distribución de la energía en valores promedio, segregada según sectores se muestra en la Tabla B1.13-2.

Tabla B1.13-2: Potencia Máxima Activa disponible

Central Eléctrica	Potencia Instalada [MW]
Mina	7,7 MVA
Chancador Primario, Fajas Transportadoras Overland	26,4 MVA
Planta Concentradora	124,3 MVA
Mineroducto	8,8 MVA
Disposición de relaves y recuperación de aguas	33 MVA
Sistema de abastecimiento de agua fresca	8,8 MVA
Other instalaciones	9,9 MVA
Planta Molibdeno [a]	3,2 MVA
Planta Filtro [a]	1,8 MVA

Nota: Se considera un factor de demanda de 1,1.
MW: Megawatt.
MVA: Mega voltio amper.
[a] ubicado en el Area Tintaya y se suministrara desde Tintaya - Antapaccay.

Los voltajes que serán requeridos por el Proyecto serán:

- 220 kV de abastecimiento de alto voltaje a la subestación del área Las Bambas;

- 34,5 kV para el sistema de distribución primaria del área de la Planta Concentradora;
- 33 kV para la línea de distribución al área de mina y su sistema de drenaje de agua;
- 13,8 kV para el sistema de palas y perforadoras;
- 4,16 kV para el equipo de medio voltaje de la Planta Concentradora; y
- 400 kV para el equipo de bajo voltaje de la Planta Concentradora.

B1.13.2.3 Instalaciones Eléctricas

La construcción del Proyecto comprende las siguientes instalaciones:

- Subestación Las Bambas, que será instalada en las inmediaciones del área de molienda. Comprende:
  - Patio de instalaciones;
  - 220 kV GIS (Gas Insulated Switchgear) con edificio asociado;
  - 3 transformadores 220-34,5 kV – 90/120/150 MVA – ONAN/ONAF/ONAF –65 °C de incremento (redundantes); y
  - 34,5 kV GIS e instalaciones prefabricadas donde se ubican, para distribución secundaria.
- Circuito doble de 220 kV y 130 km de longitud para conectar la subestación existente de Cotaruse con la nueva subestación del área Las Bambas.
- Sistemas pararrayos.

El criterio de diseño de este sistema eléctrico considera un respaldo de energía completo, lo que significa que cada transformador principal tendría la capacidad para abastecer la demanda completa de la Planta Concentradora.

B1.13.3 Combustibles

B1.13.3.1 Requerimiento de Combustibles del Proyecto

El requerimiento de combustible máximo diario[9] para el Proyecto se ha calculado en aproximadamente 15 kL de diesel. Este cálculo está basado en los consumos horarios que entregan las especificaciones de los equipos. En la Tabla B1.13-3 se muestran los valores de consumo horarios referenciales para los principales equipos mineros.

Tabla B1.13-3: Consumo de Combustibles en Equipos Mineros Principales

	Perforadora diesel	Perforadora Presplit	Pala	Cargador frontal	Camiones 290 t	Camión regador	Track dozer	Wheel dozer	Motor Grader	Consumo Máximo Horario
L/h	208	52	600	189	197	98	74	64	26	1 508

L/h: litros por hora.

B1.13.3.2 Instalaciones de Combustibles

Se instalará un nuevo depósito de combustibles y un almacén para los lubricantes (nuevos y usados) a fin de abastecer a los equipos mineros de este sector. El criterio de diseño es disponer de instalaciones que permitirán almacenar una reserva de hasta 5 días de operación. Las obras principales comprenden:

- Una instalación de almacenamiento para motores (nuevos y usados) y refrigerantes (nuevos y usados) estará ubicada adyacente al taller de vehículos y estará incluida dentro de una estructura de concreto con capacidad suficiente para 1,5 veces el volumen del tanque más grande dentro del área. El aceite usado de los motores y el refrigerante usado serán retirados por el contratista y transportados a

[9] Basado en un día de 10 horas.

compañías calificadas para su disposición final. Asimismo, en los casos que sean posibles, el aceite usado será empleado como material prima para la producción de explosivos de la mina.

- Una instalación de almacenamiento y distribución de combustible diesel pesado estará ubicada en el área de servicios de la mina. Estará compuesta de dos tanques de 1 000 m^3 sobre la superficie proporcionando aproximadamente una semana de suministro. El sistema de distribución tendrá el tamaño apropiado para permitir el abastecimiento de combustible simultáneo a dos camiones de acarreo de la mina y a un vehículo auxiliar (cargador, motoniveladora o bulldozer). El área de distribución también incluirá una cabina para el operador que será responsable del abastecimiento de combustible de los vehículos de la mina y la descarga de camiones de reparto de combustible.
- Los servicios de almacenamiento y distribución de combustible diesel ligero para el Proyecto estarán ubicados en la carretera de acceso a la Planta Concentradora al costado de la estación de bombeo del mineroducto.

B1.13.4 Explosivos

B1.13.4.1 Ubicación y Características del Polvorín

Se instalarán los patios destinados al manejo de explosivos. Éstos contarán con el área suficiente y con medidas de seguridad adecuadas para el almacenamiento de materias primas, la preparación de explosivos, polvorín y servicios administrativos.

Los explosivos serán suministrados por un contratista especializado, el que suministrará el nitrato de amonio y otros elementos necesarios. Asimismo, será responsable de las instalaciones del polvorín, administración, preparación, transporte y entrega de explosivos en el punto de perforación.

Esta área incluye:

- Un patio para el almacenamiento de nitrato de amonio;
- dos polvorines separados más de 50 m con suficiente capacidad para recibir explosivos y accesorios;
- una instalación para mezcla de explosivos de densidad mayor que el nitrato de amonio – combustible (ANFO, por sus siglas en inglés), tanques de almacenamiento de emulsiones y piscinas de retención correspondientes;
- un área aislada para patio de pruebas de nuevos explosivos y quema controlada de elementos con defectos de fábrica;
- tres oficinas para administración de la planta de explosivos;
- tres contenedores para repuestos y mantenimiento de camiones fábrica y bobcat;
- valla de seguridad perimetral y sistema de control de accesos; y
- dispensador de diesel para que el camión fábrica cargue y pueda hacer la mezcla.

Las instalaciones contarán con suficiente capacidad para almacenar el producto necesario para 15 días de operación continua, además de sistemas de puesta a tierra, pararrayos y medidas contra incendios.

B1.13.4.2 Requerimiento de Explosivos del Proyecto

El cálculo del consumo de explosivos está basado en el factor de potencia (powder factor) definido para cada patrón de explosión, que depende del tamaño esperado de fractura del material y del nivel de vibración aceptable para minimizar el daño a los taludes.

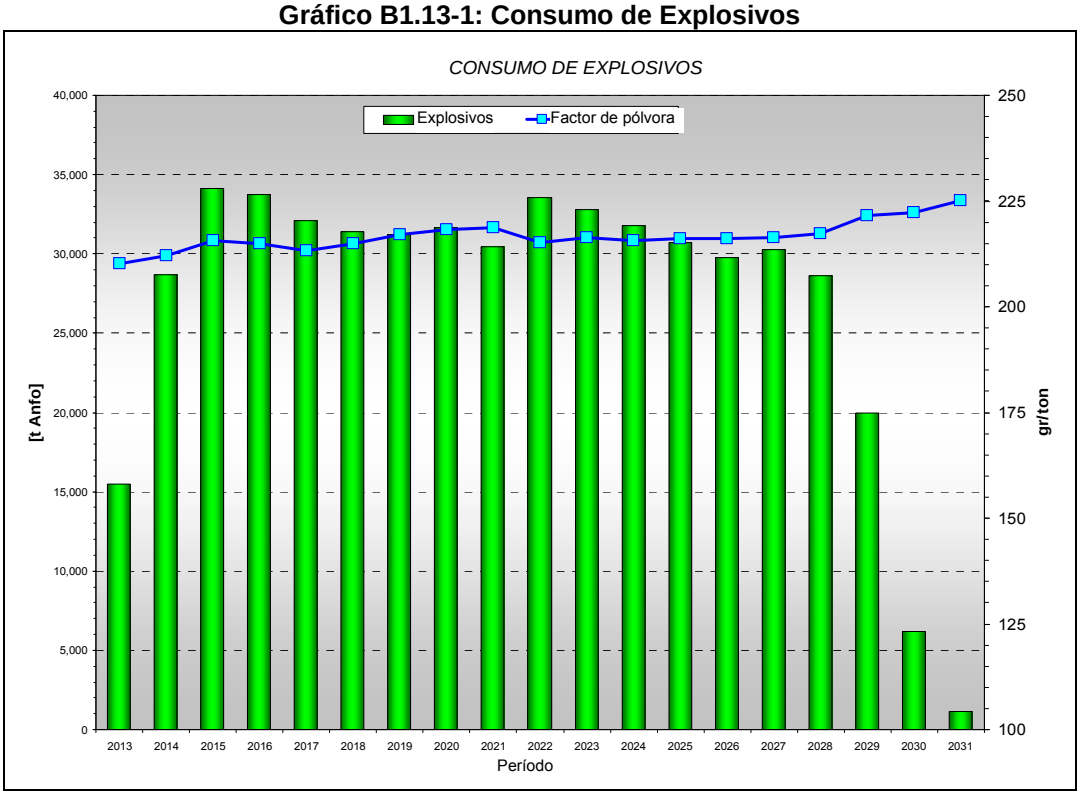
La Tabla B1.13-4 presenta distintas cantidades de explosivos en base a la configuración de la carga. El consumo calculado para el Proyecto ascenderá a unas 34 580 t a partir del año 2015 y se mantendrá estable hasta el año 2028 (Gráfico B1.13-1), momento en que decrecerá coincidiendo con el término de la vida útil del Proyecto.

Tabla B1.13-4: Requerimientos de Explosivos por Perforación

Explosivos	Unidad	Condiciones Promedio (50/50)	
		Mineral	Estériles
ANFO	kg / perforación	252	265
ANFO pesado (50/50)	kg /perforación	410	430
Slurry	kg / perforación	0	0
Booster	kg / perforación	3,4	4
Factor de carga equivalente a ANFO	g/t	232	206

kg: kilogramos.
g/t: gramos por tonelada.

Gráfico B1.13-1: Consumo de Explosivos



B1.13.5 Insumos del Taller de Vehículos

B1.13.5.1 Neumáticos

La estimación de consumo de neumáticos está basada en las expectativas de vida de estos repuestos, las condiciones de operación y la experiencia disponible en las operaciones Tintaya. Valores referenciales de duración de neumáticos son presentados en la Tabla B1.13-5.

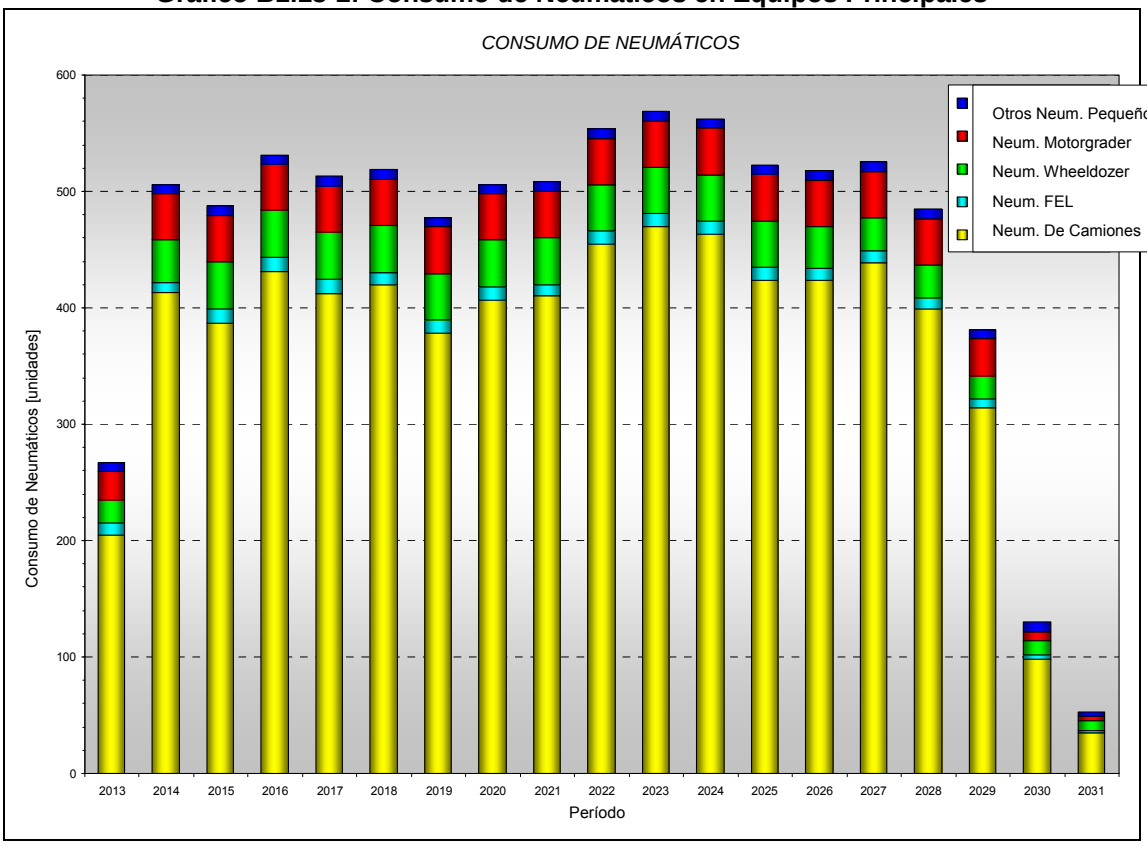
Tabla B1.13-5: Vida Útil de Neumáticos en Equipos Principales

	Cargador frontal	Camiones 290 t	Camiones 240 t	Camión regador	Bulldozer (con neumáticos)	Motoniveladora
Horas	5 000	4 500	4 500	3 500	3 500	3 000
Juego de Neumáticos	4	6	6	6	4	6

Las cantidades de neumáticos requeridas por año por el Proyecto oscilan desde los 260, al inicio de la operación, hasta valores del orden de 570 a la mitad del mismo. Valores calculados por año para el equipo minero se presentan en el Gráfico B1.13-2.

Los neumáticos serán almacenados en un recinto vallado en las proximidades del taller de vehículos, el que está localizado en el área de servicios próximo al Botadero Ferrobamba. De igual manera, repuestos de gran tamaño tales como palas, piezas y accesorios para perforación o partes de camión serán almacenados en un patio vallado.

Gráfico B1.13-2: Consumo de Neumáticos en Equipos Principales



B1.13.5.2 Otros Insumos

Los repuestos mineros también estarán ubicados en la instalación de almacenamiento principal ubicado cerca del taller de vehículos. Un pequeño depósito estará ubicado en el área de servicios para el almacenamiento de partes pequeñas y consumibles.

B1.14 Gestión de Residuos, Emisiones y Efluentes del Proyecto

B1.14.1 Sistema de Manejo de Residuos

B1.14.1.1 Clasificación de Residuos Sólidos

De acuerdo a la Ley N° 27314, los residuos sólidos se pueden clasificar en función de su origen. En la Tabla B1.14-1 se muestra dicha clasificación, indicando en que categorías corresponden los residuos que se espera se generen durante las etapas de construcción y operación del Proyecto.

Tabla B1.14-1: Clasificación de Residuos Sólidos y Residuos que se espera generar en el Proyecto

Clasificación de Residuos [a]	Etapa de Construcción	Etapa de Operación
Residuo Domiciliario	X	X
Residuo Comercial		
Residuo de Limpieza de espacios públicos		
Residuo de establecimiento de atención de salud	X	X
Residuo industrial		X
Residuo de las actividades de construcción	X	
Residuo agropecuario		
Residuo de instalaciones o actividades especiales		

a. Según lo indicado en el artículo 15 de la Ley N° 27314 "Ley General de Residuos Sólidos".

En los Gráficos B1.14-1 y B1.14-2 se muestran ejemplos de los tipos de residuos que serán generados en las etapas de construcción y operación del Proyecto.

Gráfico B1.14-1: Ejemplos de Residuos que se Generarán durante la Etapa de Construcción del Proyecto

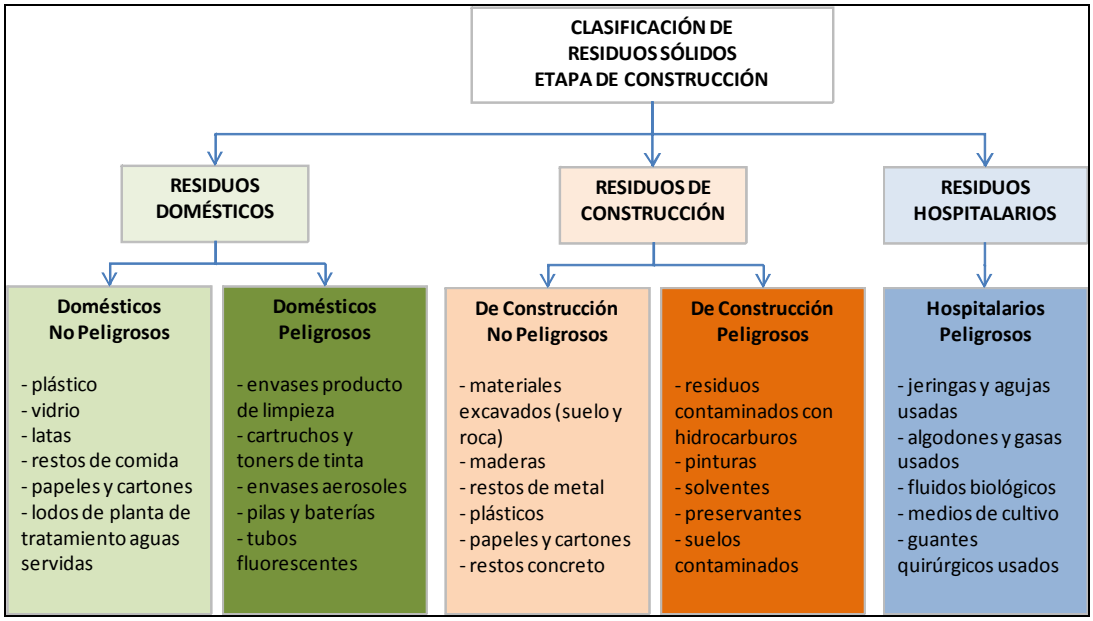
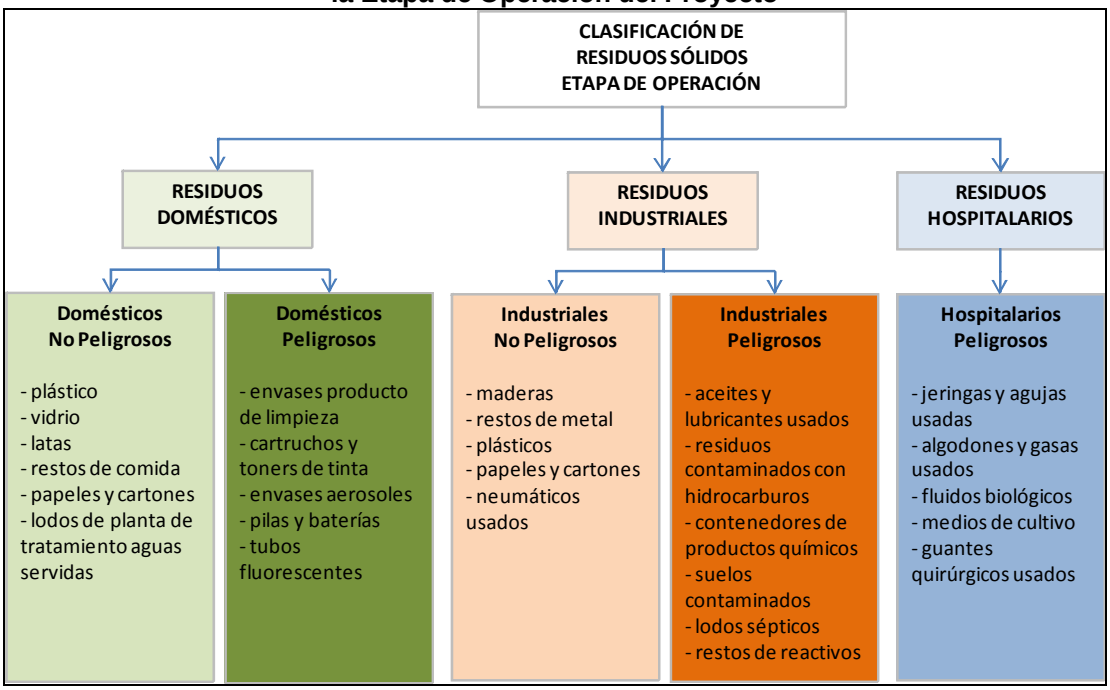


Gráfico B1.14-2: Ejemplos de Residuos que se Generarán durante la Etapa de Operación del Proyecto



Como se mencionó anteriormente, los residuos mineros que se generarán producto de la extracción de mineral (material estéril) o de la Planta Concentradora (relaves) no formarán parte de este Plan de Manejo de Residuos.

B1.14.1.2 Criterios de la Estrategia de Manejo de Residuos del Proyecto

El manejo de residuos sólidos en el Proyecto se realizará en función a los siguientes criterios:

- Todos los residuos peligrosos que se generan al interior del área Las Bambas, sean estos residuos domésticos o industriales, serán acopiados en un patio temporal de almacenamiento ubicado cerca de la Planta Concentradora. Los residuos peligrosos que se generan al interior del área de Tintaya serán acopiados en el patio temporal de almacenamiento de la operación Tintaya. Su destino final será manejada por Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos (EPS - RS) debidamente autorizadas por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) del Ministerio de Salud, y serán dispuestos fuera del sitio, en lugares de disposición final autorizados. Las únicas excepciones a esta regla serán los aceites usados generados en el taller de equipos mineros, parte de los cuales podrán ser reutilizados en el proceso de voladura, y los insumos de la Planta de Molibdeno que se dispondrán en el Depósito de Relaves de Antapaccay[10].
- Los residuos domésticos no peligrosos que se generen tanto en la etapa de construcción como de operación en el área Las Bambas, serán dispuestos en una instalación de manejo de residuos domésticos ubicada cerca de la Planta Concentradora (Figura B1.2-1). En el caso del área de Tintaya, los residuos domésticos no peligrosos se dispondrán en las instalaciones adecuadas de la operación Tintaya.
- Los residuos industriales y de construcción no peligrosos del área Las Bambas serán acopiados en tres patios temporales de almacenamiento, ubicados cerca de la Planta Concentradora, de las instalaciones de servicio y del patio de contratistas de Ferrobamba. En el caso del área de Tintaya, los

[10] En particular, el NaSH se diluye y degrada en las aguas claras del Depósito de Relaves de Antapaccay.

residuos industriales y de construcción no peligrosos se dispondrán en las instalaciones adecuadas de la operación Tintaya. Su destino final se definirá según las siguientes alternativas, ordenadas por prioridad:

- Reuso en mina;
- reciclaje en mina;
- reciclaje fuera de mina (donación a la comunidad);
- disposición final en el sitio; y
- disposición final fuera del sitio.

Los procedimientos de gestión y manejo de residuos sólidos serán aplicables tanto para la etapa de construcción como de operación del Proyecto, haciendo uso de las mismas instalaciones (segregación en origen, patios de almacenamiento temporal). El tamaño de estas instalaciones variará en función de la tasa de generación de residuos a lo largo de la vida útil del Proyecto.

En la etapa de construcción, los residuos sólidos del área del mineroducto serán almacenados temporalmente en acopios adecuados hasta el fin de construcción de cada tramo, cuando serán transportados por una EPS-RS hasta lugares de disposición final autorizados. En la etapa de operación, los residuos sólidos del área del mineroducto serán almacenados temporalmente en acopios adecuados en las estaciones de bombeo y/o transportados a los patios temporales del área Las Bambas.

El manejo de residuos sólidos que se generen en el Proyecto (salvo los residuos domésticos no peligrosos) seguirá, básicamente, las siguientes etapas:

Segregación de Residuos en la Fuente

En cada frente de trabajo, (durante la etapa de construcción, y cada área operativa, durante la etapa de operación, existirán sitios de disposición de residuos. Ellos contarán con diferentes contenedores que faciliten la segregación en función de las características de cada tipo de residuos, haciendo uso para ello de lo especificado en la Tabla B1.14-2.

Tabla B1.14-2: Contenedores para Disposición de Residuos

Recipiente	Clasificación	Tipo de Residuos
Verde	Doméstico	Restos de alimentos, plásticos, cartones, papeles, vidrios, latas, envases de productos no peligrosos, elementos de protección personal no contaminado con sustancias peligrosas, envases plásticos o de vidrio de reactivos químicos ácidos previamente lavados y neutralizados.
Negro	Doméstico o Industrial / Peligroso	Pilas, toners, luminarias, envases de productos peligrosos, elementos de protección personal contaminados con sustancias peligrosas, tubos fluorescentes
Rojo	Industrial / Peligroso	Trapos, envases u otros materiales impregnados con residuos inflamables (derivados de hidrocarburos, envases de pinturas y solventes), elementos de protección personal contaminado con sustancias inflamables
Azul (plástico)	Industrial / Peligroso	Cenizas de tratamiento de residuos hospitalarios, copelas con plomo
Marrón	Industrial / Peligroso	Suelos impactados con hidrocarburos
Amarillo	Industrial / No Peligroso	Basura metálica
Caja de Madera	Industrial / No Peligroso	Papel de oficinas

Los contenedores de residuos peligrosos deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

- Que su dimensión, forma y material reúna las condiciones de seguridad previstas en las normas técnicas correspondientes, de manera tal que se eviten pérdidas o fugas durante el almacenamiento, operaciones de carga, descarga y transporte;

- el rotulado debe ser visible e identificar plenamente el tipo de residuo, acatando la nomenclatura y demás especificaciones técnicas que se establezcan en las normas correspondientes;
- deben ser distribuidos, dispuestos y ordenados según las características de los residuos; y
- otros requisitos establecidos en el Reglamento y normas que emanen de éste.

Recolección y Transporte

La recolección y transporte de todos los residuos sólidos se realizará según programa, desde cada punto de generación. El transporte de residuos lo realizará una empresa EPS – RS.

Almacenamiento Temporal de Residuos

Los residuos industriales peligrosos y no peligrosos provenientes de las áreas generadoras serán almacenados de forma temporal en patios de residuos, a la espera que se destine su lugar de disposición final. Durante la etapa de construcción serán habilitados tres patios de almacenamiento temporal de residuos, uno de ellos (con una superficie de 15 000 m^2), ubicado cerca de la Planta Concentradora, el segundo, con una superficie de 2 500 m^2, estará ubicado cerca de las instalaciones de servicios en el área del taller de vehículos, y el tercero, con una superficie de 2 500 m^2, estará ubicado cerca de la chancadora primaria. En el caso de las Plantas de Molibdeno y Filtro, los residuos se dispondrán en las instalaciones adecuadas de la operación Tintaya. El transporte de los residuos estará a cargo de una EPS-RS debidamente registrada ante la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud de Perú.

Cada patio de almacenamiento temporal contará con sectores delimitados para la disposición segura de los distintos tipos de residuos industriales (neumáticos, chatarras, maderas, cilindros, etc.) y contará con un sector especialmente destinado para el acopio temporal de residuos peligrosos, el cual contará con las siguientes características, en cumplimiento de la normativa aplicable:

- Estar separadas a una distancia adecuada de acuerdo al nivel de peligrosidad del residuo respecto de las áreas de producción, servicios, oficinas, almacenamiento de insumos o materias primas o de productos terminados, de acuerdo a lo que establezca el sector competente;
- ubicarse en lugares que permitan reducir riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones o inundaciones;
- contar con sistemas de drenaje y tratamiento de lixiviados;
- los pasillos o áreas de tránsito deben ser suficientemente amplias para permitir el paso de maquinarias y equipos, así como el desplazamiento del personal de seguridad, o de emergencia;
- contar con sistemas contra incendios, dispositivos de seguridad operativos y equipos e indumentaria de protección para el personal de acuerdo con la naturaleza y toxicidad del residuo;
- los pisos deben ser lisos, de material impermeable y resistentes;
- se debe contar con detectores de gases o vapores peligrosos con alarma audible, cuando se almacenen residuos volátiles; y
- debe implementarse una señalización que indique la peligrosidad de los residuos, en lugares visibles.

Respecto a los residuos domésticos, se realizará diariamente la recolección y transporte de estos hacia las instalaciones de manejo de residuos domésticos. Mensualmente, se reportará la cantidad de residuos domésticos generados.

B1.14.1.3 Medidas de Manejo y Tasas de Generación por Tipo de Residuos

A continuación se describe las opciones de manejo contempladas para cada uno de estos tipos de residuos, además de una estimación del volumen de residuos que se espera sea generado durante las etapas de construcción y operación del Proyecto.

Residuos Domésticos

Etapa de Construcción

Durante la etapa de construcción, se presume que el volumen de residuos sólidos será variable, dependiendo de la cantidad de trabajadores. La cantidad máxima de trabajadores que se empleará durante el pico de la construcción del Proyecto es de aproximadamente 6 500 personas. Es común asumir una tasa promedio de generación de residuos durante la etapa de construcción de 2,5 kg por trabajador por día, con lo cual la tasa de generación diaria de residuos domésticos será de 16,25 t/d.

Como se indicó anteriormente, los residuos domésticos serán retirados diariamente desde cada punto de generación, y serán trasladados a las instalaciones de manejo de residuos domésticos que se construirá en el área Las Bambas, cuya ubicación se muestra en la Figura B1.2-1. En el caso del área de Tintaya, los residuos domésticos no peligrosos se dispondrán en las instalaciones adecuadas de la operación Tintaya.

En las instalaciones de manejo de residuos domésticos se recibirán los residuos domésticos que se generen tanto en la etapa de construcción como de operación. Esta instalación será diseñada, construida y operada de tal modo que se minimicen las molestias y riesgos a la salud de la población y al medio ambiente asociados a una instalación de esta naturaleza, y teniendo en consideración las instalaciones mínimas y complementarias que debe poseer esta instalación, las cuales se listan en el artículo 85 del D.S. N° 057-2004-PCM “Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos”.

Se dispondrán también en las instalaciones de manejo de residuos domésticos los lodos provenientes del sistema de tratamiento de aguas servidas del Proyecto. Se estima una tasa de generación de estos lodos de 2 m^3/mes.

Los residuos domésticos peligrosos que se generen durante la etapa de construcción serán acopiados temporalmente en el patio de residuos de forma segregada, para ser finalmente dispuestos fuera del sitio en un lugar debidamente autorizado.

Etapa de Operación

El manejo de los residuos domésticos que se generen en la etapa de operación será el mismo que en la etapa de construcción. Parte de los residuos sólidos orgánicos (como restos de madera) serán colocados en un botadero especial para residuos sólidos industriales y serán eliminados por un contratista.

El total de trabajadores que se empleará durante la etapa de operación del Proyecto será de aproximadamente 1 350 personas, incluyendo personal propio y contratistas. Es común asumir una tasa promedio de generación de residuos menor durante la etapa de operación, respecto de la tasa considerada en la etapa de construcción. Para este caso, se asume una tasa de generación de 1,2 kg por día y por trabajador, con lo cual la tasa de generación diaria de residuos domésticos durante la etapa de operación del Proyecto será de1,62 t/d.

Residuos de Construcción

El material de excavación generado por la construcción de las diferentes instalaciones va a ser ubicado temporalmente en pilas y rellenos para su uso posterior en áreas de construcción. Los excedentes de suelo y roca que pueden ser reusados como relleno serán apilados en ubicaciones diferentes según sea requerido. Antes del inicio del Proyecto, estas áreas serán incluidas en el plano de sitio de las instalaciones temporales.

Los residuos sólidos no peligrosos de construcción incluyen materiales de edificación como madera, metal, aislantes, clavos, cables eléctricos, así como residuos originados de la preparación del sitio como materiales de dragado. Muchos de los residuos industriales están conformados de materiales de concreto y cajas de embalaje, plataformas de madera, plástico, paletas y productos de madera. Los residuos del concreto seco deben ser segregados del resto de residuos y reciclados o dispuestos en áreas designadas como botaderos.

La madera que no pueda ser reusada debe ser segregada de los otros residuos y almacenada en forma separada de otros materiales inertes antes de ser dispuesta en un botadero o donada a un programa de desarrollo sostenible local para uso de la comunidad, si se considera que es segura. La práctica es que se reutilicen los residuos tanto como sea posible en el sitio o en otros lugares antes de considerar su disposición; la disposición en un relleno será considerada como la última opción.

Se estima una generación anual de residuos de construcción de aproximadamente 6 500 t. Estos residuos no peligrosos serán manejados a través de los patios de almacenamiento temporal de residuos, desde donde serán destinados a reuso y/o reciclaje, o bien conducidos a sus lugares de disposición final.

En relación a los residuos industriales peligrosos, deberán ser identificados, segregados, almacenados adecuadamente y dispuestos de manera tal que cumpla con todas las regulaciones. Los residuos serán caracterizados de acuerdo a su peligro potencial y requerimientos de tratamiento. Buenas prácticas de manejo de residuos peligrosos serán implementadas en los lugares de construcción para manejar los residuos de hidrocarburos, componentes del concreto, residuos sépticos, pinturas, solventes, preservantes de la madera, y nunca deben ser dispuestos en contenedores de residuos normales o siguiendo los procesos normales, y se implementarán prácticas de segregación en la fuente.

Se estima que 500 t de residuos peligrosos (considerando residuos industriales y domésticos) serán generados cada año durante el período de construcción y serán almacenados temporalmente en el sitio y luego removidos para su tratamiento y disposición final fuera del sitio. Se implementará el manejo de suelos contaminados en las áreas industriales del Proyecto donde ocurra contaminación en el suelo debido a derrames, descargas ilícitas y fugas de los tanques enterrados.

Los suelos contaminados que no puedan ser tratados en el sitio serán clasificados como residuos peligrosos y serán dispuestos fuera del sitio por una EPS-RS certificada como se mencionó anteriormente.

Residuos Industriales

Los residuos sólidos industriales corresponden a aquellos que serán generados en las distintas áreas operativas del Proyecto, una vez que éste comience su etapa de operación. Todos los residuos industriales (no peligrosos y peligrosos) serán transportados hacia el patio de almacenamiento temporal de residuos de los áreas Las Bambas y Tintaya, desde donde serán destinados a sus lugares de disposición final, considerando el siguiente orden de prioridades en cuanto a destino: reuso, reciclaje en mina, reciclaje fuera de mina (donación a comunidad), disposición final en el sitio y disposición final fuera del sitio.

Específicamente, los neumáticos mineros se reusaran dentro de la operación durante la etapa de operación. Los neumáticos se desecharan en un botadero a definir en el momento del cierre.

Se estima que durante la operación del Proyecto se genere un total de 100 t/mes de residuos industriales no peligrosos, un 10% de los cuales correspondería a residuos orgánicos (papeles, maderas, cartones, etc.). Respecto de los residuos peligrosos, se estima una generación de 10 t/mes, además de la generación de aceite usado en el taller de lubricación de equipos mineros, la cual puede alcanzar hasta 50 t/mes. Se estima que gran parte de esta producción de aceite usado será reutilizado para la preparación del ANFO que se empleará en el proceso de voladura, siguiendo la práctica de Tintaya. La fracción de aceite usado que no sea utilizado en la voladura será devuelta al proveedor o bien enviada a algún lugar de disposición final autorizado.

Residuos Hospitalarios

Los residuos patológicos generados durante la atención de pacientes (trabajadores y empresas contratistas) en el centro de salud serán incinerados o serán dispuestos fuera del sitio en un lugar autorizado por una EPS-RS certificada.

Como consecuencia del proceso de incineración, se obtiene ceniza, la cual es almacenada temporalmente y dispuesta fuera del sitio debido a su carácter de residuo peligroso.

B1.14.2 Gestión de Emisiones

Las emisiones que podría generar el desarrollo del Proyecto serían material particulado y ruido. Las emisiones de material particulado podrían provenir de las siguientes fuentes:

- El movimiento de material en las distintas áreas;
- el transito de los caminos en los acceso internos;
- gases de combustión provenientes de la flota minera (vehículos y maquinarias) en los accesos internos, transporte de concentrados de cobre (tren) y molibdeno (vehículos);
- la chancadora primaria; y
- la Planta Concentradora.

Las emisiones de material particulado serán de dos tipos, fugitivas y no fugitivas. Las fugitivas, por su naturaleza, se controlarán mediante el regado de los caminos de acceso desde los tajos hacia las distintas áreas. Las emisiones no fugitivas serán controladas mediante filtros de manga y colectores de polvo instalados en la chancadora primaria y Planta Concentradora. Las emisiones gaseosas serán controladas mediante el mantenimiento preventivo de los vehículos y maquinaria.

Las emisiones de ruido provendrán de las mismas fuentes que para las emisiones de material particulado con las siguientes fuentes adicionales:

- Actividades de movimiento de tierras y concreto, cimentación, ensamblaje e instalación de estructuras;
- perforación;
- carguío, trasferencia y descarga del material; y
- operación de las estaciones de bombeo.

En cuanto a las medidas de control se pueden citar el mantener los equipos operando dentro de las especificaciones técnicas recomendadas, el minimizar la operación simultánea de varias herramientas neumáticas, así como su funcionamiento extendido durante todos los períodos de trabajo; el empleo de silenciadores de ingreso y escape de buena calidad en los vehículos; proteger o aislar todos los equipos motorizados; y el desarrollo de programas de mantenimiento preventivo e inspección regular del equipo (lubricación o reemplazo de accesorios), como las más resaltantes.

B1.14.3 Gestión de Efluentes

Las aguas servidas generadas en el Proyecto en la etapa de construcción serán tratadas en dos plantas de tratamiento de aguas modulares. Inicialmente, las plantas prestarán sus servicios al campamento de construcción. Terminada esta etapa, al inicio de la operación, las plantas serán trasladadas a la Planta Concentradora y a las instalaciones de servicios, con una tercera planta instalada en el campamento permanente.

Las plantas de tratamiento producirán un efluente desinfectado, libre de olores y espumas. Este será almacenado en un estanque con membrana para evitar pérdidas y será usado para el control del polvo, según se requiera. Posibles excedentes de agua tratada alimentarán un campo filtrante localizado en el área de manejo de residuos de la Las Bambas.

No se espera que haya descargas de agua superficial de contacto al medio ambiente durante la etapa de operación de acuerdo al diseño de las obras de manejo de agua. Aguas de contacto serán colectadas en canales y bombeadas para uso en el proceso. El posible exceso de agua como resultado de eventos de precipitación extrema será contenido en el interior de los tajos previniendo así la descarga de agua de contacto al medio ambiente. La instalación de una cortina de concreto inyectado (grouting) y la impermeabilización con geosintéticos del talud aguas arriba de la presa del Depósito de Relaves deberá minimizar el agua de filtración a través de la presa. Sin embargo, cualquier agua que se infiltre será interceptada y colectada en la poza de colección de filtraciones localizada al Sur del Depósito de Relaves,

aguas abajo de la presa. A manera de segunda contingencia para colección de agua subterránea de contacto, tres pozos de monitoreo instalados aguas abajo de la poza de colección de filtraciones tendrán la capacidad de extraer agua por intermedio de bombas sumergibles para dirigirla de regreso a la poza de decantación en caso que la calidad del agua lo haga necesario.

En la etapa de cierre se esperan descargas desde los lagos que se formarán en cada tajo, lo cual es abordado con más detalle en la Sección B4.

B1.15 Infraestructura Auxiliar

La infraestructura de servicios del área comprende la infraestructura requerida para apoyar las operaciones del Proyecto. Todas las instalaciones son construcciones nuevas que están incluidas en el Proyecto.

- Campamento de construcción;
- desvíos para accesos viales existentes; y
- distribución de energía.

B1.15.1 Campamento de Construcción

La dotación máxima (pico) durante la etapa de construcción del Proyecto será de 6 500 personas. Al inicio de esta fase se requerirá dos campamentos de construcción principales; uno al sur-este de la ubicación del chancador primario con una capacidad para 1 000 camas y otro al noroeste de la ubicación de la Planta Concentradora con una capacidad para 2 000 camas, el rango de la altitud es de 3 860 y 4 270 msnm respectivamente. El campamento será construido en base a módulos de dos tipos, W (trabajadores) y S (staff), con una superficie construida total de 12 000 m^2. Cada módulo tendrá una superficie de 594 m^2 (70,3 m x 8,5 m). Las instalaciones incluyen:

- 29 módulos tipo W con 40 habitaciones de cuatro camas cada una, con baño compartido y 14 módulos tipo S con 32 habitaciones de dos camas cada una, con dos habitaciones por baño. Todos ellos con:
  - construcción termo-acústica con paneles aislantes;
  - calefacción;
  - instalación sanitaria completa; y
  - agua caliente.
- dos comedores con cocina, frigoríficos industriales y lavavajillas, con capacidad para 1 000 personas simultáneas cada uno. El área de los módulos es 500 m^2 cada uno;
- área de lavado de ropa con una capacidad máxima de 1 500 kg de ropa por día. El área del módulo es 600 m^2;
- dos áreas recreacionales y deportivas de 1 000 m^2 y 500 m^2, respectivamente;
- área de primeros auxilios, de 100 m^2;
- centro medico completo incluyendo admisión, emergencias y farmacia, de 300 m^2;
- oficina del campamento y transporte; y
- estacionamientos para vehículos y buses.

El suministro de agua potable para las operaciones normales del campamento provendrá a partir de una nueva planta de tratamiento de agua potable que se construirá al Norte del Depósito de Relaves y se llevara a través de una tubería hasta el campamento de construcción y el área de oficinas. Cuando sea apropiado, la tubería se extenderá hasta el sistema de agua potable de la Planta Concentradora para uso en la planta, en la chancadora primaria y en las instalaciones de servicios de la mina.

Las aguas servidas domésticas se tratarán en dos plantas de tratamiento de aguas servidas modular en la etapa de construcción, y una planta adicional en la etapa de operación, antes de la descarga en un campo de filtración que se ubicará en el área de manejo de residuos de Las Bambas.

El suministro de energía se realizará a través de la extensión de la subestación existente de Cotaruse a través de las líneas de conducción de circuito doble 220 kV y se distribuirá en la subestación principal del área Las Bambas a 34,5 kV.

B1.15.2 Campamento de Operaciones

Un campamento permanente similar al campamento de construcción con capacidad para 1 000 camas se ubicará al sur-este del Tajo Ferrobamba a una altura de 3 950 msnm, cerca a la caseta de vigilancia. Se levantará a inicios del Proyecto para usarse, en forma parcial, como campamento de construcción para el personal senior y de supervisión (500 camas). Parte de este campamento de construcción se mantendrá operativo durante los primeros años de operación del Proyecto, como instalación para contratistas y para tareas de entrenamiento del personal.

El suministro de agua potable para las operaciones normales del campamento permanente provendrá a partir de una nueva planta de tratamiento de agua potable que se construirá en la Planta Concentradora y se llevara a través de una tubería.

B1.15.3 Accesos Internos

El Proyecto considera la habilitación de los siguientes accesos internos en la cuenca Ferrobamba:

- Nueva ruta de acceso de 14,5 km de largo desde la ruta existente entre Ccapacmarca y Challhuahuacho hacia la Planta Concentradora. Esa ruta se usará como acceso al concentrador, la chancadora primaria, campamentos y algunas secciones de la faja transportadora overland. La carretera de acceso que se encuentra dentro de un amplio corredor de 14 m proporcionando el enrutamiento para la nueva tubería subterránea de abastecimiento de agua, el mineroducto y las líneas eléctricas de 33 kV.
- Nueva ruta de acceso desde el concentrador hacia el taller de mantenimiento, el sistema de transporte y distribución de relaves, el sistema de recuperación de agua, las instalaciones auxiliares de la mina y el Reservorio Chuspiri.
- Nuevas rutas de mantenimiento siguiendo las fajas transportadoras overland desde la Planta Concentradora hasta las chancadoras primarias de los tajos Ferrobamba y Chalcobamba.
- Nueva ruta de acceso interno conectando el Tajo Sulfobamba con el Tajo Chalcobamba y el taller de mantenimiento.
- Una nueva sección del desvío Ñahuiña – Challhuahuacho al Norte de la huella del Proyecto permitiendo conectar la sección existente con las comunidades de Ñahuiña.
- Ruta de acceso existente al aeródromo.

Adicionalmente, se construirán caminos provisionales para permitir el acceso al campamento de construcción, oficinas de construcción y almacenes. Se implementarán algunos caminos secundarios para interconectar estas áreas, siempre dentro de la propiedad de Xstrata.

B1.15.4 Áreas de Préstamo

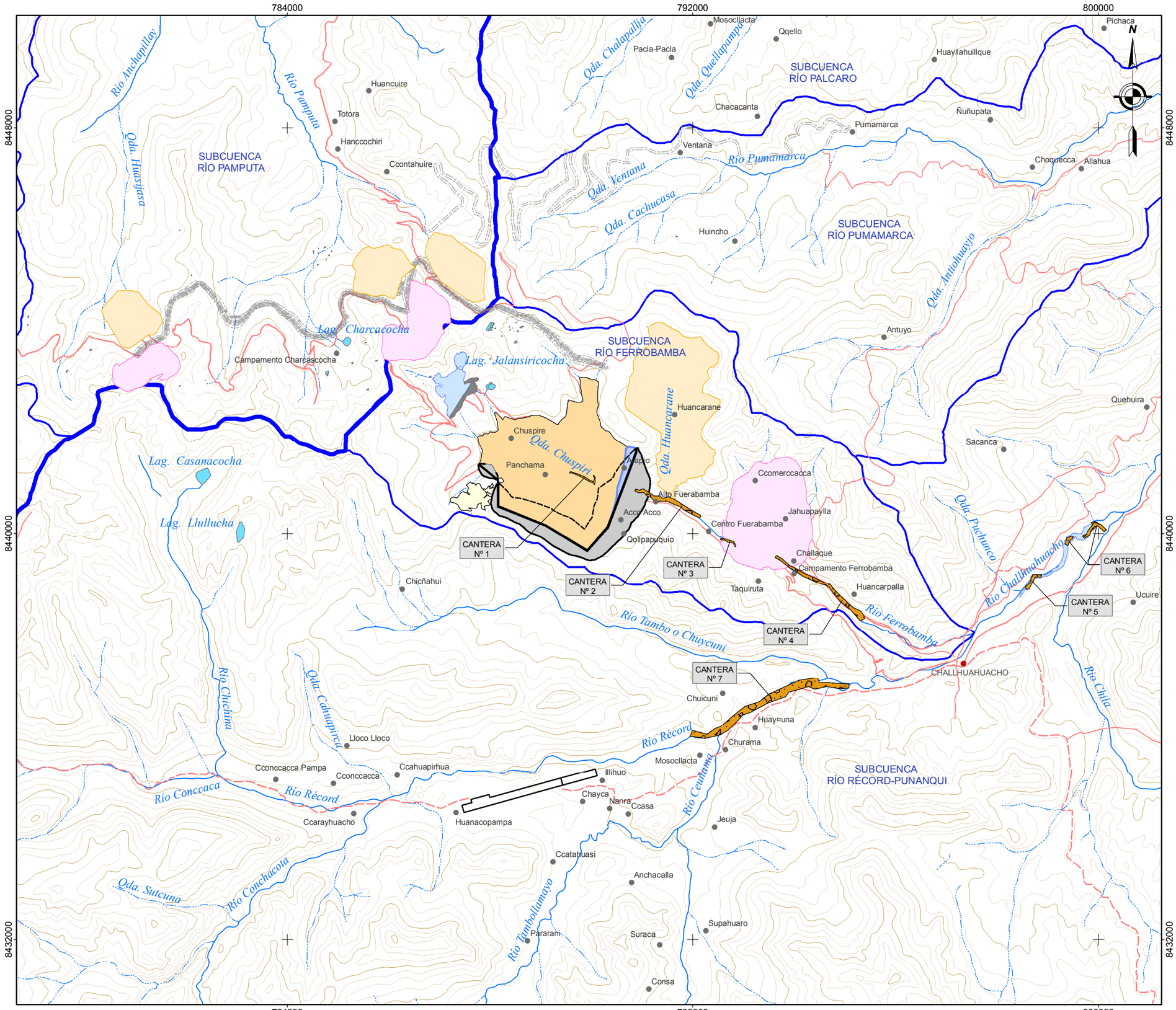
Ciertas de las áreas de préstamo o canteras serán las fuentes de diferentes materiales de construcción que se emplearán para suelos de baja permeabilidad, drenajes y relleno estructural. Se ha privilegiado la extracción de material de préstamo desde áreas que serán intervenidas por instalaciones del Proyecto. En la Figura B1.15-1 se muestran las ubicaciones de las canteras, de las cuales solo las canteras 1 a 7 serán utilizadas para material de construcción. En la Tabla B1.15-1 se presenta la información sobre el volumen de material disponible en cada una de las canteras.

Tabla B1.15-1: Canteras

N° de Cantera	Cantera	Área Estimada (m^2)	Volumen Estimado (m^3)
1	Embalse de Relaves, Rio Ferrobamba	18 000	30 000
2	Aguas abajo de la Presa de relaves, Rio Ferrobamba	104 000	205 000
3	Aguas arriba del Tajo Ferrobamba, Rio Ferrobamba	11 000	13 500
4	Aguas abajo del Tajo Ferrobamba, Rio Ferrobamba	141 000	354 000
5	Cola del embalse de la presa de agua fresca, Rio Challhuahuacho	25 000	31 500
6	Aguas arriba - aguas abajo de presa de agua, Rio Challhuahuacho	50 000	63 000
7	Aguas arriba del pueblo de Challhuahuacho, Rio Record	447 000	750 000

m^2: metros cuadrados.
m^3: metros cúbicos.
km: kilómetros.

Map Document: (G:\Project\2008\089-4152085 Xstrata-EIALasBambas-Sur\EIA\2_Vol_B_ElProyecto\B1_DescripciónProyecto\2_Copias_Cliente\V4\B1_15-1_UbicacionesCanteras.mxd)
10/05/2010 -- 06:25:11 p.m.



LEYENDA

- CAPITAL DISTRITAL
- CENTRO POBLADO
- VÍA AFIRMADA
- TROCHA
- CARRETERA PROYECTADA
- CURVA PRINCIPAL (200 m)
- CURVA SECUNDARIA (50 m)
- DIVISORIA ENTRE LOS RÍOS VILCABAMBA Y SANTO TOMAS
- LÍMITE DE SUBCUENCA
- RÍO
- QUEBRADA
- LAGUNA
- CANTERAS

INSTALACIONES PROYECTADAS

- PLANTA CONCENTRADORA
- LÍMITE DE BOTADERO
- LÍMITE DE TAJO
- DEPÓSITO DE RELAVE
- POZA DE DECANTACIÓN
- RESERVORIO DE AGUA FRESCA
- MURO DE CONTENCIÓN
- AERÓDROMO HUANACOPAMPA

REFERENCIA

Mapa Base: Eagle Mapping, 2003
Centros Poblados: Levantado en campo por Xstrata, 2009
Red Vial: MTC 2008
Proyección: UTM Zona 18 S Datum: WGS84

3 0 3 km

ESCALA 1:75 000

EIA PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

TÍTULO

PLANO DE UBICACIÓN DE CANTERAS

Golder Associates
Lima, Perú

LAS BAMBAS PROYECTO MINERO

PROYECTO No. 089-4152085				REV. 4
DISEÑO	AMVG	Feb 2010	FIGURA	
SIG	AMVG	May 2010		
CHECK	JTH	May 2010		B1.15-1
REVISIÓN	JTH	May 2010		

B1.16 Organización

B1.16.1 Estructura Organizacional

El modelo de organización seguirá el mismo patrón que la estructura de organización de Tintaya y Antapaccay, tomando en consideración los requerimientos de infraestructura que se necesita construir para la operación.

Esta estructura se compone de las siguientes gerencias: Gerencia General, Administración, Marketing y Logística, Finanzas, Operaciones Mina, Mantenimiento Mina, Servicios Técnicos, Operaciones Procesos, Mantenimiento Procesos, Servicios Operaciones, Relaciones Comunitarias y Recursos Humanos; además existen dos Superintendencias que reportan a la Gerencia General: Seguridad y Legal.

La Superintendencia Ambiental hace parte de la Gerencia de Servicios Técnicos y tiene como principales funciones velar por los compromisos ambientales del Proyecto, comunicarlos, y asesorar a todas las áreas operativas en materias relacionadas con medio ambiente y la normativa vigente atingente.

B1.16.2 Personal

B1.16.2.1 Personal Empleado

La Tabla B1.16-1 muestra el número de empleados para la operación del Proyecto según el sistema de clasificación de la Gerencia de Recursos Humanos de Xstrata Cooper.

Tabla B1.16-1: Número de Empleados para el Proyecto

Departamento	Total	Distribución
Gerencia General	4	0,3%
Administración, mercadeo y logística	80	6,6%
Finanzas	23	1,9%
Operaciones Mina	312	25,9%
Mantenimiento Mina	219	18,2%
Servicios Técnicos	61	5,1%
Operaciones Procesos	195	16,2%
Mantenimiento Procesos	155	12,9%
Servicios Operaciones	84	7,0%
Relaciones comunitarias	28	2,3%
Recursos Humanos	16	1,3%
Legal	4	0,3%
Seguridad y Protección Interna	23	1,9%
Total	1 204	100,0 %
Distribución por Nivel	100,0 %	-

La Tabla B1.16-2 muestra el número de contratistas que se espera ocupar durante la operación del Proyecto.

Tabla B1.16-2: Número de Contratistas para el Proyecto

Sector	Conteo de personal
Administración para el Uso de Polvorín & Voladuras	18
Mantenimiento de Neumáticos	14
Planta Concentradora (Las Bambas)	24
Plantas de Molibdeno y Filtro	13
Mantenimiento del mineroducto	24
Mantenimiento del Agua Reciclada & Depósito de Relaves	12

Sector	Conteo de personal
Mantenimiento de la Vía de Acceso	28
Total de contratistas	133

B1.16.2.2 Condiciones de Trabajo

El sistema de rotación establece horarios de 10x5 para los operarios, mientras que el personal superior trabaja normalmente de lunes a jueves. Para cubrir 24 horas, 365 días del año, todos los operarios trabajan turnos de 12 horas. Como resultado, es necesario tener cuatro grupos de trabajo: un grupo para el turno de día, un grupo para el turno de noche, y dos grupos descansando fuera de la mina todo el tiempo, excepto en días de reemplazo. Las rotaciones son hechas en base al tipo de trabajo y posición.

Teniendo en cuenta que el Proyecto es un "greenfield", Xstrata se enfocara en entrenar a los nuevos empleados. Es importante notar que la actividad minera en Perú tiene uno de los más altos programas de compensación para empleados.

B1.16.2.3 Logística

Los empleados del área Las Bambas son transportados por buses desde Cusco hacia el Proyecto, y viceversa. Durante la operación del Proyecto las condiciones de transporte de empleados serán evaluadas.

Un nuevo campamento permanente será construido como parte del Proyecto. Este será localizado cerca de la portería aproximadamente a 2,5 km de la mina. Parte del campamento será construido temprano durante la fase de construcción, después de la cual estas habitaciones serán mejoradas antes de entregarlas a la fase de operación.

B1.16.3 Programas de Entrenamiento

La Planta Concentradora y los tajos de Ferrobamba, Chalcobamba y Sulfobamba serán operados por empleados altamente calificados. En el caso del concentrador, la capacitación comenzará durante la fase de construcción y utilizará los períodos de puesta en marcha para proveer entrenamiento durante el trabajo. En el caso de la mina, el período de pre-stripping será utilizado para avanzar con la capacitación.

Mina

Operación

Se entrenará a los operadores para el manejo de los equipos del Proyecto.

Mantenimiento

Se necesitará capacitación para el mantenimiento del equipo minero.

Planta Concentradora

Operación

- Entrenamiento en campo será proveído para la molienda, flotación, preparación de reactivos, cal molida y filtración.
- Molino SAG, molino de bolas. Es necesario entrenar empleados de la compañía en las operaciones Antamina, Collahuasi y Alumbrera, 12 meses antes de la puesta en marcha.
- Isamill es de tecnología de punta, pero no es muy conocida. Es necesario entrenar los empleados en Mac Arthur River, Australia, 12 meses antes de la puesta en marcha.

Mantenimiento

- Entrenamiento eléctrico e instrumental deberá llevarse a cabo en Siemens en Alemania. Más adelante, deberá haber un intercambio con eléctricos/instrumentadores de Alumbrera (ABB es usado en Collahuasi y Antamina). Es necesario tomar parte en tareas y pruebas de puesta en marcha 12 meses antes de la puesta en marcha.

Mecánica

- Líderes de grupo recibirán entrenamiento teórico en cambio de revestimientos/empaques y participación en paradas de Planta planeadas de mantenimiento. Posibles lugares de entrenamientos son Alumbrera, Antamina y Collahuasi, 12 meses antes de la puesta en marcha.
- Desarrollo de subcontratistas que puedan reunir un gran numero de empleados durante las paradas de Planta planeadas de mantenimiento. Debido a que hay una sola línea y muy pocos equipo de contingencia, el número de empleados puede alcanzar las 200 personas. Entrenamiento previsto 12 meses antes de la puesta en marcha.
- Se obtendrán contratistas que puedan juntar varios números de empleados durante el mantenimiento planificado para hacer los cierres de mantenimiento 12 meses antes de la puesta en marcha.
- Entrenamiento de personal en Mac Arthur River, Australia para el molino ISA de pulverizado, 6 meses antes de la puesta en marcha.

Un centro de entrenamiento será creado en Arequipa por medio de la firma de un contrato con FLSmidth y Siemens (distribuidores de los molinos SAG, molino de bolas y motores). Esto ayudará a minimizar el número de viajes que los empleados del Proyecto deban hacer a Alemania. Las operaciones de Xstrata que tienen equipo similar también proveerán buenas oportunidades de entrenamiento. Alumbrera es uno de los que posee motores Siemens y el entrenamiento podría llevarse a cabo allá.

B1.17 Costos

Los costos del Proyecto fueron estimados como parte del Estudio de Factibilidad (Xstrata Copper 2010). El costo de capital tiene una precisión de +/- 15 %, está basado en precios unitarios del tercer trimestre de 2009 y refleja el costo necesario para completar el diseño, suministro, construcción y pruebas previas al inicio de operación de todas las instalaciones requeridas para extraer y procesar el recurso mineral de Las Bambas.

El costo total estimado de capital es 3 795 millones de dólares. Los costos de capital (CAPEX) del Proyecto se resumen en la Tabla B1.17-1.

Tabla B1.17-1: Costos de Capital del Proyecto Minero Las Bambas

Costo	Componente del Costo	Valor (miles $US)
Costo Directo		
	Equipo para la Planta Concentradora	448 647
	Materiales	219 623
	Mano de Obra para Instalación	74 550
	Subcontrato de Bechtel	135 632
	Subcontratistas y Terceros	703 349
	Sub-total	1 581 801
Costos Indirectos de Campo		
	Costos Indirectos de Construcción	219 972
	Operación de Campamentos	78 714
	Transporte de Insumos	62 898

Costo	Componente del Costo	Valor (miles $US)
	Soporte de Representaciones de Proveedores	14 000
	Repuestos y Rellenos Iniciales	26 492
	Sub-total	402 076
Otros Costos		
	Servicios de Ingeniería, Suministro, Construcción y Gerencia (EPCM)	421 719
	Contingencia	324 000
	Escalada	Excluida
	Sub-total	745 719
	Total Estimado	2 729 596
Costos del Propietario		
	Costos de Desarrollo de la Mina	579 824
	Otros Costos del Propietario	485 248
	Sub-total	1 065 072
	TOTAL	3 794 668

Fuente: Estudio de Factibilidad del Proyecto Las Bambas (Xstrata Copper 2010).

Los costos de operación reflejan todos los costos asociados con la operación día a día del Proyecto y los servicios requeridos como soporte, incluyendo los siguientes componentes:

- Trituración primaria y transporte de material;
- operación de la Planta Concentradora;
- transporte del concentrado de Cu-Mo desde el área Las Bambas hasta el área Tintaya;
- operación de la Planta Molibdeno y Filtro;
- disposición de relaves y recuperación de agua;
- suministro de agua limpia y agua potable;
- transporte de los concentrados desde al área de operaciones Tintaya hasta el puerto;
- pruebas de laboratorio;
- servicios de mantenimiento;
- suministros, contratistas, almacenamiento, logística y otros servicios relacionados;
- costos generales y administrativos incluyendo:
  - gerencia general;
  - recursos humanos y entrenamiento;
  - relaciones públicas y comunitarias;
  - desarrollo sostenible;
  - seguridad;
  - administración financiera;
  - seguros y asesoría legal; y
  - ventas y mercadeo.

El costo total estimado de operación para los 18 años es 7 754 millones de dólares. Los costos totales de operación (OPEX) del Proyecto se resumen en la Tabla B1.17-2.

Tabla B1.17-2: Costos de Operación del Proyecto

Costo	Valor (millones $US)
Mano de Obra	901,6
Contratistas	401,6
Explosivos	302,9
Llantas para Camiones	266,6
Insumos para Molienda	708,9
Articulos Generales de Consumo	740,7
Electricidad	1 504,3
Mantenimiento – Mina	997,0
Mantenimiento – Planta Concentradora	667,4
Mantenimiento – Otros	18,9
Combustible (Diesel)	882,6
Otros	304,5
Seguros	57,8
TOTAL	7 754,7

Fuente: Estudio de Factibilidad del Proyecto Las Bambas (Xstrata Copper 2010).

B2 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

En los proyectos mineros, las opciones o alternativas son por lo general limitadas, debido a que la ubicación y la ley del mineral, el tamaño del yacimiento, los factores económicos tales como los costos del transporte de material estéril y de mineral, y las condiciones locales tales como la topografía y los factores geotécnicos, condicionan o restringen algunas características del Proyecto. En general, una vez definido si el minado será a tajo abierto o subterráneo, no existen alternativas para la ubicación de la mina, y las opciones para la disposición de material estéril son limitadas. Pero sí existen otras instalaciones del Proyecto cuya ubicación, configuración o características operacionales pueden ser relevantes, y para estas instalaciones el incorporar factores de ingeniería y de costo relativo y consideraciones ambientales y sociales en el análisis de alternativas puede llegar a significar la ocurrencia o no de impactos significativos.

Teniendo presente lo anterior, el análisis de alternativas que se presenta a continuación fue realizado para los siguientes componentes del Proyecto:

- Ubicación del Depósito de Relaves
- método de disposición de relaves;
- ubicación de botaderos de material estéril;
- ruta de transporte de los concentrados; y
- métodos de transporte de los concentrados.

Para efectos de comparación y análisis de las distintas alternativas, se ha incorporado criterios y bases de diseño equivalentes y se ha considerado las instalaciones de mayor relevancia que puedan tener un impacto en los criterios de decisión. Las ventajas y desventajas de cada alternativa se evalúan cualitativamente con las mismas consideraciones:

- Ambientales: extensión total del área intervenida, número de sub-cuencas intervenidas, requerimientos de agua fresca, emisiones de gases invernadero, potencial de infiltraciones y descarga de efluentes;
- sociales: uso de tierras, requerimientos de reubicación de poblaciones, cercanía de las instalaciones a receptores en comunidades y riesgos a la seguridad pública;
- ingeniería: distancia entre las instalaciones, requerimiento de desarrollo de nueva infraestructura, optimización del diseño integral del Proyecto, aplicación de tecnología comprobada; y
- costos: tanto costos de capital como costos de operación y de cierre.

El análisis resultó en la clasificación de las alternativas, ordenándolas de menor a mayor según la cantidad y relevancia de ventajas comparada con la de desventajas, siendo el número 1 la mejor alternativa.

B2.1 Manejo de Relaves y Ubicación del Depósito

La Planta Concentradora tendrá una capacidad de producción de aproximadamente 140 000 t/d y el plan de minado del Proyecto sostiene este ritmo de producción por un periodo de 18 años. Los relaves que se generarán en el proceso tendrán una concentración inicial de sólidos en peso (Cp) de aproximadamente 30% y tendrán que ser dispuestos en un Depósito de Relaves.

Con la finalidad de manejar apropiadamente los relaves que serán generados por el Proyecto se consideraron alternativas para:

- La ubicación del Depósito de Relaves; y
- el método de disposición de los relaves (espesados o convencionales).

A continuación se presenta el análisis para cada una de las alternativas listadas anteriormente. La conclusión del análisis se presenta en la sección B2.1.4.

B2.1.1 Evaluación de la Ubicación del Depósito de Relaves

Basándose en un análisis del relieve y la topografía del área donde se ubica el Proyecto y sus alrededores, se seleccionaron 6 áreas potenciales para la ubicación del Depósito de Relaves. Esta evaluación consideró los siguientes criterios:

- Capacidad del área. Se consideraron áreas que ofrezcan una capacidad mínima de entre 400 Mm3 y 450 Mm3 asumiendo un método de disposición del tipo convencional con una presa de eje central.
- Condiciones geológicas. Se descartaron áreas en donde existan condiciones geológicas o geotécnicas que puedan introducir una "falla fatal" en el diseño del Depósito de Relaves.
- Distancia desde la Planta Concentradora. Para reducir los requisitos de energía, emisiones de gases invernadero y costos de transporte de relaves; y mantener tanto como sea posible las instalaciones del Proyecto confinadas a un espacio reducido, las áreas a más de 10 km de la planta se eliminaron de la evaluación. El criterio de 10 km fue establecido inicialmente en base a los factores antes mencionados, y dado que se pudieron identificar alternativas viables dentro de este radio de influencia no fue necesario extenderlo posteriormente.
- Percepción de las comunidades: Se trató en lo posible de minimizar el uso del terreno superficial de comunidades así como el efecto visual de las instalaciones en los receptores.

Las seis áreas identificadas son presentadas en la Tabla B2.1-1 y Figura B2.1-1. Con el objetivo de hacer una comparación válida entre las distintas alternativas, éstas se evaluaron considerando que un método de disposición de relaves convencionales es aplicado en las seis áreas identificadas.

Tabla B2.1-1: Alternativas para el Depósito de Relaves

Área	Ubicación Relativa a la Planta Concentradora	Huella del Depósito de Relaves	Altura Presa de Relaves	Altura Presa Lateral
2	8 km al Noroeste en el valle del Río Pumamarca	706 ha	93 m	33 m
3	2 km al Sur en el valle del Río Tambo	563 ha	158 m	—
4A	2 km al Este en el valle del Río Ferrobamba	605 ha	250 m	115 m
6B	8 km al Oeste en el valle del Río Antiohuayjo	438 ha	253 m	20 m
8	7,5 km al Norte en el valle del Río Pamputa	1 362 ha	78 m	—
9B	6,7 km al Oeste en el valle del Rio Chichina	552 ha	173 m	—

Map Document: (G:\Project\2008\089-4152085 Xstrata-EIALasBambas-Sur\EIA\2_Vol_B_ElProyecto\B2_AnálisisAlternativas\2_Copias_Cliente\V4\B2_1-1_AreasPotencialesDepositoRelaves.mxd)
10/05/2010 -- 18:14:30

776000 784000 792000 800000

8448000 8440000 8432000

SUBCUENCA RÍO PAMPUTA
SUBCUENCA RÍO PALLCA
SUBCUENCA RÍO TRAPICHE
SUBCUENCA RÍO FERROBAMBA
SUBCUENCA RÍO PUMAMARCA
SUBCUENCA RÍO RÉCORD

Sorcoccasa, Huaycco, Palca, Huancuire, Totora, Janccochiri, Ccontahuire, Campamento Charcacocha, Chuspire, Alto Fuerabamba, Acco Acco, Panchama, Fuerabamba, Campamento Ferrobamba, Taquirota, Challaque, Chicñahui, Cahuapirca, Pumasoca, Mosocllacta, Qqello, Pacla-Pacla, Huayllahuillque, Chacacanta, Ventana, Pumamarca, Huincho, Nuñupata, Choqqecca, Allahua, Antuyo, Sacanca, Ccomerccacca, Yuracspcavon, Chuñunapampa, Pijuñahui, Wuinchacorral, Jahuaypalla, Ucuire, Huayñuna, Churama, Mosocllacta, Illihuo, Huanacopampa, Chayca, Nanra, Ccasa, Jeuja, Lloco Lloco, Carayhuacho, Ccatahuasi, Anchacalla, Supahuara, Pararani, Suraca, Consa, Huallpamayo, Jeuja, CHALLHUAHUACHO

Río Pallca, Río Anchapillay, Río Pamputa, Río Cayarpani, Qda. Casacancha, Qda. Chalapallja, Qda. Quellapampa, Río Pumamarca, Qda. Ventana, Qda. Cachucasa, Qda. Antiohuayo, Qda. Azulahuayco, Qda. Huaquisa, Qda. Contahuiritahuayo, Qda. Huaje, Qda. Charcacocha, Lag. Charcacocha, Lag. Jalansiricocha, Qda. Huancuire, Qda. Chuspiri, Lag. Casanacocha, Lag. Llullucha, Qda. Sahuapampa, Qda. Antiahuayo, Río Chichina, Qda. Cahuapirca, Río Tambo o Chuycuni, Río Challhuahuacho, Río Fuerabamba, Río Cuntuma, Río Récord, Río Conccaca, Qda. Tacohuacane, Qda. Lloqueta

8 2 6B 9B 4A 3

PLANTA CONCENTRADORA

10km

N

LEYENDA

- CAPITAL DISTRITAL
- CENTRO POBLADO
- VÍA AFIRMADA
- VÍA SIN AFIRMAR
- TROCHA
- CURVA PRINCIPAL (200 m)
- CURVA SECUNDARIA (50 m)
- MURO DE CONTENCIÓN
- DIVISORIA ENTRE LOS RÍOS VILCABAMBA Y SANTO TOMAS
- LÍMITE DE CUENCA
- RÍO
- QUEBRADA
- LAGUNA
- ALTERNATIVA DE DEPÓSITO DE RELAVES

REFERENCIA

Mapa Base: Eagle Mapping, 2003
Centros Poblados: Levantado en campo por Xstrata, 2009
Red Vial: MTC 2008
Proyección: UTM Zona 18 S Datum: WGS84

3 0 3 km

ESCALA 1:85.000

EIA PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

TÍTULO

ÁREAS POTENCIALES PARA DEPÓSITO DE RELAVES

Golder Associates
Lima, Perú

LAS BAMBAS PROYECTO MINERO

PROYECTO No. 089-4152085			REV. 4
DISEÑO	AMVG	Ene 2010	FIGURA
SIG	AMVG	May 2010	B2.1-1
CHECK	JTH	May 2010	
REVISIÓN	JTH	May 2010	

Las seis alternativas identificadas fueron sujetas a una evaluación más detallada para poder clasificarlas y seleccionar la más apropiada. El proceso de selección se basó en los siguientes criterios, lo cuales son presentados en orden de importancia:

1) Aumentar la estabilidad de depósito reduciendo el riesgo de falla (criterio de ingeniería).
2) Reducir el impacto sobre los recursos naturales usados por las comunidades del entorno (criterio social y ambiental).
3) Reducir los impactos ambientales negativos (criterio ambiental).
4) Reducir los costos de construcción y transporte (criterio de costo).
5) Optimizar el uso de la cuenca hidrográfica para reducir la necesidad de los controles para el manejo de aguas (criterio combinado ambiental y de costo).
6) Minimizar el uso de áreas donde las condiciones naturales del subsuelo (por ejemplo: presencia de formaciones cársticas) puedan aumentar el potencial de filtraciones desde el depósito a las aguas superficiales y subterráneas (criterio combinado ambiental y de costo).

La evaluación de alternativas consideró que los efectos de las condiciones naturales del terreno y de la cuenca hidrográfica sobre la instalación (criterios 5 y 6) pueden ser mitigados por medio de medidas de diseño adicionales aun cuando demandarían aumentos en el costo de capital, costos operacionales y medidas de manejo y monitoreo ambiental.

Sobre la base de estos objetivos, las seis áreas de relaves se clasificaron usando una matriz. El detalle de los cálculos efectuados para clasificar las seis áreas se presenta en el documento Tailings Site Conceptual Study (MWH 2007). La Tabla B2.1-2 resume las ventajas y desventajas de cada una de las seis áreas consideradas para la ubicación del Depósito de Relaves y presenta el resultad de su clasificación. Como resultado de este análisis se ha identificado la alternativa 4A como la mejor opción para ubicar la presa de relaves.

B2.1.2 Evaluación de Método de Disposición de Relaves

Como complemento al análisis de ubicación del Depósito de Relaves, se han estudiado alternativas para el método que se usará para la disposición de los relaves en la ubicación seleccionada, considerando las siguientes opciones:

- Método de disposición convencional (relaves depositados con una concentración cercana al 50%), formando un relleno hidráulico contenido por una presa construida con material estéril proveniente de la mina; y
- método de disposición de relaves espesados (relaves depositados con una concentración cercana al 65%) contenidos por una presa construida con material estéril proveniente de la mina, la cual permite minimizar el área y el volumen de la presa, y maximizar la recuperación de agua desde los espesadores.

Los criterios utilizados para la selección del método de disposición de relaves fueron:

- Manejo de agua y de infiltraciones (criterio combinado ambiental y de ingeniería);
- superficie de terreno requerida (criterio combinado ambiental y social);
- confiabilidad de la tecnología (criterio de ingeniería); y
- costos operacionales y de cierre (criterio de costo).

Los detalles sobre la evaluación de las alternativas se encuentran en el documento MWH (2008). La Tabla B2.1-3 resume las ventajas y desventajas de las distintas alternativas y la clasificación la clasificación resultante.

De acuerdo a lo mostrado en dicha tabla, la mejor alternativa de disposición de relaves corresponde a la tecnología de relaves espesados.

Tabla B2.1-2: Resumen del Análisis de Alternativas de las Áreas de Relaves

Área	Ambiental	Social	Ingeniería	Costos Relativo	Clasificación
2	Desventajas: Sub-cuenca de Pumamarca no sería perturbada por ninguna de las otras instalaciones del Proyecto. Mayor potencial de filtración.	Desventajas: El depósito es visible desde los pueblos de Pumamarca y Huinchu (percepción de impacto). Puede requerirse la reubicación de algunos hogares aislados.	Ventajas: Alta relación de llenado y capacidad (Volumen del Embalse / Volumen del Muro = 17,1). Desventajas: No existe potencial de expansión. Requiere la intercepción / desviación del Río Pumamarca.	Ventajas: El menor costo de la presa. Desventajas: Altos costos de transporte debido a la distancia desde la planta.	3
3	Desventajas: Sub-cuenca de Tambo no sería perturbada por ninguna de las otras instalaciones del Proyecto.	Desventajas: Cerca de los centros poblados de Challhuahuacho y Chuicuni. Se requiere reubicación de población.	Ventajas: Tiene potencial de expansión. Cercanía de la Planta Concentradora. Desventajas: Relación media de llenado y capacidad (Volumen del Embalse / Volumen del Muro = 10,3). Requiere la intercepción/desviación del Río Tambo.	Ventajas: Bajo costos de transporte debido a la distancia de la planta. Desventajas: Alto costo de la presa.	5
4A	Ventajas: Ubicada en la sub-cuenca de Ferrobamba, la cual sería también perturbada por el emplazamiento de los tajos y botaderos de material estéril. Menor potencial de filtración.	Ventajas: Ya se ha planificado la reubicación de la comunidad de Ferrobamba para el desarrollo del Proyecto.. No se requiere reubicación adicional de población.	Ventajas: Cercanía de la Planta Concentradora. Maximización del uso de la cuenca Ferrobamba. Desventajas: No tiene potencial de expansión. Baja relación de llenado y capacidad (Volumen del Embalse / Volumen del Muro = 2,1).	Ventajas: Los menores costos de transporte debido a la distancia de la planta y cercanía del Tajo Ferrobamba del cual provendría material para la construcción de la presa. Desventajas: El mayor volumen y costo de la presa. Requiere bombeo a partir del año 9.	1
6B	Ventajas: Es el que requiere menor superficie Desventajas: Sub-cuenca de Pumamarca no sería perturbada por ninguna de las otras instalaciones del Proyecto.	Ventajas: Ubicada lejos de las comunidades locales.	Desventajas: Relación media de llenado y capacidad (Volumen del Embalse / Volumen del Muro = 6,2). Requiere algunos canales de desviación de agua.	Desventajas: Altos costos de transporte debido a la distancia desde la planta. Alto costo de la presa.	2
8	Ventajas: Ubicada en la sub-cuenca de Pamputa la cual sería también perturbada por los tajos y botaderos Chalcobamba y Sulfobamba. Desventajas: Mayor Potencial de Filtración. Es el que requiere mayor superficie. Los altos requisitos de bombeo aumentan el uso de energía y las emisiones de gases invernadero.	Desventajas: El área ocupa terrenos de centros poblados locales. Se requiere reubicación de población.	Ventajas: Tiene potencial de expansión. Alta relación de llenado y capacidad (Volumen del Embalse / Volumen del Muro = 18,7).	Ventajas: Bajos costos de la presa. Desventajas: Altos costos de transporte debido a la distancia desde la planta. La diferencia de elevación negativa aumenta de modo significativo los requisitos de bombeo.	4
9B	Desventajas: Mayor Potencial de Filtración. Sub-cuenca de Chichina no sería perturbada por ninguna de las otras instalaciones del Proyecto. Los altos requisitos de bombeo aumentan el uso de energía y las emisiones de gases invernadero.	Ventajas: Ubicada lejos de centros poblados locales.	Ventajas: Alta relación de llenado y capacidad (Volumen del Embalse / Volumen del Muro =9,8). Desventajas: Requiere algunos canales de desviación de agua.	Desventajas: Los costos de transporte son más altos debido a la distancia desde la planta. La diferencia de elevación negativa aumenta de manera significativa los requisitos de bombeo. Alto costo de la presa.	6

Tabla B2.1-3: Resumen del Análisis de Alternativas de la Deposición de Relaves

Deposición	Ambiental	Social	Ingeniería	Costos Relativo	Clasificación
Convencional	Desventajas: Requiere una mayor área. Se requiere un mayor consumo de agua fresca.	Desventajas: Mayor requerimiento de terrenos superficiales.	Ventajas: Tecnología ampliamente conocidad y probada. Necesidad de bombeo sólo después del año 12. Desventajas: requiere mayor control del agua al interior del depósito.	Ventajas: Menor costo de capital. Desventajas: Mayor costo de cierre.	2
Espesado	Ventajas: Requiere un área menor debido a que los relaves puedes ser dispuestos en pendiente. Menor requerimiento de agua fresca pues se reciclan mayores cantidades y se reducen las pérdidas por evaporación. Menor posibilidad de infiltración de las aguas de relaves debido a que se maneja una poza relativamente pequeña.	Ventajas: reduce el requerimiento de terrenos superficiales.	Ventajas: Mayor recuperación de agua en los espesadores, lo cual reduce el requerimiento de agua fresca. Desventajas: Requiere varios puntos de descarga móviles durante la etapa de depositación. Necesidad de bombeo después del año 8.	Desventajas: Mayor costo de capital asociado a los espesadores y a la descarga de relaves desde varios puntos.	1

B2.1.3 Selección de la Ubicación y del Método de Disposición de Relaves

El proceso final de evaluación y clasificación indica que la ubicación preferida es el área 4A y el método más apropiado es la disposición de relaves espesados por las siguientes razones:

- La reubicación de la comunidad de Fuerabamba ya se ha planificado como un requerimiento para el desarrollo del Proyecto, por lo que no se genera un aumento en los requerimientos de reubicación de población para el Proyecto.
- La instalación se ubica en la misma sub-cuenca (Río Ferrobamba) que el Tajo de Ferrobamba, su botadero de material estéril y la Planta Concentradora, minimizando de este modo la huella del Proyecto y reduciendo el número de cuencas afectadas. Esto además facilita el manejo de aguas de contacto, y permite maximizar su reciclaje pues el depósito de relaves serviría también para recibir aguas de contacto de otras instalaciones cercanas.
- La proximidad a la Planta Concentradora reduce los requisitos de energía y transporte. La proximidad también reduce los riesgos ambientales relacionados con el transporte de relaves así como las emisiones de gases invernadero.
- La ubicación de la presa para el área seleccionada (sitio 4A) está emplazada fuera de las calizas de la formación Ferrobamba, las cuales podrían presentar formaciones cársticas y generar impactos como producto de filtraciones. Esta unidad rocosa sólo será cubierta en las etapas tardías del funcionamiento del Depósito de Relaves, en una fracción de superficie muy pequeña en el extremo noreste del depósito.
- La disposición de relaves convencionales no habría permitido restringir las instalaciones a la sub-cuenca de Ferrobamba, aumentando tanto la huella como el consumo de agua fresca del Proyecto.

B2.2 Ubicación de Botaderos

El material estéril (material con un valor económico actual bajo que no justifica su procesamiento) proveniente de los tajos se depositará en botaderos. El Proyecto considera una extracción total de 2 380 Mt de material desde los tres yacimientos, de los cuales aproximadamente 1 500 Mt serían material estéril en las siguientes proporciones:

- Ferrobamba: 1 085 Mt.
- Chalcobamba: 285 Mt.
- Sulfobamba: 130 Mt.

Con la finalidad de acomodar el volumen de material estéril que sería generado se consideraron dos alternativas que son presentadas en la Figura B2.2-1 y listadas a continuación:

- Alternativa 1 - Usar seis botaderos de material estéril distribuidos en tres sub-cuencas, tal como se contemplaba en el plan de minado original:
  - Ferrobamba: Botadero Norte y Botadero Sur (ambos ubicados en la sub-cuenca del Río Ferrobamba).
  - Chalcobamba: Botadero Norte (sub-cuenca Pamputa) y Botadero Sur (sub-cuenca Ferrobamba).
  - Sulfobamba: Botadero Norte (Río Anchapillay, sub-cuenca Pamputa) y Botadero Sur (Río Chichica, sub-cuenca Récord).
- Alternativa 2 - Usar cuatro botaderos de material estéril, todos ubicados en la sub-cuenca Ferrobamba, evitando de este modo el impacto en otras áreas y cuencas.

B2.2.1 Descripción de las Alternativas para la Ubicación de los Botaderos

Las dos alternativas consideradas para la ubicación de los botaderos de desmonte se describen con mayor detalle en las secciones siguientes.

B2.2.1.1 Alternativa 1 – 6 Botaderos en 3 Sub-Cuencas

Se consideraron varios factores durante el diseño inicial de los Botaderos. Los principales factores incluyeron: disponibilidad de área, ubicación de la chancadora primaria, ubicación de otra infraestructura y distancias de acarreo. Se realizó un análisis específico de la configuración integral de los botaderos y la presa de relaves a fin de determinar la mejor configuración de ambas instalaciones. Luego de este análisis inicial se propuso el uso de seis botaderos de material estéril.

El plan de minado preliminar del Proyecto contemplaba una generación total de aproximadamente 1 544 Mt de material estéril (Xstrata 2007), el cual sería dispuesto tal como se lista en la Tabla B2.2-1.

Tabla B2.2-1: Alternativa 1 para Botaderos de Material Estéril

Yacimiento	Botadero	Huella	Volumen de Material Estéril	Total
Ferrobamba	Botadero Norte	295 ha	688 Mt	1 161 Mt
	Botadero Sur	366 ha	473 Mt	
Chalcobamba	Botadero Norte	106 ha	163 Mt	245 Mt
	Botaderos Sur	61 ha	82 Mt	
Sulfobamba	Botadero Norte	81 ha	64 Mt	138 Mt
	Botadero Sur	59 ha	74 Mt	
				1 544 Mt

Mt: millones de toneladas.

La huella total de estas seis instalaciones suma 968 ha. La ubicación de estos seis botaderos como parte de la Alternativa 1 se presenta en la Figura B2.2-1.

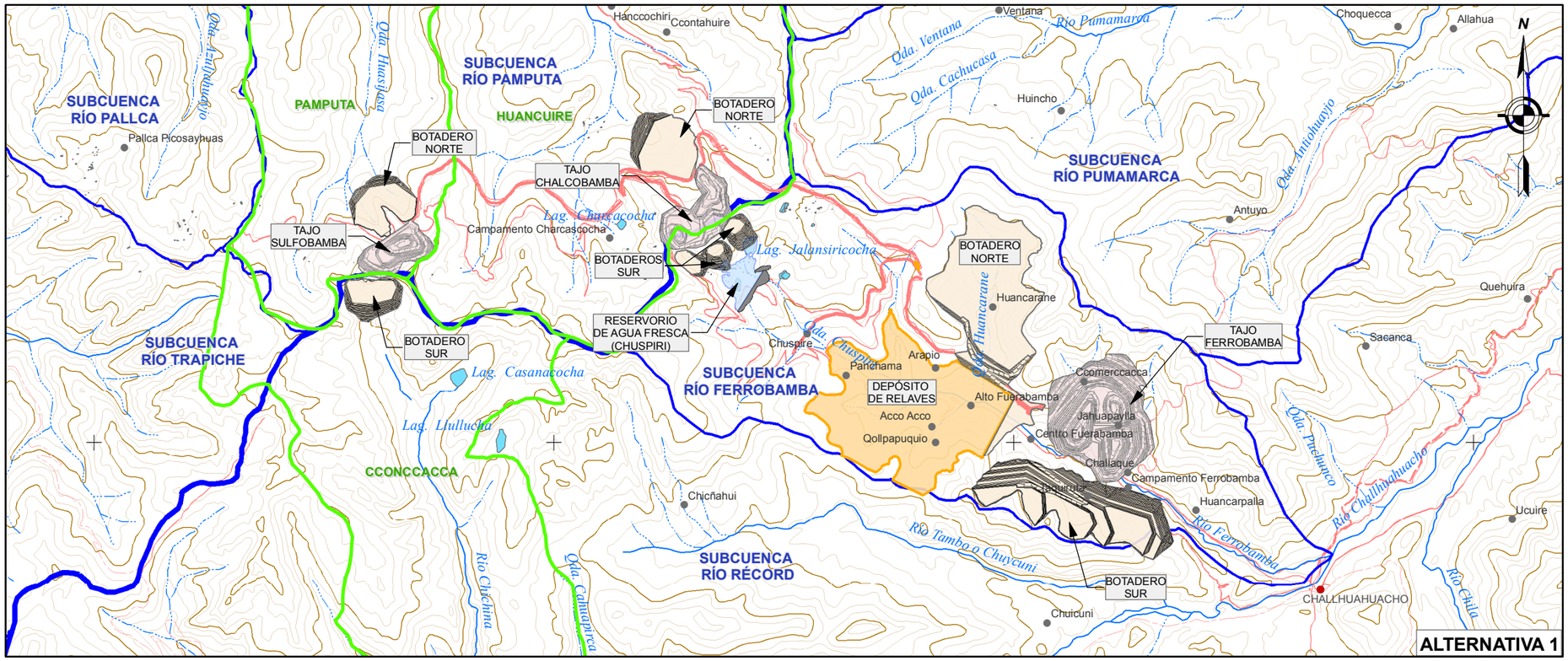
B2.2.1.2 Alternativa 2 – 4 Botaderos en 2 Sub-Cuencas

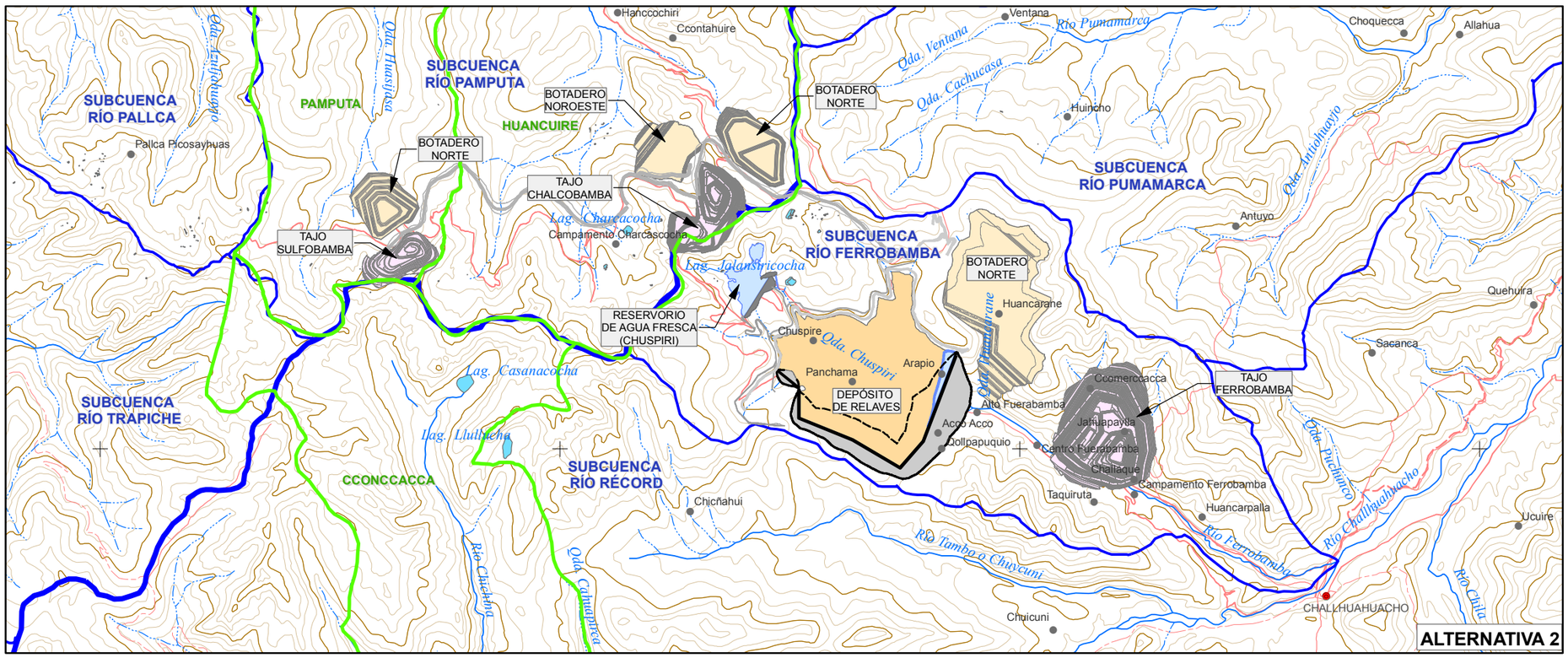
La segunda alternativa plantea las siguientes modificaciones en relación a la Alternativa 1:

- Eliminación del Botadero Sur de Ferrobamba. Se propuso la eliminación del Botadero Sur, el cual fue diseñado para almacenar 473 Mt, mediante el uso de un volumen de material estéril equivalente en la construcción de la presa de relaves. De esta manera se evita la presencia de un segundo botadero que se extiende hasta aguas abajo del tajo abierto. Durante la etapa de post- cierre, esta alternativa proporcionaría ventajas para el manejo de agua de, dado que la laguna del tajo abierto podría funcionar como el receptor final de las aguas de contacto de la sub-cuenca Ferrobamba y se minimiza la huella del Proyecto en esta sub-cuenca.
- Reubicación del Botadero Sur de Chalcobamba en la parte Norte del tajo abierto evitando así un impacto potencial por la descarga de aguas de contacto en el Reservorio Chuspiri (agua fresca) ubicado aguas abajo. Se propone que el material estéril de Chalcobamba se maneje en dos botaderos ubicados al norte y noroeste del tajo.

Eliminación del Botadero Sur de Sulfobamba. De esta manera se evita el impacto directo en la sub-cuenca del Río Récord por efecto de la disposición de material con potencial de generación de acidez (PGA). Lo que se propone es aumentar la capacidad del botadero norte para disponer la totalidad del material estéril que será generado.

Map Document: (G:\Project\2008\089-4152085 Xstrata-EIALasBambas-Sur\EIA\2_Vol_B_ElProyecto\B2_AnálisisAlternativas\2_Copias_Cliente\V4\B2_2-1_AreasPotencialesBotaderos.mxd)
10/05/2010 -- 19:06:38





LEYENDA

- CAPITAL DISTRITAL
- CENTRO POBLADO
- VÍA AFIRMADA
- VÍA SIN AFIRMAR
- TROCHA
- CURVA PRINCIPAL (200 m)
- CURVA SECUNDARIA (50 m)
- DIVISORIA ENTRE LOS RÍOS VILCABAMBA Y SANTO TOMAS
- LÍMITE DE CUENCA
- RÍO
- QUEBRADA
- LAGUNA
- COMUNIDAD CCONCCACCA

REFERENCIA

Mapa Base: Eagle Mapping, 2003
Centros Poblados: Levantado en campo por Xstrata, 2009
Red Vial: MTC 2008
Proyección: UTM Zona 18 S Datum: WGS84

3 0 3 km

ESCALA 1:90.000

EIA PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

TÍTULO

ÁREAS POTENCIALES PARA LOS BOTADEROS

Golder Associates
Lima, Perú

LAS BAMBAS PROYECTO MINERO

PROYECTO No. 089-4152085				REV. 4
DISEÑO	AMVG	Mar 2010	FIGURA	
SIG	AMVG	May 2010		
CHECK	JTH	May 2010		B2.2-1
REVISIÓN	JTH	May 2010		

Por lo tanto, la disposición del material estéril en los cuatro botaderos propuestos se realizaría tal como se lista en la Tabla B2.2-2. En el plan minero actualizado se consideró una cantidad de material estéril (1 501 Mt) ligeramente menor al plan minero utilizado originalmente en el 2007 (1 544 Mt).

Tabla B2.2-2: Alternativa 2 para Botaderos de Material Estéril

Yacimiento	Botadero	Huella	Volumen de Material Estéril	Total
Ferrobamba	Botadero Norte	389 ha	678 Mt	1 084 Mt
	Presa de Relaves	---	406 Mt	
Chalcobamba	Botadero Norte	104 ha	101Mt	285 Mt
	Botadero Noroeste	92 ha	184 Mt	
Sulfobamba	Botadero Norte	88 ha	132 Mt	132 Mt
				1 501 Mt

Mt: millones de toneladas.

La huella total de los cuatro botaderos suma 673 ha. La ubicación de estos cuatro botaderos como parte de la Alternativa 2 se presenta también en la Figura B2.2-1.

La Tabla B2.2-3 presenta un resumen de los factores comparativos que se tomaron en cuenta para la evaluación de las alternativas.

B2.2.2 Evaluación de las Alternativas para la Ubicación de los Botaderos

La ubicación de las alternativas para la ubicación de los botaderos de material estéril se realizó considerando criterios ambientales, sociales, de ingeniería y de costos, tal como se listan a continuación:

- Ambiental: minimizar la afectación de recursos naturales y el potencial para generación de agua de contacto o emisiones de gases invernadero.
- Social: minimizar la afectación de terrenos superficiales que son utilizados por la poblaciones locales, minimizar los impactos ambientales que puedan afectar a las poblaciones locales tales como polvo, ruido, afectación en la cantidad o calidad de agua y pérdida de paisaje.
- Ingeniería: minimizar la necesidad de infraestructura como caminos y canales de derivación de agua y optimizar el acarreo desde los tajos abiertos.
- Costo: minimizar los costos operativos los cuales están directamente relacionados con las distancias de acarreo.

La Tabla B2.2-3 presenta las ventajas y desventajas de cada alternativa evaluada de acuerdo a los criterios listados y la clasificación resultante.

Tabla B2.2-3: Resumen de Análisis de Alternativas para Botaderos de Material Estéril

Alternativa	Ambiental	Social	Ingeniería	Costo Relativo	Clasificación
Alternativa 1	Ventajas: menor consumo de diesel con menor generación de gases invernadero por los camiones mineros debido a las menores distancias de acarreo. Desventajas: Implica la disturbación directa del área de captación del Río Chichina (sub-cuenca del Río Récord), con el subsecuente potencial de descarga de efluentes o filtraciones en este curso de agua. Emplazamiento de material estéril aguas arriba del Reservorio Chuspiri, el cual ha sido diseñado como reservorio de agua sin contacto.	Ventajas: menor área de afectación en los terrenos de la comunidad campesina de Huancuire. Desventajas: Aumenta el requerimiento de terrenos superficiales en la comunidad campesina de Cconccacca y potencial impacto por descargas de efluentes o filtraciones en el área de captación del Río Chichina (sub-cuenca del Río Récord).	Ventajas: Menor distancia de acarreo para la disposición del material estéril de mina. Desventajas: Requiere desarrollar más infraestructura de manejo de agua y desarrollar más caminos de acarreo hacia los botaderos ubicados al sur de los diversos yacimientos.	Ventajas: Menor costo operativo debido a las menores distancias de acarreo. Desventajas: mayores costos al desarrollar infraestructura adicional de manejo de aguas y caminos de acarreo.	2
Alternativa 2	Ventajas: La huella total de los botaderos de material estéril es menor. Evita el potencial de descarga de efluentes o filtraciones de agua de contacto desde el Botadero Sur de Sulfobamba hacia la sub-cuenca del Rio Chichina. Permite la acumulación sólo de agua sin contacto en el Reservorio Chuspiri. Permite que en la etapa de post-cierre la laguna del Tajo Ferrobamba pueda utilizarse como último punto recepción y control de las aguas de contacto de esta sub-cuenca. Evita los impactos asociados al desarrollo de una cantera de material de préstamo para la construcción de la presa de relaves. Desventajas: mayor consumo de diesel en los camiones mineros debido a la distancia recorrida.	Ventajas: Reduce al mínimo el requerimiento de terrenos superficiales en la comunidad campesina de Cconccacca y potencial descarga de efluentes o filtraciones de agua de contacto el área de captación del Río Chichina (sub-cuenca del Río Récord). Desventajas: Aumenta el requerimiento de terrenos superficiales de la comunidad de Huancuire aunque ya se trata de una sub-cuenca potencialmente afectada por el Proyecto.	Ventajas: Reduce la necesidad de infraestructura de manejo de aguas. Desventajas: Requiere la disposición selectiva de material estéril del yacimiento Ferrobamba en la presa de relaves en base a los resultados de la caracterización geoquímica.	Ventajas: menor costo en el desarrollo de la infraestructura de manejo de aguas adicional y en el desarrollo de una cantera de material de préstamo para la construcción de la presa de relaves. Desventajas: El costo operativo de esta alternativa es mayor debido a las mayores distancias de acarreo.	1

B2.2.3 Selección de la Alternativa Preferida

La Alternativa 2 fue seleccionada debido a que ofrece las siguientes ventajas:

- Minimiza la huella total de los botaderos de material estéril en aproximadamente 295 ha (principalmente debido a que la Alternativa 2 propone el uso de material estéril del Tajo Ferrobamba para la construcción de la presa de relaves);
- no requiere desarrollo de caminos e instalaciones de manejo de agua adicionales;
- evita el desarrollo de una cantera de material de préstamo para la construcción de la presa de relaves;
- evita el impacto potencial en el área de captación del Río Chichina (sub-cuenca del Río Récord) por efecto de posibles descargas o filtraciones del Botadero Sur de Sulfobamba en este curso de agua;
- minimiza el requerimiento para el uso de terrenos de la comunidad campesina de Cconccacca; y
- posibilita que durante la etapa de post-cierre, la laguna del Tajo Ferrobamba, al ser la instalación más aguas abajo, pueda ser utilizada como el punto de colección y control de las aguas de contacto en esta sub-cuenca.

B2.3 Ruta de Transporte de los Concentrados

Los concentrados provenientes del Proyecto requieren ser transportados a la costa para su embarque a los mercados internacionales.

En una primera etapa, el estudio de rutas para el transporte de concentrados consideró el uso de puertos ubicados en La Punta (al sureste de la ciudad de Ica), Pescadores (al Oeste de la ciudad de Arequipa) y Matarani (al suroeste de la ciudad de Arequipa). El estudio de rutas (PSI 2007) analizó 24 potenciales rutas alternativas, de las cuales se pre-seleccionaron tres rutas para un análisis más detallado. Las tres rutas pre-seleccionadas descartaron el uso de un puerto de embarque en La Punta y solamente consideraron Pescadores y Matarani como ubicaciones para el embarque de los concentrados.

Con el objetivo de hacer una evaluación válida entre las distintas alternativas, el análisis consideró que el método de transporte de concentrados sería totalmente a través de un mineroducto hasta las instalaciones de las Plantas de Molibdeno y Filtro ubicadas en el puerto de embarque.

B2.3.1 Evaluación de las Rutas de Transporte

Se evaluaron tres rutas de transporte utilizando cinco tramos (Figura B2.3-1) considerando los siguientes criterios:

- Pendiente: se ha definido una pendiente máxima de 15% para permitir la opción de transporte por un mineroducto (criterio de ingeniería).
- Longitud: se desea la ruta más corta posible para minimizar los costos de construcción del mineroducto y de bombeo necesario para el transporte (criterio de costo).
- Vías existentes: donde sea posible, se intentará maximizar el uso de las vías existentes con el fin de reducir los costos de construcción y minimizar el impacto ambiental y social (criterio combinado ambiental, social y de costo).
- Áreas Naturales Protegidas: se evitará pasar por las Reservas Naturales (criterio ambiental).
- Percepciones de la población: en lo posible promover el trazo del mineroducto a través de aquellas comunidades que han manifestado su conformidad en que esta instalación pueda pasar por sus terrenos debido al beneficio asociado de contar con una carretera de acceso que pase cerca de sus comunidades (criterio social).

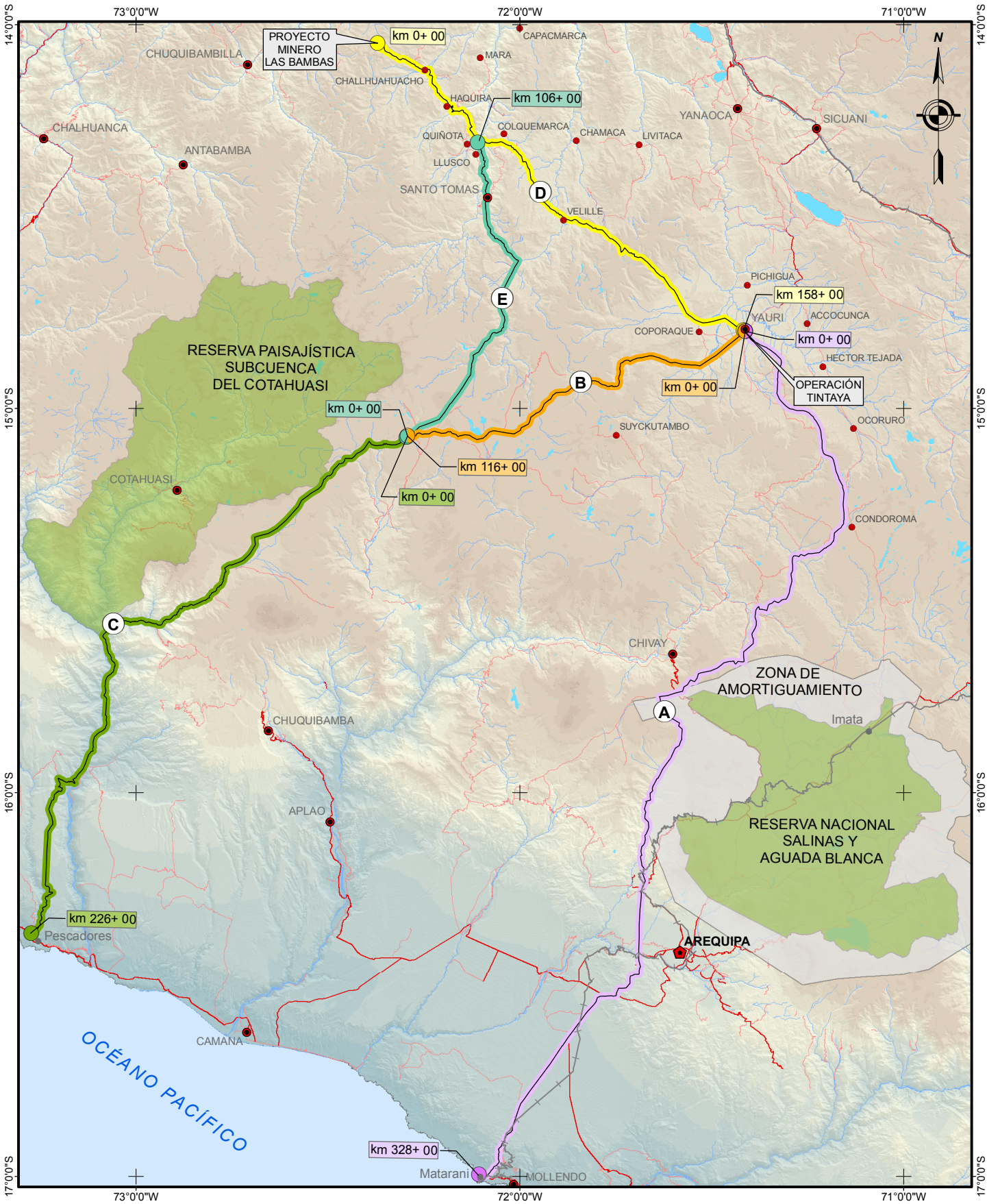
Se consideró que los derechos de vía podrían presentar distintos anchos dependiendo de las restricciones topográficas y la existencia de infraestructura para cada ruta. Se han considerado anchos reducidos de entre 12 m y 15 m en las montañas pendientes pronunciadas y 30 m de ancho en las áreas con pendientes bajas.

Tabla B2.3-1: Alternativas para la Ruta de Transporte del Concentrado

Ruta	Longitud	Longitud en Montaña de Alta Pendiente	Áreas Naturales y Agrícolas y Centros Poblados	Áreas Bajas y Llanas	Corredor Vial Existente
Alternativa 1 (Tramos D-B-C)	**501 km** en total: 158 km desde el área Las Bambas hasta el área Tintaya, y luego 343 km hasta Pescadores.	346 km	92 km	63 km	135 km
Alternativa 2 (Tramos D-A) [a]	**487 km** en total: 158 km desde el Área Las Bambas hasta el Área Tintaya, y luego 329 km hasta el Puerto de Matarani.	369 km	68 km	50 km	257 km
Alternativa 3 (Tramos D-E-C)	**385 km** en total: 159 km desde el área Las Bambas y 116 km desde el área Tintaya, hasta un punto intermedio, y luego 226 km hasta Pescadores.	235 km	97 km	53 km	100 km

[a] Esta opción es la única que permite la conexión con una vía férrea existente hacia el puerto de Matarani.

La Tabla B2.3-2 resume las ventajas y desventajas de los tres corredores seleccionados para el transporte de concentrados.



LEYENDA

- CAPITAL DEPARTAMENTAL
- CAPITAL PROVINCIAL
- CAPITAL DISTRITAL
- CENTRO POBLADO
- VÍA ASFALTADA
- VÍA AFIRMADA
- VÍA FÉRREA EXISTENTE
- RÍO
- LAGUNA

- TRAMO A
- TRAMO B
- TRAMO C
- TRAMO D
- TRAMO E

ELEVACIÓN (msnm)

1 - 500	3 500 - 4 000
500 - 1 000	4 000 - 4 500
1 000 - 1 500	4 500 - 5 000
1 500 - 2 000	5 000 - 5 500
2 000 - 2 500	5 500 - 6 000
2 500 - 3 000	6 000 - 6 500
3 000 - 3 500	

REFERENCIA

Límite Político: INEI, 2002
Sistema de Proyección Geográfica WGS84

40 0 40 km

ESCALA 1:1.500.000

EIA PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

TÍTULO

ALTERNATIVAS DE TRANSPORTE DE CONCENTRADO DESDE LAS BAMBAS HASTA EL PUERTO

Golder Associates
Lima, Perú

LAS BAMBAS
PROYECTO MINERO

PROYECTO No. 089-4152085			REV. 4
DISEÑO	AMVG	Mar 2010	FIGURA
SIG	AMVG	May 2010	B2.3-1
CHECK	AL	May 2010	
REVISIÓN	JTH	May 2010	

Map Document: (G:\Project\2008\089-4152085 Xstrata-EIA\LasBambas-Sur\EIA\2_Vol_B_EI\Proyecto\B2_AnálisisAlternativas\2_Copias_Cliente\V4\B2_3-1_AlternativasTransporteConcentradoLasBambas_Puerto.mxd)
10/05/2010 – 19:12:42

Tabla B2.3-2: Resumen de los Análisis de Alternativas para el Transporte de Concentrados

Ruta	Ambiental	Social	Ingeniería	Costos Relativo	Clasificación
Alternativa 1 (Bambas – Pescadores)	Desventajas: Huella de mayor área (mayor longitud del trazo y corredor nuevo en su mayor parte)	Ventajas: Percepción social positiva [a]. Desventajas: Pasa por más terreno agrícola / urbano. Implica compra/uso de tierras para las instalaciones del puerto.	Desventajas: Ruta más larga. Corredor nuevo en su mayor parte.	Desventajas: mayor costo relativo en lo que respecta al trazo de la ruta de concentrado y el requerimiento de una nueva instalación portuaria en Pescadores.	2
Alternativa 2 (Bambas – Tintaya – Matarani)	Ventajas: Huella de área menor debido al uso de vías y instalaciones de puerto existentes. Desventajas: Pasa cerca de la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca. Esta desventaja potencial puede ser eliminada al conectarse a la vía férrea existente hacia el puerto de Matarani.	Ventajas: Percepción social positiva [a].	Ventajas: Uso máximo de las vías existentes. Utiliza el mismo puerto que la operación Tintaya. Posibilidad de conectarse a una vía férrea existente desde el Área Tintaya hasta el puerto de Matarani. Desventajas: Ruta más larga. Pasa por terrenos montañosos.	Ventajas: requiere menor inversión total, pues requiere solamente la expansión de una instalación portuaria existente en Matarani. Desventajas: mayor costo relativo en lo que respecta a la instalación de transporte de concentrado.	1
Alternativa 3 (Bambas/Tintaya – Punto Intermedio – Pescadores)	Ventajas: Huella de menor área (menor longitud del trazo). Desventajas: pasa más cerca de la Reserva Paisajística sub-cuenca del Cotahuasi.	Desventajas: Percepción social negativa [a]. Pasa por mas terreno agrícola / urbano. Implica compra/uso de tierras para las instalaciones del punto intermedio y del puerto.	Ventajas: Ruta más corta. Pasa por una menor cantidad de terrenos montañosos. Desventajas: corredor nuevo en su mayor parte. Pasa por más terrenos montañosos.	Ventajas: menor costo relativo. Desventajas: requiere una nueva instalación portuaria en Pecadores.	3

[a] Algunas comunidades locales, tales como el pueblo de Santo Tomas en el tramo E, no desean asociaciones con la mina y sus actividades, y han pedido explícitamente que todas las rutas eviten a su comunidad. Otros pueblos, tales como Velille, Mayopata y Accopata en el tramo D, han pedido que la ruta pase cerca de sus pueblos, entendiendo que se construirá una carretera asfaltada de uso público luego de tercer año de iniciada la etapa de operaciones del Proyecto Minero Las Bambas.

B2.3.2 Selección de la Ruta

Se ha seleccionado la Alternativa 2 como la mejor opción para el transporte de concentrados desde el Área Las Bambas hasta el puerto de salida pasando por el Área Tintaya debido a las siguientes razones:

- Aun cuando presenta la longitud más larga, permite optimizar el uso de vías existentes reduciendo así los posibles impactos ambientales y sociales asociados a la construcción de una nueva infraestructura.
- Uso del mismo puerto de embarque de concentrados que la Operación Tintaya, lo cual facilita la construcción de nueva infraestructura y minimiza la huella requerida pues no es necesario el desarrollo de una nueva portuaria en su totalidad.
- Acoge el pedido de algunas comunidades y centros poblados tales como Velille, Mayopata y Accopata (ubicados a lo largo del tramo D) quienes han solicitado que la ruta pase cerca de ellos, entendiendo que se construirá una carretera asfaltada de uso público luego de tercer año de iniciada la etapa de operación del Proyecto.

B2.4 Métodos de Transporte de Concentrado

La evaluación de las rutas para el transporte del concentrado se enfocó en la selección del trazo más apropiado para unir el Área Las Bambas con un puerto de embarque. Luego de la selección del trazo para el transporte de concentrados, se procedió con la evaluación de diferentes métodos de transporte (camiones, mineroducto, ferrocarril, etc.), los cuales fueron objeto de un análisis más detallado.

B2.4.1 Evaluación de los Métodos de Transporte

Los siguientes criterios fueron considerados para seleccionar las alternativas preliminares:

- El concentrado en pulpa debe ser filtrado hasta aproximadamente 10% de humedad antes de su exportación;
- el transporte mediante un mineroducto requiere un concentrado en pulpa de densidad de sólidos de entre 50% y 65%; y
- el transporte de concentrado en pulpa no es técnicamente factible mediante el uso de camiones o ferrocarril.

Considerando a los criterios mencionados, las alternativas sujetas a evaluación fueron las siguientes:

- Alternativa 1: Filtrado en el Área Las Bambas y transporte mediante camiones hasta el puerto de Matarani;
- Alternativa 2: Filtrado en el Área Las Bambas y transporte mediante ferrocarril hasta el puerto de Matarani;
- Alternativa 3: Transporte mediante un mineroducto entre el Área Las Bambas y el Área de Tintaya, filtrado en el Área Tintaya y luego transporte mediante camiones hasta el puerto de Matarani;
- Alternativa 4: Transporte mediante un mineroducto entre el Área Las Bambas y el Área de Tintaya, filtrado en el Área Tintaya, y luego transporte mediante ferrocarril hasta el puerto de Matarani;
- Alternativa 5: Transporte mediante un mineroducto entre el Área Las Bambas y el Puerto de Matarani y filtrado en el Puerto de Matarani.

La Tabla B2.4-1 presenta un resumen de las características principales de las cinco alternativas consideradas para el análisis.

Tabla B 2.4-1: Alternativas para el Método de Transporte de Concentrado

		Distancia en Mineroducto (km)	Distancia en Vía Férrea (km)	Distancia en Carretera (km)	Distancia Total (km)
1	Filtrado en Área Las Bambas y Transporte en Camiones hasta el Puerto Matarani	-	-	574	574
2	Filtrado en Área Las Bambas y Transporte en Ferrocarril hasta el Puerto Matarani	-	660[1]	-	660
3	Transporte en Mineroducto hasta el Área Tintaya y Transporte en Camiones hasta el Puerto Matarani	206	-	368	574
4	Transporte en Mineroducto hasta el Área Tintaya y Transporte en Ferrocarril hasta el Puerto Matarani	206	454[2]	-	660
5	Filtrado en Área Las Bambas y Transporte en Mineroducto hasta el Puerto Matarani	487	-	-	487

1 – Para la Alternativa 2, de los 660 km de vía férrea, 346km serían una nueva vía entre el Área Las Bambas y Pillones y 314 km serían la vía existente entre Pillones y el Puerto Matarani.
2 - Para la Alternativa 4, de los 454 km de vía férrea, 140 km serían una nueva vía entre el Área Tintaya y Pillones y 314 km serían la vía existente entre Pillones y el Puerto Matarani.

Las alternativas para el método de transporte de concentrados fueron evaluadas considerando criterios ambientales, sociales, de ingeniería y de costos, tal como se listan a continuación:

- Ambiental: minimizar la afectación de recursos naturales, posibilitar el reciclaje del agua que acompaña al concentrado, y minimizar las emisiones de gases invernadero y generación de polvo y ruido.
- Social: minimizar la afectación de terrenos superficiales que son utilizados por la poblaciones locales, minimizar los impactos ambientales que puedan afectar a las poblaciones locales tales como polvo, ruido y minimizar los riesgos para la salud de la población que pudieses generarse como consecuencia del tráfico.
- Ingeniería: aprovechamiento de instalaciones existentes que puedan utilizarse para facilitar el transporte.
- Costo: minimizar los costos de capital y los costos operativos.

La Tabla B2.4-2 resume las ventajas y desventajas de las cinco alternativas evaluadas.

Tabla B2.4-2: Resumen de los Análisis de Alternativas para las Opciones de Transporte de Concentrados

Alternativa	Ambiental	Social	Ingeniería	Costos Relativo	Clasificación
1	Ventajas: Los impactos asociados a la construcción/operación de las instalaciones de procesamiento restringidos a una sólo área. Tiene una menor huella dado que la ruta de acceso es existente en gran parte, y sólo requiere mejoramiento. El agua residual puede ser reutilizada en el proceso en el Área Las Bambas. Desventajas: Incremento de tráfico de camiones pesados en la ruta Matarani – Tintaya - Las Bambas, con los subscuentes efectos en emisiones de gases y polvo, y riesgos de accidentes a lo largo de ruta.	Ventajas: Mejoramiento de las vías existentes. Desventajas: Perturbación de las poblaciones a lo largo de la ruta de acceso por efecto de un aumento de tráfico de camiones pesados e incremento del riesgo a la seguridad pública.	Ventajas: Diseño compacto de todas las instalaciones de procesamiento, las cuales se ubicarían en el Área Las Bambas.	Ventajas: Menor costo de inversión, pues los caminos serán mejorados de igual forma para el transporte de personal e insumos durante la etapa de construcción/operación. Desventajas: Mayor costo de operación asociado al transporte de concentrado en grandes tonelajes por medio de camiones a lo largo de una ruta de 574 km.	5
2	Ventajas: Los impactos asociados a la construcción/operación de las instalaciones de procesamiento restringidos a una sólo área. El agua residual puede ser reutilizada en el proceso en el Área Las Bambas. Desventajas: Tiene una huella mayor debido a la necesidad de nuevas áreas para la construcción de una nueva vía férrea a lo largo de 346 km.	Ventajas: Desarrollo de nueva infraestructura ferroviaria en la región. Desventajas: Requiere tierras para el emplazamiento del ferrocarril además de la ruta de acceso en un tramo relativamente largo.	Ventajas: Diseño compacto de todas las instalaciones de procesamiento las cuales se ubicaría en el Área Las Bambas. Desventajas: Requiere el desarrollo de un tramo más largo de vía férrea, en un terreno con relieve accidentado.	Ventajas: Menor costo de operación dado que el transporte en tren es más económico que el transporte en camiones. Desventajas: Mayor costo de construcción asociado a la extensión de la vía férrea hasta Las Bambas en un terreno accidentado.	3
3	Ventajas: Aun cuando está alejada de las demás instalaciones de procesamiento, puede aprovechar áreas en el Área Tintaya que ya están perturbadas. El agua residual puede ser reutilizada en el proceso de Antapaccay.. Desventajas: Incremento de tráfico de camiones pesados en la ruta Matarani – Tintaya, con los subsecuentes efectos en emisiones de gases y polvo, y riesgo de accidentes a lo largo de ruta.	Desventajas: Perturbación de las poblaciones a lo largo de la ruta de acceso por efecto de un aumento de tráfico de camiones pesados e incremento del riesgo a la seguridad pública.	Ventajas: Aun cuando está alejada de las demás instalaciones de procesamiento, puede aprovechar áreas e instalaciones de Tintaya para la construcción y operación de la planta de filtros.	Ventajas: Optimiza el costo de construcción del mineroducto. Desventajas: Debido a la escala de producción el costo de transporte de concentrado en camiones es alto a lo largo de una ruta de 368 km.	4

Alternativa	Ambiental	Social	Ingeniería	Costos Relativo	Clasificación
4	Ventajas: Aun cuando está alejada de las demás instalaciones de procesamiento, puede aprovechar áreas en el Área Tintaya que ya están perturbadas. El agua residual puede ser reutilizada en el proceso del Proyecto Antapaccay. Proporciona flexibilidad para que en el futuro el transporte de concentrado desde Tintaya/Antapaccay hacia Matarani pueda ser realizado por vía férrea reduciendo los efectos causados por el tráfico de camiones pesados.	Ventajas: Desarrollo de nueva infraestructura ferroviaria en la región. Desventajas: Requiere tierras para el emplazamiento del ferrocarril además de la ruta de acceso.	Ventajas: Requiere un tramo relativamente corto para extender la vía férrea desde Pillones hasta Tintaya. Aun cuando está alejada de las demás instalaciones de procesamiento, puede aprovechar áreas e instalaciones de Tintaya para la construcción y operación de la planta de filtros.	Ventajas: Optimiza el costo de construcción del mineroducto y de la vía férrea, debido a la existencia de vía férrea existente hasta Pillones, ubicado a 140 km de Tintaya. El costo de operativo es menor dado que el transporte por tren es más económico que el transporte por camiones.	1
5	Ventajas: Se minimiza el tráfico de camiones pesados y las consecuentes emisiones de gases y polvo y el riesgo de accidentes a lo largo de los caminos. Desventajas: Requiere una instalación para el manejo y disposición final del agua residual que se genera una vez filtrado el concentrado.	Desventajas: Requiere una mayor cantidad de terrenos superficiales en el puerto de embarque para el emplazamiento de la planta de filtros y una instalación para tratamiento y disposición final del agua residual.	Desventajas: Requiere el diseño, construcción y operación de un mineroducto más largo. Requiere el diseño, construcción y operación de una instalación para el tratamiento y disposición final de aguas residuales.	Desventajas: Representa un costo alto de construcción para un mineroducto de 487 km. Representa costos asociados al tratamiento y disposición final del agua residual.	2

B2.4.2 Selección del Método de Transporte

Se ha seleccionado la alternativa 4 como la mejor opción para el transporte de concentrados desde el Área Las Bambas hasta el puerto de salida en Matarani debido principalmente a las siguientes razones:

- Permite el aprovechamiento de áreas disturbadas e infraestructura existente en el Área Tintaya, el aprovechamiento de la vía férrea existente entre Pillones y Matarani y el reciclaje del agua que acompaña a los concentrados en los procesos del Proyecto Antapaccay.
- Transporte mediante camiones desde el área Las Bambas hasta el puerto de Matarani representa riesgos principalmente para la salud de la población debido al potencial de accidentes y genera aumentos significativos en los niveles de tráfico principalmente en el tramo entre el Área Tintaya e Imata.
- transporte mediante ferrocarril desde el área Las Bambas hasta el puerto de Matarani involucra la construcción de un largo tramo de vía férrea con una huella mayor y con altos costos de construcción.
- ubicar la planta de filtro en el puerto de Matarani implica ocupar terrenos superficiales en esta localidad para la construcción de la infraestructura auxiliar para el tratamiento del agua residual y su disposición final.

B3 PLAN DE MANEJO DE RIESGOS Y CONTINGENCIAS

B3.1 Introducción

La evaluación de riesgos ambientales y a la seguridad pública fue realizada por Golder como parte del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto Minero Las Bambas. Esta sección además presenta las medidas propuestas para el manejo de los riesgos evaluados y el plan de contingencia a nivel conceptual, en base a los resultados de la evaluación de riesgos.

B3.1.1 Objetivos

Los objetivos de la evaluación de riesgos ambientales y a la seguridad pública son:

- Identificar los escenarios significativos de riesgo ambiental y riesgo a la seguridad pública, relacionados con el desarrollo del Proyecto;
- estimar y clasificar los riesgos residuales después de la implementación de las medidas para la mitigación de riesgos;
- priorizar los recursos para el manejo de riesgos sobre la base de los niveles de riesgos identificados;
- establecer los requisitos generales para la organización de la respuesta a contingencias y emergencias, incluyendo las responsabilidades del personal; y
- establecer lineamientos para los procedimientos de contingencias y respuesta ante emergencias, a fin de reducir los riesgos ambientales y a la seguridad pública.

B3.1.2 Alcance

Se desarrolló una evaluación de riesgos específica para el Proyecto, para clasificar de manera cualitativa los riesgos al ambiente y a la seguridad pública significativos para todas las instalaciones del Proyecto, considerando sus etapas de construcción y operación.

Las instalaciones del Proyecto se organizaron de acuerdo con las unidades y componentes asociados para la evaluación de riesgos, tal como se indica en la Tabla B3.1-1. Las ubicaciones geográficas de estos componentes se indican a continuación:

- Área de la mina Las Bambas (área rural);
  - área de la mina Tintaya (operaciones existentes con área alterada);
  - ruta del mineroducto (mayormente coincide con caminos y vías existentes);y
  - vías de transporte (Cusco - Las Bambas - Matarani).

La evaluación del transporte se centró principalmente en el personal que viajará entre Cusco y Las Bambas y el transporte de carga (equipos de construcción, suministros y reactivos) entre Antapaccay y Las Bambas. El incremento del transporte de carga (para reactivos) en la ruta existente entre Matarani y Antapaccay también se incluyó en el alcance.

Los concentrados serán transportados por terceros (Perurail S.A.) desde Antapaccay hasta Matarani, y serán embarcados por otros (Tisur) a través del puerto de Matarani. Perurail S.A. y Tisur presentarán EIA independientes para sus proyectos, y se propondrán planes de manejo de riesgos y de contingencia independientes para estas operaciones.

A fin de evaluar sistemáticamente todos los riesgos, se evaluó en forma individual cada uno de los componentes del Proyecto. Se identificaron y evaluaron las fallas potenciales de cada componente a fin de estimar los riesgos relacionados al ambiente y la seguridad pública. Además, se identificaron y se propusieron las medidas de mitigación de riesgos a nivel conceptual.

Tabla B3.1-1: Unidades y Componentes del Proyecto para la Evaluación de Riesgos

Unidad	Componente
1) Mina	■ Tajos Abiertos ▪ Ferrobamba ▪ Chalcobamba ▪ Sulfobamba ■ Botaderos de Desmonte ▪ Norte Sulfobamba ▪ Chalcobamba Norte Este ▪ Chalcobamba Norte ▪ Ferrobamba ■ Pilas de Mineral de Baja Ley y Suelo Superficial
2) Chancado, Transporte y Molienda	■ Chancadora Primaria (No. 1 y 2) ■ Fajas Transportadoras (2) ■ Pila de Mineral Grueso ■ Molienda (molino SAG, molino de bolas) ■ Chancado de Pebbles
3) Planta Concentradora	■ Flotación y Remolienda ■ Espesamiento de Concentrado ■ Instalaciones para Reactivos
4) Relaves	■ Espesamiento de Relaves ■ Conducción de Relaves ■ Depósito de Relaves ■ Recuperación de Agua de Relaves
5) Mineroducto	■ Ducto Las Bambas - Antapaccay (206 km) ■ Estaciones de Bombeo (4) ■ Estación Terminal ■ Estaciones de Monitoreo de Presión (2) ■ Piscinas de Emergencia (4)
6) Planta de Molibdeno y Filtro (Antapaccay)	■ Planta de Molibdeno ■ Planta de Filtros ■ Almacenamiento y carguío de concentrado
7) Servicios	■ Suministro de Agua Fresca ▪ Reservorio y estaciones de bombeo Challhuahuacho ▪ Reservorio y líneas de conducción de aguas de Chuspiri ■ Energía Eléctrica ■ Estaciones de Combustible
8) Transporte	■ Transporte en Camiones ▪ Reactivos a la planta de concentrado de Las Bambas y planta de Molibdeno y filtración de Antapaccay. ▪ Equipos y suministros de Matarani a Las Bambas. ■ Transporte de Empleados (de Cusco a Las Bambas)

B3.1.3 Áreas de Estudio

Las áreas de estudio específicas, consideradas en la elaboración de este informe varían sobre la base del riesgo en particular que se evalúa:

- Riesgos asociados a cualquier instalación ubicada en el área de la mina. El área de interés está conformada por, los alrededores próximos de las instalaciones tal como se indica en la Sección B1 (Descripción del Proyecto) y, el área que rodea a las instalaciones que pueden ser afectados por el riesgo.
- Riesgos asociados al mineroducto. El corredor del mineroducto desde Las Bambas hacia Tintaya como se señala en la Sección B1 (Descripción del Proyecto), define el área de estudio para el mineroducto.
- Riesgos asociados con el transporte. Los corredores de transporte desde Cusco hacia Las Bambas y de Tintaya hacia la puerta de ingreso del Puerto de Matarani como se indica en la Sección B1 (Descripción del Proyecto), definen las áreas de estudio para el transporte.

B3.2 Metodología

B3.2.1 Descripción General

La evaluación se llevó a cabo sobre la base del sistema de manejo de riesgos corporativos de Xstrata Copper. La Matriz de Riesgos del Proyecto se desarrolló para evaluar los principales riesgos ambientales y a la seguridad pública para el EIA.

La metodología se basa en el método de Análisis de Criticidad de los Efectos y Modos de Falla (FMECA por sus siglas en inglés), que es una metodología estándar utilizada para la evaluación de riesgos. La aplicación de este método involucró la evaluación de riesgos a cargo de un equipo de personas con experiencia en el proceso, dirigidas por un facilitador de riesgos, quienes evaluaron los riesgos de cada uno de los componentes del Proyecto antes mencionados.

Se desarrollaron las siguientes herramientas para la aplicación del método FMECA:

- Matriz de riesgo (que define los Índices de Probabilidad y Consecuencia y el Nivel de Riesgo); y
- registro del riesgo (que documenta los resultados de la evaluación de riesgos).

Los participantes del equipo de evaluación de riesgos aportaron experiencia en facilitación, análisis y modelamiento del riesgo; aspectos relevantes incluidos en el EIA; manejo ambiental del Proyecto, la operación, mantenimiento y respuesta a emergencias en las operaciones existentes de Xstrata Tintaya. Primero se identificaron las potenciales fallas, los problemas o aspectos de cada componente del Proyecto tomando como base el conocimiento del equipo del EIA y el personal del Proyecto. En la presente evaluación de riesgos se ha incluido los resultados obtenidos del estudio de factibilidad del Proyecto (Bechtel, 2009).

Por lo general, una serie de eventos necesitan ocurrir antes que una falla (modo de falla) ocasione un impacto al ambiente o en la seguridad pública y así se evaluó la serie completa de tales eventos. Luego, hasta dos categorías de riesgo fueron estimadas para cada escenario de riesgo empleando el método de matriz de riesgos.

Primero se identificó un “modo de falla” significativo utilizando la base de conocimiento del equipo de manejo de riesgos, planos e información de la descripción del Proyecto. Luego se identificaron las posibles causas que incluyeron eventos naturales, como sismos, hasta fallas del equipo, errores del operador y deficiencias del sistema de manejo. Entonces se documentaron los “efectos” por consecuencia del modo de falla que pueden impactar la seguridad pública o el ambiente. Se identificaron las medidas de prevención planificadas que minimizarán la probabilidad de ocurrencia de las causas. También se identificaron controles planificados para mitigar la severidad de la consecuencia. Siguiendo la identificación de esta serie

de eventos, se estimó el riesgo o "criticidad" empleando la Matriz de Riesgos del Proyecto (Sección B3.2.2). Este estimado es el riesgo residual luego de la implementación de todas las medidas planificadas para la mitigación de los riesgos.

B3.2.2 Matriz de Riesgos

La Matriz de Riesgos comprende un índice que representa la medida de probabilidad y otro índice que representa la medida de severidad de la consecuencia. Cuando se identifica un escenario de modo de falla y su consecuencia, se estima el riesgo asociado ubicándolo dentro de la Matriz de Riesgos. La Matriz de Riesgos desarrollada para la evaluación de riesgos del Proyecto en base al programa de manejo de riesgos de Xstrata se presenta en la Tabla B3.2-1.

El *Índice de Probabilidad* que se presenta en la Tabla B3.2-1 oscila entre un evento "Raro" y un evento "Probable", y se define de manera más apropiada mediante el valor eventos/año. Existe un orden de magnitud de valores de eventos/año para cada nivel de probabilidad. Por ejemplo, el nivel "Factible" oscila de 1 Evento en 10 Años a 1 Evento en 100 Años.

Tabla B3.2-1: Matriz de Riesgos

		SEVERIDAD DE LA CONSECUENCIA				
	CATEGORÍA	**1) Muy Baja**	**2) Baja**	**3) Moderada**	**4) Alta**	**5) Muy Alta**
	Medio Ambiente	Efectos físicos o biológicos insignificantes	Efectos locales a corto plazo	Efectos regionales a mediano plazo	Efectos regionales a largo plazo	Efectos en los ecosistemas a largo plazo
	Seguridad Pública	No se requiere tratamiento médico	Incapacidad o daños reversibles que requiere hospitalización	Incapacidad irreversible moderada (<30%) a 1 ó más personas	Única víctima, incapacidad seria irreversible única (>30%)	Múltiples víctimas, Múltiples e irreversibles efectos serios en la salud
PROBABILIDAD						
Índice	**Eventos/Año**					
A) Probable	**>1**					
B) Posible	**1 - 1/10**					
C) Factible	**1/10 - 1/100**					
D) Improbable	**1/100 - 1/1,000**					
E) Raro	**1/1,000 - 1/10,000**					

Tabla B3.2-2: Nivel de Prioridad de la Matriz de Riesgos

Nivel de Riesgo		Acción para el Manejo
	Mayor	Acción requerida. Se puede requerir análisis de riesgo con mayor detalle.
	Alto	Evaluar las opciones para la mitigación de riesgos y reducir el riesgo antes del cierre, de ser posible. Priorizar los recursos para manejar estos riesgos ante riesgos clasificados como Moderado o Bajo. Se puede requerir análisis de riesgo con mayor detalle.
	Moderado	Evaluar las opciones para mitigación de riesgos y reducir el riesgo antes del cierre, de ser posible.
	Bajo	Aceptar (y monitorearlo) el riesgo.

El *Índice de Severidad de la Consecuencia* que se presenta en la Tabla B3.2-1, oscila entre "Muy Baja" y "Muy Alta", y se aplica a las dos categorías de consecuencias: ambientales y a la seguridad pública. Por lo tanto, existen dos matrices de riesgo combinadas en la Tabla B3.2-1. Esta tabla presenta una descripción de los niveles de severidad de la consecuencia desde "Muy Baja" a "Muy Alta" para cada una de las categorías antes descritas.

Luego que los escenarios de riesgos han sido identificados y estimados según la probabilidad y la severidad de la consecuencia, los riesgos deben ser evaluados y manejados de manera apropiada. La Matriz de Riesgos presentada en la Tabla B3.2-1 se divide en cuatro niveles de riesgos, los cuales representan los criterios para evaluar y manejar los riesgos. Estos cuatro niveles son clasificados por colores, así tenemos el verde (bajo), amarillo (moderado), naranja (alto) y rojo (mayor). Cada escenario de riesgo se clasifica en uno de los cuatro niveles de riesgos, en base a la ubicación dentro de la Matriz de Riesgos, para identificar los niveles de acción requeridos (o pasos siguientes durante la implementación) para el manejo de los riesgos. Los riesgos clasificados como mayores (color rojo) son los de más alta prioridad y normalmente están asociados con un plan de acción para reducir el riesgo. Los riesgos intermedios (color naranja o amarillo) están asociados con varias medidas de manejo para reducirle nivel de riesgo a niveles apropiados e involucran un balance de costo – beneficio. Los riesgos menores (color verde) están asociados con un plan de acción para monitorear y controlar el riesgo para que asegurar que no suban al siguiente nivel.

Las acciones requeridas para el manejo del riesgo para cada uno de los niveles de riesgo identificados en la Matriz de Riesgos, se presenta en la Tabla B3.2-2. Las medidas de mitigación de riesgo incluyen:

- Medidas de prevención, que incluyen diseños de ingeniería, sistemas de manejo y políticas, procedimientos operacionales y otras medidas de seguridad que disminuyen la probabilidad de ocurrencia de un evento de riesgo; y
- medidas de mitigación de la consecuencia, que incluyen medidas de contingencia y emergencia que limitan el impacto y protegen a los receptores ante la ocurrencia de un evento de riesgo.

La importancia en el manejo de riesgo es prevenir la ocurrencia de un evento de riesgo. Sin embargo, las medidas de mitigación de la consecuencia también son necesarias en caso un evento de riesgo ocurra.

Si bien los riesgos pueden ser reducidos mediante medidas de mitigación, no todos los riesgos pueden ser reducidos a niveles de riesgos moderados o bajos. Algunos riesgos como daño o muerte al público debido a accidentes de tránsito, presentan una severidad de la consecuencia "alta" o "muy alta", de acuerdo a la categoría de la severidad de la consecuencia. En base a la Matriz de Riesgo, dicho riesgo será categorizado con un nivel de riesgo "alto" o "mayor" a pesar que la probabilidad de ocurrencia haya sido reducida "improbable" o "raro". La clave está en manejar los riesgos a niveles aceptables en base a los estándares internacionales de la industria y priorizar el manejo de los riesgos en base a los niveles de riesgo. Éstas se analizan posteriormente en la Sección B3.4.

B3.2.3 Registro de Riesgos

Los escenarios de riesgo que incluyen el modo de falla, las causas, las consecuencias de falla, las medidas planificadas de mitigación de riesgos, el riesgo estimado, y las notas, están documentados en el Registro de Riesgos del Proyecto.

El riesgo asociado a cada una de las consecuencias en cada escenario de riesgo, se estimó utilizando la Matriz de Riesgos (Tabla B3.2-1). La probabilidad y la severidad de las consecuencias se clasificaron en base a, la experiencia de la industria y la operación y, en el conocimiento del equipo de evaluación de riesgos.

Para ilustrar un ejemplo de riesgo estimado, un valor "D" como Índice de Probabilidad del Registro de Riesgos, se traduce en un evento "Improbable", con una probabilidad entre 1/100 - 1/1,000 eventos/año como se define en la Matriz de Riesgos. Un valor de "2" como Índice de Severidad de la Consecuencia Ambiental del Registro de Riesgos, se traduce a una severidad "Baja" definida como "Efectos locales a corto plazo" en la Matriz de Riesgos. Una o ambas categorías de riesgos, medio ambiente o de seguridad pública, se pueden estimar para cada escenario de riesgos según sea apropiado. La codificación por color del riesgo estimado documentado en el Registro de Riesgos también se define en la Matriz de Riesgos para mostrar la calificación de riesgos de las acciones de manejo.

Finalmente, se incluyen notas en el Registro de Riesgos para hacer referencia a estudios especializados que sustentan el riesgo estimado y proporcionan información adicional en donde fuera relevante. Algunos escenarios de riesgo pueden tener impacto en la seguridad de los trabajadores más no en la seguridad pública, y éstos se observaron pero no se evaluaron ya que no forman parte del alcance del presente estudio. Algunos escenarios de riesgos asociados con actividades de rutina, como polvo y ruido, también se observaron pero no se evaluaron; remítase a las secciones pertinentes del EIA observadas en el Registro de Riesgos para conocer la información sobre dichos riesgos.

B3.2.4 Plan de Manejo de Riesgos y Contingencias

La Matriz de Riesgos para el Proyecto proporciona un recurso valioso para la comunicación de resultados, priorizando los riesgos, y facilitando la implementación de las opciones más efectivas para la mitigación de los riesgos. Luego de la evaluación de riesgos al ambiente y a la seguridad pública, se resumieron las opciones de mitigación de riesgos en un plan con medidas conceptuales de Manejo de Riesgos y Contingencias.

B3.2.5 Visita al Área

El equipo de evaluación de riesgos realizó una vista al área del Proyecto y a las rutas de transporte de camiones entre el 8 y 13 de setiembre de 2009. Se observó la disposición y las interacciones planificadas de los componentes del Proyecto y los elementos asociados que se incluyen en la Tabla B3.1-1, en relación con los potenciales riesgos ambientales y a la seguridad pública. Esto incluye la evaluación de las áreas del Proyecto Minero Las Bambas y Tintaya, y la ruta de transporte desde Cusco hacia Las Bambas y desde Tintaya hacia Imata y Arequipa hasta el ingreso al Puerto de Matarani. También se visitaron las porciones del corredor de la tubería que se traslapan con la ruta de transporte.

Los resultados de la visita al sitio se analizan en la evaluación de riesgos y se documentaron en el Registro de Riesgos.

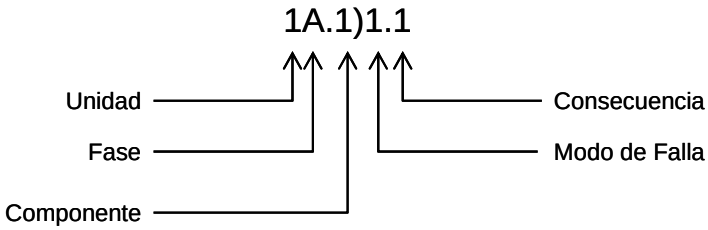
B3.3 Resultados de la Evaluación de Riesgos

B3.3.1 Descripción General

Se identificaron escenarios de riesgo para cada una de las unidades del Proyecto presentadas en la Tabla B3.1-1. Cada escenario de riesgo que incluye el modo de falla, las causas, las consecuencias de falla, las medidas planificadas de mitigación de riesgos, el riesgo estimado y las notas, está documentado en el Registro de Riesgos del Proyecto. Este registro se presenta en el Apéndice B3.A para cada una de las ocho unidades del Proyecto.

La numeración de los escenarios de riesgo se basa en, el número de la unidad del Proyecto, la etapa del Proyecto (A para construcción y B para operación), el número de componente, el número de modo de falla,

y el número de consecuencia. Por ejemplo, se numera el primer escenario de riesgo para la unidad 1, etapa de construcción, y componente 1, de la siguiente manera:



Es importante indicar que la evaluación de riesgos se centra sólo en las etapas de construcción y operación del Proyecto.

A continuación se presentan las medidas de mitigación de riesgos a nivel del Proyecto. El resto de los resultados se organiza de la siguiente manera:

- Los escenarios de riesgos identificados para cada unidad del Proyecto, incluyendo las medidas planificadas de mitigación para los riesgos identificados, se presentan en la Sección B3.3.2;
- Los riesgos estimados para el ambiente y a la seguridad pública para los escenarios identificados, luego de las medidas de mitigación planificadas, se presentan en la Sección B3.3.3; y
- Los niveles de riesgo se resumen y evalúan en la Sección B3.3.4.

B3.3.1.1 Medidas de Mitigación de Riesgos a Nivel del Proyecto

Las medidas de mitigación se implementarán para todos los riesgos ambientales y a la seguridad pública identificada en la evaluación.

Las medidas de mitigación a nivel del Proyecto que se aplican a todas las unidades del Proyecto incluirán las siguientes:

- La política y los procedimientos corporativos de Xstrata para el manejo de riesgos, implementados actualmente en las operaciones existentes de Xstrata, se implementarán para el Proyecto, como se indica más adelante en la Sección B3.4.1.
- Los criterios de diseño de ingeniería, se basan en estándares peruanos e internacionales y, en conceptos de diseño probados en la industria que han demostrado una reducción en los riesgos.
- Las revisiones de diseño se han implementado y se seguirán implementando de acuerdo con los requisitos de los estándares de Manejo de Seguridad de Procesos (MSP) de Xstrata:
  - Se ha realizado el estudio de Identificación de Peligros (Hazard Identification, HAZID) como parte del estudio de factibilidad del Proyecto. Se llevarán a cabo estudios completos de peligros y operabilidad (Hazard and Operability, HAZOP) durante la ingeniería detallada. El estudio HAZID de pre-construcción se realizará en forma conjunta con las revisiones de construcción.
  - Se ha evaluado y actualizado (durante la ingeniería de detalle) la ubicación y distribución de las instalaciones para reducir riesgos.
  - Se revisará el diseño de los sistemas de seguridad y contra incendios durante la ingeniería detallada.
- El programa de Manejo de Cambio (Management of Change, MOC) se implementará para administrar procedimientos para revisiones de salud, seguridad, medio ambiente y comunidades (HSEC, por sus siglas en inglés), y la aprobación de cambios del diseño. Los cambios del diseño que se originan durante el diseño conceptual o detallado se comunicarán y registrarán durante las revisiones de diseño

interdisciplinarias regulares. Esto asegura que un cambio que tiene el potencial de crear un riesgo adicional cuando actúa junto con otros diseños se identifique, aborde y mitigue.

- El programa de mejora continua incorpora múltiples revisiones y auditorías, incluyendo las auditorías corporativas de HSEC y las revisiones efectuadas por las empresas proveedoras de seguros.
- Se implementarán programas de inspección, monitoreo y mantenimiento regular.
- El plan de desarrollo sostenible del Proyecto, incluyendo planes de manejo HSEC y peligros catastróficos, se implementará antes de las etapas de construcción y operación, en base a los estándares corporativos de desarrollo sostenible de Xstrata.
- El Plan de Manejo Ambiental del Proyecto incluirá un Plan de Manejo Ambiental para las etapas de construcción y operación.
- Los procedimientos de HSEC requieren un funcionario de seguridad y medio ambiente para cada contratista que esté trabajando en el Proyecto.

B3.3.2 Escenarios de Riesgos de las Unidades del Proyecto y Medidas de Mitigación

Los escenarios de riesgos se resumen en las Secciones B3.3.2.1 a B3.3.2.8, junto con las medidas de mitigación planificadas para los riesgos identificados, para cada unidad del Proyecto.

B3.3.2.1 Área de la Mina

Se extraerán de la mina un promedio de 140 000 t/d de mineral de los depósitos de Las Bambas (incluyendo Ferrobamba, Chalcobamba y Sulfobamba). El desbroce de la mina empezará un año antes de la etapa de operación para retirar 42,8 Mt de roca, incluyendo 5,5 Mt de minerales que serán almacenados. Las operaciones de minado empezarán en el tajo Ferrobamba en el Año 1, en el tajo Chalcobamba en el Año 7, y en el tajo Sulfobamba en el año 14. La mina operará al menos durante 18 años. Los minerales de baja ley serán apilados cerca de los tajos Ferrobamba y Chalcobamba, y se usarán para la producción de concentrado, principalmente cerca del término de la etapa de operación de la mina. El desmonte se dispondrá en un botadero cerca al tajo Ferrobamba, en dos botaderos cerca al tajo Chalcobamba, y un botadero cerca al tajo Sulfobamba. Los canales de desviación en los perímetros de los tajos, botaderos y pilas de almacenamiento interceptarán y transportarán agua superficial de no contacto a cursos de agua naturales. El drenaje de contacto será captado por una red de canales de colección y luego conducido para su uso en las actividades del proceso metalúrgico, riego de accesos o hacia una poza de colección.

Se identificaron y documentaron 10 escenarios de riesgo en el Registro de Riesgos para la Mina (Apéndice B3.A Tabla 1). Los escenarios de riesgos durante la construcción incluyeron:

- La falla del canal de derivación alrededor de un tajo o pila de almacenamiento, causada por problemas de bloqueo o construcción, ocasionando la liberación de sedimentos de la preparación del terreno o la pila de almacenamiento hacia las quebradas y ríos [Escenario 1A.1)2.1].
- El derrame de combustible de equipos móviles pesados, causado por la rotura de la línea de combustible u otro accidente, ocasionando la contaminación del suelo en el sitio. [Escenario 1A.1)3.1].

Los escenarios de riesgo durante la operación incluyeron:

- Derrame de combustible del equipo móvil pesado causado por la ruptura de la línea de combustible u otro accidente, ocasionando la contaminación del suelo en el área. [Escenarios 1B.1)2.1 y 1B.2)5.1].
- Filtración que excede el criterio de diseño del tajo, debido a condiciones geológicas desconocidas, inadecuado diseño de ingeniería o implementación de construcción, o tiempo mayor (que el diseño) de residencia del agua acumulada en el tajo, podrían generar la infiltración de agua de contacto en el agua subterránea y la descarga en el entorno fuera de área. [Escenario 1B.1)3.1].

- Vibración como consecuencia de las actividades de voladura en los tajos, podría ocasionar impacto en los pueblos cercanos [Escenario 1B.1)5.1].
- La falla de talud en los botaderos o pilas de almacenamiento, debido a sismos que exceden los criterios de diseño o problemas geotécnicos desconocidos, podrían generar un deslizamiento de rocas que afectaría las quebradas y ríos. [Escenario 1B.2)1.1].
- La falla del canal de desviación alrededor de un botadero o sistema de plataformas de drenaje, debido a bloqueo, podría colmatar los canales de colección de drenaje y liberar el agua de contacto a las quebradas y río [Escenario 1B.2)2.1].
- La falla del sistema de colección de drenaje debido a la alta precipitación o inadecuado diseño de ingeniería o mantenimiento podría descargar agua de contacto a las quebradas y río [Escenario 1B.2)3.1].
- Filtración que excede el criterio de diseño de los botaderos, debido a condiciones geológicas desconocidas, o inadecuado diseño de ingeniería o implementación de la construcción, podrían generar la infiltración de agua de contacto en el agua subterránea y descarga al medio ambiente fuera del área [Escenario 1B.2)4.1].

Además de las medidas de mitigación en todo el Proyecto que se tratan en la Sección B3.3.1.1, medidas de mitigación de riesgos planificadas específicas para la mina incluyen:

- Criterios de diseño basados en estándares internacionales, incluyen:
  - instalaciones ubicadas para evitar o minimizar la exposición a riesgos geológicos y otros riesgos naturales;
  - criterios de diseño de talud (Piteau, 2009abcd);
  - criterios de diseño antisísmicos basados en los reglamentos peruanos y análisis de riesgos sísmicos probabilísticos y determinista (Golder, 2008);
  - sistemas de agua de no contacto diseñados para un periodo de retorno de 100 años (con borde libre) y 1 000 años (sin borde libre);
  - capacidad de almacenamiento de agua del depósito de relaves superior al volumen de la Creciente Máxima Probable, que unido a la capacidad de almacenamiento del tajo, previene cualquier descarga de agua de contacto al ambiente; y
  - sistema de colección de agua de contacto en el área de los yacimientos Sulfobamba y Chalcobamba diseñado para un flujo instantáneo de periodo de retorno de 100 años;
- procedimientos de construcción, y aseguramiento de control de calidad;
- estudios e investigaciones de ingeniería;
- pruebas geotécnicas de relaves, llenado, recubrimiento de desechos y materiales de fundación;
- sistema de manejo de aguas, incluyendo:
  - desviación de agua superficial, incluyendo canales perimetrales y canales de derivación en los botaderos;
  - sistema de desagüe del tajo;
  - sistema de colección de drenaje;
  - tajos de bombeo en los botaderos para interceptor la infiltración subterránea;
- procedimientos de operaciones y mantenimiento, incluyendo:
  - anunciar con anterioridad las horas de voladura;
  - inspecciones y mantenimiento regulares de los sistemas de gestión de aguas, incluyendo el retiro de desechos de caídas de rocas y reparación del sistema de revestimiento;
  - monitoreo de la calidad del agua en pozas de colección y pozos de agua subterránea; y

  - monitoreo durante eventos de tormenta;
- inspección regular, monitoreo y programa de mantenimiento;
- procedimientos de respuesta a emergencias;
- plan de cierre, incluyendo voladura y potenciales derrumbes durante el cierre (Xstrata 2007a).

B3.3.2.2 Chancado, Transporte (por fajas) y Almacenamiento

El mineral tal como se extrae de la mina será transportado por camiones de acarreo de 290 t hacia una planta chancadora ubicada el suroeste del tajo Ferrobamba, empezando el Año 1 de la operación. El mineral chancado se alimentará a una serie de fajas transportadoras sobre terreno (overland), que transportarán el mineral una distancia total de 5,2 km a una pila de mineral grueso (140 000 t de capacidad útil) ubicada en la planta concentradora. En el Año 7, una de las chancadoras primarias se reubicará a una nueva estación de chancado al noroeste de la planta concentradora, y el mineral grueso se transportará a la pila de mineral grueso por medio de otra faja transportadora sobre terreno.

Se identificaron y documentaron cinco escenarios en el registro de riesgos para el chancado, transporte y apilamiento (ver Apéndice B3.A Tabla 2). El escenario de riesgos identificado durante la construcción se presenta a continuación:

- El derrame de combustible de equipo pesado móvil, debido a la rotura de tubería de combustible u otro accidente, podría generar la contaminación del suelo en el área. [Escenario 2A.1)1.1].

Los escenarios de riesgos durante la operación incluyeron:

- La falla operativa en la faja transportadora, debido a falla mecánica o de soporte, sismo o movimiento del suelo, carga ambiental extrema, o falla de la energía eléctrica, podría generar la descarga de mineral grueso al suelo [Escenario 2B.2)1.1] o en una quebrada, causando contaminación [Escenario 2B.2)1.2].
- Falla de talud en la pila de mineral grueso, debido a sismos que excedan los criterios de diseño o problemas geotécnicos desconocidos, podría causar el derrumbe de roca que afectaría quebradas y ríos. [Escenario 2B.3)1.1].
- La falla del sistema de colección de drenaje en la pila de mineral grueso, debido a la precipitación alta o inadecuado diseño de ingeniería o mantenimiento, podría descargar agua de contacto a las quebradas y río [Escenario 2B.3)2.1].

Además de las medidas de mitigación en todo el Proyecto que se tratan en la Sección B3.3.1.1, las medidas de mitigación de riesgos planificadas específicas para los componentes de chancado, transporte y apilamiento, incluyen lo siguiente:

- Criterios de diseño basados en estándares internacionales, incluyen:
  - criterios de diseño sísmicos basados en las normas peruanas y el análisis de riesgos probabilístico y determinístico (Golder 2008);
  - sistemas de intercepción de agua de no contacto diseñados para un periodo de retorno de 100 años;
- chancadoras primarias en edificios cubiertos;
- sistemas de supresión de polvo en puntos de transferencia de transportadores;
- características de seguridad del sistema de control;
- sistema de contención;
- alcantarillas a lo largo de la faja transportadora overland y canales de colección perimétricos alrededor de las chancadoras primarias y almacenamiento para interceptar y desviar agua de no contacto; y

- procedimientos de operaciones y mantenimiento, incluyendo monitoreo de talud de pila de almacenamiento; procedimientos de respuesta a emergencias.

B3.3.2.3 Planta Concentradora

Material de pila de mineral grueso se alimentará al procesamiento metalúrgico (chancado de guijarros, molienda, flotación y remolienda, y espesamiento de concentrado). Se requerirán reactivos (floculante, metil isobutil carbinol, ditiofosfato sódico, xantato potásico de amilo, y cal) para el procesamiento metalúrgico en la planta concentradora. La corriente profunda del espesador del concentrado se bombeará a dos tanques colectores de concentrado, que alimentarán a la tubería de transporte de concentrado (mineroducto).

Se identificaron y documentaron dos escenarios de riesgos en el registro de riesgos para la planta concentradora (ver Apéndice B3.A Tabla 3. El escenario de riesgos durante la construcción se presenta a continuación:

- El derrame de combustible de equipos pesados móviles, debido a la rotura de línea de combustible u otro accidente, podría generar contaminación del suelo en el área. [Escenario 3A.1)1.1].

El escenario de riesgos durante la operación fue:

- Los derrames de materiales (es decir, mineral, reactivos, o concentrado), debido a error del operador, falla mecánica o del equipo, o falla del sistema de control, podrían generar la descarga de materiales en el medio ambiente [Escenario 3B.2)1.1].

Además de las medidas de mitigación a nivel del Proyecto mencionadas en la Sección B3.1.1, las medidas de mitigación de riesgos planificadas específicas para la planta concentradora incluyen:

- Planta concentradora dentro de un edificio cubierto;
- sistema de contención, bombas de vertedero, y canales de colección de derrame que traslada los derrames y agua de contacto a una poza de sedimentación fuera del edificio de la planta;
- red de colección de agua pluvial que colectará y trasladará agua pluvial a la poza de agua de procesos o el depósito de relaves;
- procedimientos de operaciones y mantenimiento, incluyendo la inspección y mantenimiento de los equipos y sistema de control; y
- procedimientos de respuestas a emergencias.

B3.3.2.4 Instalaciones de Relaves

Los relaves de la planta concentradora alimentarán a los espesadores de relaves y luego se transportarán a un depósito de relaves a través de tuberías para relaves de 1,2 m de diámetro. El transporte se realizará en primer lugar por medio de la gravedad (hasta el año 8) y posteriormente utilizando bombeo centrífugo. El depósito de relaves de 600 ha, con capacidad para almacenar 875 Mt de relaves secos, se ubicará entre la planta concentradora y el tajo Ferrobamba. La construcción de una presa de relaves comenzará antes de la operación. Está se construirá utilizando roca de desmonte de Ferrobamba y alcanzará una altura final de 220 m. Las paredes internas de la presa de relaves se revestirán con geomembrana.

Los riesgos naturales pueden constituir una amenaza significativa a las Instalaciones del Depósito de Relaves. La presa de relaves contendrá una poza de agua limpia y un sistema de recuperación de agua para manejar el agua proveniente de las precipitaciones y de los relaves. En lo que respecta al margen libre durante el desarrollo en etapas del dique y el manejo del volumen de precipitaciones de 1 000 años, los criterios de diseño limitarán el volumen operacional de la poza de agua limpia a 2 000 000 m^3. Esto requiere una capacidad de bombeo de 500 L/s en el sistema de recuperación de agua (MWH, 2009b).

No hay evidencias de derrumbes, deslizamientos y/o reptación en los sectores cercanos a la presa. En superficies, los taludes en roca se encuentran poco meteorizados y el fracturamiento de la roca es aleatorio, siendo evidente únicamente en los primeros metros, por lo que no hay riesgos a que se produzcan deslizamientos por planos de discontinuidad preexistentes, ni por cuñas, derrumbes o volcamientos (MWH 2009c).

En el área de la presa donde predominan los afloramientos del macizo rocoso, las aguas drenan en dirección al río Fuerabamba, y no se observan superficies erosionadas por las quebradas que vierten sus aguas al río. En lo que se refiere a la erosión de los suelos, no se encontraron manifestaciones de ese efecto en el sector donde irían los muros de la presa. Sin embargo, en el sector rocoso que presenta poca cobertura de suelo, puede que suceda este tipo de riesgo si se producen precipitaciones abundantes o nevadas con su posterior deshielo que pudieran provocar la remoción de esta cobertura (MWH 2009c).

En algunos sectores, como el estribo izquierdo de la presa o en el sector de Panchama, es posible apreciar suelo residual que podría ser removido por la erosión, sin embargo, debido a sus malas características geotécnicas, este suelo será removido, por lo que no generaría un peligro geológico a enfrentar (MWH 2009c).

En la quebrada Huancarane, que descarga aguas abajo del eje de presa principal, el proceso de erosivo es medianamente intenso en época de lluvias. Sin embargo, debido a que su descarga se desarrolla aguas debajo del eje de presa tendría poco impacto en el área de depósito de relaves (MWH 2009c).

En el sector donde se ubicará la presa de relaves no se observan indicios de inundaciones, sólo en los lugares de bofedales. Además, el Río Fuerabamba debe ser desviado durante y después de la construcción de la presa de relaves para evitar este tipo de riesgos (MWH 2009c).

El macizo rocoso de fundación y los suelos clásticos de la cobertura no presentan características para efectos de subsidencia. Sin embargo, los sedimentos no consolidados de quebradas adyacentes a los muros de la presa de relaves presentan zonas de bofedales saturados y en parte corresponden a sedimentos orgánicos. Estos sedimentos son compresibles. Esta compresibilidad tendría efectos equivalentes a subsidencia. La remoción de este material debida a su desaconsejable calidad geotécnica ayudará de gran manera a asegurar la estabilidad de los muros de la presa de relaves (MWH 2009c).

Considerando la ubicación de las rocas calcáreas dentro de la presa de relaves, se puede decir que el depósito sólo llegará a dicha posición (pérdidas de fluido debido a fracturas o por espacios producidos por la disolución de las calizas) en las etapas finales del funcionamiento del depósito, llegando a cubrir, en ese entonces, una pequeña porción de esta unidad. En tal sentido, se considera utilizar geotextil en éstas áreas. Esto hace que la probabilidad de riesgo que se puede ocasionar en este tipo de rocas sea improbable (MWH 2009c).

Se identificaron y documentaron siete escenarios en el registro de riesgos para la instalación de relaves (ver Apéndice B3.A Tabla 4). El escenario de riesgo durante la construcción se presenta a continuación:

- Falla en los tajos iniciales, debido a sismos que exceden los criterios de diseño, inadecuado diseño de la presa, construcción o materiales, o condiciones geotécnicas desconocidas. Podría ocasionar la liberación de materiales en el medio ambiente [Escenario 4A.1) 1.1].

Escenarios de riesgo durante las operaciones incluyeron:

- Derrame de materiales (es decir, soluciones floculantes o relaves espesados) a partir del espesamiento de relaves, debido a errores operativos, falla mecánica o de los equipos, o falla en el sistema de control podrían ocasionar la liberación de materiales en el medio ambiente [Escenario 4B.1)1.1].
- Falla de la zanja de la tubería de relaves, debido a peligros geológicos incluyendo deslizamientos y movimientos terrestres, erosión, construcción inadecuada, acumulación de sedimentos, y ondas podrían ocasionar la pérdida de colas pesadas (60% - 64% sólidos) en el medio ambiente [Escenario 4B.2)1.1].

- Falla de la presa debido al deslizamiento de los taludes circundantes a los depósitos de relaves, sismos que exceden los criterios de diseño, eventos extremos de inundación, o diseños inadecuados, construcción o materiales, podrían ocasionar:
  - rebose de la presa, que conlleven a la liberación de relaves en el medio ambiente [Escenario 4B.3)1.1]; ó
  - apertura de una falla en la presa, que conlleve a la liberación de relaves que afecten el medio ambiente y a la seguridad pública [escenario 4B.3)1.2].
- Filtraciones que exceden el criterio de diseño del depósito de relaves, debido a sismos o diseño inadecuado o construcción podrían ocasionar contaminación en el agua subterránea y liberación en el medio ambiente fuera del área [Escenario 4B.3)2.1].
- Ingreso del público en el depósito de relaves, debido a un control de seguridad o señalización inadecuados, podrían afectar la seguridad pública [Escenario 4B.3)3.1].

Además de las medidas de mitigación de todo el Proyecto abordadas en la Sección B3.3.1.1, las medidas de mitigación de riesgos para las instalaciones de relaves incluyen:

- criterios de diseño, incluyendo:
  - criterios geotécnicos para el diseño de la presa (MWH, 2009a);
  - criterios de diseño sísmico basados en las regulaciones nacionales y análisis de peligros sísmicos determinísticos y probabilísticos (Golder 2008), para una aceleración máxima de 0,24 g para la operación y 0,39 g para el cierre. Los criterios de diseño sísmicos en el dique de relaves durante las operaciones están de acuerdo a los requerimientos del Código de Edificaciones Nacional del Perú a un OBE en un período de retorno de 475 años;
  - capacidad de almacenamiento para eventos de precipitación/inundación que excede el volumen de la Creciente Máxima Probable; y
  - borde libre con un mínimo de 5 m para evitar desbordes;
- geomembrana en las paredes internas de la presa de relaves, con rellenos y geotextil de alto gramaje para evitar la perforación;
- procedimientos de construcción y aseguramiento de la calidad de construcción;
- estudios de ingeniería e investigaciones;
- canales de desviación para interceptar las descargas de hondonadas no contaminadas;
- cortina de inyecciones para minimizar la infiltración a través de la presa de relaves;
- sistema de drenaje basal y poza colectora de drenajes para interceptar la infiltración;
- tres pozos de monitoreo aguas abajo de la poza colectora de drenaje para controlar la calidad del agua subterránea y realizar la extracción utilizando bombas sumergibles hacia la poza colectora de drenaje, de ser necesario;
- plan de seguridad, incluyendo acceso controlado de entrada y salida con etiquetado y acceso restringido a áreas peligrosas y críticas;
- operaciones y procedimientos de mantenimiento, incluyendo:
  - monitoreo e inspección del talud de la presa;
  - monitoreo e inspección del drenaje de la presa;
  - mantenimiento del sistema de control y los equipos;
  - mantenimiento de las tuberías de relaves;
  - pozos de monitoreo; y
- procedimientos de respuesta a emergencias.

B3.3.2.5 Mineroducto

El concentrado proveniente de la planta concentradora se transportará a una planta de molibdeno y filtrado en Antapaccay a través de un mineroducto, que consiste en un ducto enterrado de acero al carbono, revestido con polietileno de alta densidad (HDPE, por sus siglas en inglés), de 206 km de longitud. Habrá cuatro estaciones de bombeo, una en Las Bambas y tres en estaciones intermedias. Se utilizarán puentes para el cruce de los principales ríos. Una vía de construcción se construirá a lo largo del derecho de paso, y se convertirá en una vía de mantenimiento durante las operaciones. Se planea mejorar la vía de mantenimiento, combinada con secciones de vías existentes, para convertirla en una vía de asfalto al tercer año de producción para el uso público.

Se identificaron y documentaron nueve escenarios en el registro de riesgos para el ducto del concentrado (ver Apéndice B3.A Tabla 5). Los escenarios de riesgos durante la construcción incluyeron:

- Derrame de combustible de los equipos pesados móviles a lo largo del corredor del ducto, debido a la ruptura de la línea de suministro de combustible u otro accidente, podría ocasionar la liberación de combustible que afecta quebradas, ríos o humedales [Escenario 5A.1)1.1].
- Daño ambiental a lo largo del derecho de paso de 206 km, debido a procedimiento inadecuados, podría ocasionar impactos en el medio ambiente sensible (quebradas, ríos o humedales) [Escenario 5A.1)2.1] o no sensible [Escenario 5A.1)2.2].
- Exposición pública a actividades de construcción, debido a tráfico vehicular, podría afectar la seguridad pública en poblaciones remotas a lo largo de corredor en la vía pública al lado de la porción del corredor [Escenario 5A.1)3.1].

Los escenarios de riesgo durante la operación incluyen:

- Fuga del ducto, debido a la corrosión externa, corrosión interna, erosión u otras causas, podría ocasionar la pérdida del concentrado en el medio ambiente sensible (quebradas, ríos o humedales) [Escenario 5B.1)1.1] o no sensible [Escenario 5B.1)1.2].
- Ruptura del ducto debido a deslizamientos, fallas del talud de corte, erosión de la ribera del río y socavación del lecho, movimiento del terreno, corrosión externa, corrosión, daños a terceras partes (por ejemplo, construcción), mal funcionamiento de los equipos, procedimientos operativos inadecuados, fallas de soldadura, o diseño inadecuado, podría ocasionar pérdida del concentrado al ambiente sensible (quebradas, ríos o humedales) [Escenario 5B.1)2.1] o al ambiente no sensible [Escenario 5B.1)2.2] y podría tener impacto en seguridad pública [Escenario 5B.1)2.3].

Además de las medidas de mitigación de todo el Proyecto abordadas en la Sección B3.1.1, las medidas específicas planificadas para mitigación de riesgos para el ducto del concentrado incluyen:

- Criterios de diseño basados en estándares y códigos internacionales reconocidos y los requerimientos de las leyes, ordenanzas y regulaciones nacionales y locales peruanas; el mineroducto se diseñará basado en el código ASME B31.11: “Sistema de Tubería para Transporte de Pulpa”, edición 2002. Este código se ha aplicado a otros mineroductos alrededor del mundo, y ha demostrado que proporciona las guías necesarias para la seguridad de las tuberías. El diseño también estará de acuerdo con los requisitos legales, ordenanzas y, normas locales y nacionales del Perú. Una lista completa de códigos de diseño y estándares para los componentes de la tubería se pueden encontrar en el informe base del diseño de estudio de factibilidad (PSI 2009).
- factores de seguridad de diseño, incluyendo cálculos hidráulicos, acero de calidad con historial de rendimiento, restricciones de talud del ducto, etc.;
- cubierta del ducto, generalmente enterrado de acuerdo al código ASME B31.11 incluyendo cruces de carreteras y quebradas. En base a la experiencia de operación a nivel mundial, las tuberías enterradas son menos susceptibles a daños debido a eventos meteorológicos y geomórficos extremos. Sin embargo, se utilizará puentes para cruces en ríos principales (i.e. Río Apurímac, Río Santo Tomás y

Río Velille), donde se va a requerir una evaluación adicional así como medidas de mitigación para asegurar que el riesgo no se vea incrementado;

- selección de la ruta para evitar, en la medida de lo posible:
  - terrenos accidentados y peligros geológicos (incluyendo deslizamientos, avalanchas, socavamiento, cruces de fallas, etc.) en base a investigaciones geotécnicas. Los peligros geológicos a lo largo del corredor del mineroducto se han identificado y evaluado en un estudio de campo. Los peligros geológicos mayores se han evitado en la selección de la ruta. Los peligros geológicos restantes se pueden superar por el micro-ruteado dentro del corredor, junto con diseños especiales y mantenimiento;
  - humedales, tierras forestadas y otros ambientes sensibles; y
  - concentraciones públicas numerosas (principalmente los centros poblados con potencial de crecimiento), instalaciones existentes, canales de irrigación y áreas para agricultura;
- medidas para peligros geológicos:
  - el mineroducto siempre se instalará en el lado ascendente/saliente de la plataforma asegurando la distancia máxima desde la superficie natural;
  - la tubería será instalada solamente en suelo natural de corte. No será instalada en material de relleno que podría fallar más fácilmente que los suelos maduros; y
  - el corredor de la tubería será re-contorneado una vez se halla instalado la tubería. Se prestará especial atención al drenaje natural del agua a la tierra sobre la plataforma de la tubería para asegurar que no haya bloqueo. Alcantarillas y otras estructuras de derivación de agua se utilizarán para proporcionar drenaje y evitar la saturación de tierra que contiene la tubería.
- medidas de control de erosión:
  - se realizarán estudios hidrológicos especializados para evaluar los riesgos de abrasión y erosión de los ríos en cruces de los ríos y quebradas;
  - se instalarán rompientes de zanjas, drenaje geotextil y de sub-superficie en el tramo del mineroducto para evitar el deslizamiento de tierra del material estratificación, llenado y de relleno, en donde se requiera;
  - se utilizarán rompientes de pendientes y replantación a través del corredor restablecido para controlar la escorrentía del agua superficial, en donde se requiera;
  - contención de acopios de material de corte (durante la etapa de construcción) con gaviones, ya que estas estructuras permiten las deformaciones del material minimizando la probabilidad de falla. Estas estructuras serán asociadas a obras de drenaje para mejorar su efectividad;
  - construcción de pozas de sedimentación antes de la entrega para la retención de sedimentos, y minimizar el arrastre de éstos. Las pozas de sedimentación pueden ser zonas horizontales en los canales o cortacorrientes, los cuáles son denominados “disipadores de energía”;
  - descarga del material de acopio de la parte superior del botadero para mejorar las condiciones de estabilidad, hasta donde sea posible. Presentará bermas y taludes de menor inclinación. Basándose en la configuración y la erodabilidad de los materiales, la parte superior de los acopios se cubrirá con biomantas debido a que en esta zona el proceso de sucesión vegetal es más lento. En los lugares donde existan pendientes pronunciadas o ya se han formado cárcavas se utilizarán barreras vivas para retener suelo y fomentar la revegetación natural; y
  - se realizará la inspección regular de los cruces de ríos y quebradas después de eventos de tormenta significativos para identificar cualquier necesidad de reparación y protección.
- sistema de comunicación, utilizando cables de óptica de fibra instalados en un conducto en la misma zanja que el ducto, que proporciona:
  - SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition, en español, registro de datos y control de supervisión), control y proceso de datos;

  - comunicaciones de voz vía telefónica;
  - datos office a través de TCP/IP; y
  - monitoreo a través de video;
- se utilizará comunicación inalámbrica como un respaldo para la línea óptica;
- control de la corrosión, incluyendo:
  - investigaciones de la ruta durante la ingeniería detallada medirán la resistividad del suelo, que afecta la velocidad de corrosión externa. Se desarrollará un diseño específico para evitar la corrosión externa;
  - revestimientos de polietileno de alta densidad (HDPE) para evitar la corrosión interna;
  - cubierta externa de polietileno de tres capas;
  - sistema de protección catódica, con puntos terminales para pruebas espaciados en intervalos periódicos a lo largo del ducto para inspeccionar la corriente impresa durante las operaciones. Ha sido probado comercialmente y ha demostrado que proporciona protección contra la corrosión externa a largo plazo; y
  - pruebas de laboratorio.
- sistema de detección de fugas, con estaciones de monitoreo de presión (EMP) a lo largo del ducto para proporcionar datos de presión en vivo. El objetivo para la resolución del sistema es de 3% a 5% del flujo especificado en el límite de operación del sistema como se presentó en el rango de operación. Se espera que la detección ocurra en un plazo de 2 a 10 minutos después de la ocurrencia, dependiendo del tamaño y la ubicación de la fuga. El monitoreo en línea de los datos proporciona, al personal que opera el mineroducto, acceso inmediato a la información acerca de las condiciones del flujo de proceso. Este acceso a la información permite operar de manera más segura y darle un mejor mantenimiento al mineroducto. Si hubiera indicación de fuga, se enviará un equipo de inspección;
- sistema de alivio de presión para evitar la sobrepresión durante condiciones de alteración;
- poza de bombeo de drenaje en cada estación intermedia, revestida y con espacio para contener 1,25 veces el volumen de la estación del ducto entre la estación y el punto superior aguas arriba;
- mecanismos de limpieza del ducto, con receptor y lanzador de raspa tubos en cada estación;
- bombas de drenaje para limpiar derrames en la sala de bombas y áreas de construcción de estaciones;
- vías de mantenimiento al lado del ducto;
- procedimientos de construcción y aseguramiento de la calidad;
- procedimientos de operación, incluyendo procedimiento de paro de emergencia;
- procedimientos de mantenimiento e inspección, incluyendo inspección de las uniones, empaquetaduras y otros puntos críticos para identificar fugas;
- sistema de aseguramiento de calidad, incluyendo pruebas hidrostáticas;
- energía eléctrica de emergencia; y
- procedimientos de respuesta a emergencias.

El funcionamiento de mineroductos ha proporcionado servicios confiables sin generar impactos al ambiente, en zonas de fuertes sismos, ambientes sumamente húmedos y en regiones remotas. El mineroducto propuesto para el Proyecto no presenta condiciones únicas para las cuales no se han logrado diseños de tubería exitosos. En todos los aspectos, la tubería se encuentra dentro los límites comercialmente demostrados.

B3.3.2.6 Plantas de Molibdeno y Filtro

Desde el mineroducto, el concentrado en forma de pulpa se distribuirá a una planta de molibdeno y luego a una planta de filtración ubicada en Antapaccay. La planta de molibdeno tiene una capacidad de 2 995 t/d de concentrado de Cu-Mo, e incluye procesos de flotación, limpieza y espesamiento. La planta de molibdeno generará dos productos, un concentrado de cobre limpio y un concentrado de molibdeno. En la planta de filtro, el concentrado de molibdeno se filtrará, secará y empacará en sacos para su envío. Asimismo, en la planta de filtro, el concentrado de cobre de Las Bambas se bombeará a un tanque de almacenamiento, y luego a tres filtros de presión. La torta filtrada luego se transporta a una edificación cerrada para el apilamiento de material (capacidad de 20 000 t) y su posterior carguío en vagones.

Se identificaron y documentaron dos escenarios de riesgo en el registro de riesgos para la planta de filtración y molibdeno (ver Apéndice B3.A. Tabla 6). El escenario de riesgo durante la construcción incluye:

- Riesgo de derrame de combustible de los equipos pesados móviles, debido a la ruptura de la línea de suministro de combustible u otro accidente, podría ocasionar la contaminación del suelo en el área [Escenario 6A.1)1.1].

El escenario de riesgo durante la operación incluye:

- Derrame de materiales (es decir, reactivos como el NaSH, H_2SO_4 ó concentrado), debido a errores operativos, falla de equipos o mecánica, o falla en el sistema de control, podría ocasionar la liberación de materiales en el medio ambiente [Escenario 6B.1)1.1].

Además de las medidas de mitigación de todo el Proyecto abordadas en la Sección B3.3.1.1, las medidas específicas planificadas para la mitigación de riesgos para la planta de filtración y molibdeno incluyen:

- Planta de filtración y molibdeno y almacenamiento del concentrado y carga almacenada en edificios cubiertos;
- sistema de contención, bombas para derrames, y canales de colección de derrames;
- sistema de colección de aguas de tormentas;
- procedimientos de mantenimiento y la operación, incluyendo inspección y mantenimiento de los equipos y el sistema de control; y
- procedimientos de respuesta a emergencias.

B3.3.2.7 Servicios

Los servicios proporcionarán agua, energía eléctrica y suministro de combustible para el Proyecto Minero Las Bambas. La principal fuente de suministro de agua para el Proyecto es el Río Challhuahuacho, que se encauzará con diques aguas abajo del pueblo de Challhuahuacho. El reservorio de Chuspiri colectará agua fresca de la cuenca de Chuspiri y proporcionará un segundo suministro de agua complementario para utilizarlo únicamente durante las estaciones secas. La energía eléctrica proviene de una subestación existente a lo largo de una nueva línea de transmisión eléctrica de doble circuito de 220 kV de 130 km. Se construirá una estación de combustible en la vía de acceso para la planta concentradora.

Se identificaron y documentaron nueve escenarios en el registro de riesgos para los servicios (ver Apéndice B3.A Tabla 7). Los escenarios de riesgos durante la construcción incluyeron:

- Derrame de combustible de los equipos pesados móviles, debido a ruptura de la línea de suministro de combustible, podría ocasionar contaminación del suelo en el área [Escenario 7A.1)1.1].
- Derrame de combustible de los tanques de suministro, camiones, o equipos pesados en una estación de combustible, debido a sobrellenado o fallas mecánicas, podría ocasionar pequeñas fugas con limitada extensión de área [Escenario 7A.3)1.1].

- Falla catastrófica de las tuberías o tanque en una estación de combustible, debido a defecto de construcción, corrosión, fatiga u otro factor, podría ocasionar un gran derrame (sin encendido) [Escenario 7A.3)2.1] o incendio luego de encenderse un derrame [Escenario 7A.3)2.2].

Escenarios de riesgo durante la operación incluyeron:

- Falla de la presa de agua fresca de Challhuahuacho, debido a sismos, condiciones geotécnicas, diseño inadecuada, construcción, o material, o precipitación extrema e inundación, podría ocasionar la liberación agua fresca aguas abajo [Escenario 7B.1)2.1].
- Pérdida de energía eléctrica, debido a falla de la transmisión o mal funcionamiento en el área, podría ocasionar el apagón de las bombas y otros equipos lo que podría causar derrames en el medio ambiente [Escenario 7B.2)1.1].
- Derrame de combustible de los tanques de suministro, camiones, o equipos pesados en la estación de combustible, debido a sobrellenado o fallas mecánicas, podría ocasionar pequeñas fugas con limitada extensión de área [Escenario 7B.3)1.1].
- Falla catastrófica de las tuberías o tanque en una estación de combustible, debido a defecto de construcción, corrosión, fatiga u otro factor, podría ocasionar un gran derrame (sin encendido) [Escenario 7B.3)2.1] o incendio luego de encenderse un derrame [Escenario 7B.3)2.2].

Además de las medidas de mitigación de todo el Proyecto abordadas en la Sección B3.3.1.1, las medidas específicas planificadas para la mitigación de riesgos para los servicios incluyen:

- Criterios de diseño de la presa basados en estándares internacionales, incluyendo:
  - criterios geotécnicos para el diseño de la presa (MWH, 2009a);
  - criterios de diseño sísmico basados en la regulaciones nacionales y análisis de peligros sísmicos determinísticos y probabilísticos (Golder 2008);
  - diseño para eventos de precipitación/inundación para un periodo de retorno de 100 años con un borde libre de 5 m como mínimo, y
  - área inundada de dique para la presa de Challhuahuacho se encuentra a un mínimo de 2 km aguas abajo del pueblo de Challhuahuacho.
- procedimientos de construcción y aseguramiento de la calidad de construcción;
- estudios de ingeniería e investigaciones;
- fuentes diversas de agua para proceso y otros usos industriales, incluyendo sistemas de colección de drenaje, restauración de los depósitos de relaves, y los reservorios de Chuspiri y Challhuahuacho;
- línea de transmisión eléctrica con disposición en ruta para evitar fallas geológicas, áreas urbanas, cruces de caminos;
- protección contra tormentas eléctricas para el suministro de energía eléctrica, incluyendo cables terrestres elevados sobre las áreas de las subestaciones a una altura adecuada por encima del terreno;
- reserva completa de energía eléctrica, dos de los tres transformadores disponen de capacidad nominal máxima para abastecer con los requerimientos de demanda de carga de la planta concentradora para operaciones normales;
- energía eléctrica de emergencia para control y equipos críticos;
- dique de contención en la estación de combustible;
- procedimientos de mantenimiento y operación, incluyendo:
  - inspección y monitoreo del talud de la presa;
  - inspección y monitoreo del drenaje de la presa;

- mantenimiento del sistema de control y equipos;
- procedimientos de mantenimiento y operaciones en las líneas de transmisión eléctrica;
- procedimientos de mantenimiento y operaciones en la estación de combustible; y

- procedimientos de respuesta a emergencias (incluyendo procedimientos para incendios).

B3.3.2.8 Transporte

Los suministros (reactivos) y equipos pesados se transportarán por tierra durante la construcción y operación a través de las vías existentes de Matarani a Antapaccay. De Antapaccay, la ruta para camiones utilizará la vía existente de 88,7 km de Espinar a Velille. De Velille hacia Las Bambas, la ruta para camiones utilizará la vía existente de 170 km durante la construcción y luego se utilizará la vía de acceso del Mineroducto de 206 km. El personal se transportará 206 km por tierra a través de la ruta Las Bambas-Dv. Ccapacmarca – Paruro – Cusco (también se mejorará donde sea necesario).

Se han identificado y documentado 54 escenarios de riesgos en el registro de riesgos para transporte (ver Apéndice B3.A Tabla 8). Los escenarios de riesgos durante la construcción incluyeron:

- Accidentes de tránsito en el transporte de equipos pesados y suministros entre Matarani y Las Bambas, debido a errores del conductor, condiciones de las vías, factores ambientales, y mantenimiento de los vehículos, podrían ocasionar lesiones en el público a lo largo de la vía [Escenario 8A.1)1.1], muertes [Escenario 8A.1)1.2], derrames de material en la vía que se limpia rápidamente con efectos ambientales insignificantes [Escenario 8A.1)1.3], o derrames de materiales en ríos, quebradas, áreas protegidas u otro ambiente sensible [Escenario 8A.1)1.4].
- Daño ambiental durante las mejoras de las vías, debido a procedimientos inadecuados o factores ambientales, podría ocasionar impactos al ambiente [Escenario 8A.1)2.1] o impactos al ambiente sensible (quebradas, ríos o humedales) [Escenario 8A.1)2.2].
- Exposición pública a las actividades de construcción debido al tráfico vehicular y las actividades de construcción, podrían ocasionar lesiones en el público a lo largo de la vía [Escenario 8A.1)3.2].
- Accidentes de tránsito en el transporte de personal entre Cusco y Las Bambas, debido a error del conductor, condiciones de la vía, factores ambientales, mantenimiento del vehículo, podría ocasionar lesiones en el público a lo largo de la vía [Escenario 8A.2)1.1] o muertes [Escenario 8A.2)1.2].

Escenarios de riesgo durante las operaciones incluyen:

- Accidentes de tránsito en el transporte de equipos pesados y suministros entre Matarani y Las Bambas, debido a error del conductor, condiciones de la vía, factores ambientales, y mantenimiento del vehículo, podrían ocasionar lesiones en el público a lo largo de la vía [Escenario 8B.1)1.1], muertes [Escenario 8B.1)1.2], derrames de material en la vía que se limpia rápidamente con efectos ambientales insignificantes [Escenario 8B.1)1.3], o derrames de materiales en ríos, quebradas, áreas protegidas u otro ambiente sensible [Escenario 8B.1)1.4].
- Accidentes de tránsito en el transporte de personal entre Cusco y Las Bambas, debido a error del conductor, condiciones de la vía, factores ambientales, mantenimiento del vehículo, podría ocasionar lesiones en el público a lo largo de la vía [Escenario 8B.2)1.1] o muertes [Escenario 8B.2)1.2].

Además de las medidas de mitigación de todo el Proyecto abordadas en la Sección B3.3.1.1, las medidas específicas planificadas para transporte incluyen:

- Uso de convoyes de camiones coordinados con la Policía de Carreteras y conducidos de preferencia durante el tráfico de hora punta;
- monitoreo en puntos de control y con comunicación continua por radio;
- establecimiento de brigadas de emergencia a lo largo de la vía de acceso;

- desarrollo de medidas especiales durante el paso a través de pueblos y otros puntos vulnerables (por ejemplo, colegios, etc.);
- mejora de la estructuras y las vías de acuerdo con los estándares nacionales;
- transporte de personal solo durante horas del día; ya que los índices de accidentes son históricamente más altos durante horas de la noche;
- revisión de HSEC como parte del proceso de planificación vial;
- procedimientos de construcción y aseguramiento de la calidad;
- plan de HSEC para abarcar control de ruido/polvo, tráfico, límites de velocidad (30 km/h), materiales peligrosos, etc.;
- mantenimiento de las vías;
- capacitación, evaluación y certificación de manejo;
- requisitos de seguridad en los contratos de transporte y monitoreo regular del cumplimiento de la seguridad del transporte;
- requerimiento a los proveedores de reactivos e insumos de usar proveedores de transporte acreditados con antecedentes de probados; y
- dispositivos de comunicación para que los conductores reporten incidentes.

La protección de vida silvestre es importante en todas las etapas del Proyecto. Se seguirá las siguientes prácticas de gestión para controlar el daño o muerte potencial de vida silvestre durante el uso de la vías:

- Se controlará los niveles de velocidad para reducir los niveles de polvo y la posibilidad de colisión con aves y otras especies silvestres.
- Se señalizará las áreas donde haya presencia de fauna silvestre.
- Se minimizará las alteraciones sensoriales, como ruido.
- No se tolerará el hostigamiento a la vida silvestre en el sitio o a lo largo de la vía de acceso por parte de los empleados o contratistas del Proyecto.
- Los animales tendrán el derecho de paso y las áreas de uso alto serán identificadas.
- La vía será mantenida para evitar la posible atracción de vida silvestre.
- No se permitirá a ningún empleado o contratista llevar armas de fuego en el sitio.
- No se permitirá a ningún empleado o contratista pescar durante las actividades de la compañía o durante el viaje a y desde el sitio del Proyecto.

Además, se aplicará los siguientes lineamientos al tráfico vehicular:

- Todos los conductores tendrán la adecuada licencia y capacitación de acuerdo al tipo de vehículo específico y las condiciones de operación;
- El uso del vehículo será determinado por las condiciones de terreno locales y los requisitos de acceso;
- Se obedecerá todas las leyes de tráfico local y los límites de velocidad;
- El tráfico en los derechos de paso seguirá los límites de velocidad marcados, que podrían variar dependiendo de las condiciones específicas del sitio;
- Todo el tráfico vehicular será confinado a derechos de paso aprobados, lugares de trabajo y vías de acceso o pistas.
- Las características de interés específicas al sitio (por ejemplo, sitios arqueológicos, hábitat de vida silvestre vulnerable) serán marcadas, o designadas de alguna otra manera, para que el tráfico posterior pueda evitar dichas áreas.

Las medidas de mitigación para el transporte serán incluidas en el plan de manejo ambiental del Proyecto (ver Volumen G Sección G2.3.11) y el plan de contingencia y respuesta a emergencias (ver Sección B3.4.3).

B3.3.3 Estimación de Riesgos

Para cada consecuencia en un escenario de riesgo, el riesgo se estimó utilizando la Matriz de Riesgo (Tabla B3.2-1) del Proyecto y se incluyó en el Registro de Riesgos (Tablas 1 a 8 del Apéndice B3.A). Algunos escenarios de riesgo podrían tener un impacto en la seguridad de los trabajadores pero no en la seguridad pública y éstos se observaron pero no se evaluaron ya que el objetivo para el EIA era la seguridad pública. Algunos escenarios de riesgos relacionados con actividades rutinarias, como polvo o ruido, tampoco se evaluaron pero se encuentran referidos en las secciones apropiadas del EIA, incluidos en el Registro de Riesgos para información de estos riesgos.

La distribución de los resultados de riesgos, a modo de resumen, se recopila en un formato de matriz de riesgos para la seguridad pública y ambiental, tal como se presenta en las Tablas B3.3-1 y B3.3-2 respectivamente. Los resultados de la estimación de riesgos son presentados en el Apéndice B3.A y se registran de acuerdo a su ubicación en estas dos matrices de riesgos. Estos estimados de riesgos son para riesgos residuales luego de la implementación exitosa de medidas de mitigación planificadas de riesgos.

En general, se estimaron 47 riesgos ambientales y 15 riesgos para la seguridad pública, tal como se presenta en las Tablas B3.3-1 y B3.3-2. Algunos escenarios de riesgos suponen consecuencias ambientales o consecuencias para la seguridad pública y algunos escenarios suponen ambas categorías de consecuencia.

Estas matrices de riesgos de resultados proporcionan perfiles visuales de los riesgos ambientales y para la seguridad pública que son muy efectivos para el manejo de riesgos durante el ciclo de vida del proyecto.

Tabla B3.3-1: Riesgos Ambientales

		SEVERIDAD DE LA CONSECUENCIA				
	CATEGORÍA	**1) Muy baja**	**2) Baja**	**3) Moderada**	**4) Alta**	**5 Muy Alta**
	Medio Ambiente	Efectos físicos o biológicos insignificantes	Efectos locales de corto plazo	Efectos regionales de mediano plazo	Efectos regionales de largo plazo	Efectos en el ecosistema de largo plazo
PROBABILIDAD						
Índice	**Eventos/Año**					
A) Muy probable	**>1**	1B.1)5,1 7A.3)1,1 7B.3)1,1				
B) Probable	**1 - 1/10**	1B.1)2,1 2B.2)1,1 8A.1)1,3 8B.1)1,3	1A.1)3,1 1B.2)5,1 2A.1)1,1 5A.1)2,2 7A.1)1,1			
C) Posible	**1/10 - 1/100**		1A.1)2,1 1B.2)2,1 3A.1)1,1 3B.2)1,1 4B.2)1,1 5A.1)1,1 5B.1)1,2 6A.1)1,1 6B.1)1,1 8A.1)2,2	5A.1)2,1		
D) Improbable	**1/100 - 1/1,000**		1B.1)3,1 1B.2)1,1 1B.2)3,1 1B.2)4,1 2B.2)1,2 2B.3)1,1 2B.3)2,1 4A.1)1,1 4B.1)1,1 4B.3)2,1 7A.3)2,1 7B.2)1,1 7B.3)2,1 8A.1)1,4 8B.1)1,4	4B.3)1.1 5B.1)1.1 5B.1)2.2 8A.1)2.1	5B.1)2,1	
E) Raro	**1/1,000 - 1/10,000**			7A.3)2.2 7B.1)2.1 7B.3)2.2	4B.3)1,2	

Tabla B3.3-2: Riesgos para la Seguridad Pública

		SEVERIDAD DE LA CONSECUENCIA				
	CATEGORÍA	**1) Muy baja**	**2) Baja**	**3) Moderada**	**4) Alta**	**5) Muy alta**
	Seguridad Pública	Tratamiento medico no requerido	Discapacidad reversible o lesión que requiere hospitalización	Discapacidad moderada irreversible (<30%) para 1 ó más personas	Muerte única, discapacidad irreversible severa en una persona (>30%)	Varias muertes, efectos severos e irreversible en la salud en varias personas
PROBABILIDAD						
Índice	**Eventos/Año**					
A) Muy probable	**>1**	1B.1)5,1				
B) Probable	**1 - 1/10**	5A.1)3,1 8A.1)3,1				
C) Posible	**1/10 - 1/100**	5B.1)2,3		8A.1)1,1 8A.2)1,1 8B.1)1,1 8B.2)1,1		
D) Improbable	**1/100 - 1/1,000**				8A.1)1,2 8A.2)1,2 8B.1)1,2 8B.2)1,2	
E) Raro	**1/1,000 - 1/10,000**				4B.3)1,2 4B.3)3,1 7B.1)2,1	

B3.3.4 Evaluación de Riesgos

Luego de la identificación y medición de riesgos tal como se documenta en el Registro de Riesgos, estos riesgos se deben evaluar y luego manejar adecuadamente. La evaluación de riesgos requiere determinar la aceptabilidad de riesgos como se definen en las distintas ubicaciones (o valores de riesgos) en las matrices de riesgo.

Se clasificó cada uno de los 62 riesgos estimados (47 ambientales y 15 para la seguridad pública) de acuerdo a cuatro niveles desde el mayor a bajo, que se encuentran codificados en colores para una presentación visual. Esta clasificación proporciona un orden de prioridad para el manejo de riesgos que se describe en la Sección B3.4. La codificación a color de los niveles de riesgo también se aplicó a la documentación de escenarios de riesgos en el Registro de Riesgos presentados en el Apéndice B3.A.

Tal como se presenta en la Tabla B3.3-3, se estima que ninguno de los riesgos residuales pertenecerá al nivel mayor (rojo).

Se estima que los riesgos serán:

- Altos (anaranjado) para tres (3) escenarios de riesgo ambiental y 11 para la seguridad pública. Del total de los 14 escenarios de riesgo altos, ocho corresponden a riesgos a la seguridad pública debido a accidentes de tráfico en las diversas rutas del Proyecto;
- moderados (amarillo) para 25 escenarios de riesgo ambiental y uno (1) para la seguridad pública; y
- bajos (verde) para 19 escenarios de riesgo ambiental y tres (3) para la seguridad pública.

Tal como se discute en la Sección B3.2.2, los niveles de riesgo se usan para priorizar las medidas de manejo de riesgo. Los recursos se priorizarán para manejar los riesgos altos nivel antes que los riesgos de nivel moderado y bajo. Las medidas de mitigación serán remarcadas para evitar que ocurran eventos

riesgosos. También son necesarios los planes de contingencia y respuesta de emergencia para mitigar las consecuencias en caso que ocurran eventos riesgosos.

Los riesgos categorizados como de alto riesgo incluyen:

- Durante la construcción:
  - Es posible el daño en el medio ambiente sensible a lo largo del derecho de paso del mineroducto [Escenario 5A.1)2.1] con consecuencias ambientales moderadas.
  - Son posibles (una vez en 10 a 100 años) los accidentes en el transporte de suministros y equipos, ocasionando daños en las personas [Escenario 8A.1)1.1] con consecuencias moderadas en la seguridad pública.
  - Son improbables (una vez en 100 a 1 000 años) los accidentes de tránsito en el transporte de suministros y equipos, ocasionando muertes en las personas [Escenario 8A.1)1.2] con consecuencias altas para la seguridad pública.
  - Son posibles (una vez en 10 a 100 años) los accidentes de tránsito en el transporte de personal, ocasionando daños en las personas [Escenario 8A.2)1.1] con consecuencias moderadas para la seguridad pública.
  - Son improbables (una vez en 100 a 1 000 años) los accidentes de tránsito en el transporte de personal, ocasionando muertes en las personas [Escenario 8A.2)1.2] con consecuencias altas para la seguridad pública.
- Durante la operación:
  - La apertura de una brecha en la presa de relaves [Escenario 4B.3)1.2] es rara (una vez en 1 000 a 10 000 años) con grandes consecuencias para el medio ambiente y la seguridad pública.
  - El ingreso del público a los almacenes de relaves [Escenario 4B.3)3.1] es raro (una vez en 1 000 a 10 000 años) con consecuencias altas para la seguridad pública.
  - La ruptura del mineroducto que afectaría al medio ambiente es rara [Escenario 5B.1)2.1] es rara (una vez en 1 000 a 10 000 años) con consecuencias ambientales altas.
  - La falla de la presa Challhuahuacho [Escenario 7B.1)2.1] es rara (una vez en 1 000 a 10 000 años) con consecuencias altas para la seguridad pública.
  - Los accidentes de tránsito en el transporte de suministros y equipos que ocasionaría daños en las personas [Escenario 8B.1)1.1] es posible (una vez en 10 a 100 años) con consecuencias moderadas para la seguridad pública.
  - Los accidentes de tránsito en el transporte de suministros y equipos que ocasionaría muertes en las personas [Escenario 8B.1)1.2] es improbable (una vez en 100 a 1 000 años) con consecuencias altas para la seguridad pública.
  - Los accidentes de tránsito en el transporte de personal que ocasionaría daños en las personas [Escenario 8B.2)1.1] es posible (una vez en 10 a 100 años) con consecuencias moderadas para la seguridad pública.
  - Los accidentes de tránsito en el transporte de personal que ocasionaría muerte en las personas [Escenario 8B.2)1.2] es improbable (una vez en 100 a 1 000 años) con consecuencias altas para la seguridad pública.

Con la excepción de los accidentes de tránsito (ocho escenarios de riesgo para la seguridad pública) y los daños ambientales durante la construcción (un escenario de riesgo para el ambiente), los cuatro escenarios restantes de alto riesgo para el ambiente y la seguridad pública, tienen un índice de probabilidad raro pero consecuencias altas a muy altas. Las medidas de mitigación para todo el proyecto y específicas para cada unidad se abordaron en la Sección B3.3.

Tabla B3.3-3: Clasificación de Riesgo en el Medio Ambiente y la Seguridad Pública

Nivel de Riesgo	Escenario de Riesgo (Descrito en Tablas B3.3-1 a B3.3-8)	
	Ambiental	Seguridad Pública
Mayor	Ninguno identificado	
Alta	4B.3)1,2 5A.1)2,1 5B.1)2,1	4B.3)1,2 4B.3)3,1 7B.1)2,1 8A.1)1,1 8A.1)1,2 8A.2)1,1 8A.2)1,2 8B.1)1,1 8B.1)1,2 8B.2)1,1 8B.2)1,2
Moderada	1A.1)2,1 1A.1)3,1 1B.1)5,1 1B.2)2,1 1B.2)5.,1 2A.1)1,1 3A.1)1,1 3B.2)1,1 4B.2)1,1 4B.3)1,1 5A.1)1,1 5A.1)2,2 5B.1)1,1 5B.1)1,2 5B.1)2,2 6A.1)1,1 6B.1)1,1 7A.1)1,1 7A.3)1,1 7A.3)2,2 7B.1)2,1 7B.3)1,1 7B.3)2,2 8A.1)2,1 8A.1)2,2	1B.1)5,1
Baja	1B.1)2,1 1B.1)3.,1 1B.2)1,1 1B.2)3,1 1B.2)4,1 2B.2)1,1 2B.2)1,2 2B.3)1,1 2B.3)2,1 4A.1)1,1 4B.1)1,1 4B.3)2,1 7A.3)2,1 7B.2)1,1 7B.3)2,1 8A.1)1,3 8A.1)1,4 8B.1)1,3 8B.1)1,4	5A.1)3,1 5B.1)2,3 8A.1)3,1
TOTAL	47	15

B3.4 Manejo de Riesgos y Contingencias

La clasificación de riesgos de acuerdo a los cuatro niveles de riesgo descritos en la Sección B3.2.2 proporciona un orden de prioridad para el manejo de riesgos. Las acciones de manejo de riesgos de acuerdo a la categoría de riesgo se describieron en los Niveles de Prioridad de la Matriz de Riesgos en la Tabla B3.2-2.

Las acciones de manejo de riesgos podrían incluir priorizar la aplicación de recursos de acuerdo a los riesgos identificados, estudios adicionales para confirmar los estimados de riesgos, y/o medidas para disminuir los riesgos reduciendo la frecuencia, consecuencias o una combinación de las dos dependiendo del costo y la efectividad. Se desarrolló un sistema de acción basado en prioridades para cada uno de los niveles de la clasificación de riesgos desde Riesgo Mayor a Riesgo Bajo tal como se describe arriba. Aunque los Riesgos Bajos son aceptables, se deben monitorear en el programa de manejo de riesgos para garantizar que los riesgos no aumenten de manera inadvertida.

B3.4.1 Manejo de Riesgos

El programa de manejo de riesgos corporativos de Xstrata es implementado en todas las operaciones existentes de Xstrata a nivel global y en Perú, y este programa se aplicará al Proyecto. Las políticas de manejo de riesgos de Xstrata requieren que cada operación lleve a cabo una revisión integral anual de riesgos como parte de un proceso continuo para identificar, evaluar y manejar riesgos importantes (Xstrata, 2007 b). El manejo de riesgos también es parte de los estándares de desarrollo sostenible de Xstrata (Xstrata, 2008), que requiere:

- Identificación de los riesgos de HSEC en distintos niveles organizativos;
- revisión anual de los registros de riesgos;
- aseguramiento periódico de la conveniencia y afectividad de las medidas de mitigación;
- comunicación con las partes potencialmente afectadas u otras partes relevantes sobre los riesgos identificados y medidas de mitigación; y
- desarrollo e implementación de los planes de recuperación de incidentes.

Las evaluaciones de riesgos también son implementadas como parte del Manejo de los Procesos de Cambio de Xstrata.

Además, el manejo de riesgos se encuentra integrado al proceso de diseño, incluyendo:

- Cumplimiento con los conceptos de diseño probados en la industria que se ha demostrado que generan diseños de bajo riesgo.
- Auditorías ambientales y de seguridad de los diseños de ingeniería.
- Estándares de Manejo de la Seguridad de los Procesos (PSM por sus siglas en inglés) , incluyendo:
  - Identificación y análisis de peligros (HAZID/HAZOP).
  - Supervisión de los edificios y emplazamiento de las instalaciones.
  - Programas de mitigación y supervisión de seguridad de detección de fuego y combustible.

Las medidas de mitigación de riesgos planificadas de todo el Proyecto se presentan en la Sección B3.3.1.1, y las medidas de mitigación planificadas específicas unitarias en las Secciones B3.3.2.1 a B3.3.2.8. Se priorizará los recursos para manejar los riesgos a alto nivel antes que riesgos moderados y bajos. Las medidas de mitigación para los riesgos de alto nivel también se incluyen como parte del plan de manejo ambiental (ver Volumen G Sección G2). Ocho (8) de los 14 riesgos de alto nivel implican accidentes de tráfico. Las medidas clave para tráfico son el uso de convoyes de camiones monitoreados en puntos de revisión y con comunicación continua por radio, brigadas de emergencia a lo largo de la vía de acceso y medidas especiales en puntos vulnerables. Otras medidas de mitigación de riesgos en el transporte se

describen en la Sección B3.3.2.8. Los niveles de riesgos y la efectividad de las medidas de mitigación de riesgos se revisarán por lo menos anualmente a través de distintas capas de revisión y auditorías, incluyendo las auditorías de HSEC y revisiones de mitigación y riesgos a terceras partes.

B3.4.2 Organización y Responsabilidades para Contingencias y Respuesta a Emergencias

La administración de Xstrata Copper se ha comprometido a dedicar los recursos necesarios para preparar, implementar y auditar un plan efectivo de contingencias y respuesta a emergencias. El plan se preparará antes del comienzo de las etapas de construcción y operación del Proyecto, incorporando los lineamientos y requerimientos generales descritos en esta sección del EIAS.

El plan de contingencias y respuesta a emergencias del Proyecto se desarrollará en consulta con agencias de emergencia externas para mitigar los impactos evaluados para la seguridad pública y el medio ambiente y restablecer la actividad comercial. El plan:

- Se documentará con responsabilidades y roles definidos;
- se comunicará en toda el área del Proyecto;
- será accesible para todos en el área del Proyecto; y
- se mantendrá y se actualizará mediante evaluaciones periódicas.

Se capacitará a todos los empleados, contratistas y subcontratistas en el área del Proyecto en el plan de respuesta a emergencias para comprender sus roles y responsabilidades y el uso de recursos de respuesta a emergencias. Se asignarán los recursos necesarios para el manejo de emergencias y se supervisará su conveniencia. Se realizarán por lo menos una vez al año ejercicios de plan de respuesta a emergencias, manejo de crisis y continuidad de la actividad comercial, con la participación de agencias de emergencia externas cuando sea apropiado, para supervisar la completitud de los escenarios de crisis y emergencia.

Xstrata Copper ha desarrollado e implementado planes de contingencias y respuesta a emergencias en todas sus instalaciones. Como mínimo, el plan de contingencias y respuesta a emergencias incluirá lo siguiente:

- Nombres de las personas (y sus reemplazantes) responsables del manejo del plan, sus responsabilidades específicas y sus números telefónicos;
- contactos y números telefónicos de emergencia locales (departamento de bomberos, policía, servicios médicos, autoridades ambientales);
- direcciones y rutas tomadas por los servicios médicos disponibles más cercanos;
- programas de capacitación para el personal de respuesta a incidentes de emergencia;
- diagramas que ilustran las ubicaciones y el uso de los equipos de respuesta disponibles;
- procedimientos de reporte y formulario de reportes.

En el Gráfico B3.4-1 se presenta el Organigrama del Equipo de Manejo de Emergencias (EME) en base a los implementados en otras instalaciones de Xstrata Copper.

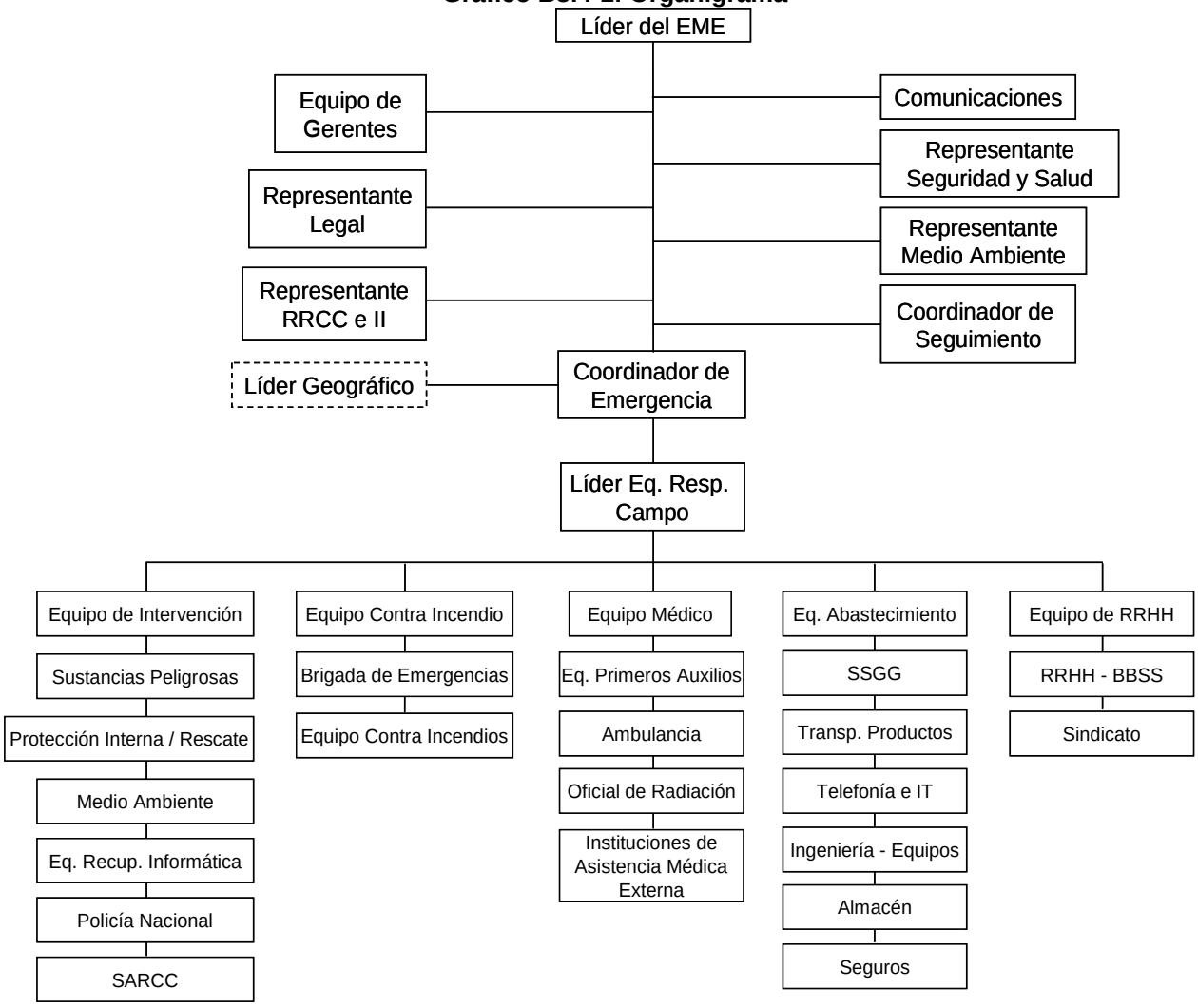
B3.4.2.1 Procedimientos de Comunicaciones

- Notificación / Confirmación: El líder del EME debe comunicará a la Unidad de Negocio (Xstrata Copper) sobre los detalles de la emergencia.
- Reuniones y Medios de Comunicación del EME; una vez activado el EME, se debe tener una sala de coordinaciones para la emergencia, donde el equipo se reúne y trabaja. Asimismo, se notificará a las

autoridades locales comprometidas para que, ante una eventualidad, comuniquen a las comunidades respectivas y tomen las medidas necesarias.

- Sistema de Comunicaciones: El EME y el Equipo de Respuesta de Campo (ERC) deben estar conectados por un sistema integrado (Frecuencia común y exclusiva), el cual puede incluir telefonía fija o celular, frecuencia radial, e mail, video conferencia, fax.
- Remitir todas las preguntas de la prensa / interesados al vocero Designado: Deberá estar dirigidas a la secretaria del vocero designado para una respuesta por parte del vocero de la compañía.
- Evaluación de la Emergencia: El coordinador reunirá información, por medio de un monitoreo de prensa y cualquier servicio de información por cable y enviará toda la información inmediatamente recibida.
- Preparar Declaración Preliminar: El coordinador de comunicaciones coordinará con el EME el borrador preliminar para la prensa, para su aprobación final por el equipo.
- Contactar a la Prensa / Interesados Clave: Posterior a la aprobación y difusión de la declaración preliminar, el vocero devolverá las llamadas a los interesados corporativos clave.
- Preparar una declaración de prensa e información de respaldo: El EME preparará una declaración de prensa, para aprobación por el líder del EME, cuando haya: Lesiones graves o fatalidades múltiples; riesgo para el ambiente o comunidades; evacuación de personal, cierre de operaciones; asuntos significativos de inversionistas y preocupaciones que surjan de la emergencia.
- Preparar Sala de Prensa: En caso que la emergencia demande una conferencia de prensa, se preparará una sala especial en un lugar cercano, pero fuera de la instalación.
- Retroalimentación: El EME revisará los eventos del día discutirá los asuntos sobresalientes, las necesidades operativas / logística y de comunicaciones adicionales.

Gráfico B3.4-1: Organigrama



B3.4.3 Medidas de Contingencias y Respuesta a Emergencias

Xstrata desarrollará procedimientos específicos de respuesta a emergencias y contingencias, consecuentes con las medidas de mitigación de riesgos planificadas, identificadas en las Secciones B3.3.1 y B3.3.2. A continuación se resumen los procedimientos específicos para emergencias relacionadas con riesgos de nivel Alto. Se implementarán medidas de prevención para evitar que se presenten emergencias, incluyendo diseño de ingeniería, sistemas de instrumentación de seguridad y control, programa de integridad mecánica, y otras medidas de mitigación de riesgos planificadas.

Niveles de Alerta

La primera persona informa de la emergencia. El líder de grupo podrá clasificar el nivel de alerta, pero este será confirmado por el Líder de Equipo de Respuestas de Campo (LERC) y será usado en todas las llamadas de notificación. El Nivel de Alerta puede cambiar si la gravedad de la emergencia aumenta o disminuye. Clasificar la severidad de la Emergencia en uno de los tres niveles de alerta puede mejorar significativamente la exactitud de la comunicación y la respuesta. Cada Emergencia debe ser clasificada en uno de los tres niveles mencionados a continuación.

- Nivel de Alerta Uno
  - Heridas leves
  - Impacto Ambiental con efectos mínimos
  - No hay interrupción de las operaciones
  - La publicidad no está involucrada
  - Puede ser manejada totalmente a nivel interno
- Nivel de Alerta Dos
  - Heridas graves a una o más personas.
  - Efectos moderados al medio ambiente que no afecten la función del ecosistema
  - Interrupción temporal de las operaciones
  - La publicidad ya está en algo involucrada o probablemente lo estará.
  - Hay implicancias a nivel nacional.
- Nivel de Alerta Tres
  - Una o más muertes
  - Efectos al medio ambiente muy serios con daños al ecosistema
  - Interrupción de las operaciones
  - La publicidad ya está bastante involucrada o lo estará
  - Hay implicancias a nivel internacional.

B3.4.3.1 Accidente de Tránsito Interno y Externo de Vehículos Motorizado

Nivel de Alerta Dos y Tres

- Choque frontal, choque lateral, volcadura, atropello.
- Lesiones personales menores.
- Heridas graves en varias personas.
- Muerte Daño significativo a la propiedad.
- No existe impacto ambiental y derrame significativo de hidrocarburos.

Procedimientos

- Primera persona, comunica a la Central de Emergencias del hecho, indicando:
  - el lugar del accidente;
  - vehículos involucrados;
  - número de personas involucradas; y
  - tipos de daños.
- Líder de Equipo:
  - recepciona la Información y se dirigirá a la zona del accidente;
  - toma el mando de la emergencia, confirmará el hecho y el Nivel de Alerta;
  - activa los equipos de respuestas respectivos;
  - se asegurará que no se altere el área del suceso;
  - coordina con la PNP y otras autoridades, entre otras cosas.
- Equipo de Respuesta de Campo (ERC):
  - se desplazan al lugar del accidente y se asegurará que no existe algún peligro inminente; y
  - brinda apoyo al personal involucrado y los traslada para la evaluación médica.
- ERC Ambiental:
  - evalúa y confirma el nivel de impacto ambiental; y
  - ejecuta acciones para la recuperación de la zona.

B3.4.3.2 Derrame de Hidrocarburos

Nivel de Alerta Uno

- Derrames pequeños de hidrocarburos por tuberías, válvulas, mangueras, recipientes, etc. de control inmediato.
- No afecta a personas ni a la producción.
- Daño menor al ambiente.

Procedimientos

- Primera persona:
  - comunica al Líder de Grupo y/o a la central de Emergencias el lugar exacto del suceso;
  - comunica el lugar exacto del derrame; y
  - comunica los sitios afectados, etc.
- Líder de Grupo:
  - se dirige a la zona de la emergencia;
  - confirmará el hecho y el nivel de alerta;
  - será el Líder de la zona de derrame hasta la llegada del Líder de Equipo de Respuestas de Campo (LERC);
  - señaliza y controla el acceso al lugar; y
  - verificará que no exista algún peligro adicional inminente, entre otras cosas.
- LERC:

- verifica con el Líder de Grupo el nivel de alerta y se dirige al lugar;
- activa el equipo de respuesta si es necesario;
- informa al coordinador de emergencia;
- informa al equipo de Medio Ambiente; y
- brinda retroalimentación, entre otras cosas.

- ERC:
  - se desplaza al lugar de la emergencia;
  - apoya en el control de las acciones de acuerdo a las indicaciones del LERC;
  - apoya en el control del derrame; y
  - utiliza material absorbente para limpiar la zona, entre otros.
- ERC Ambiental se desplaza al lugar de la emergencia y realiza trabajos de remediación si es necesario.

Nivel de Alerta Dos y Tres

- Derrames considerable o de gran magnitud de hidrocarburo por volcadura de camión cisterna.
- Rotura de tanques, tuberías principales, etc.
- Daño considerable al ambiente con / sin compromiso de fuente de agua.
- Afecta a las personas, interés en los medios o autoridades locales.
- Posible interrupción de la producción.

Procedimientos

- Primera persona comunica al Líder de Grupo y/o a la central de Emergencias:
  - el lugar exacto del suceso;
  - lugar exacto del derrame; y
  - sitios/personas afectados, etc.
- Líder de Grupo:
  - se dirige a la zona de la emergencia, confirmará el hecho y el nivel de alerta al LERC;
  - toma el control temporal, aísla y controla el acceso al lugar; y
  - coordina las acciones que estén a su alcance para controlar el derrame junto con la brigada del área, entre otras cosas.
- LERC:
  - se comunica con el líder de grupo para verificar el nivel de alerta y se dirige a la zona de emergencia;
  - verifica la efectividad de aislamiento en la zona;
  - implementa acciones que den la estabilidad completa en la zona para el control del derrame; y
  - mantiene en alerta apoyo adicional, entre otras cosas.
- ERC:
  - se desplaza al lugar de la emergencia y apoya en el control de las acciones de acuerdo a las indicaciones del LERC;
  - ejecuta y refuerza las acciones necesarias para controlar y eliminar el derrame; y

  - verifica que no exista riesgo de ignición y explosión, entre otras cosas.
- ERC Ambiental:
  - se desplaza al lugar de la emergencia;
  - evalúa y confirma el nivel de impacto ambiental; y
  - coordina, ejecuta y realiza las acciones para la recuperación del ambiente.

B3.4.3.3 Emergencias en Construcción de Zanjas/Canales y Manejo de Agua en Tajos

Nivel de Alerta Dos / Tres

- Deslizamiento de material o piedras del talud de trabajo.
- Atrapamiento de personas y / o equipos.

Procedimientos

- Primera persona comunica al Líder de Grupo y/o a la central de Emergencias:
  - el lugar exacto del suceso;
  - número de personas involucradas;
  - comunica a la Central de Emergencia y evacua a todo el personal y equipo involucrado en el trabajo si es posible;
  - señaliza la zona;
  - restringe su acceso; y
  - si está entrenado presta los primeros auxilios.
- LERC recepciona la Información:
  - se dirige al lugar de la emergencia y toma el mando de la emergencia;
  - activa los equipos de respuestas respectivos; e
  - informa al Coordinador de emergencia el nivel de alerta de la emergencia y Comunica a la PNP.
- Equipos de Respuesta de Campo:
  - se desplazan al lugar del accidente;
  - evalúa y determina el nivel de compromiso;
  - ejecuta las acciones para controlar la emergencia y reestablecer las actividades a la normalidad; y
  - el ERC NO ingresa ni manipula la zona hasta que ingeniería realice la evaluación de la zona y del área señalizada.
- Equipo de Manejo de Emergencias:
  - comunica al EME y comunica;
  - brinda soporte a los familiares; y
  - coordina con los medios de comunicación.

B3.4.3.4 Emergencia en Transporte de Sustancias Peligrosas

Este procedimiento de respuesta integrado es aplicable en todas las rutas de transporte de las sustancias peligrosas.

Nivel de Alerta Uno

- Emergencia menor sin pérdida en el contenido de la carga.
- Control inmediato entre 30 a 60 minutos.

Nivel de Alerta Dos

- Derrame con perdida de material o sustancia transportada en menor cantidad controlada en 24 horas como máximo.
- Sin lesiones personales severas que requieran traslado a un centro asistencial.
- Con efectos ambientales mitigables y moderados con recuperación del terrenos con impacto comunitario no potencial.
- No amerita información y conocimiento de los medios.

Nivel de Alerta Tres

- Derrame y pérdida del producto de más de 24 horas con lesiones que requieren traslados y asistencia especializada.
- Impacto ambiental mayor que amerita:
- saneamiento;
- recuperación de terrenos; y
- disposiciones de desechos de mayor escala.
- Impacto comunitario potencial que implica desalojo y atención externa.
- Preparación de información para medios y rueda de prensa.

Procedimientos

- Primera Respuesta
  - se estaciona el vehículo en un lugar seguro, alejado de toda fuente de agua (río, acequias, canales, etc.);
  - comprobar si hay lesiones para auxiliarlos;
  - aislar la zona de derrame;
  - señalizar la zona de derrame usando conos seguridad; y
  - cubrir con arena o tierra seca y cal la zona afectada, en caso de lluvia usar una película de plástico para evitar la expansión y el contacto con la lluvia.
- Segunda Respuesta
  - recepción de la llamada y se dirige la unidad madrina (dos unidades livianas de respuesta a emergencia de propiedad de Xstrata, completamente equipadas) a la zona del evento;
  - evalúa las medidas mitigadoras de la primera respuesta; y
  - define el nivel de alerta (UNO, DOS o TRES) correspondiente y complementa las acciones definitivas.

B3.4.3.5 Emergencia en la Descarga y Almacenamiento de Productos Químicos

Nivel de Alerta Dos y Tres

- Fallas en los sistemas de acoplamiento entre la cisterna y el tanque de envases.
- Fisuras considerables en los tanques.
- Originan derrames de gran magnitud con impacto ambiental alto posibles daños a las personas y la propiedad.

Procedimientos

- Primera Persona;
  - Comunica al Líder de Grupo y/o a la central de Emergencias sobre la emergencia detallando el lugar exacto del suceso, del derrame y sitios/personas afectados, etc.
  - Señaliza el área, en caso de amago de incendio utiliza los extintores de CO_2.
- Líder de Grupo;
  - Comunica al líder equipo de respuesta a campo la situación actual;
  - Revisa la hoja MSDS para tomar medidas; y
  - coordina las acciones a tomar durante la emergencia.
- LERC;
  - Recepciona la información;
  - se dirige al lugar de la emergencia y toma el liderazgo de la respuesta;
  - activa a los equipos de respuesta respectivos;
  - coordina las acciones a tomar durante la emergencia; y
  - solicitará el apoyo de expertos de área cuando sea necesario.
- ERC;
  - se desplaza al lugar de la Emergencia;
  - evalúa la situación y delimita la zona;
  - inicia el tratamiento de la emergencia y evacuación de personas involucradas;
  - realiza la remediación del área contaminada y la disposición final de residuos; e
  - informa al Líder del Equipo de Respuesta de Campo la situación actual y el reinicio de las operaciones.
- ERC Medio Ambiental;
  - Se desplaza al lugar de la emergencia;
  - evalúa y confirma el nivel de impacto ambiental; y
  - coordina, ejecuta y realiza las acciones para la recuperación del ambiente.

B3.4.3.6 Emergencia en Transporte de Concentrado de Cobre

Nivel de Alerta Dos y Tres

Un derrame de concentrado de cobre en cantidades altas por volcadura de la unidad. Genera impacto ambiental considerable sin/con compromiso de corrientes de agua. Daños personales de consideración y/o muerte. Hay involucramiento de la empresa y daña la imagen de la empresa.

- Primera Respuesta (Conductores):

- Dentro de lo posible comunica a los integrantes del grupo y/o convoy y a la Central de Emergencias, la volcadura de la unidad.
- rescatar dentro de lo posible al operador involucrado.
- mantener enlace permanente con el Centro de Comunicaciones.
- Todos los conductores del grupo aislarán y señalizarán,
- en caso de amago de incendio utiliza los extintores de CO_2 y no movilizar la unidad hasta que llegue el equipo de respuestas.

- Líder de Grupo:
  - Recepciona la información.
  - se dirige al lugar de la emergencia y toma el liderazgo de la respuesta.
  - activa a los equipos de respuesta requeridos.
  - comunica a la PNP- DINANDRO (Policía Nacional del Perú – División Nacional Antidrogas), POLCAR (Policía de Carreteras).
  - Recolecta información y evidencias.
- Equipo de Segunda Respuesta:
  - Se desplazan al lugar de la emergencia.
  - asegura la zona, e inicia el proceso de atención de la emergencia.
  - inicia el rescate de las victimas y recupero de cadáveres con la autorización del fiscal.
  - inicia el proceso de remediación de las áreas y equipos afectados, minimizando el impacto ambiental y el daño a las personas.
  - si el derrame entro en contacto con alguna fuente de agua, bloqueará y/o desviará los canales adyacentes para su posterior tratamiento.
- Equipo de Manejo de Emergencias:
  - Comunica al Equipo de Manejo de Emergencias.
  - Comunica y brinda soporte a los familiares de los lesionados.
  - coordina con los medios de comunicación.
  - comunica y coordina con las autoridades regionales y nacionales para desarrollar acciones conjuntas; y
  - minimizar los daños a las personas y el ambiente ocasionados por la emergencia.

B3.4.3.7 Emergencia en Presa de Relaves

Nivel de Alerta Uno

Fuga Pequeña de Relaves. No hay daño a las personas. Impacto ambiental mínimo.

- Primera persona:
  - Comunica a la Central de emergencias y al líder de grupo
  - trata de contener la fuga con apoyo del personal del área
- Líder Grupo:
  - Comunica al Líder del Equipo de Respuesta de Campo
  - comanda la emergencia hasta la llegada del Líder del Equipo de Respuesta de Campo
  - se responsabiliza del control, limpieza y disposición final de los relaves.
- LERC:

- Recepciona la Información y se dirige a la zona de la emergencia
- toma el mando de la emergencia; y
- activa los equipos de respuestas respectivos

- ERC:
  - Se dirigirán al lugar de la emergencia,
  - ejecuta acciones para bloquear y/o desviar el flujo de los canales de agua, descargas pluviales, ríos, cuencas, etc. para minimizar el impacto.
  - Coordina con el Líder de Grupo para la disposición final de los residuos de relave.
- ERC medio Ambiental:
  - Se desplaza al lugar de la emergencia confirma el nivel de impacto ambiental.
  - Ejecuta acción para la recuperación del ambiente.

Nivel de Alerta Dos / Tres

Fuga considerable de relaves, impacto ambiental a flora y fauna. Inclusive muerte por ahogamiento o intoxicación.

- Primera persona:
  - Comunica a la Central de emergencias y al líder de grupo; y
  - trata de contener la fuga con apoyo del personal del área.
- Líder Grupo:
  - Comunica al Líder del Equipo de Respuesta de Campo;
  - comanda la emergencia hasta la llegada del Líder del Equipo de Respuesta de Campo; y
  - se responsabiliza del control, limpieza y disposición final de los relaves
- Líder de Equipo de Respuestas de Campo:
  - Recepciona la Información y se dirige a la zona de la emergencia;
  - toma el mando de la emergencia y activa los equipos de respuestas respectivos; y
  - organiza el rescate y la evacuación de personas y animales.
- ERC de la Emergencia:
  - se dirigirán al lugar de la emergencia;
  - ejecuta acciones para bloquear y/o desviar el flujo de los canales de agua, descargas pluviales, ríos, cuencas, etc. para minimizar el impacto;
  - ejecuta las acciones para el rescate y evacuación de las personas y animales;
  - coordina con el Líder de Medio Ambiente para la restauración de la zona; y
  - apoya en el levantamiento y traslado de cadáveres previa autorización del fiscal.
- Equipo de Manejo de Emergencias:
  - comunica al Equipo de Manejo de Emergencias;
  - comunica y brinda soporte a los familiares; y
  - coordina con los medios de comunicación.
- ERC medio Ambiental:
  - se desplaza al lugar de la emergencia confirma el nivel de impacto ambiental; y
  - ejecuta acción para la recuperación del ambiente.

B3.4.3.8 Sabotaje y Ataque Terrorista

Nivel de Alerta Uno:

- Presencia de personas sospechosas a los alrededores de las instalaciones.

Procedimientos:

- Primera persona que identifica o recepciona la comunicación:
  - comunicar el lugar, hora, número de sospechosos; y
  - mantener la confidencialidad de la información.
- LERC comunica al Coordinador de Emergencias;
  - confirma la Emergencia y activa a los equipos de respuesta requeridos (PNP y protección interna);
  - evita el pánico en el personal; y
  - minimiza el efecto que la emergencia pudiera originar en las personas y en la compañía.
- ERC:
  - se encarga de mantener la seguridad interna de las personas e instalaciones, y
  - realizará una inspección en el contorno e interior del campamento para determinar la presencia de sospechosos.

Nivel de Alerta Dos / Tres:

- Presencia de elementos sospechosos dentro de las instalaciones.
- Existe amenaza de daños a las personas y / o propiedad.

Procedimientos:

- Primera persona: Identifica la presencia de sospechosos en las instalaciones, comunica a la central.
- LERC:
  - ordena la evacuación de las personas que se encuentran en el lugar de la emergencia;
  - confirma la emergencia; y
  - activa a los equipos de respuesta requeridos (PNP y protección interna).
- ERC de la Emergencia:
  - coordina la seguridad interna de las personas y las instalaciones;
  - apoya las acciones de la Policía Nacional para superar la emergencia;
  - bloquea el acceso hacia la zona de la emergencia; y
  - ejecuta el plan de evacuación del personal directivo de la empresa.
- Equipo de Manejo el Emergencias:
  - designa un Mediador o Interlocutor para realizar las negociaciones del caso;
  - elabora el Plan Estratégico para tratar la emergencia en coordinación con el Coordinador de emergencia y la PNP;
  - acuerda y comunica las acciones para solucionar la emergencia, por medio del Interlocutor; y
  - apoya las acciones del mediador y Coordinador del Emergencia.
- Mediadores interlocutores, ejecuta las negociaciones de acuerdo al Plan Estratégico realizado por el EME.

B3.5 Conclusiones

La evaluación de riesgos identificó 15 riesgos para la seguridad pública y 47 riesgos para el ambiente. Asimismo, se identificaron medidas de mitigación de riesgos planificadas que se incluirán en el plan de manejo de riesgos y contingencias del Proyecto.

Ninguno de los riesgos identificados ha sido clasificado como “Mayor”. Existen tres escenarios ambientales y 11 de seguridad pública clasificados como Altos. Los escenarios clasificados de alto riesgo incluyen accidentes de tráfico, daño al medio ambiente sensible durante la construcción de tuberías, ruptura del dique de relaves, ingreso del público a la zona de almacenamiento de relaves, ruptura de tuberías que afecten el medio ambiente sensible y falla del dique de Challhuahuacho. Los accidentes de tráfico contribuyen con ocho de los 11 escenarios de alto riesgo en seguridad pública. Con la excepción de los accidentes de tráfico y el daño ambiental durante la construcción (que se calificaron como posible a no probable con consecuencias moderadas a altas), todos los otros escenarios de alto riesgo son raros (uno en 1 000 a 10 000 años) con consecuencias ambientales o de seguridad pública altas. Las medidas de mitigación harán énfasis en la prevención para evitar que ocurran eventos riesgosos. También se implementará medidas de mitigación de las consecuencias para limitar las consecuencias de un evento riesgoso.

El plan detallado de contingencias y respuesta a emergencias se desarrollará antes de las etapas de construcción y operación, incorporando los requerimientos establecidos en el EIA. Se continuará identificando, estimando y manejando los riesgos en un programa continuo de manejo de riesgos durante todo el diseño detallado, construcción y operaciones. Este proceso de manejo de riesgos continuo también se aplicará a la planificación de cierre durante toda la vida de la operación.

Los riesgos estimados se encuentran de acuerdo a otros proyectos mineros internacionales de alcance similar. Todas las medidas de mitigación de riesgos planificadas se implementarán en las etapas adecuadas del Proyecto. Después de la mitigación, se estima que los riesgos residuales serán aceptables dentro de los estándares internacionales.

B4 PLAN DE CIERRE CONCEPTUAL

Esta sección presenta el plan de cierre desarrollado a un nivel conceptual y preliminar para el cierre del Proyecto Minero Las Bambas (el Proyecto). Estas medidas tienen por objetivo minimizar los impactos en los distintos componentes ambientales y sociales relacionados con el final de las operaciones mineras, y a su vez, reducir los riesgos relacionados con el cierre.

Las medidas y objetivos del cierre presentados a continuación se han desarrollado con un marco basado en las disposiciones de las leyes nacionales aplicables a los planes de cierres para operaciones mineras, y también incorporan el estándar de cierre corporativo (Xstrata Copper, 2007). El objetivo es facilitar la ampliación de este plan de cierre preliminar hacia un plan de cierre más detallado para presentarlo a las autoridades en el futuro.

Dado que las operaciones de procesamiento del Proyecto tienen características similares a las de la Operación Tintaya y el Proyecto Antapaccay, y ya que estos tres proyectos pertenecen a la misma División Perú Sur de Xstrata Copper, el criterio utilizado para diseñar las medidas y acciones de cierre aquí propuestas para Las Bambas se alinea con los criterios y medidas y acciones de cierre presentadas en el Plan de Cierre de la Operación Tintaya recientemente aprobado, y también concuerda con las actividades de cierre propuestas para el Proyecto Antapaccay.

B4.1 Antecedentes

El Proyecto se ubica en el Sureste del Perú, aproximadamente 75 km al Sur-suroeste de Cusco, y aproximadamente 300 km al noroeste de Arequipa. Se ubica entre las provincias de Cotabambas y Grau en Apurimac a una altura de más de 4 000 metros sobre el nivel del mar (msnm). Se encuentra a 150 km al Noroeste de la Operación Tintaya de Xstrata Tintaya S.A. (Xstrata).

El propósito del Proyecto es producir recursos a través de la construcción de todas las instalaciones requeridas para procesar la mineralización de los tres tajos abiertos (Ferrobamba, Chalcobamba, Sulfobamba) con una nueva concentradora para flotación de sulfuros durante un periodo mínimo de vida de la mina de 19 años. Los depósitos de cobre son depósitos skarn con una mineralización de tipo pórfido con sulfuros, óxidos y hierro.

No existen instalaciones industriales cerca o en el área que se puedan utilizar para apoyar el desarrollo u operación del Proyecto. El Proyecto incluirá todas las instalaciones de proceso necesarias, servicios e infraestructura requeridos para una mina y planta de procesamiento mineral en completo estado operativo.

B4.2 Objetivos y Criterios de Cierre

B4.2.1 Objetivos de Cierre

Los objetivos de cierre del Proyecto buscan minimizar el impacto sobre los distintos componentes ambientales y sociales asociados al término de las operaciones mineras, y al mismo tiempo disminuir los riesgos legales y otros riesgos asociados al negocio (financieros, reputacionales, etc.). Estos objetivos han sido delineados a partir del estándar de cierre corporativo de Xstrata Copper y en concordancia con lo establecido en la normatividad peruana. De esta forma, para esta etapa de desarrollo del Proyecto, los objetivos planteados son los siguientes:

- Resguardar la Salud y Seguridad de las personas.
- Se deben tomar acciones y medidas de cierre que permitan minimizar los riesgos asociados a las instalaciones y obras remanentes, tanto para la seguridad y salud de los habitantes de las comunidades locales u otras personas que puedan transitar por ellas.
- Estabilidad Física de las áreas disturbadas por las operaciones mineras.
- Para aquellas áreas o instalaciones que puedan representar riesgo de derrumbes o colapsos con consecuencias para la seguridad de las personas y la calidad del medio ambiente, se deben tomar las acciones y medidas que brinden una estabilidad adecuada en el largo plazo para de esta manera minimizar tales riesgos.
- Estabilidad Química de las áreas disturbadas por las operaciones mineras.
- Para aquellas áreas o instalaciones que puedan tener el potencial de afectar la calidad del agua superficial en los cuerpos receptores a través de la generación de drenajes ácidos u otros efluentes que no cumplan con las normativas en la descarga o el cuerpo receptor, se deben tomar las acciones y medidas que maximicen su estabilidad en el tiempo de manera de minimizar los riesgos para la seguridad de las personas y la calidad del ambiente.
- Estabilidad Biológica de las áreas afectadas por las operaciones mineras.
- Para aquellas áreas afectadas o instalaciones que puedan representar un impacto para los ecosistemas relevantes registrados en la línea base, se deben tomar las acciones y medidas que permitan su sostenibilidad en el tiempo.
- Uso Futuro del Suelo.
- Para aquellas áreas afectadas por las operaciones mineras y que tengan un uso potencial en actividades agropecuarias (pastoreo) u otros usos por parte de las comunidades locales, se deben tomar las acciones y medidas que promuevan en el tiempo tales usos, bajo condiciones seguras, siempre que sea viable técnica y económicamente.
- Protección de los cursos y cuerpos de agua superficial y subterránea.
- Se deben tomar acciones y medidas de cierre orientadas a que las instalaciones y obras remanentes no impacten la calidad y caudal de los cursos y cuerpos de agua superficial y subterránea en el entorno del Proyecto, en el largo plazo, de acuerdo a lo estipulado en la normatividad peruana.
- Minimizar los impactos paisajísticos y visuales.
- Se deben tomar acciones y medidas de cierre para minimizar el impacto visual de las instalaciones y obras remanentes.
- Minimizar los impactos socioeconómicos derivados del cierre.
- Se deben tomar acciones y medidas para minimizar los impactos sociales y económicos en las comunidades aledañas derivados del término de las operaciones. Estos deben incluir:
  - buscar promover la reconversión laboral para facilitar empleos alternativos, siempre que sea posible; y

- proteger a las personas y al ganado de los impactos en la salud y seguridad que podrían ser causadas por el ingreso a instalaciones cerradas y/o por contacto con suelos y agua que continúen mostrando impactos ambientales.

B4.2.2 Criterios de Cierre

Los criterios utilizados para diseñar las acciones y medidas de cierre contenidas en este plan y que buscan dar cumplimiento a los objetivos descritos anteriormente son los siguientes.

B4.2.2.1 Criterios Generales

- Cumplir con los requerimientos legales actuales y las mejores prácticas a nivel internacional;
- utilizar un enfoque de cierre basado en riesgos;
- sin perjuicio de las acciones de cierre que se tomen en cada instalación en particular, en la medida de lo posible, se privilegiará soluciones de cierre que no requieran un mantenimiento posterior ("walk away") o bien éste sea mínimo ("cuidado pasivo");
- en aquellos casos que sea posible, se priorizará el traspaso de las instalaciones utilizables a las comunidades y/o el Estado cuando llegue el momento de cierre; y
- en aquellos casos en que sea posible, se hará un cierre progresivo de instalaciones durante la vida de la operación.

B4.2.2.2 Criterios Técnicos Específicos

- Criterios de Seguridad

  Se desmantelará toda aquella infraestructura y retirará todos aquellos elementos que representen un riesgo para la seguridad de las personas. Se retirará del sitio todo insumo remanente y los residuos peligrosos serán dispuestos de acuerdo a la normatividad peruana. Se implementarán cierres y/o controles de accesos a todas aquellas zonas que presenten algún riesgo.

- Criterios para Estabilidad Física

  Para taludes y depósitos de residuos mineros se utilizarán factores de seguridad que maximicen la estabilidad geotécnica en el largo plazo, de acuerdo a lo establecido en la normatividad peruana[1] y lo considerado en las buenas prácticas internacionales.

  Se proponen los siguientes criterios para estabilidad física:

  - factor de seguridad estático a largo plazo igual o superior a 1,4; y
  - factor de seguridad pseudo-estático a largo plazo y para taludes permanentes igual a 1,0 como mínimo, o bien, desplazamientos inducidos por sismo que no comprometan la seguridad de las instalaciones.

- Criterio para el Diseño de Obras Hidráulicas

  En tanto que para las obras hidráulicas de desvío (canales de contorno, etc.) se utilizarán períodos de retorno contemplados en la normatividad peruana[2], o en su defecto, aquellos utilizados según las buenas prácticas internacionales.

---

1 La Guía para la Elaboración de Planes de Cierre de Minas establece que para la evaluación de riesgo sísmico en depósitos de relaves se debe emplear un periodo de retorno de al menos 500 años o mayor para las estructuras de alto riesgo. (Guía para la Elaboración de Planes de Cierre de Minas, Pág 20).

2 La Guía para la Elaboración de Planes de Cierre de Minas establece que para el diseño de Sistemas de Manejo de Aguas Pluviales se debe emplear un intervalo de recurrencia de al menos 200 años, y mayor aún para las estructuras de alto riesgo. (Guía para la Elaboración de Planes de Cierre de Minas, Pág 22).

- Criterios para Estabilidad Química

  Para toda instalación u obra que tenga potencial de generación de efluentes que pueden afectar la calidad de las aguas de los cuerpos receptores, se ejecutarán obras de desvío de aguas de escorrentía y cobertura de manera de minimizar las aguas de contacto, la infiltración y controlar la erosión.

- Criterios para la Calidad del Agua

  Los criterios para la calidad del agua en las descargas mineras se basarán en lo estipulado en la normatividad peruana. En el caso de las descargas se considerarán los límites máximos permisibles establecidos en R.M. N° 11-96 EM/VMM, 1996. Esta norma establece criterios específicos para pH, sólidos en suspensión, plomo disuelto, cobre disuelto, zinc disuelto, hierro disuelto, arsénico disuelto y cianuro total. Para los parámetros que no cuenten con una regulación específica se deberá demostrar que no tendrán impactos negativos sobre el ambiente y la salud humana mediante el cumplimiento de los estándares de calidad ambiental para calidad de agua en los cuerpos receptores.

  Los estándares de calidad del agua en cuerpos receptores están establecidos en el D.S. N° 002-2008 MINAM, para diversas categorías de uso, incluyendo aquellas aplicables al sitio. En aquellos lugares donde las condiciones naturales de línea base excedan los valores aplicables de la guía, las autoridades exigen que el Proyecto cumpla dichas condiciones de línea base.

- Criterios para la Estabilidad Biológica

  Se llevarán a cabo acciones para minimizar impactos en la biodiversidad y se evaluarán medidas para la rehabilitación de los hábitats. Se utilizarán coberturas para promover la revegetación (ver criterios para estabilidad química) y se dará prioridad al uso de especies de flora nativa.

- Criterios para el Uso Futuro del Suelo

  Las áreas donde sea técnica y económicamente factible, serán revegetadas con especies nativas, en coherencia con los resultados obtenidos para las líneas base de suelos (Volumen H, Anexo H3 y Volumen I, Anexo I3), donde se determinó que la mayor parte del área del Proyecto tiene capacidad para pastos de calidad agrológica baja. Tanto en la fase de cierre como en aquellas actividades de rehabilitación durante la operación, se utilizarán coberturas para promover la revegetación (ver criterios para estabilidad química) y se dará prioridad al uso de especies de flora nativa.

  Conforme a lo establecido por las Guías ICMM (2006), las especies a utilizar para fines de rehabilitación deben poseer cortos períodos de vida y no ser invasivas, así como tampoco ser completamente nuevas para la región. Preliminarmente se han identificado a *Festuca orthophylla* y *F. dolichophylla* como especies apropiadas. Ambas son especies nativas dominantes en hábitat de praderas, siendo *F. orthophylla* de ocurrencia más común en tierras altas *y F. dolichophylla* en zonas de menor elevación.

  En aquellos trabajos de perfilamiento del terreno, éstos serán realizados siguiendo las formas naturales del entorno, de manera de minimizar los impactos paisajísticos.

B4.3 Componentes de Cierre

El Proyecto se ubica aproximadamente 150 km al Noroeste de la Operación Tintaya de Xstrata, en el Sur del Perú. Estas minas tienen características similares y se encuadran dentro de la misma jurisdicción legal. Como resultado, las medidas y acciones de cierre propuestas en esta sección se alinean con los criterios y acciones de cierre presentadas en el Plan de Cierre de la Operación Tintaya recientemente aprobada, y también con las medidas de cierre propuestas para el Proyecto Antapaccay – Expansión Tintaya.

De acuerdo con lo dicho, se presentan en la Tabla B4.3-1 los componentes del Proyecto que estarán sujetos al cierre al final del periodo de vida de las operaciones se presentan a continuación:

Tabla B4.3-1: Componentes del Proyecto Considerados para el Cierre

Instalación Minera	Componente
Mina	▪ Tajo Sulfobamba ▪ Tajo Chalcobamba (Norte y Sur) ▪ Tajo Ferrobamba

Instalaciones de procesamiento	▪ Dos chancadoras primarias y sus terraplenes
	▪ Dos fajas transportadoras
	▪ Estaciones de transferencia
	▪ Planta de procesos en el área de Las Bambas
	  ▪ Plantas de molino
	  ▪ Planta de flotación
	  ▪ Planta Concentradora
	▪ Planta de procesos en el área de Tintaya
	  ▪ Planta de Filtración
	  ▪ Planta de Molibdeno
	▪ Mineroducto de 205 km y 4 estaciones de bombeo
	▪ Sistemas auxiliares

Instalaciones de manejo de residuos mineros	▪ Depósito de Relaves
	▪ Botaderos:
	  ▪ Botadero Ferrobamba
	  ▪ Botaderos Chalcobamba (Norte y Noreste)
	  ▪ Botadero Sulfobamba

Otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto	▪ Instalaciones de suministro de agua
	  ▪ Reservorio Challhuahuacho
	  ▪ Reservorio Chuspiri
	▪ Instalaciones de almacenamiento de agua
	  ▪ Pozas para agua de proceso y fresca
	  ▪ Tanque para agua potable
	▪ Sistema de manejo de agua superficial de contacto y de no contacto
	▪ Instalaciones de suministro de energía
	▪ Infraestructura para la manipulación y almacenamiento de Explosivos y almacén para pólvora
	▪ Infraestructura para el almacenamiento de combustible, Lubricantes y reactivos para proceso
	▪ Instalaciones para la manipulación de desechos no mineros
	▪ Campamentos, oficinas, tiendas e infraestructura de soporte
	▪ Vías
	▪ Aeródromo
	▪ Canteras

B4.4 Actividades de Cierre

En esta sección se describen las actividades de cierre progresivo y final para los distintos componentes del Proyecto. De acuerdo al marco legal aplicable, específicamente lo indicado el "Reglamento para el Cierre de Minas", D.S. N° 033-2005, se considerarán, donde sea aplicable, las siguientes actividades de cierre:

- Desmantelamiento;
- demolición, salvamento y disposición;
- estabilización física;
- estabilización geoquímica;
- estabilización hidrológica;
- establecimiento de la forma del terreno y rehabilitación de hábitats;
- revegetación;
- rehabilitación de hábitats acuáticos; y
- programas sociales.

A continuación se describen las actividades de cierre propuestas para los distintos componentes del Proyecto. Las actividades de cierre para cada componente se organizan de acuerdo a las categorías de actividades de cierre mencionadas. Obsérvese que no todas las categorías de actividades de cierre mencionadas son aplicables en todas las instalaciones.

Se proporcionan capítulos aparte con detalles sobre las medidas de revegetación (Sección B4.5) y consideraciones sociales (Sección B4.7).

La siguiente descripción de las actividades de cierre propuestas incluye Cierre Temporal y Repentino (Sección B4.4.1); Cierre Progresivo (Sección B4.4.2) y Cierre Final (Sección B4.4.3).

B4.4.1 Cierre Temporal y Repentino

Si bien, el Proyecto no contempla la suspensión o detención temporal de las actividades mineras y de procesamiento, en caso de presentarse este escenario debido a condiciones desfavorables de mercado u otras razones, se dará aviso a la autoridad y se le presentarán las medidas y acciones de cierre pertinentes para su aprobación.

Sin perjuicio de lo anterior, en el caso de un eventual cierre temporal se pueden considerar preliminarmente las siguientes medidas generales:

- Limpieza general de las instalaciones, incluyendo el retiro de residuos y sustancias que puedan constituir algún riesgo durante el período de paralización temporal;
- cierre de accesos e instalación de señalética de advertencia. Mantención de la vigilancia durante el período de detención;
- desenergización de las instalaciones mayores y aquellas que no sean usadas durante el período de paralización;
- medidas de estabilización de zonas o estructuras inseguras que puedan representar riesgo significativo en el corto plazo o en el período estimado de paralización;
- actividades generales de inspección y mantención de obras relevantes para la conservación de la condición del sitio (obras para el desvío de aguas superficiales, cierres, etc.); y
- mantención de las actividades de monitoreo ambiental comprometidas para la etapa de operación.

B4.4.2 Cierre Progresivo

Se implementarán acciones de cierre progresivo durante la etapa de operación del Proyecto, para aquellas instalaciones que cumplan su vida útil antes del cierre final. Para el Proyecto, se implementará la mayoría de los trabajos de cierre luego de que la mina llegue al final de su vida útil (en 2031), como se describió en el cronograma de cierre. Dichas medidas son descritas en detalle en la descripción de cierre final, y serán evaluadas en las revisiones futuras del plan de cierre.

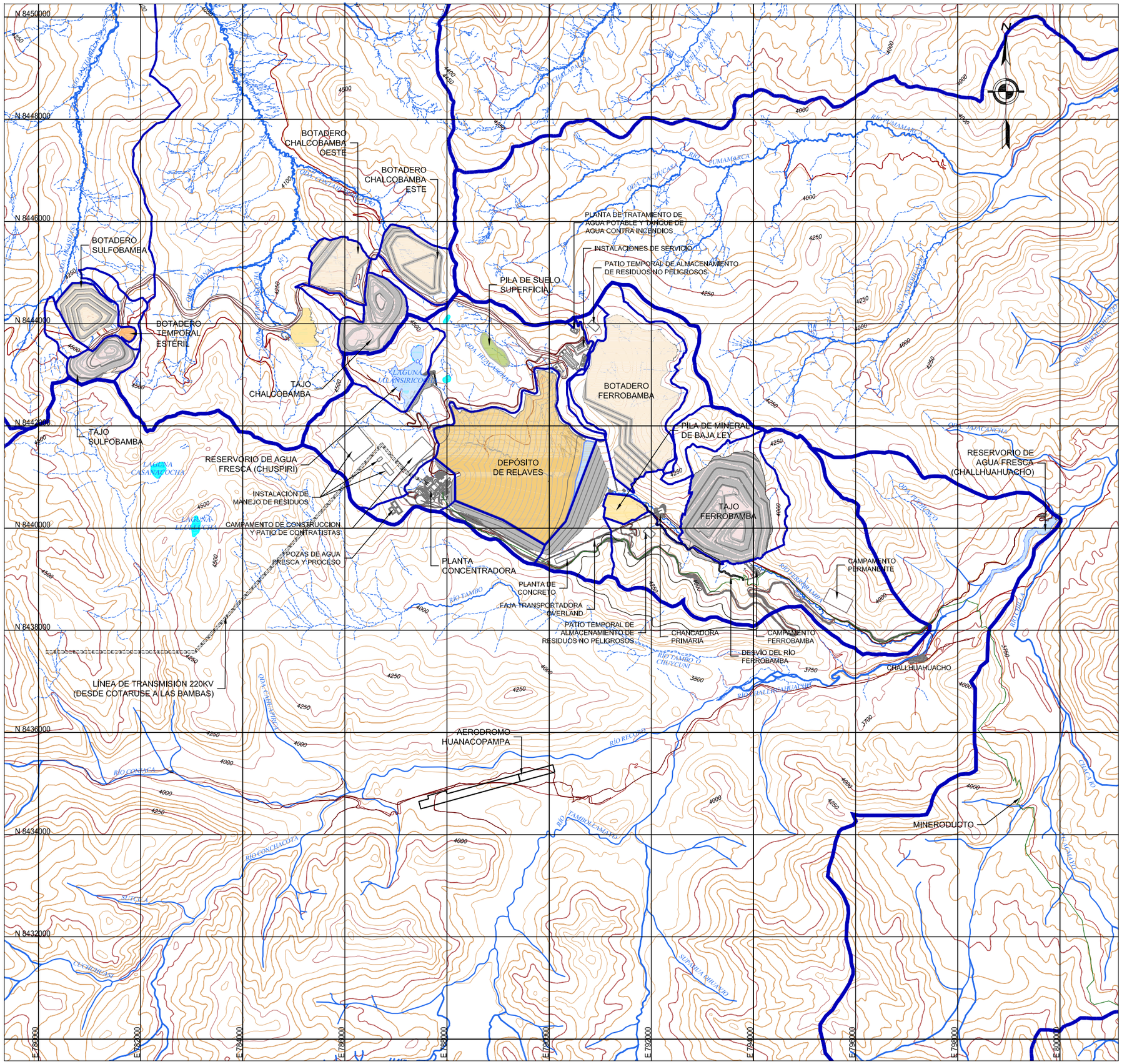
Canteras **–** Se anticipa que será posible implementar el cierre progresivo para las áreas de préstamo o canteras que serán fuentes de diferentes materiales de construcción. Estas canteras se ubicarán a lo largo del Río Ferrobamba, Río Record y Río Challhuahuacho. Varias canteras (incluyendo las Canteras No. 1, No. 3, No. 5, No. 6 y partes de la No. 2 y No. 4) serán cubiertas por las operaciones durante el periodo de vida de la mina. Las canteras restantes (en particular la No. 7) podrán cerrarse de manera progresiva durante la operación. Las medidas de cierre para las canteras expuestas incluirán un reperfilado, para aplanar las pendientes laterales hasta un talud lateral máximo de 2H:1V y proporcionar un contorno general para que las áreas excavadas sean consistentes con las formas del terreno natural circundante. Se espera que algunas porciones de las canteras, ubicadas en las principales zonas de flujo, vuelvan a contornearse de manera natural por efecto del flujo del agua. Los taludes laterales por encima del nivel de la zona de flujo podrían ser cubiertos con tierra vegetal y revegetadas para que armonicen con el terreno natural.

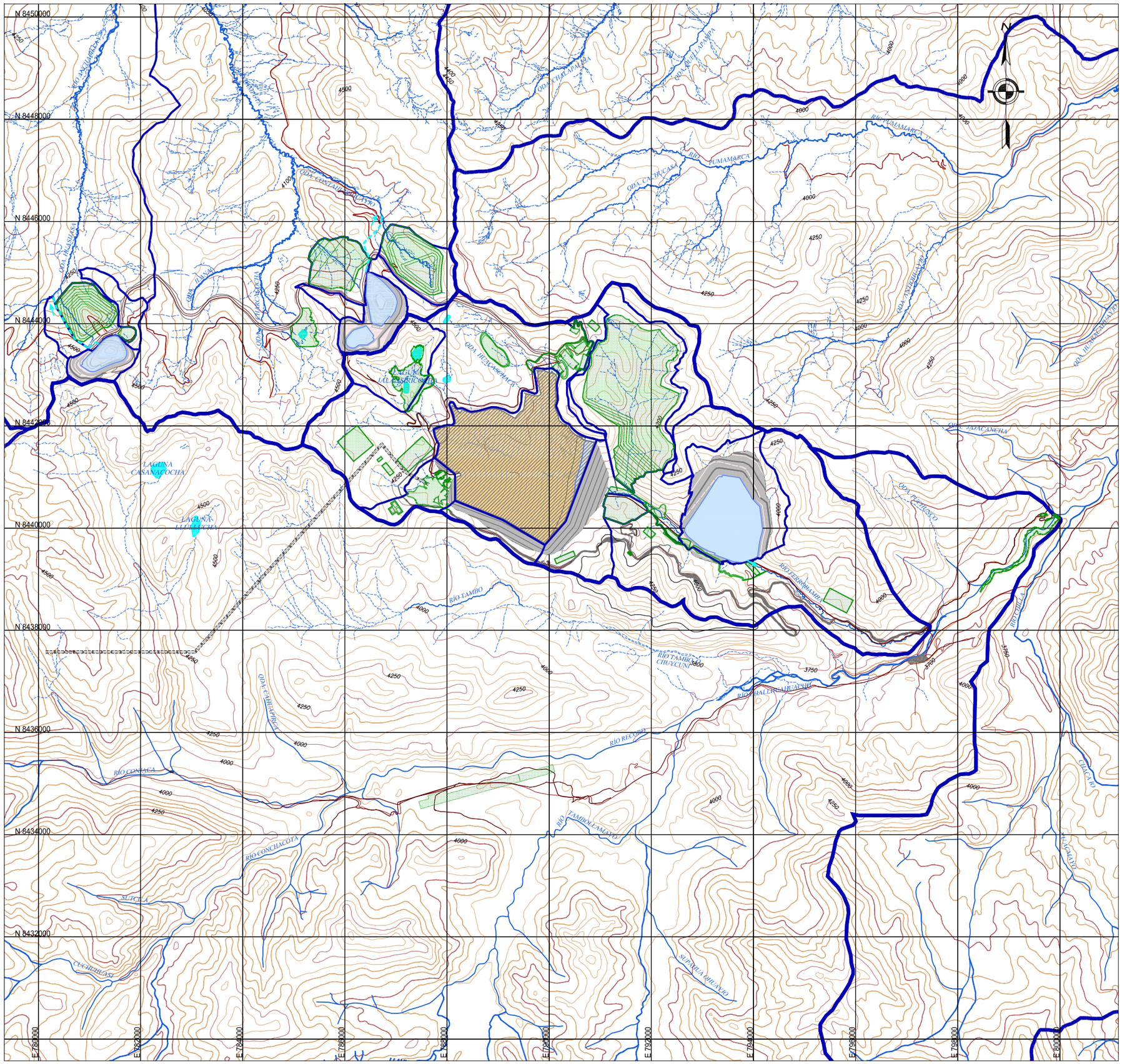
B4.4.3 Cierre Final

En esta sección se describen cuáles serán las instalaciones o componentes que se proyecta cerrar al final de la vida útil del Proyecto, una vez concluida toda operación y cuáles serán las medidas de cierre a implementar.

En la Figura B4.4-1 se puede ver la configuración que tendrá cada uno de los componentes e instalaciones, al término de la operación minera, y previo a la ejecución de los trabajos de cierre. En tanto, en la Figura B4.4-2 se presenta la configuración del sitio una vez finalizadas las medidas de cierre.

A continuación se presenta cada componente o instalación y sus acciones de cierre. Los componentes se organizan en las siguientes áreas para su presentación: mina, instalaciones de procesamiento, instalaciones para el manejo de residuos mineros y otras infraestructuras relacionadas con el Proyecto.


N 8450000
N 8448000
N 8446000
N 8444000
N 8442000
N 8440000
N 8438000
N 8436000
N 8434000
N 8432000
E 780000
E 782000
E 784000
E 786000
E 788000
E 790000
E 792000
E 794000
E 796000
E 798000
E 800000
BOTADERO CHALCOBAMBA OESTE
BOTADERO CHALCOBAMBA ESTE
BOTADERO SULFOBAMEA
BOTADERO TEMPORAL ESTÉRIL
TAJO CHALCOBAMBA
TAJO SULFOBAMBA
PILA DE SUELO SUPERFICIAL
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Y TANQUE DE AGUA CONTRA INCENDIOS
INSTALACIONES DE SERVICIO
PATIO TEMPORAL DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS
BOTADERO FERROBAMBA
PILA DE MINERAL DE BAJA LEY
DEPÓSITO DE RELAVES
TAJO FERROBAMBA
RESERVORIO DE AGUA FRESCA (CHUSPIRI)
RESERVORIO DE AGUA FRESCA (CHALLHUAHUACHO)
INSTALACIÓN DE MANEJO DE RESIDUOS
CAMPAMENTO DE CONSTRUCCION Y PATIO DE CONTRATISTAS
POZAS DE AGUA FRESCA Y PROCESO
PLANTA CONCENTRADORA
PLANTA DE CONCRETO
FAJA TRANSPORTADORA OVERLAND
PATIO TEMPORAL DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS
CHANCADORA PRIMARIA
CAMPAMENTO FERROBAMBA
CAMPAMENTO PERMANENTE
DESVÍO DEL RÍO FERROBAMBA
CHALLHUAHUACHO
LÍNEA DE TRANSMISIÓN 220KV (DESDE COTARUSE A LAS BAMBAS)
AERODROMO HUANACOPAMPA
MINERODUCTO
LAGUNA CASAMACOCHA
LAGUNA LLAUCOCHA
LAGUNA LLANSIRICOCHA
RÍO TAMBO
RÍO TAMBO O CHUYCUNI
RÍO CHALLHUAHUACHO
RÍO TAMBOMAYO
RÍO CONAICA
RÍO CONCHUACOTA
RÍO RECOPO
RÍO TAMBOMAYO
RÍO TAMAMARCA
RÍO TERREMAMA
QDA. CHALLHUALLA
QDA. CHALLHUALLA
QDA. CHUCHICASA
QDA. CHALLHUALLA
QDA. CHALLHUALLA
QDA. CHALLHUALL


N 8450000
N 8448000
N 8446000
N 8444000
N 8442000
N 8440000
N 8438000
N 8436000
N 8434000
N 8432000
E 780000
E 782000
E 784000
E 786000
E 788000
E 790000
E 792000
E 794000
E 796000
E 798000
E 800000
LAGUNA CASAVACOCHA
LAGUNA LLUCHACHA
LAGUNA TAJO RIO CHICA
RÍO TAMBO
RÍO CONCHACOTA
RÍO TAMBO-CHUYCUN
RÍO TAMBO-LAGUNA
RÍO TAMBO-HUALLAYRAHUACHO
RÍO TAMBO-HUAMANMARCA
RÍO TAMBO-QUEHUINCHA
RÍO TAMBO-CHALLAYLLA
RÍO TAMBO-CHALLAYLLA
RÍO TAMBO-CHALLAYLL

B4.4.3.1 Mina

Esas instalaciones incluyen los tajos Ferrobamba, Chalcobamba y Sulfobamba.

B4.4.3.1.1 Tajo Ferrobamba

El tajo abierto más grande del Proyecto contará con las siguientes medidas de cierre:

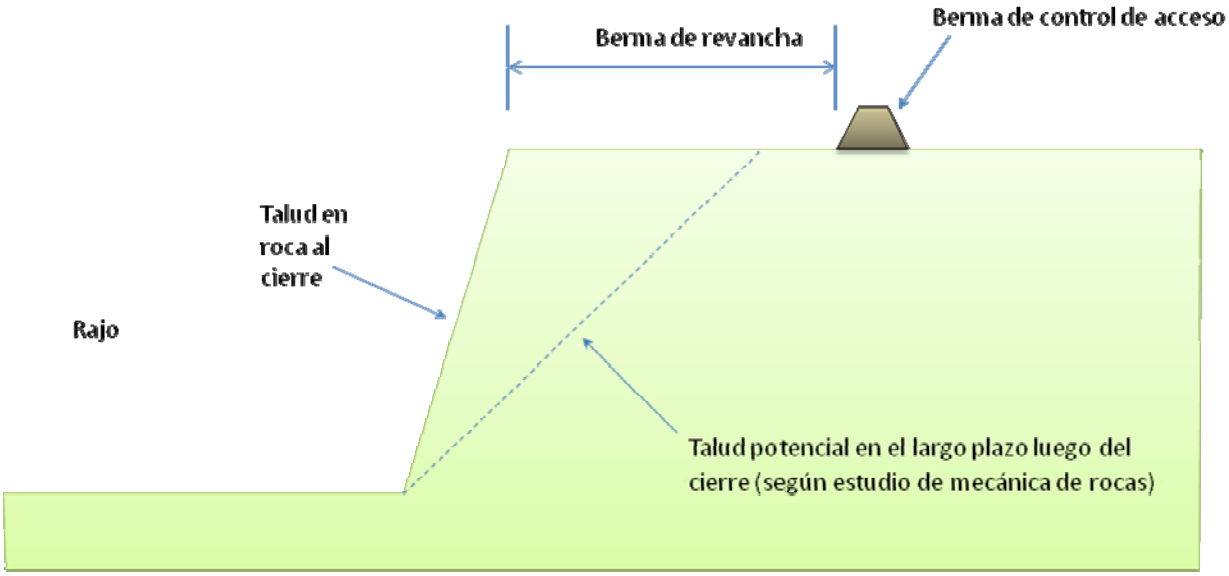
Medidas Generales

- Cierre de accesos e instalación de señalética de advertencia;
- retiro de equipos y estructuras remanentes desde el interior de los tajos, tales como instalaciones de drenaje (pozos, ductos, bombas, etc.), infraestructura de suministro de energía y combustible, etc.; y
- la capa de suelo superficial removida durante el desarrollo del tajo será almacenada para su uso posterior como cobertura en otras áreas de la mina. Este material será almacenado en acopios separados de los botaderos de desmonte actualmente diseñados. Estas pilas de material se muestran en la Figura B4.4-1.

Estabilidad Física

- Instalación de cierres perimetrales de material de lastre apilado a 3 m de altura para cada uno de los tajos, de manera que impida el acceso de personas y animales. La distancia de estos muros en los bordes del tajo será determinada por un estudio geomecánico a llevarse a cabo al fin de la operación y que definirá una franja de seguridad. Lo anterior es mostrado esquemáticamente en el Gráfico B4.4-1.

Gráfico B4.4-1: Determinación de la Franja de Seguridad a Partir del Estudio Geomecánico



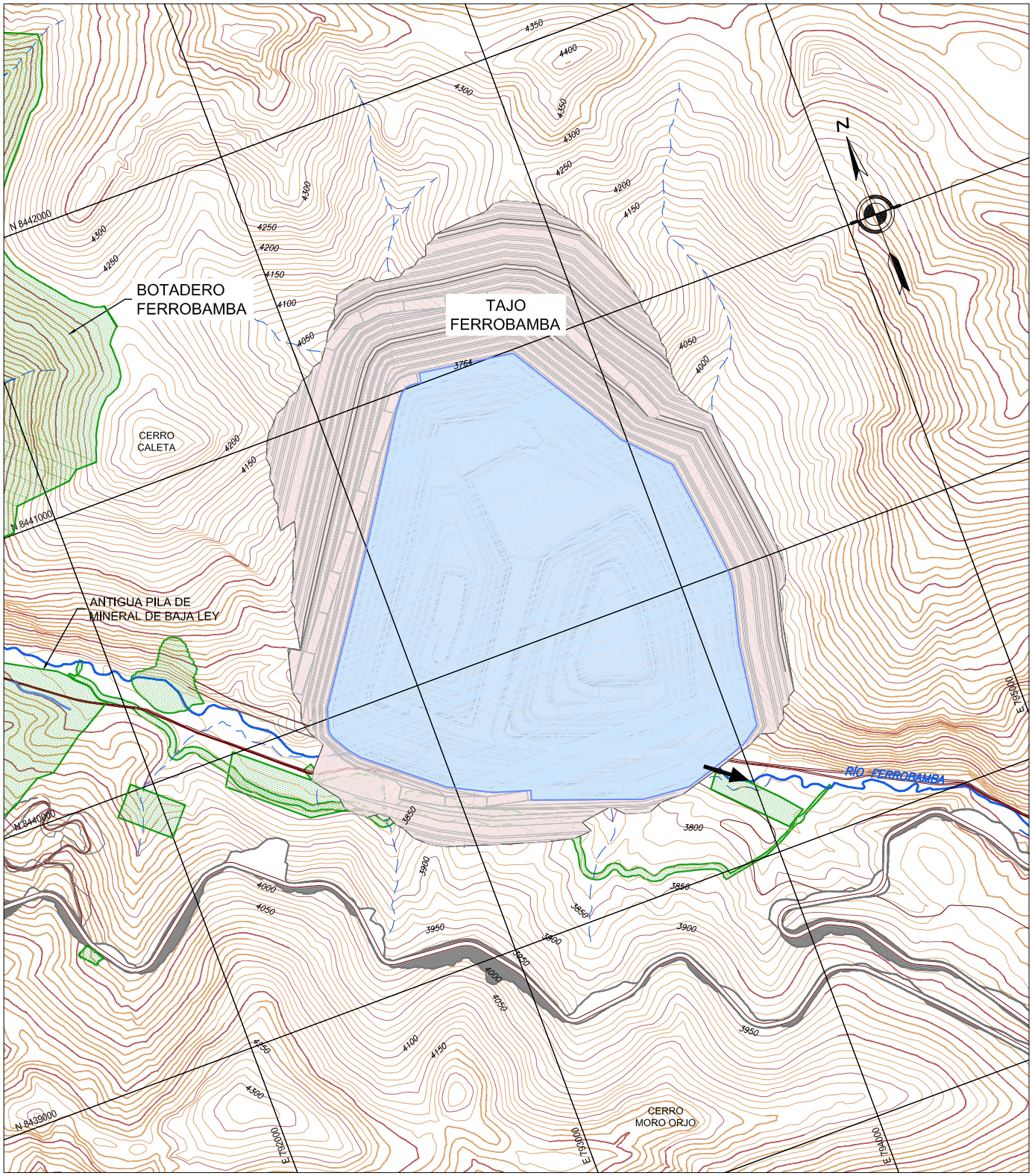
Estabilidad Geoquímica

- Una vez culminadas las actividades extractivas, se detendrá el bombeo de las aguas de drenaje al interior de los tajos y éstos serán inundados hasta el punto de rebose. Este llenado con agua impedirá, a largo plazo, la oxidación de las paredes del tajo al limitar el contacto con oxígeno, y por consiguiente beneficiará la calidad del agua.

En base a los estudios de EIA presentados en la Sección C8, se anticipa que el agua del tajo será adecuada para descargar en base a la litología esperada del tajo final, y a las características del material estéril que será dispuesto en los botaderos. El potencial para la generación de ácido en el tajo es poco o nulo. Las concentraciones de molibdeno y selenio tienen cierto potencial de exceder los criterios para aguas receptoras. Sin embargo, el agua bombeada del tajo durante la fase operativa del Proyecto será monitoreada, así como también se monitoreará el agua del tajo durante los años de llenado luego del cierre de la mina, antes del rebose. En función del monitoreo, se determinará la necesidad de tratamiento en base a los análisis detallados en curso al incorporar todos los resultados del modelamiento de calidad de agua para la cuenca así como los ratios de mezcla de flujo y la comparación con los valores de línea base existente. Si la calidad del agua no es aceptable para su descarga, entonces se implementarán opciones de tratamiento pasivo o activo. Tales tratamientos podrían tener lugar en el tajo o aguas abajo de los puntos de rebose, cuanto sea pertinente.

Estabilidad Hidrológica

- Tal como se mencionó en el punto anterior, las operaciones de bombeo serán detenidas al final de la vida de la mina y las obras de desvío de aguas superficiales serán desarmadas, de forma que aumente la tasa de inundación de los tajos.
- Se desmantelará la desviación del Río Ferrobamba alrededor de la parte Sur del tajo, y el río retomará su curso natural con descarga a través del tajo. Mientras se llena el tajo, se desviará al menos el flujo mínimo para mantener el caudal en el Río Ferrobamba aguas abajo del tajo abierto. Una vez que se haya llenado el tajo y se haya establecido la descarga de éste, se puede retirar la desviación. Se estima que esto se llevará a cabo aproximadamente 9 años después del desagüe del tajo, basado en la simulación de relleno de tajo hecho para la planificación de cierre.
- Una vez que se recuperen los niveles de agua en el tajo hasta el punto que el tajo descargue en el Río Ferrobamba, y que el Río Ferrobamba aguas arriba del tajo descargue en el tajo, éste actuará como una instalación para el paso de flujo para el Río Ferrobamba. Se anticipa un vertedero (indicado en la Figura B4.4-3) para la descarga aguas abajo. Éste se dimensionará para controlar la tasa máxima del flujo que rebose del tajo. El sistema de vertedero también podría tener que mitigar las inundaciones generadas por fallas en los taludes en el tajo. El diseño del sistema de vertedero para el cierre se verificará en base a los estudios de mecánica de rocas que se realizarán poco antes del cierre. Se utilizará el estudio de mecánica de rocas para cuantificar la probabilidad y la dimensión posible de grandes fallas en las paredes en el post cierre, y, de ser pertinente, recomendar medidas para limitar la escala de tales fallas. Por consiguiente, se utilizará el estudio de mecánica de rocas para establecer la dimensión necesaria del vertedero y la estructura de contención relacionada para controlar las ondas que se podrían prever.



LEYENDA:

- TOPOGRAFÍA DEL TERRENO EXISTENTE
- TOPOGRAFÍA DEL TERRENO PROYECTADO
- BOTADERO DE DESMONTE
- TAJO
- LAGO PERMANENTE EN TAJO
- CAMINOS DE ACCESO
- ÁREA REHABILITADA
- ESTRUCTURA DE REBOSE

400 0 400

ESCALA 1:20,000 METROS

NOTAS:

1. LA CUADRÍCULA ESTÁ REFERIDA AL DATUM WGS84, SISTEMA DE COORDENADAS UTM, ZONA 18S.
2. LAS ELEVACIONES DE SUPERFICIE SE ENCUENTRAN REFERENCIADAS POR SU NIVEL ORTOMÉTRICO (msnm).
3. EL ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES HA SIDO PROPORCIONADO POR XSTRATA (2009-2010).
4. LA HUELLA DE LAS INSTALACIONES CORRESPONDE AL FINAL DE LA ETAPA DE OPERACIÓN.

CLIENTE

EIA - PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

TÍTULO

DESCARGA DEL LAGO DEL TAJO FERROBAMBA

Golder Associates
Golder Associates Perú S.A.

LAS BAMBAS
PROYECTO MINERO

PROYECTO N° 089-4152085			ESC 1:20,000	REV. 4
DISEÑO	MG	MAR 2010	FIGURA N°	
CAD	MG	ABR 2010		
REV.	LV	MAYO 2010	**B4.4-3**	
APROV.	JTH	MAYO 2010		

PLOT DATE: April 28, 2010
FILENAME: G:\Project\2008\089-4152085 Xstrata-EIALasBambas-Sur\EIA\2_Vol_B_ElProyecto\B4_PlanCierreConceptual\2_Copias_Ciente\V4\0894152085_B4_V4.dwg

B4.4.3.1.2 Tajo Chalcobamba

Al cierre, se formarán dos lagos en el Tajo Chalcobamba. Las medidas de cierre son las siguientes:

Medidas Generales

- Cierre de accesos e instalación de señalética de advertencia;
- retiro de equipos y estructuras remanentes desde el interior de los tajos, tales como instalaciones de drenaje (pozos, ductos, bombas, etc.), infraestructura de suministro de energía y combustible, etc.; y
- la capa de suelo superficial removida durante el desarrollo del tajo será almacenada para su uso posterior como cobertura en otras áreas de la mina. Este material será almacenado en acopios separados de los botaderos de desmonte actualmente diseñados. Estos acopios de suelo superficial se muestran en la Figura B4.4-1.

Estabilidad Física

- Instalación de cierres perimetrales de material de lastre apilado a 3 m de altura para cada uno de los tajos, de manera que impida el acceso de personas y animales. La distancia de estos muros a los bordes del tajo será determinada por un estudio geomecánico a llevar a cabo al fin de la operación y que definirá una franja de seguridad. Lo anterior es mostrado esquemáticamente en el Gráfico B4.4-1.

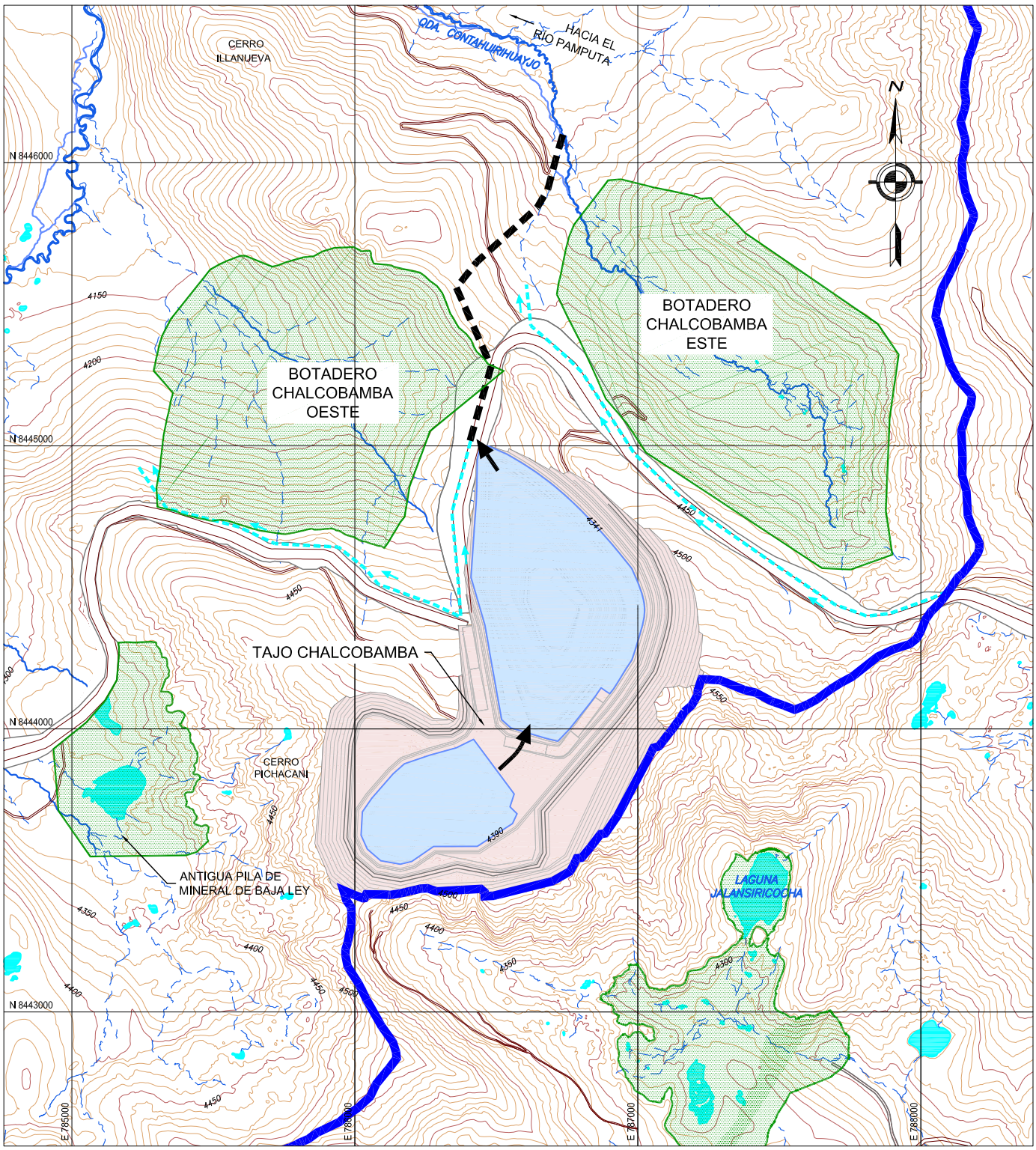
Estabilidad Geoquímica

- Una vez culminadas las actividades extractivas, se detendrá el bombeo de las aguas de drenaje al interior de los tajos y éstos serán inundados hasta que alcancen su nivel de rebose. El llenado con agua limitará en el largo plazo la oxidación adicional de las paredes del tajo mediante la reducción del contacto con el oxígeno, beneficiando de esta manera la calidad del agua del tajo. El potencial de generación de acidez en las paredes del tajo o en los botaderos de Chalcobamba es nulo o muy bajo, de acuerdo a lo que se ha evaluado en los estudios de geoquímica (Volumen C, Sección C5; Volumen H, Anexo H2).
- Se presume que el agua del tajo será aceptable para la descarga en base a la litología esperada del tajo final, y a las características del material estéril que será dispuesto en los botaderos. Los pronósticos de calidad de agua documentados en la Sección C8 de este EIA indican que la calidad de agua debe cumplir con los ECA vigentes. Sin embargo, dado que es posible que haya lixiviación de metales (molibdeno y selenio) en condiciones neutrales o alcalinos, se monitoreará la calidad del agua bombeada del tajo durante la operación del Proyecto y en ambos lagos de tajo durante los años de llenado luego del cierre de la mina, antes del desborde. Aun cuando no se prevea sea necesario, se determinará la necesidad de tratamiento en base a los análisis detallados en curso que incorporan todos los resultados del modelamiento de calidad de agua para la cuenca así como las proporciones de mezcla de flujo y la comparación con los valores de línea base existente. La simulación de relleno hecha para el plan de cierre indica que habrá 54 años estimados antes del desborde. Lo que proporciona tiempo más que suficiente para el monitoreo y desarrollo/implementación de las medidas de remediación en caso de que el monitoreo demuestre que son necesarias.

Estabilidad Hidrológica

- Tal como se mencionó en el punto anterior, las operaciones de bombeo serán detenidas al final de la vida de la mina y las obras de desvío de aguas superficiales serán desmanteladas, de tal forma de aumentar la tasa de inundación de los tajos.

- La porción Norte del tajo descargará en un afluente en la cuenca Pamputa por medio de un canal de contorno entre los dos Botaderos Chalcobamba, tal como se muestra en la Figura B4.4-4, aproximadamente 54 años después del cierre (basado en la simulación de relleno del tajo). La porción Sur descargará en la porción Norte del Chalcobamba, a través de un rebosadero escalonado que promueva la disipación de energía con el objeto de controlar la velocidad del flujo y prevenir efectos de erosión en alta pendiente. El rebosadero seria una estructura permanente, construida en hormigón.



LEYENDA:

- TOPOGRAFÍA DEL TERRENO EXISTENTE
- TOPOGRAFÍA DEL TERRENO PROYECTADO
- BOTADERO DE DESMONTE
- TAJO
- LAGO PERMANENTE EN TAJO
- DIVISORIA DE CUENCAS
- CAMINOS DE ACCESO
- ÁREA REHABILITADA
- CANAL DE CONTORNO
- ESTRUCTURA DE REBOSE
- CANAL DE DESCARGA DE LOS LAGOS DEL TAJO AL CIERRE

400 0 400

ESCALA 1:20,000 METROS

NOTAS:

1. LA CUADRÍCULA ESTÁ REFERIDA AL DATUM WGS84, SISTEMA DE COORDENADAS UTM, ZONA 18S.
2. LAS ELEVACIONES DE SUPERFICIE SE ENCUENTRAN REFERENCIADAS POR SU NIVEL ORTOMÉTRICO (msnm).
3. EL ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES HA SIDO PROPORCIONADO POR XSTRATA (2009-2010).
4. LA HUELLA DE LAS INSTALACIONES CORRESPONDE AL FINAL DE LA ETAPA DE OPERACIÓN.

CLIENTE

EIA - PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

TÍTULO

DESCARGA DE LOS LAGOS DEL TAJO CHALCOBAMBA

Golder Associates
Golder Associates Perú S.A.

LAS BAMBAS
PROYECTO MINERO

PROYECTO N° 089-4152085			ESC 1:20,000	REV. 4
DISEÑO	MG	MAR 2010	FIGURA N°	
CAD	MG	ABR 2010		
REV.	LV	MAYO 2010	**B4.4-4**	
APROV.	JTH	MAYO 2010		

PLOT DATE: April 28, 2010
FILENAME: G:\Project\2008\089-4152085 Xstrata-EIALasBambas-Sur\EIA\2_Vol_B_ElProyecto\B4_PlanCierreConceptual\2_Copias_Ciente\V4\0894152085_B4_V4.dwg

B4.4.3.1.3 Tajo Sulfobamba

El Tajo Sulfobamba es el único de los tajos propuestos donde existe una porción de desmonte que se anticipa que será potencialmente generador de acidez. Las medidas de cierre que se tomarán son las siguientes:

Medidas Generales

- Cierre de accesos e instalación de señalética de advertencia;
- retiro de equipos y estructuras remanentes desde el interior de los tajos, tales como instalaciones de drenaje (pozos, ductos, bombas, etc.), infraestructura de suministro de energía y combustible, etc.; y
- la capa de suelo superficial removida durante el desarrollo del tajo será almacenada para su uso posterior como cobertura en otras áreas de la mina. Este material será almacenado en acopios separados de los botaderos de desmonte actualmente diseñados. Estas pilas de material se muestran en la Figura B4.4-1.

Estabilidad Física

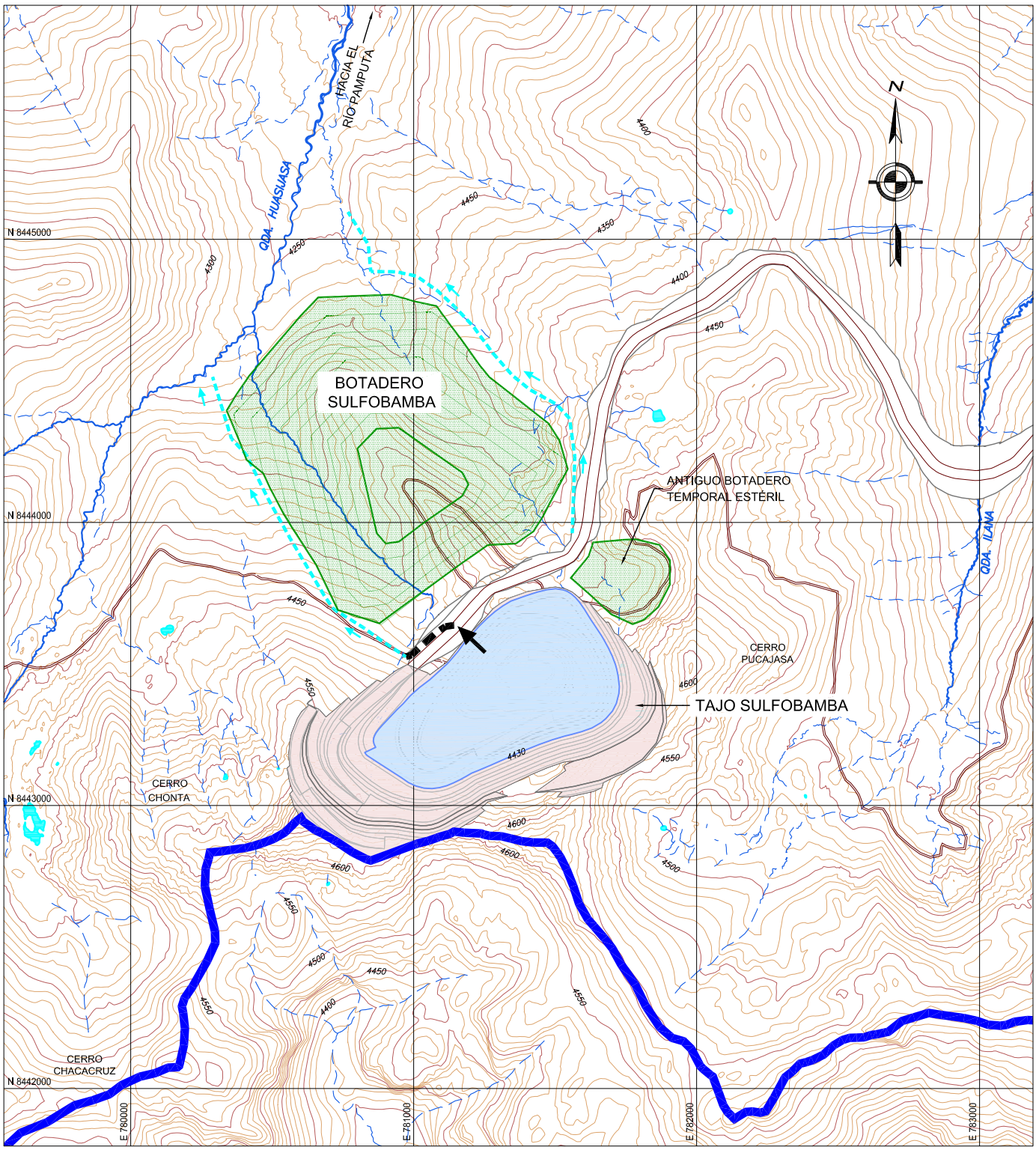
- Instalación de cierres perimetrales de material de lastre apilado a 3 m de altura para cada uno de los tajos, de manera de impedir el acceso de personas y animales. La distancia de estos muros a los bordes del tajo será determinada por un estudio geomecánico a llevar a cabo al fin de la operación y que definirá una franja de seguridad. Lo anterior es mostrado esquemáticamente a continuación en el Gráfico B4.4-1.

Estabilidad Geoquímica

- Luego del final del bombeo, se llenará naturalmente con agua el Tajo Sulfobamba hasta el rebose (descargando al noroeste, en la cuenca del Río Pallaca). Se estima que la descarga promedio a largo plazo estará en el orden de 18 L/s (Artois Consulting, 2009).
- La sumersión reduce drásticamente el índice de oxidación de cualquier superficie rocosa expuesta, y por consiguiente, el potencial para la generación de agua de calidad baja. Por esta misma razón, se planifica disponer el material potencialmente generador de acidez de Sulfobamba en el mismo tajo pero que quede sumergido bajo el nivel del agua del lago que se formará luego del cierre.
- En base a los pronósticos de calidad de agua realizados en la elaboración de este EIA, se anticipa que existe un potencial para la generación de ARD (drenaje de ácido roca) de este tajo. Podría ser necesario algún tratamiento para el agua con el fin de volverla apta para su descarga en los cuerpos de aguas superficiales aguas abajo, así se dosificará el agua del tajo, de manera periódica, con los materiales de neutralización (como la cal). El final del bombeo y explotación de Sulfobamba está planificado para 2027, y pasarán varios años (estimado de 26 años, basado en una simulación de relleno del tajo) antes de que los niveles de agua en el tajo alcancen el punto en que puedan descargar a los cuerpos de agua superficiales aguas abajo del área. Como resultado, habrá tiempo disponible para monitorear el desarrollo del agua de la mina con el correr del tiempo, y perfeccionar los pronósticos de calidad de agua y seleccionar el enfoque de tratamiento óptimo en base a las condiciones reales.

Estabilidad Hidrológica

- Al final del ciclo de vida de la mina, se detendrán las operaciones de bombeo. Para maximizar la velocidad a la cual se llena el tajo con agua (como ya se mencionó), cualquier desviación de agua será removida, y el agua superficial ayudará a rellenar el tajo a una velocidad máxima.
- Se construirá un vertedero para controlar la ubicación y el nivel de descarga del agua de rebose. Este vertedero será necesario cuando el nivel de agua en el tajo alcance niveles de descarga (2 años estimados luego del cierre de acuerdo al estudio de octubre de 2009 realizado por Artois Consulting). Se monitoreará la calidad de agua en el tajo para garantizar que ésta cumpla con los objetivos de calidad.
- Se considera que la descarga de desborde del tajo será a través de un canal de desviación cerca del flanco Noreste del Botadero Sulfobamba. La configuración de esta descarga se muestra en la Figura B4.4-5. La base del canal se revestirá con roca gruesa con capacidad de neutralización.



LEYENDA:

- TOPOGRAFÍA DEL TERRENO EXISTENTE
- TOPOGRAFÍA DEL TERRENO PROYECTADO
- BOTADERO DE DESMONTE
- TAJO
- LAGO PERMANENTE EN TAJO
- DIVISORIA DE CUENCAS
- CAMINOS DE ACCESO
- ÁREA REHABILITADA
- CANAL DE CONTORNO
- ESTRUCTURA DE REBOSE
- CANAL DE DESCARGA DEL LAGO DEL TAJO AL CIERRE

400 0 400

ESCALA 1:20,000 METROS

NOTAS:

1. LA CUADRÍCULA ESTÁ REFERIDA AL DATUM WGS84, SISTEMA DE COORDENADAS UTM, ZONA 18S.
2. LAS ELEVACIONES DE SUPERFICIE SE ENCUENTRAN REFERENCIADAS POR SU NIVEL ORTOMÉTRICO (msnm).
3. EL ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES HA SIDO PROPORCIONADO POR XSTRATA (2009-2010).
4. LA HUELLA DE LAS INSTALACIONES CORRESPONDE AL FINAL DE LA ETAPA DE OPERACIÓN.

CLIENTE

EIA - PROYECTO MINERO LAS BAMBAS

TÍTULO

DESCARGA DEL LAGO DEL TAJO SULFOBAMBA

Golder Associates
Golder Associates Perú S.A.

LAS BAMBAS
PROYECTO MINERO

PROYECTO N° 089-4152085			ESC 1:20,000	REV. 4
DISEÑO	MG	MAR 2010	FIGURA N°	
CAD	MG	ABR 2010		
REV.	LV	MAYO 2010	**B4.4-5**	
APROV.	JTH	MAYO 2010		

PLOT DATE: April 28, 2010
FILENAME: G:\Project\2008\089-4152085 Xstrata-EIALasBambas-Sur\EIA\2_Vol_B_ElProyecto\B4_PlanCierreConceptual\2_Copias_Ciente\V4\0894152085_B4_V4.dwg

B4.4.3.2 Instalaciones de Procesamiento

B4.4.3.2.1 Instalaciones de la Faja Transportadora y Chancadoras Primarias

Estas instalaciones incluyen dos chancadoras primarias en el área de Las Bambas y los terraplenes en los que se soporta cada una de ellas, así como dos fajas transportadoras con la estación de transferencia que transporta el mineral chancado grueso de las chancadoras a la planta concentradora. Se consideran las siguientes medidas para el cierre:

Desmantelamiento

- Desenergización, limpieza, desmontaje y desmantelamiento de toda estructura remanente.

Demolición, Salvamento y Disposición

- Inventario de equipos y materiales reutilizables. Estudio de opciones de reutilización y/o venta de material rescatable;
- retiro de equipos;
- demolición de fundaciones a nivel de superficie; y
- disposición de escombros y residuos inertes en sitios autorizados.

Estabilidad Física

Se retirarán por completo las plataformas para las chancadoras primarias y la estación de transferencia en el cierre, y el material de la plataforma se dispondrá en un botadero o tajo. Por consiguiente, no habrá problemas de estabilidad física relacionados con los taludes de las instalaciones luego del cierre.

Establecimiento de la Forma del Terreno y Rehabilitación

El área de la plataforma anterior se nivelará y cubrirá con suelo orgánico o material similar para apoyar la revegetación y para que el área retorne a su configuración natural.

B4.4.3.2.2 Instalaciones de Procesamiento de Las Bambas

Estas incluyen las instalaciones de molienda, flotación y espesamiento en Las Bambas, así como las Plantas de Molibdeno y Filtro ubicadas en el área de la Operación Tintaya. Para estas instalaciones las medidas de cierre consideradas son las siguientes:

Desmantelamiento

- Desenergización, limpieza, desmontaje y desmantelamiento de toda estructura remanente.

Demolición, Salvamento y Disposición

- Inventario de equipos y materiales reutilizables. Estudio de opciones de reutilización y/o venta de material rescatable;
- retiro de cualquier sustancia peligrosa remanente (reactivos, lubricantes etc.) hacia sitios autorizados;
- retiro de equipos;
- demolición de fundaciones a nivel de superficie; y
- disposición de escombros y residuos inertes en sitios autorizados.

Estabilidad Física

- No se ha considerado el retiro de la plataforma del área de la planta, pero se pondrán en marcha controles de agua superficial para evitar el estancamiento.

Establecimiento de la Forma del Terreno y Rehabilitación

- Las fundaciones que se encuentren por debajo del nivel de superficie serán dejadas enterradas, agrietadas para promover el drenaje natural, niveladas y cubiertas con suelo siguiendo las formas naturales del entorno y revegetación.

B4.4.3.2.3 Mineroducto y Estaciones de Bombeo

El concentrado generado en la planta se transportará a través de un mineroducto de aproximadamente 206 km, que estará enterrado. Habrá algunas pequeñas secciones expuestas a lo largo del tramo del mineroducto relacionadas con el bombeo o las estaciones de descarga. Las medidas de cierre que se adoptarán para este mineroducto y sus estaciones de bombeo relacionadas son las siguientes:

Desmantelamiento

- Antes del desmantelamiento, se limpiará el mineroducto mediante el bombeo de agua fresca a través de él;
- en general, los segmentos enterrados del mineroducto permanecerán igual, y no existen riesgos ambientales o físicos relacionados con el mineroducto enterrado; y
- cualquier parte del mineroducto que se encuentre expuesto en la superficie del suelo se desmantelará, junto con todas las estaciones de bombeo.

Demolición, Salvamento y Disposición

- Inventario de equipos y materiales reutilizables. Estudio de opciones de reutilización y/o venta de material rescatable;
- retiro de cualquier sustancia peligrosa remanente (reactivos, lubricantes etc.) hacia sitios autorizados;
- retiro de equipos;
- demolición de fundaciones a nivel de superficie; y
- disposición de escombros y residuos inertes en sitios autorizados.

Estabilidad Física

- Retiro de las plataformas del área de la estación de bombeo.

Establecimiento de la Forma del Terreno y Rehabilitación

- Se sellarán y se cubrirán los extremos expuestos del mineroducto enterrado, utilizando un tapón de concreto o de arcilla de bentonita, y luego se cubrirán con suelo natural, nivelados hasta coincidir con el terreno natural.

B4.4.3.3 Instalaciones para el Manejo de Residuos Mineros

Las instalaciones para el manejo de residuos mineros incluyen los distintos botaderos y el Depósito de Relaves.

B4.4.3.3.1 Depósito de Relave

Las medidas de cierre para esta instalación se encuentran documentadas en el informe de MWH, 2009. A continuación alguna de las consideraciones clave esbozadas en este plan:

- El diseño operativo para la estabilidad de la presa cumple con los criterios de cierre (El diseño se basó en el sismo máximo creíble: por consiguiente, no se consideran trabajos de estabilización de cierre/post-cierre).
- Se desmantelará el drenaje de desviación de agua superficial alrededor del perímetro de la instalación (durante las operaciones), y el drenaje se dirigirá a la superficie del depósito. Se han planificado canales revestidos (polietileno de baja densidad lineal (LLDPE) de 1,5 mm o revestimiento rocoso) para transportar el agua sobre la superficie de la presa. La descarga de los canales/depósitos de relaves se realizará a través de un vertedero de concreto ubicado en el límite noreste de la presa (entre la presa y el Tajo Ferrobamba), con una estructura de disipación de energía en la base, descargando en la cuenca del Río Ferrobamba. Las obras de cierre se dimensionarán para conducir el evento generado por la precipitación máxima probable.
- Se cubrirán los relaves con material adecuado para el control de la erosión de la superficie por viento o lluvia.
- La configuración general del Depósito de Relaves se muestra en la Figura B4.4-2.

B4.4.3.3.2 Botaderos

Existen cuatro botaderos en el Proyecto tal como se describe a continuación.

Botadero Ferrobamba

Las medidas de cierre propuestas son las siguientes:

Medidas generales

- Cierre de accesos e instalación de señalética de advertencia;
- instalación de cierre perimetral utilizando cerco de material; y
- cualquier suelo superficial en el área planificada de botadero de desmonte se debe desbrozar y almacenar en un área separada antes de colocar el desmonte. Esta pila de material se encuentra en un área separada dentro de la huella de botadero de desmonte planificado actualmente.

Estabilidad Física

- Sobre la base del memorando técnico proporcionado por Piteau, 2009 la configuración final del Botadero Ferrobamba cumplirá los requisitos de estabilidad del cierre, con factores mínimos de seguridad de 2,16 (análisis estático) y 1,5 (análisis pseudo-estático usando 50% de la aceleración pico de diseño de 0,3g). Como resultado, no se anticipa la reconformación de talud significativa del botadero. Sin embargo, se ha conservado un margen limitado para el trazado de curvas/reperfilamiento de los taludes del botadero para tomar en cuenta el modelado menor que pueda ser necesario antes del cierre. Observe que si en futuras revisiones del plan de cierre se necesita una cobertura de baja permeabilidad en los taludes, puede ser necesario aplanar los taludes para facilitar la colocación.

- Implementación de las medidas para recolectar escorrentía y transportarla fuera del botadero de manera controlada con erosión mínima. La colocación final de roca en las superficies superiores incluirá pendientes cruzadas hacia varios canales protegidos contra erosión descendiendo por los lados del botadero. Los bancos tendrán pendientes cruzadas hacia adentro, y estarán diseñadas para transportar escorrentía a varios canales de escorrentía discretos protegidos contra erosión descendiendo por los lados del botadero.

Estabilidad Geoquímica

- Sobre la base del análisis geoquímico realizado para sustentar el EIA (Volumen C, Sección C5; Volumen H, Anexo H2), no se espera drenaje ácido del desmonte dispuesto en el Botadero Ferrobamba. Sin embargo, hay cierto potencial de que la filtración contenga de molibdeno y selenio en concentraciones que excedan los criterios de agua receptora. La necesidad de tratamiento de esta filtración se determina basándose en análisis detallado continuo incorporando todos los resultados de modelamiento de calidad de agua para la cuenca así como ratios de mezcla de flujo y la comparación con los valores de línea base existente. Si análisis futuros más detallados indican la necesidad, se deben considerar medidas de control adicionales (como la colocación de una cobertura de baja permeabilidad para limitar la infiltración en el material de desmonte).
- El Botadero Ferrobamba está ubicado aguas arriba del futuro lago del tajo otorgando una "capacidad de amortiguamiento frente a eventuales descargas de aguas de contacto o filtraciones que provengan del depósito, las cuales llegarán al lago del tajo y no directamente al Río Ferrobamba.

Estabilidad Hidrológica

- Para el control de la erosión, se debería efectuar el cierre de la superficie de Ferrobamba con un talud total al este, y los canales de drenaje superficial para la desviación de escorrentía en dirección hacia el sistema de drenaje perimétrico.
- Durante el cierre, el sistema de drenaje perimétrico en el lado Este del botadero será incrementado en sección transversal y será llenado con relleno de roca gruesa inerte de libre drenaje, proporcionando drenaje a largo plazo de este sector con una sección de tipo de drenaje francés.
- Las otras desviaciones perimetrales alrededor del Botadero Ferrobamba no serán ampliadas para un mayor período de retorno de tormenta, puesto que los sistemas de desviación de agua y la infiltración del botadero descargan al Tajo Ferrobamba, proporcionando control adecuado de las descargas.

Re-perfilamiento de la Tierra y Rehabilitación de Hábitats

- Cobertura con una capa de suelo inorgánico de material similar capaz de sustentar la revegetación. La cobertura debe tener un mínimo de 0,3 m de espesor, y colocarse sólo en superficies planas (por ejemplo, áreas de crestas y bancos), para evitar problemas con poca retención del suelo en superficies de desmonte de talud abrupto.
- Revegetación con especies locales. La selección de un programa de revegetación adecuado que da preferencia a especies locales y puede generar una cobertura exitosa y autosostenible requerirá estudios adicionales.

Botadero Chalcobamba

El botadero de desmonte en Chalcobamba constará de dos depósitos (Norte y Noreste). Se anticipa que el desmonte depositado en estos botaderos será no generador de acidez.

La siguiente es una reseña de las medidas de cierre que se deben tomar:

Medidas Generales

- Cierre de accesos e instalación de señalética de advertencia;
- instalación de cierre perimetral utilizando cerco de material; y
- cualquier suelo superficial en el área planificada de botadero de desmonte se debe desbrozar y almacenar en un área separada antes de colocar el desmonte. Se asume que esta de material es un área separada dentro de la huella de botadero planificado actualmente.

Estabilidad Física

- Sobre la base del memorando técnico proporcionado por Piteau, 2009, la configuración final de bancos del Botadero Norte debe ser aceptable para el cierre sin redefinición de talud significativa. El diseño demanda taludes máximos globales de 2.0H:1V (cresta a pie para el Botadero Norte y cresta a cresta para el Botadero Noroeste). El análisis estático de la configuración del diseño mostró factores de seguridad mayores a 1,3 al término de la vida útil, y deformaciones acumulativas menores de 10 mm (Análisis de Deformación de Newmark) bajo la carga dinámica Sin embargo, se ha mantenido un margen limitado para el trazado de curvas/reperfilamiento de los taludes de los botaderos en el cierre para tomar en cuenta el modelado menor que pueda ser necesario antes del cierre, y la construcción de bermas de base para proteger áreas sensibles de desprendimiento menor del material de superficie en los taludes. Observe que si en futuras revisiones del plan de cierre es necesaria una cobertura de baja permeabilidad en los taludes, quizá sea necesario aplanar los taludes para facilitar la colocación.
- Implementación de obras para recolectar escorrentía y transportarla fuera del botadero de desmonte de manera controlada con erosión mínima. La colocación final de roca en las superficies superiores incluirá pendientes cruzadas hacia varios canales protegidos contra la erosión descendiendo por los lados del botadero. Los bancos tendrán pendientes cruzadas hacia adentro, y estarán diseñados para transportar escorrentía a varios canales discretos protegidos contra la erosión descendiendo por los lados del botadero.

Estabilidad Geoquímica

- Sobre la base de análisis químico realizado para sustentar el EIA (Volumen C, Sección C5; Volumen H, Anexo H2), no se espera drenaje ácido del desmonte dispuesto del Botadero Chalcobamba. Sin embargo, existe cierto potencial de que la filtración contenga cobre, plomo, molibdeno y selenio en concentraciones que exceden los criterios del agua receptora. La necesidad de tratamiento de esta filtración se debe determinar basándose en el análisis detallado continuo incorporando todos los resultados de modelamiento de calidad del agua para la cuenca, así como los ratios de mezcla de flujo y la comparación con los valores de línea base existente. Si un análisis futuro más detallado indica la necesidad, se deben considerar medidas de control adicionales (como la colocación de una cobertura de baja permeabilidad para limitar la infiltración en el material de desmonte).

Estabilidad Hidrológica

- Mejora de los canales perimetrales para la desviación de agua de escorrentía usada durante las operaciones. Se anticipa que la misma alineación general se usará como las desviaciones de agua de operación, pero la capacidad de cierre debe ser capaz de manejar una tormenta con un periodo de retorno de 200 años, de acuerdo con las guías nacionales (“Guía Para La Elaboración de Planes de Cierre de Minas” Sección 3.2.4.2 del MEM);
- las estructuras de disipación de sedimentación/energía se mantendrán/mejorarán como parte del sistema de manejo de agua de cierre; y
- ambos botaderos descargan a la Sub-cuenca Pamputa.

Re-perfilamiento de Tierra y Rehabilitación de Hábitats

- Cobertura con una capa de suelo orgánico o material similar de soportar la revegetación. La cobertura tendrá como mínimo 0,3 m de espesor, y se colocó sólo en superficies planas (por ejemplo, áreas de crestas y bancos), para evitar problemas con poca retención del suelo en superficies de desmonte de talud empinado.
- Revegetación con especies locales. La selección de un programa de revegetación adecuado que da preferencia a especies locales y puede generar una cobertura exitosa y autosostenible requerirá estudios adicionales.

Botadero Sulfobamba

El Botadero Sulfobamba se construirá al noroeste del Tajo Sulfobamba. El desmonte depositado en estas instalaciones no será generador de acidez. El desmonte potencialmente generador de acidez del tajo representa un estimado de 30% del volumen total de desmonte que se va a generar. Este desmonte potencialmente generador de acidez se almacenará en un área adyacente al tajo para posterior disposición como parte de los trabajos de cierre. Cabe señalar que esto requerirá controles operativos cuidadosos para asegurar que el desmonte potencialmente generador de acidez se mantenga separado del no generador de acidez. Se anticipa que la construcción de Sulfobamba empiece en el año 10 después del inicio de las operaciones. Como resultado, los estudios de diseño para el Botadero Sulfobamba no se han desarrollado al mismo nivel que los estudios de diseño para los otros botaderos. El diseño (en particular el diseño de estabilidad) del botadero se refinará en los años previos al inicio de la operación, incorporando la información obtenida de la construcción de los otros botaderos del Proyecto.

A continuación se incluye una reseña de las medidas de cierre que se van a tomar:

Medidas generales

- Cierre de accesos e instalación de señalética de advertencia;
- instalación de cierre perimetral utilizando cerco de material; y
- cualquier suelo superficial en el área de desmonte planificada se debe desbrozar y almacenar en un área separada antes de colocar el desmonte. Esta pila de material será un área separada dentro de la huella de botadero de desmonte.

Estabilidad Física

- Los taludes globales para el botadero de desmonte se seleccionarán para cumplir los objetivos de operación así como de estabilidad del cierre, para reducir cualquier trabajo de redefinición de talud o de trazado de curvas necesario en el cierre. Basándose en el análisis del diseño realizado para los otros botaderos de desmonte en al área, se anticipa un talud de diseño global de 2.0H:1V para satisfacer las necesidades de la operación así como de estabilidad en el cierre. Estudios geotécnicos para este botadero de desmonte serán necesarios para confirmar los taludes propuestos para el cierre (y diseño de operación), y se realizarán en el período previo a la construcción, incorporando la información obtenida durante la construcción de los botaderos Ferrobamba y Chalcobamba en los años anteriores. Se prevé como parte del cierre, trabajos limitados de reperfilamiento de los taludes del botadero, y la construcción de bermas de base para proteger áreas sensibles del desprendimiento menor de material de superficie en los taludes. Construcción de bermas de base protectoras en cualquier área en donde la protección de fallas por desmoronamiento de la superficie se considere necesaria.
- Implementación de obras para recolectar la escorrentía y transportarla fuera del botadero de desmonte en manera controlada con erosión mínima. La colocación final de la roca en las superficies superiores incluirá la conformación de inclinaciones cruzadas a varios canales de erosión protegidos descendiendo por los lados del botadero. Los bancos tendrán inclinaciones cruzadas hacia adentro, y

estarán diseñados para transportar escorrentía a varios canales de escorrentía protegidos de erosión descendiendo por los lados del botadero.

Estabilidad Geoquímica

- Como se describe en la descripción general, el desmonte potencialmente generador de acidez se apilará por separado. En el cierre, este material se dispondrá en el tajo abierto. A medida que el tajo abierto se rellene con agua, el desmonte potencialmente generador de acidez se cubrirá con agua después del cierre, evitando mayor generación de acidez.
- El desmonte restante (sin potencial de generar acidez) en el Botadero Sulfobamba tiene cierto potencial para generar lixiviación de cobre, plomo, molibdeno y selenio en concentraciones que podrían exceder los criterios del agua receptora (Volumen J, Anexo J8). El potencial de que la filtración del desmonte exceda los valores de línea base depende de la selección del punto de cumplimiento. El potencial de impacto estará sujeto al análisis continuo de ratios de mezcla y la comparación con valores de línea base existentes durante la operación, y el tratamiento implementado, si se requiriera. Esto puede implicar la operación continua del sistema de bombeo en la base del botadero de desmonte para hacer regresar la filtración al tajo, en donde luego se puede tratar o descargar como parte de la descarga del tajo.

Estabilidad Hidrológica

- La mejora de los canales perimetrales usados durante las operaciones para desviación de agua de escorrentía para reducir los impactos de la erosión y reducir la infiltración al botadero. Se anticipa que la misma alineación general se usará para las desviaciones de aguas operativas, pero la capacidad de cierre será capaz de manejar una tormenta en un periodo de retorno de 200 años, de acuerdo con las guías nacionales MINEM, 2006; y
- La descarga se realizará totalmente dentro de la Sub-Cuenca Río Anchapillay.

Re-perfilamiento de la Tierra y Rehabilitación de Hábitats

- Cobertura con una capa de suelo orgánico o material similar capaz de soportar la revegetación. La cobertura tendrá un mínimo de 0,3 m de espesor, y se colocará en superficies planas (por ejemplo, áreas de crestas y bancos), para evitar problemas de poca retención del suelo en superficies de desmonte con taludes escarpados.
- Revegetación con especies locales. La selección de un programa de revegetación adecuado que da preferencia a las especies locales y puede generar una cobertura exitosa y autosostenible requerirá estudios adicionales.

B4.4.3.4 Infraestructura Adicional Relacionada al Proyecto

La infraestructura adicional incluye los trabajos descritos en la siguiente sección:

B4.4.3.4.1 Instalaciones de Suministro de Aguas

Las instalaciones de suministro de agua incluyen las siguientes:

- Las instalaciones de captación y recopilación;
- dos reservorios principales, el Reservorio Chuspiri y el Reservorio Challhuahuacho;
- las Instalaciones de bombeo hacia los puntos de suministro (incluyendo la estación de bombeo asociada a Challhuahuacho, estaciones de recompresión, sistemas de bombeo, tomas, pozas de agua, etc.); y
- las instalaciones de almacenamiento de agua (tanques de agua fresca).

Desmantelamiento

- Desenergización, limpieza, desmontaje y desmantelamiento de toda estructura remanente.

Demolición, Salvamento y Disposición

- Inventario de equipos y materiales reutilizables. Estudio de opciones de reutilización y/o venta de material rescatable (Reservorio Challhuahuacho);
- desmantelamiento y remoción de los equipos/áreas auxiliares (desarenadores, bombas, etc.);
- remoción de los equipos de tierra y tuberías anteriores (se retirará las tuberías enterradas, el terreno se sellará y se dejará en su lugar);
- la remoción de los reservorios y el retorno de flujo de agua a su configuración natural se considerará como caso base para Chuspiri, y el material excavado de las operaciones puede usarse como cubierta en otras instalaciones. Este no será el uso final del material de Challhuahuacho debido a las grandes distancias entre el reservorio y las instalaciones que se necesitaría cubrir. Al momento del cierre, como primera opción, se evaluará la opción de ceder a un tercero (gobierno, comunidad) el Reservorio Challhuahuacho, dado que la utilidad de esta infraestructura podría tener ventajas para otros en el futuro. Como segunda opción, el reservorio de Challhuahuacho será demolido y se retornará el flujo de agua a su configuración natural y se depositará las escombreras en un botadero;
- demolición de fundaciones a nivel de superficie; y perforación de las losas de concreto del piso; y
- disposición de escombros y residuos inertes en sitios autorizados.

Establecimiento de la Forma del Terreno y Rehabilitación

- En las áreas en las que el agua se ha empozado, se anticipa que habrá acumulaciones de sedimentos. El exceso de sedimento será retirado para emplearse como material de cobertura. Estas áreas se revegetarán con fertilizantes para promover la revegetación inicial. Si los sedimentos no pueden soportar la revegetación de manera directa, los sedimentos acumulados se fragmentarán (para uso en cubiertas de cierre), y el suelo subyacente se vegetará. Antes de la implementación de las medidas de cierre, se tomarán muestras representativas de los fertilizantes y se analizarán para su composición química (en particular el contenido de metales) de manera que se asegure que son aptas para su uso en el post cierre.
- Las fundaciones que se encuentren por debajo del nivel de superficie se dejarán enterradas, agrietadas para promover el drenaje natural, niveladas y cubiertas con suelo siguiendo las formas naturales del entorno y revegetación.

B4.4.3.4.2 Instalaciones de Almacenamiento de Agua

Las instalaciones de almacenamiento de agua incluyen instalaciones relacionadas al almacenamiento de agua fresca así como agua de proceso (pozas de agua fresca y de proceso y tanques de agua potable).

Desmantelamiento

- Drenaje, limpieza y desmontaje de todas las estructuras restantes; y
- desmantelamiento de las pozas de agua fresca y de proceso y de los tanques de agua potable.

Demolición, Salvamento y Disposición

- Inventario de equipos y materiales reutilizables. Estudio de opciones de reutilización y/o venta de material rescatable;
- retiro de equipos y ductos superficiales (las tuberías enterradas serán vaciadas y permanecerán enterradas);
- demolición de fundaciones a nivel de superficie; y
- disposición de escombros y residuos inertes en sitios autorizados.

Establecimiento de la Forma del Terreno y Rehabilitación

- Las fundaciones que se encuentren por debajo del nivel de superficie serán dejadas enterradas, agrietadas para promover el drenaje natural, niveladas y cubiertas con suelo (si es necesario para soportar la revegetación) siguiendo las formas naturales del entorno y revegetación.

B4.4.3.4.3 Sistema de Manejo de Aguas Superficiales

El sistema de manejo de agua superficial incluye las infraestructuras de bombeo y las tuberías, canales para agua de contacto y no contacto, estructuras de control de sedimentos, etc. Las medidas de cierre a adoptarse para aquellas instalaciones que no se mantendrán/nivelarán como parte del sistema de manejo de aguas son las siguientes:

Desmantelamiento

- Antes del desmantelamiento, las tuberías se limpiarán mediante el bombeo de agua fresca;
- en general, los segmentos enterrados de la tubería permanecerán enterrados ya que no existe riesgo ambiental o físico con las tuberías enterradas; y
- todas aquellas partes de las tuberías que estén expuestas en la superficie del suelo se desmantelarán junto a las estaciones de bombeo.

Demolición, Salvamento y Disposición

- Inventario de equipos y materiales reutilizables. Estudio de opciones de reutilización y/o venta de material valorizable;
- retiro de equipos y ductos superficiales (las tuberías enterradas serán vaciadas y permanecerán enterradas);
- demolición de fundaciones a nivel de superficie; y
- disposición de escombros y residuos inertes en sitios autorizados.

Estabilidad Física

- Las estructuras de disipación de energía ubicadas al final de las rápidas de descarga tendrán barreras perimétricas y serán cercadas. Se anticipa que se requerirá mantenimiento al post-cierre de estas estructuras; y
- remoción de las plataformas de la estación de bombeo.

Reperfilamiento de la Tierra y Rehabilitación de Hábitats

- Las áreas expuestas de las tuberías enterradas se sellarán y cubrirán mediante el uso de un tapón de concreto o arcilla de bentonita; se cubrirán con suelo natural, nivelándolo para ajustar al terreno natural.

B4.4.3.4.4 Infraestructura de Suministro de Energía

Esta infraestructura incluye la subestación eléctrica y las líneas eléctricas dentro las operaciones. Las medidas de cierre considerarán lo siguiente:

Medidas generales

- Como primera opción se realizará un estudio de alternativas de traspaso a un tercero.

Desmantelamiento

- Desenergización, limpieza, desmontaje y desmantelamiento de toda estructura remanente.

Demolición, Salvamento y Disposición

- Inventario de equipos y materiales reutilizables. Estudio de opciones de reutilización y/o venta de material rescatable;
- demolición de fundaciones hasta a nivel de superficie; y
- disposición de escombros y residuos inertes en sitios autorizados.

Establecimiento de la Forma del Terreno y Rehabilitación

- Las fundaciones que se encuentren por debajo del nivel de superficie serán dejadas enterradas, agrietadas para promover el drenaje natural, niveladas y cubiertas con suelo siguiendo las formas naturales del entorno y revegetación.

B4.4.3.4.5 Polvorines e Infraestructura de Almacenamiento y Manejo de Explosivos

Estas instalaciones consisten en las instalaciones utilizadas para la operación de voladura, tales como polvorines, almacenes de nitrato, plantas de emulsión, etc. Las medidas de cierre consideradas para este tipo de instalaciones son:

Desmantelamiento

- Desenergización, limpieza, desmontaje y desmantelamiento de toda estructura remanente.

Demolición, Salvamento y Disposición

- El material y las instalaciones de terceros (contratistas) será retirado por ellos mismos;
- retiro de toda sustancia explosiva o agente de voladura remanente de acuerdo a los procedimientos establecidos en la normatividad peruana;
- inventario de equipos y materiales reutilizables. Estudio de opciones de reutilización y/o venta de material rescatable;
- retiro de equipos;

- demolición de fundaciones hasta a nivel de superficie; y
- disposición de escombros y residuos inertes en sitios autorizados.

Estabilidad Geoquímica

- Realización de una evaluación para aquellos sectores potencialmente impactados por derrames y/o fugas de sustancias peligrosas, de manera de evaluar la posibilidad de contaminaciones de suelo y dimensionar posteriores actividades de limpieza. Esto involucrará la toma y análisis de muestras de suelo desde las áreas donde se sospeche la existencia de contaminación. En el contexto de este plan de cierre, el objetivo de este estudio será el confirmar o descartar la presencia de contaminantes de interés en las áreas sospechosas, y en caso de la existencia de ellos, identificar su extensión para poder removerlos o tratarlas in situ.

Establecimiento de la Forma del Terreno y Rehabilitación

- Las fundaciones que se encuentren por debajo del nivel de superficie serán dejadas enterradas, agrietadas para promover el drenaje natural, niveladas y cubiertas con suelo siguiendo las formas naturales del entorno y revegetación.

B4.4.3.4.6 Infraestructura de Almacenamiento de Combustibles, Lubricantes y Reactivos de Proceso

Estas instalaciones consisten en los estanques de almacenamiento e instalaciones de manejo de combustibles y lubricantes utilizados por los equipos mineros y de proceso, así como los reactivos utilizados en el proceso mismo de beneficio. Las medidas de cierre consideradas para este tipo de instalaciones son:

Desmantelamiento

- Desenergización, limpieza, desmontaje y desmantelamiento de toda estructura remanente.

Demolición, Salvamento y Disposición

- Retiro de toda sustancia remanente en estanques y cañerías, hacia sitios de disposición autorizados;
- inventario de equipos y materiales reutilizables. Estudio de opciones de reutilización y/o venta de material valorizable;
- retiro de equipos y ductos;
- demolición de fundaciones hasta a nivel de superficie; y
- disposición de escombros y residuos inertes en sitios autorizados.

Estabilidad Geoquímica

- Realización de una evaluación para aquellos sectores potencialmente impactados por derrames y/o fugas de sustancias peligrosas, de manera de evaluar la posibilidad de contaminaciones de suelo y dimensionar posteriores actividades de limpieza. Esto involucrará la toma y análisis de muestras de suelo desde las áreas donde se sospeche la existencia de contaminación. En el contexto de este plan de cierre, el objetivo de este estudio será el confirmar o descartar la presencia de contaminantes de interés en las áreas sospechosas, y en caso de la existencia de ellos, identificar su extensión para removerlas o tratarlas in situ.

Establecimiento de la Forma del Terreno y Rehabilitación

- Las fundaciones que se encuentren por debajo del nivel de superficie serán dejadas enterradas, agrietadas para promover el drenaje natural, niveladas y cubiertas con suelo siguiendo las formas naturales del entorno y revegetación.

B4.4.3.4.7 Instalaciones de Manejo de Residuos No Mineros

Estas instalaciones corresponden a aquellas destinadas para el manejo de los distintos residuos domésticos e industriales generados durante la operación.

En las instalaciones donde se maneja desechos industriales y domésticos no peligrosos (áreas temporales, rellenos, etc.), las siguientes medidas se tomarán en cuenta:

Desmantelamiento

- Desenergización, limpieza, desmontaje y desmantelamiento de toda estructura remanente.

Demolición, Salvamento y Disposición

- Para el caso de aquellos materiales de salvaje se estudiarán opciones de venta y/o valorización.

Establecimiento de la Forma del Terreno y Rehabilitación de Hábitats

- Las fundaciones que se encuentren por debajo del nivel de superficie serán dejadas enterradas, agrietadas para promover el drenaje natural, niveladas y cubiertas con suelo siguiendo las formas naturales del entorno y revegetación.

Para los desechos industriales peligrosos, dichos desechos se enviarán, durante las operaciones, a áreas autorizadas de desecho que contarán con licencias de acuerdo a ley. Al momento del cierre, si algún tipo de desechos aun permanece en el área de almacenamiento temporal, éste deberá ser enviado a las áreas autorizadas de desechos.

En el caso del relleno sanitario a implementar para la disposición final de residuos domésticos e industriales no peligrosos, una vez que este haya finalizado su vida útil, se considera llevar a cabo las siguientes medidas de cierre:

Medidas generales

- Cierre de accesos e instalación de señalética de advertencia.

Estabilidad Geoquímica

- Las instalaciones de manejo de residuos consideraran en caso de ser necesarias, soluciones adecuadas para el manejo de bio-gas y lixiviados en cumplimiento con la normativa aplicable. El detalle del tipo de medidas que se implementará en estas instalaciones será definido durante el plan de cierre detallado del Proyecto, el cual se presentará un año después de aprobado el EIA.

Estabilidad Hidrológica

- Construcción de canales perimetrales para el desvío de aguas de escorrentías.

Establecimiento de la Forma del Terreno y Rehabilitación

- Durante las operaciones, los desechos se colocarán de manera que se amolden a una forma similar a los contornos naturales del terreno circundante, en vez de una instalación de disposición de desechos que tenga un aspecto artificial y que esté empinada a los lados. El relleno sanitario tendrá un uso final del terreno con un área de especies nativas revegetadas.
- Campamentos, Oficinas, Talleres e Infraestructura de Apoyo.

Estas instalaciones corresponden a las construcciones destinadas a los servicios de alojamiento y alimentación del personal, las oficinas de trabajo ubicadas en las diversas áreas de la operación, los diversos talleres de mantenimiento mecánico y eléctrico, y otras instalaciones tales como laboratorios, muestrearías, áreas de lavado de equipos, almacenes, etc. Para estas instalaciones las medidas de cierre consideradas son las siguientes:

Medidas generales

- Como primera opción se realizará un estudio de alternativas de uso en otros proyectos de la empresa o de traspaso al Estado y/o Comunidad.

Desmantelamiento

- Desenergización, limpieza, desmontaje y desmantelamiento de toda estructura remanente.

Demolición, Salvamento y Disposición

- Inventario de equipos y materiales reutilizables. Estudio de opciones de reutilización y/o venta de material rescatable;
- retiro de cualquier sustancia peligrosa remanente (reactivos, lubricantes, explosivos, etc.) hacia sitios autorizados;
- retiro de equipos;
- demolición de fundaciones a nivel de superficie; y
- disposición de escombros y residuos inertes en sitios autorizados.

Establecimiento de la Forma del Terreno y Rehabilitación

- Las fundaciones que se encuentren por debajo del nivel de superficie serán dejadas enterradas, agrietadas para promover el drenaje natural, niveladas y cubiertas con suelo siguiendo las formas naturales del entorno y revegetación.

B4.4.3.4.8 Caminos

Caminos de acceso serán públicos. Los caminos internos serán desmantelados, nivelados con el terreno circundante y descompactados mediante subsolado, de manera de permitir la infiltración de agua de superficie para promover el control de la erosión y la revegetación natural. Las excepciones serán aquellos que se ocupen para monitoreo o mantención de las obras de cierre.

B4.4.3.4.9 Aeródromo

Todas las instalaciones en relación a la pista de aterrizaje del Proyecto considerarán las siguientes medidas de cierre:

Medidas generales

- Como primera opción se realizará un estudio de alternativas de traspaso a un tercero.

En el caso que no se transfiera el aeródromo y se opte por su desmantelamiento, las obras de cierre contempladas son las siguientes:

Desmantelamiento

- Desenergización, limpieza, desmontaje y desmantelamiento de toda estructura remanente.

Demolición, Salvamento y Disposición

- Inventario de equipos y materiales reutilizables. Estudio de opciones de reutilización y/o venta de material rescatable;
- retiro de cualquier sustancia peligrosa remanente (reactivos, lubricantes, explosivos, etc.) hacia sitios autorizados;
- remoción de todos los tanques de almacenamiento de combustible y líneas de combustible enterradas;
- realización de una evaluación para aquellos sectores potencialmente impactados por derrames y/o fugas de sustancias peligrosas, de manera de evaluar la posibilidad de contaminaciones de suelo y dimensionar posteriores actividades de limpieza. Esto involucrará la toma y análisis de muestras de suelo desde las áreas donde se sospeche la existencia de contaminación. En el contexto de este plan de cierre, el objetivo de este estudio será el confirmar o descartar la presencia de contaminantes de interés en las áreas sospechosas, y en caso de la existencia de ellos, identificar su extensión para removerlos o tratarlos in situ;
- retiro de equipos;
- demolición de fundaciones a nivel de superficie; y
- disposición de escombros y residuos inertes en sitios autorizados.

Establecimiento de la Forma del Terreno y Rehabilitación

- La cubierta de las fundaciones, la escarificación de la superficie de la pista de aterrizaje y la nivelación del suelo en las áreas circundantes naturales y el uso de una cubierta con suelo orgánico o material similar para generar la revegetación. Se asume que la pista de aterrizaje es de grava y no de concreto asfáltico.

B4.5 Revegetación

En la Tabla B4.5-1, se muestra los componentes del proyecto que serán revegetados, el área de la superficie a revegetar, y el cronograma de la revegetación.

Tabla B4.5-1: Áreas a Revegetar

Áreas a Revegetar	Sub-Área (ha)	Área Total (ha)	Cronograma de Cierre
Botaderos		714	
Botadero Ferrobamba	429,5		2030-2034
Botadero Chalcobamba	103,0		2031-2035
Botadero Chalcobamba	95,2		2031-2036
Botadero Sulfobamba	86,4		2027-2032
Pilas de mineral de Baja Ley		77	2031-2036
Pila de mineral de baja ley (Ferrobamba)	33,7		
Pila de mineral de baja ley (Chalcobamba)	43,5		
Manejo de Residuos		14	2031-2036
Instalación de manejo de residuos domésticos	6,3		
Patios temporal de almacenamiento de residuos no peligrosos	7,7		
Patio de almacenamiento de residuos peligrosos	0,5		
Planta y obras asociados		86	2031-2036
Planta Concentradora	33,4		
Instalaciones de servicio	19,2		
Patio de contratistas	7,2		
Chancadora primaria	4,1		
Planta de concreto	4,0		
Pila de suelo superficial	18,0		
Campamentos		38	2031-2036
Campamento de construcción	21,3		
Campamento permanente	14,4		
Campamento Ferrobamba	2,5		
Manejo de Aguas		63	2031-2036
Reservorio (Chuspiri)	40,4		
Reservorio (Challhuahuacho)	17,9		
Pozas de agua fresca y de proceso	4,2		
Tanque de agua contra incendio / tanque de agua potable y planta O.R	0,9		
Total		993	

El enfoque general empleado en la rehabilitación y revegetación de las áreas es el que sigue:

- La redefinición del contorno, si fuera necesario, para cumplir con las configuraciones finales de superficie y laderas especificadas en el plan de cierre, configuración de las laderas para reducir la erosión.
- Para todas las áreas indicadas en Tabla B4.5-1, la cobertura tendrá la aplicación de una capa de suelo orgánico directamente sobre el material subyacente, para luego ser revegetada. Este tipo de cobertura se aplica cuando el material no genera lixiviados que podrían tener impactos significativos en la calidad

de aguas abajo y no se espera el ascenso por capilaridad de metales disueltos. Se usará sobre el terreno limpio donde hubo algún tipo de estructura que haya sido demolida. El objetivo de este tipo de cobertura es proveer un medio de soporte adecuado para la revegetación.

- El área de sembrío apropiado en base al tipo de uso de tierra final. En este caso, todas las áreas se sembrarán de pajonales con fines de pastoreo.
- Las áreas de monitoreo por 5 años que confirmarán el establecimiento de vegetación y re sembrío si fuera necesario.

La revegetación se basa en los principios de retornar al paisaje a una capacidad de tierras equivalente a la anterior que contenga poblaciones de vegetación sostenible. De acuerdo a las guías del ICMM, 2006 las especies que se usen en el período de saneamiento o restauración deben de ser de vida corta, no invasivas y nativas de la región. De manera adicional, estas plantas deberán afirmarse rápidamente en el área para así facilitar la estabilidad del suelo.

De acuerdo a lo que se indica en el informe de línea base de suelos (Volumen H, Anexo H3), gran parte del área corresponde a suelos pobres que son sólo adecuados para uso en pastoreo. De esta manera, la revegetación estará enfocada al establecimiento de poblaciones autosostenibles de especies de pastos nativos, que servirá para fijar las condiciones del suelo y promover la revegetación en estas áreas teniendo como objetivo el uso de pastoreo. Se han seleccionado preliminarmente dos especies de pastos para la revegetación (*Festuca orthophylla* and *F. dolichophylla*). Ambas especies son especies nativas comunes que se pueden encontrar en gran abundancia en los las zonas altoandinas, mientras que la especie *F. dolichophylla* es más común en elevaciones más bajas. Para estas especies están disponibles semillas de manera local, sin embargo, los aspectos específicos de la mezcla, siembra y/o régimen de plantación, incluyendo tasas de sembrado y densidades será determinado por especialistas una vez se haya completado la configuración final del sitio. Un programa de monitoreo luego de 5 años de la siembra inicial será instaurado para monitorear el progreso de la revegetación.

En base a las áreas mostradas en la Tabla 4.5-1, se estima que se requerirá 3 millones de m^3 de suelo para efectuar la revegetación del área. Un cálculo preliminar del balance del suelo indica que esta cantidad de suelo estará disponible a partir del desbroce del suelo de los tajos, del Depósito de Relaves y de los accesos internos en la etapa de pre-construcción.

B4.6 Mantenimiento y Monitoreo Post-Cierre – Medidas de Seguimiento

B4.6.1 Actividades de Mantenimiento Post-Cierre

Tal como se mencionó en la sección donde se definen los criterios de cierre, se privilegiará aquellas soluciones que no requieran un mantenimiento posterior ("walk away") o bien éste sea mínimo ("cuidado pasivo"). En este sentido las actividades de mantenimiento post-cierre que se contemplan tienen relación con los siguientes puntos generales:

- Inspecciones visuales de frecuencia anual de tajos, botaderos de desmonte y depósitos de relaves para detectar condiciones de riesgos o inestabilidad. Dicha inspección se hará de preferencia después de cada temporada de lluvia o después de la ocurrencia de un evento sísmico de intensidad;
- inspecciones visuales de frecuencia anual a las obras de cierre tales como cercos perimetrales, canales de contorno y áreas de revegetación de manera de determinar deterioro de los mismos. Dicha inspección se hará de preferencia después de cada temporada de lluvia;
- reposición de cierres y cercos perimetrales en caso que exista deterioro de los mismos;
- monitoreo del llenado del lago del tajo para manejar el desvío de agua durante el proceso de llenado, (excepto en el Tajo Ferrobamba) y para retirar los desvíos durante el cierre final de los tajos;
- monitoreo y mantenimiento de los controles de agua superficial para la instalación de manejo de relaves. Esto incluiría el mantenimiento del vertedero y asegurar que la trayectoria del flujo en los relaves permanezca funcional a largo plazo (por ejemplo, asegurar que el asentamiento diferencial de los relaves no cree áreas de empozamiento o poco drenaje);
- medidas de control de erosión y reposición de vegetación o resiembra puntual en aquellas áreas revegetadas donde exista pérdida de cobertura;
- inspecciones anuales para la detección de especies vegetales no deseadas en la propiedad;
- remoción de materiales extraños o vegetación que pueda bloquear los canales perimetrales y obras hidráulicas de desvío de aguas de lluvia;
- remoción de sedimento de las instalaciones recolectoras de agua, cuencas de aquietamiento, etc.; y
- medidas posibles de tratamiento de agua, en particular, en la descarga del Tajo Sulfobamba. La necesidad para este tratamiento se evaluará durante la etapa de operación en función de los resultados del monitoreo de calidad de agua. Este tratamiento puede tomar la forma de tecnologías activas o pasivas, dependiendo de los resultados obtenidos.

B4.6.2 Actividades de Monitoreo Post-Cierre

Para el Proyecto se contempla preliminarmente un monitoreo post-cierre por un período mínimo estimado de 5 años, de acuerdo con la normatividad peruana.

El programa de monitoreo post-cierre que se aplicará en el sitio se basará en el programa de monitoreo para la fase operativa de la instalación. El monitoreo post-cierre incluirá elementos tales como los niveles y calidad de aguas subterráneas, flujos y calidad de agua superficial, calidad del aire y por último, la flora y fauna. Los puntos exactos de monitoreo y los parámetros que se mantendrán para el programa de monitoreo post cierre será determinado en los años previos al cierre, basándose en los resultados y observaciones realizadas en los puntos utilizados durante la vida del Proyecto. El análisis de estos resultados proporcionarán los datos necesarios para definir qué parámetros y puntos de monitoreo deberán ser conservados en el post-cierre.

Este plan de monitoreo descrito, será pormenorizado con ocasión de la presentación del Plan de Cierre Detallado. No obstante lo anterior, algunos de los elementos claves a considerar incluirán lo siguiente:

- Monitoreo de la calidad de aguas en cada tajo y de las aguas de descarga, una vez que esta comience;
- monitoreo de las descargas de aguas superficiales en otros sectores (por ejemplo, en las aguas debajo de cada botadero en las piscinas de colección/monitoreo);
- monitoreo de calidad en los cursos de agua naturales ubicados aguas abajo de las instalaciones del proyecto, en las cuencas de Ferrobamba y Pamputa; y
- monitoreo de aguas subterráneas para los pozos aguas arriba y agua abajo de los botaderos y relaves. Los puntos de monitoreo clave de calidad de agua serán:
  - aguas abajo de Ferrobamba y aguas arriba del Río Record;
  - Río Pamputa aguas abajo de Chalcobamba; y
  - Río Anchapillay aguas abajo de Sulfobamba.

B4.7 Programas Sociales

Con el cierre de la mina, las oportunidades de empleo y negocios se reducirán de manera significativa, los impuestos y otros pagos al gobierno cesarán y el financiamiento a la inversión social terminará. Es por ello que la planificación de los programas sociales para el cierre debe abordarse del inicio de las operaciones para mitigar estos posibles efectos negativos.

La planificación del cierre es iterativa, y evolucionarán con el Proyecto, sus impactos y los intereses de todos los grupos de interés en la medida en que estos cambien con el tiempo. En este sentido, es importante que las instancias de comunicación implementadas durante la vida de la mina se mantengan y utilicen para informar de las actividades que se planea realizar al cierre en lo que respecta a los siguientes puntos:

- Información sobre la vida útil de la mina, indicando que es un recurso variable, dependiente de las condiciones de la operación;
- información sobre las actividades de cierre planificadas, particularmente aquellas relacionadas con la rehabilitación de las tierras intervenidas por la actividad minera;
- proveer a las comunidades de los medios y contrapartes necesarias para canalizar sus preocupaciones acerca del cierre; y
- mantener los mecanismos de resolución de conflictos adoptados durante la etapa de operación debieran para los asuntos relacionados al cierre.

Se debe hacer notar que durante el desarrollo de este EIA se llevó a cabo un programa de consulta, el cual está documentado en el Volumen A, Sección A4 y en el Volumen J, Anexo J2. Las principales preocupaciones identificadas en la comunidad en relación al cierre incluyen detalles sobre saneamiento y posterior uso de tierras, así como la responsabilidad de protección contra los efectos ambientales a corto plazo una vez que Xstrata cierre el Proyecto. Estas preocupaciones incluyen la consideración de los aspectos a largo plazo (50 a 100 años). Estas preocupaciones han sido abordadas en el desarrollo del presente Plan de Cierre y deberían abordarse en revisiones futuras del Plan de Cierre. Otros aspectos sociales principales para revisión futura del plan de cierre incluyen:

- Restringir el acceso del público mientras no se asegure la estabilidad de las áreas de la operación minera; y
- evaluar la transferencia de tierras e infraestructura del Proyecto entidades que puedan proveer el mantenimiento requerido de la infraestructura traspasada.

B4.8 Cronograma

Se prevé que el Proyecto tendrá una vida útil de 18 años, empezando la explotación desde el Tajo Ferrobamba en el 2014 (año 1) al 2030 (año 17), explotación del Tajo Chalcobamba desde el año 2019 hasta el 2022 y luego desde 2025 hasta 2031 (años 6 a 9 y luego 12 a 18) y explotación de Sulfobamba del 2022 al 2027 (años 9 al 14).

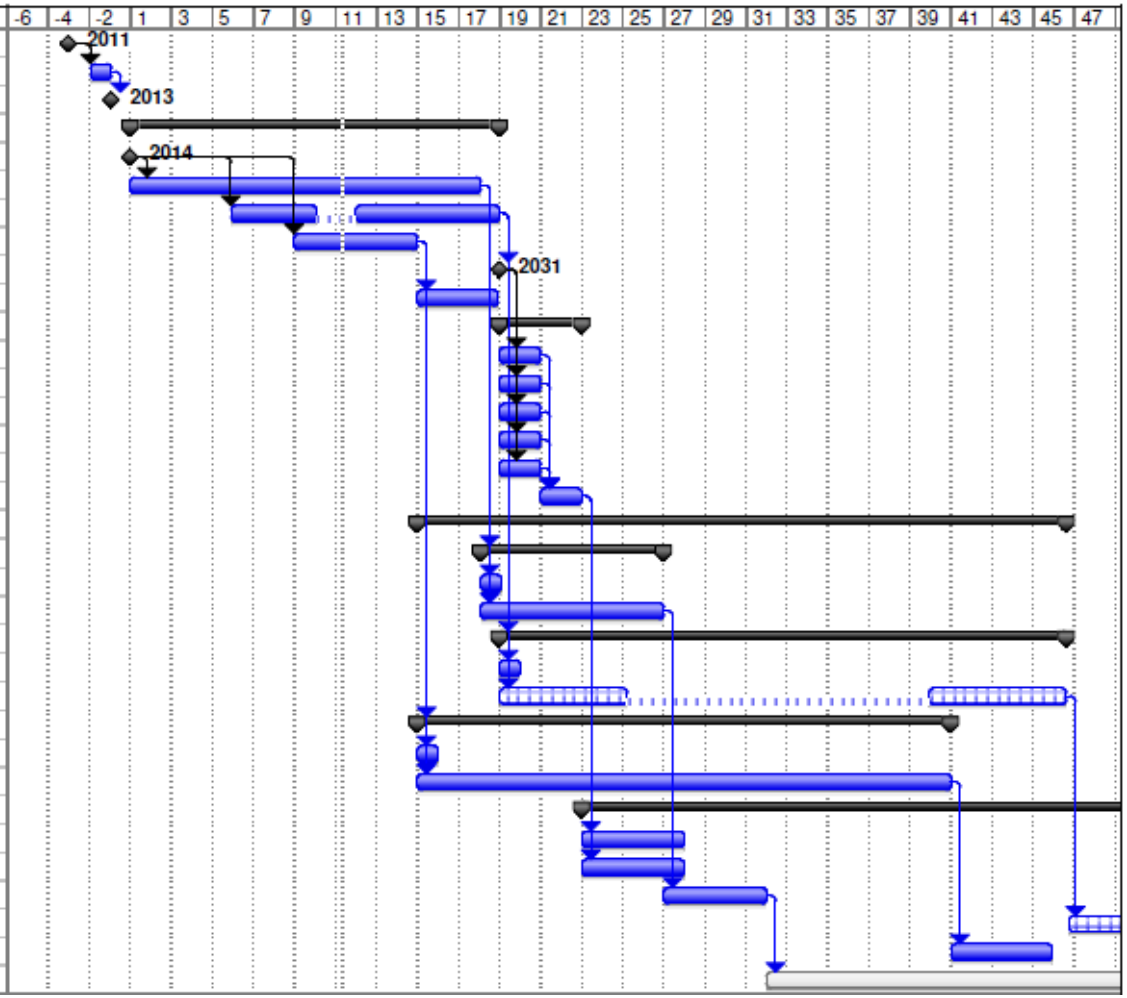
Los siguientes elementos básicos se tomarán en cuenta para la programación del plan de cierre:

- Cumplimiento de las leyes peruanas que requieren un mínimo de 5 años de monitoreo después del cierre.
- En la medida de lo posible, se llevará a cabo el cierre progresivo de los botaderos de roca estéril antes del cierre final del botadero, incluyendo el reperfilamiento y la colocación de cubiertas en las secciones de los botaderos que han llegado a su geometría final. Se anticipa que Sulfobamba se complete a finales del año 14 (2027). De esta manera, se puede realizar un cierre progresivo (implementación del tajo y medidas de cierre del botadero de roca estéril) desde el 2028 hasta el 2031.
- La mayoría de los trabajos de cierre se llevarán a cabo al final de la vida de la mina (después del año 2031) y se finalizarán en el año 2035.
- La infraestructura de soporte (campamentos, oficinas, vías, suministro de energía, etc.) se desmantelará una vez que se establezca claramente que no se necesitará las actividades de cierre. Esto se estima que no será antes del año 2035.
- El tiempo de recuperación de los niveles de agua en los tajos será variable. El monitoreo del desarrollo del lago del tajo y la calidad de agua deberá continuar hasta que los tajos alcancen las condiciones (descarga) estables, junto al monitoreo de post cierre por un periodo de cinco años. La longitud del tiempo necesario para la recuperación de los niveles de agua a condiciones de descarga estables se predice en el presente EIA en base a un modelamiento numérico y toda la información disponible. Estas predicciones serán, posteriormente, revisadas durante la operación de los tajos. Las mejores predicciones realizadas a la fecha sugieren lo siguiente:
  - Sulfobamba: Finales de la operación, año 2027. Desarrollo del lago del tajo (26 años) y cierre final (2053). Monitoreo post cierre entre 2053-2058.
  - Chalcobamba: Finales de la operación, año 2031. Trabajos de cierre al final del 2033. Desarrollo del lago del tajo (54 años) hasta el año 2085. Monitoreo post cierre del año 2085-2090.
  - Ferrobamba: Finales de la operación, año 2030. Trabajos de cierre hasta finales del año 2032. Cálculo de 9 años de desarrollo del lago del tajo, hasta el año 2039. Monitoreo post cierre de las descargas del lago del tajo del año 2039 hasta el 2044.
- El periodo de tratamiento de agua requerido después del cierre es incierto. Como presunción inicial, se estima un periodo de 20 años.

El Gráfico B4.8-1 a continuación muestra un diagrama de Gantt preliminar de las operaciones de la mina y la implementación de un plan de cierre.

Gráfico B4.8-1: Carta Gantt para las Actividades de Cierre - Las Bambas

ID	Task Name
1	Aprobación del EIA
2	Elaboración y Aprobación de Plan de Cierre
3	Inicio de Construcción
4	**Operación**
5	Inicio operaciones Las Bambas
6	Operación Ferrobamba
7	Operación Chalcobamba
8	Operación Sulfobamba
9	Término de operaciones Las Bambas
10	Cierre Progresivo (Sulfobamba)
11	**Cierre instalaciones**
12	Cierre Botaderos
13	Cierre Depósitos de Relaves
14	Cierre Plantas, Chancador, Fajas
15	Pipeline
16	Sistemas auxiliares
17	Infraestructura de Apoyo (caminos, suministro de elect.)
18	**Cierre Tajos**
19	**Cierre Ferrobamba**
20	Cierre Perimetral
21	Recuperación nivel freatico (9 años est)
22	**Cierre Chalcobamba**
23	Cierre Perimetral
24	Recuperación nivel freatico (54 años est)
25	**Cierre Sulfobamba**
26	Cierre Perimetral
27	Recuperación nivel freatico (26 años est)
28	**Actividades Post-Cierre**
29	Mantenimiento post-cierre
30	Monitoreo (General)
31	Monitoreo Ferrobamba
32	Monitoreo Chalcobamba (est fecha 2075-2080)
33	Monitoreo Sulfobamba
34	Tratamiento (opción)



APÉNDICE B3.A

Registros de Riesgos

TABLA 1: REGISTRO DE RIESGOS PARA EL ÁREA DE LA MINA

1) ÁREA DE LA MINA

Objetivos: Extraer 140 000 t/d de mineral de las reservas minerales de Las Bambas (incluyendo Ferrobamba, Chalcobamba y Sulfobamba). El pre-desbroce del área de la mina comenzará un año antes de la operación y removerá 42,8 Tm de roca, incluyendo 5,5 Tm de minerales para vender. La operación comenzará en el tajo Ferrobamba en el Año 1, en el Tajo Chalcobamba en el Año 7, y en el tajo Sulfobamba en el año 14. La mina operará por lo menos 18 años. Los minerales de baja ley se almacenarán cerca a los tajos Ferrobamba y Chalcobamba y se utilizarán para la producción, principalmente hacia el final de la vida económica de la mina. El desmonte se dispondrá en un botadero en las cercanías del tajo Ferrobamba, dos del tajo Chalcobamba, y uno del tajo Sulfobamba. Los canales de desviación en los perímetros de los tajos, botaderos, y pilas de material interceptarán y transportarán el agua superficial sin contacto a cursos de aguas naturales. El drenaje con contacto se capturará mediante una red de canales de colección y se destinará para usos de proceso, irrigación de las vías o a una poza de colección.

COMPONENTE DE RIESGO	ASPECTO DE RIESGO MODO DE FALLO	CAUSAS	CONSECUENCIAS	MEDIDAS PLANIFICADAS DE MITIGACIÓN DE RIESGOS	PROBABILIDAD	SEVERIDAD		NOTAS
						Medio Ambiente	Seguridad Pública	
1A. Construcción								
1A.1) Todos los Componentes de la Mina Incluyendo preparación de la construcción para los tajos Ferrobamba, Chalcobamba y Sulfobamba, botaderos, y pilas de almacenamiento de suelo superficial								
	1 Polvo y ruido del desbroce de la sobecapa	Tráfico vehicular y operación de equipos pesados	1 Los pueblos cercanos podrían resultar impactados por el polvo dependiendo del clima. 2 Sedimentos de polvo en quebradas y ríos	Supresión del polvo (rociadores de solución de agua)				También se aplica para todos los componentes de esta Evaluación de Riesgos. Consultar Emisiones de Aire (Sección C9) y Ruido (Sección C10) de este EIAS, que abordan todas las fuentes.
	2 Falla de los canales de desviación alrededor de un tajo o pila de material	Obstrucción, calidad de construcción inadecuada	1 Sedimentos por la preparación del terreno o liberación de una pila de material hacia quebradas o ríos	Criterios de diseño; control de la calidad de construcción; procedimientos de respuesta a	C	2		Podría generar Sólidos Suspendidos Totales elevados a corto plazo en quebradas y ríos.
	3 Derrame de combustible de equipos pesados móviles	Ruptura de la línea de suministro de combustible u otro accidente	1 Contaminación del suelo en el área por derrames de combustible	Procedimientos operativos; procedimientos de respuesta a emergencias	B	2		Los efectos se limitan al área de la mina. Las Estaciones de Combustible se abordan en Escenario de Riesgo 7A.3.
1B. Operación								
1B.1) Tajos Abiertos Incluyendo los tajos Ferrobamba, Chalcobamba y Sulfobamba								
	1 Falla del talud del tajo	Sismo que excede los criterios de diseño, falla geotécnica desconocida, diseño de talud inadecuado, construcción inadecuada	1 Seguridad de los trabajadores	Análisis de peligros sísmicos determinísticos y probabilísticos; criterios de diseño sísmico en base a un periodo de retorno de 475 años; diseño geotécnico; procedimientos operativos y de construcción				Riesgo potencial para la seguridad de los trabajadores, pero no hay riesgos para la seguridad pública y el medio ambiente. Una falla de talud se retendría en el tajo. Consultar el estudio de diseño de talud de Piteau (2009abc) y análisis de peligros sísmicos por Golder (2008).
	2 Derrame de combustible de equipos pesados móviles	Ruptura de la línea de suministro de combustible u otro accidente	1 Contaminación del suelo en el área por derrames de combustible	Procedimientos operativos; procedimientos de mantenimiento; procedimientos de respuesta a emergencias	B	1		Los efectos se limitan a los tajos, por lo tanto son de consecuencia menor a las del Escenario de Riesgo 1A.1)3.1. Las Estaciones Combustible se abordan en Escenario de Riesgo 7B.3).
	3 Filtración mayor a la del diseño	Condiciones geológicas desconocidas; implementación de construcción o diseño de ingeniería inadecuados; agua en el tajo que tiene tiempo de residencia mayor al diseño	1 Infiltración de agua de contacto en el agua subterránea y descargada en el medio ambiente fuera del área	Investigaciones y estudios de ingeniería; sistemas de desagüe (con sumideros colectores de sedimentos); desviación del agua superficial; monitoreo del agua subterránea; pozos de monitoreo; procedimientos de respuesta a emergencias	D	2		No hay potencial de DAR en base a los Criterios de Evaluación de DAR, consultar línea base geoquímica en Sección H2. Se diseñará un sistema de desagüe y desviación de agua superficial para un periodo de retorno de 100 años.
	4 Inundación en el tajo	Control inadecuado de agua subterránea y/o agua superficial, evento de precipitación extrema	1 Limitaciones operativas	Investigaciones y estudios de ingeniería; monitoreo de agua subterránea; sistemas de desagüe; desviación del agua superficial; procedimientos de respuesta a emergencias				Riesgo operativo potencial, pero no hay riesgos importantes para la seguridad pública y el medio ambiente.
	5 Vibración por las actividades de voladura propagándose fuera del área	Voladuras	1 Los pueblos cercanos podrían resultar impactados	Procedimientos operativos, incluyendo preanuncio de los momentos de voladura	A	1	1	El público se ubica a una distancia importante de las actividades de voladura.
	6 Polvo y ruido provenientes del tajo propagándose fuera del área	Voladuras, tráfico vehicular y transporte de equipos pesados	1 Los pueblos cercanos podrían resultar impactados	Solución de agua aplicada para el control de polvo; procedimientos operativos incluyendo anuncios previos a los momentos de voladura				Consultar Emisiones de Aire (Sección C9) y Ruido (Sección C10) de este EIAS.
1B.2) Botaderos de Desmonte y Pilas de Material Incluyendo los botaderos Ferrobamba, Chalcobamba y Sulfobamba y pilas de material mineral y sobrecapa temporales								
	1 Falla de talud	Sismo que excede los criterios de diseño, otros problemas geotécnicos desconocidos	1 Deslizamiento de rocas que afecta quebradas y ríos	Diseño geotécnico; aseguramiento de la calidad de la construcción; procedimientos operativos; monitoreo e investigaciones geoquímicas; procedimientos de respuesta a emergencias	D	2		Severidad de la consecuencia similar a Escenario de Riesgo 1A.1)2.1.
			2 Deslizamiento de rocas desde el botadero Ferrobamba hacia el almacén de relaves, ocasionando falla en la presa					Deslizamiento de rocas del botadero de desmonte Ferrobamba podría afectar la pila de almacenamiento del mineral de baja ley y posiblemente la presa de relaves. Este escenario se incluye en Escenarios 4B.3)1.1 y 4B.3)1.2.
	2 Falla del canal de desviación alrededor del botadero o una pila de material, o falla de los canales de bypass de la plataforma de drenaje	Obstrucción; precipitación mayor a la del diseño	1 Sobrecarga de los canales colectores de drenaje y descarga de agua contaminada en quebradas y ríos	Criterios de diseño; procedimientos operativos; procedimientos de respuesta a emergencias	C	2		Podría generar Sólidos Suspendidos Totales elevados a corto plazo en quebradas y ríos. Los canales de desviación se diseñarán para eventos de precipitación de 100 años.
	3 Falla de los canales colectores de drenaje	Gran precipitación; mantenimiento o diseño de ingeniería inadecuado	1 Descarga de agua contaminada (escorrentías superficiales) en quebradas y ríos	Criterios de diseño; procedimientos operativos; procedimientos de respuesta a emergencias	D	2		Consecuencia similar a Escenario 4B.2)2.1. El agua contaminada de los botaderos y pilas de material se dirigen al depósito de relaves o a la poza de agua superficial.
	4 Filtración mayor a la del diseño	Condiciones geológicas desconocidas; implementación de construcción o diseño de ingeniería inadecuados	1 Infiltración de agua contaminada en el agua subterránea y descargada en el medio ambiente fuera del área	Investigaciones y estudios de ingeniería; monitoreo de agua subterránea; monitoreo durante eventos de tormenta; procedimientos de respuesta a emergencias	D	2		
	5 Derrame de combustible de equipos pesados móviles	Ruptura de la línea de suministro de combustible u otro accidente	1 Contaminación del suelo en el área por derrames de combustible	Procedimientos operativos; procedimientos de mantenimiento; procedimientos de respuesta a emergencias	B	2		Los efectos se limitan al área de la mina. Las Estaciones de Combustible se abordan en Escenario de Riesgo 7A.3).

TABLA 2: REGISTRO DE RIESGOS PARA CHANCADO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

2) Chancado, Transporte y Almacenamiento

Objetivos: El mineral tal como sale de la mina se llevarán en camiones de acarreo a la planta chancadora dual primaria ubicada al suroeste del tajo Ferrobamba, comenzando en el Año 1 de la operación. El mineral chancado alimenta una serie de transportadores terrestres, que transportan el mineral por una distancia total de 5,2 km hasta una pila de almacenamiento de gruesos (140 000 de capacidad útil) ubicada en la planta concentradora. En el Año 7, una de las chancadoras primarias se reubicará en una nueva estación chancadora ubicada al noroeste de la planta concentradora y el grueso se transportará a una pila de almacenamiento de gruesos a través de otro transportador terrestre.

COMPONENTE DE RIESGO	ASPECTO DE RIESGO MODO DE FALLO	CAUSAS	CONSECUENCIAS	MEDIDAS PLANIFICADAS DE MITIGACIÓN DE RIESGOS	PROBABILIDAD	SEVERIDAD		NOTES Confiabilidad de los Estimados*
						Medio Ambiente	Seguridad Pú	
2A. Construcción								
2A.1) Chancadora Primaria, Transportador Terrestre, Pila de Almacenamiento de Gruesos								
	1 Derrame de combustible de equipos pesados móviles	Ruptura de la línea de suministro de combustible u otro accidente	1 Contaminación del suelo en el área por derrames de combustible	Procedimientos operativos; procedimientos de mantenimiento; procedimientos de respuesta a emergencias	B	2		Los efectos se limitan al área de la mina. Consultar el Plan de Manejo de Emergencias TIN009, Derrame de Hidrocarburos. Las Estaciones de Combustible se abordan en Escenario de Riesgo 7A.3).
2B. Operación								
2B.1) Chancadora Primaria No. 1 & 2								
	1 Polvo y ruido propagándose fuera del área	Actividad de la chancadora, tráfico de camiones	1 Los pueblos cercanos podrían resultar impactados por el polvo dependiendo del clima	Supresión del polvo (rociadores de solución de agua) en las chancadoras y a lo largo de las vías				Consultar Emisión de Aire (Sección C9) y Ruido (Sección C10) del EIAS.
			2 El polvo crea sedimentos en quebradas y ríos					
2B.2) Transportadores Terrestres								
	1 Falla operativa del transportador	Falla de soporte o mecánica, sismo/movimiento de tierra, carga ambiental extrema, fallo en el suministro de corriente eléctrica	1 Pérdida del grueso en el terreno	Procedimientos de inspección y mantenimiento; características de seguridad del sistema de control; procedimientos de respuesta a emergencias	B	1		La cantidad de pérdida es aproximadamente 1400 t, suponiendo 10 minutos para corte.
			2 Pérdida del grueso en una quebrada ocasionando contaminación		D	2		Sólo el segundo transportador pasa cerca (pero no por encima) de los lechos de la quebrada.
	2 Polvo y ruido del transportador propagándose fuera del área	Polvo en el mineral	1 Polvo en el medio ambiente	Sistema de supresión de polvo				Consultar Emisión de Aire (Sección C9) y Ruido (Sección C10) del EIAS.
2B.3) Pila de Almacenamiento de Gruesos								
	1 Desplazamiento y/o falla de talud	Sismo que excede los criterios de diseño, ingeniería inadecuada, condición geotécnica desconocida	1 Descarga de mineral en el medio ambiente	Procedimientos operativos; sistema de contención; monitoreo	D	2		Similar a 1B.2)1.1, pero la pila de almacenamiento de gruesos es bastante más chica que el botadero o pilas de mineral de alta ley.
	2 Falla de los canales de colección de drenaje	Gran precipitación; mantenimiento o diseño de ingeniería inadecuada	1 Descarga de agua contaminada (escorrentías superficiales) en quebradas y ríos	Criterios de diseño; procedimientos operativos; procedimientos de respuesta a emergencias	D	2		Similar a 1B.2)3.1, pero la pila de almacenamiento de gruesos es bastante más chica que el botadero o pilas de mineral de baja ley.

TABLA 3: REGISTRO DE RIESGOS PARA LA PLANTA CONCENTRADORA

3) Planta del Concentrado

Objetivos: El material de la pila de almacenamiento de gruesos alimenta el proceso de la concentradora (molienda, chancado de guijarros, flotación y remolienda, y espesamiento del concentrado). Se necesitan reactivos (floculante, metil isobutil carbinol, ditiofosfato de sodio, xantato amílico de potasio, y cal) para el proceso del concentradora. El flujo de fondo del espesador del concentrado se bombea a dos tanques de almacenamiento del concentrado, que alimenta al ducto del concentrado.

COMPONENTE DE RIESGO	ASPECTO DE RIESGO MODO DE FALLO	CAUSAS	CONSECUENCIAS	MEDIDAS PLANIFICADAS DE MITIGACIÓN DE RIESGOS	PROBABILIDAD	SEVERIDAD		NOTAS Confiabilidad de los Estimados*
						Medio Ambiente	Seguridad Pública	
3A. Construcción								
3A.1) Planta Concentradora								
1	Derrame de combustible de equipos pesados móviles	Ruptura de la línea de suministro de combustible u otro accidente	1 Contaminación del suelo en el área	Procedimiento operativos; procedimientos de mantenimiento; procedimientos de respuesta a emergencias	C	2		Los efectos se limitan al área. Las Estaciones de Combustible se abordan en Escenario de Riesgo 7A.3).
3B. Operación								
3B.1) Molienda y Chancado de Guijarros								
1	Polvo y ruido propagándose fuera del área							Consultar Emisión de Aire (Sección C9) y Ruido (Sección C10) del EIAS.
3B.2) Flotación y Remolienda, Instalaciones de Reactivos y Espesamiento del Concentrado								
1	Derrame de materiales (mineral, reactivos, concentrado)	Error operativo, falla mecánica/equipos, falla del sistema de control	1 Descarga de materiales en el medio ambiente	Mantenimiento de equipos y sistema de control; edificios cubiertos; sistema de contención y bombas para derrames; poza de decantación; procedimientos de respuesta a emergencias	C	2		El suministro de reactivos se aborda en 8) Transporte

TABLA 4: REGISTRO DE RIESGOS PARA LA INSTALACIÓN DE RELAVES

4) Instalación de Relaves

Objetivos: Los relaves de la planta concentradora alimentan los espesadores de colas y luego se transportan a un pozo de relaves a través de ductos de relaves de 1,3 m de ancho en primer lugar por gravedad (hasta el Año 8) y posteriormente utilizando bombeo centrífugo. El pozo de relaves de 600 ha, con una capacidad para almacenar 875 Tm de relaves secos, se ubica entre la planta concentradora y el tajo Ferrobamba. La construcción de una presa de relaves comenzará antes de la operación. Se construirá utilizando roca de desmonte de Ferrobamba y alcanzará una altura final de 220 m. La pared interna de la presa de relaves se revestirá con geomembrana.

COMPONENTE DE RIESGO	ASPECTO DE RIESGO MODO DE FALLO	CAUSAS	CONSECUENCIAS	MEDIDAS PLANIFICADAS DE MITIGACIÓN DE RIESGOS	PROBABILIDAD	SEVERIDAD		NOTAS
						Medio Ambien	Seguridad Púl	
4A. Construcción								
4A.1) Espesamiento de Relaves, Ducto (Canalizo), Embalse, y Recuperación de Aguas								
	1 Falla en las presas de arranque	Sismo que excede los criterios de diseño; materiales, construcción o diseño de presa inadecuados; condiciones geotécnicas desconocidas	1 Descarga de materiales en el medio ambiente	Diseño geotécnico; aseguramiento de la calidad de construcción; monitoreo e inspección del talud; monitoreo e inspección del drenaje; procedimientos de respuesta a emergencias	D	2		
	Los riesgos de polvo, ruido y derrame de combustible de equipos pesados se incluyen en los Escenarios de Riesgo 1A.1)1.1 y 1A.1)1.2 de la mina							
4B. Operación								
4B.1) Espesamiento de relaves								
	1 Derrame de materiales (solución de floculantes o relaves espesados).	Error operativo, falla mecánica/equipos, falla del sistema de control	1 Descarga de materiales en el medio ambiente	Mantenimiento de equipos y sistema de control; edificios cubiertos; sistema de contención; procedimientos de respuesta a emergencias	D	2		
4B.2) Ducto de Relaves								
	1 Falla del canalizo	Peligros geológicos incluyendo deslizamientos y movimiento de la tierra, erosión, construcción inadecuada, acumulación de sedimentos, ondas	1 Pérdida de relaves espesados (60% - 64% sólidos) en el medio ambiente	Diseño de ingeniería; instrumentación de control; mantenimiento; procedimientos operativos; procedimientos de respuesta a emergencias	C	2		No se estiman consecuencias fuera del área
4B.3) Depósito de Relaves								
	1 Falla de la presa	Deslizamiento de taludes circundantes a las instalaciones de almacenamiento de relaves; sismo que excede los criterios de diseño; evento de inundación extrema; materiales, construcción o diseño inadecuados	1 Rebose de la presa, que conlleva a la descarga de relaves en el medio ambiente	Diseño de ingeniería; diseño para eventos de Precipitación Máxima Probable; dren de los cimientos y terraplén; aseguramiento de la calidad de construcción; borde libre con un mínimo de 5 m para evitar desbordes; monitoreo e inspección del talud; monitoreo e inspección del drenaje; procedimientos de mantenimiento y operaciones; procedimientos de respuesta a emergencias	D	3		El depósito de relaves contendría una falla de la presa Chuspiri que la alimenta. Se realizará un análisis de desagüe de la presa en diseño detallado. La severidad de la consecuencia es menor durante las primeras etapas del Proyecto.
			2 Agrietamiento de la presa, lo que conlleva a la descarga de relaves afectando el medio ambiente y la seguridad pública		E	4	4	
	2 Filtración mayor a la del diseño	Sismo, construcción o diseño inadecuados	1 Contaminación del agua subterránea y descarga en el ambiente fuera del área	Investigaciones y estudios de ingeniería; aseguramiento de la calidad de construcción; geomembrana en las paredes internas de la presa; sistema de subdrenaje; poza de colección de drenaje/infiltración; pozas de monitoreo; procedimientos de respuesta a emergencias	D	2		
	3 Ingreso del público en el depósito de relaves	Señalización o control de seguridad inadecuado	1 Seguridad pública	Sistema de seguridad incluyendo cercas y restricciones de acceso; procedimientos de respuesta a emergencias	E		4	
4B.4) Reciclaje de Agua								
	1 Fuga del ducto	Falla de soldadura, error operativo, movimiento de tierra, etc.	1 Derrame de agua	Procedimientos de mantenimiento; plan de manejo de aguas (las fuentes de agua del proceso incluyen agua contaminada de los tajos, botaderos, y pilas de material, depósitos de relaves, reservorio Challhuahuacho y reservorio Chuspiri); procedimientos de respuesta a emergencias				No hay riesgos significativos para la seguridad pública o el medio ambiente.
			2 Aumento de los requerimientos de reposición de agua fresca del Río Chalhuahuacho					No hay riesgos significativos para la seguridad pública o el medio ambiente. El reservorio Chuspiri suministra el volumen de contingencia de agua fresca durante periodos secos.

TABLA 5: REGISTRO DE RIESGOS PARA EL MINERODUCTO

5) Mineroducto

Objetivos: El concentrado de la planta concentradora se transportará a una planta de filtro y molibdeno en Antapaccay a través de una tubería enterrada, de acero al carbono, revestido con HDPE, de 206 km de longitud, con un diámetro nominal de 200 mm. Habrá cuatro estaciones de bombeo, una en las Bambas y tres estaciones intermedias. Se hará una vía se construcción a lo largo del derecho de paso y se convertirá en una vía de mantenimiento durante las operaciones.

COMPONENTE DE RIESGO	ASPECTO DE RIESGO MODO DE FALLO	CAUSAS	CONSECUENCIAS	MEDIDAS PLANIFICADAS DE MITIGACIÓN DE RIESGOS	PROBABILIDAD	SEVERIDAD		NOTAS
						Medio Ambien	Seguridad Púb	
5A. Construcción								
5A.1) Ducto; Estaciones de Monitoreo de Presión, Bombeo y Terminales; Pozas de Almacenamiento de Drenajes								
1	Derrame de combustible de equipos pesados móviles	Ruptura de la línea de suministro de combustible u otras descargas	1 Descarga de combustible que afecta quebradas, ríos o bofedales	Procedimientos operativos; procedimientos de mantenimiento; procedimientos de respuesta a	C	2		
2	Daño ambiental a lo largo del derecho de paso de 206 km	Procedimientos inadecuados	1 Impactos en ambientes sensibles (quebradas, ríos o humedales)	Planificación, procedimientos de construcción y QA (aseguramiento de la calidad)	C	3		Exposiciones documentadas y línea base evaluada
			2 Impactos en el medio ambiente		B	2		
3	Exposición pública a las actividades de construcción	Tráfico vehicular y transporte de tuberías	1 El público en poblaciones remotas a lo largo del corredor podría resultar impactada, el público al lado de parte del corredor podría resultar impactada	Selección de ruta para evitar la exposición numerosa de público, procedimientos de construcción, capacitación del conductor/operador, requisitos de seguridad para el contratista	B		1	
5B. Operación								
5B.1) Ducto								
1	Fuga del ducto	Corrosión externa, corrosión interna, erosión, otras causas	1 Pérdida del concentrado en el ambiente sensible (quebradas, ríos, lagos, humedales)	Monitoreo y control de la erosión; control de la corrosión, incluyendo cubierta de polietileno de tres capas externa, revestimientos de HDPE internos y sistema de protección catódica; pozas de almacenamiento de drenaje; sistema de control de supervisión y comunicación (SCADA); sistema de detección de fugas, procedimientos de respuesta a emergencias	D	3		Más de 130 cruces de ríos, quebradas y bofedales. Aproximadamente 1/4 del corredor del ducto cruza o pasa cerca del ambiente sensible (ríos, quebradas, bofedales y lagos). Las fugas de 3-5% de tasa de flujo se detectarán entre 2 y 10 minutos. las fugas menores serán más difíciles de detectar.
			2 Pérdida del concentrado en el ambiente no sensible		C	2		
2	Ruptura del ducto	Deslizamientos, fallas de talud de corte, erosión de las márgenes de río y socavamiento del lecho, movimiento del terreno, corrosión externa, corrosión interna, daños a terceras partes (construcción), mal funcionamiento de los equipos, procedimientos operativos inadecuados, falla de soldadura, diseño inadecuado	1 Pérdida del concentrado en el ambiente sensible (quebradas, ríos, lagos y humedales)	Factores de seguridad de diseño (cálculos hidráulicos, diseño de sistema de acuerdo con códigos internacionales, acero de calidad con historia de rendimiento, restricciones de talud del ducto, cruce de ductos, enterrados de acuerdo con códigos internacionales); evaluación de peligros geológicos (selección de ruta para evitar peligros); vías de mantenimiento al lado del ducto; monitoreo geotécnico; control de la erosión ambiental; monitoreo y control de la corrosión (pruebas de laboratorio, sistema de protección catódica, cubierta externa de polietileno de tres capas, revestimiento interno de HDPE); monitoreo de la presión del ducto y diseño de alivio; pozas de almacenamiento de drenaje; sistema pigging; pozas de almacenamiento de drenaje y estaciones intermedias; energía eléctrica de emergencia; comunicación (sistema de control de supervisión SCADA, monitoreo por video); sistema de detección de fugas; sistema completo de aseguramiento de calidad (incluyendo pruebas hidrostáticas) y procedimientos de respuesta a emergencias	E	4		Más de 130 cruces de ríos, quebradas y bofedales. Aproximadamente 1/4 del corredor del ducto cruza o pasa cerca del ambiente sensible (ríos, quebradas, bofedales y lagos)
			2 Pérdida del concentrado en el ambiente no sensible		D	3		
			3 Ruptura del ducto que afecta la seguridad pública		C		1	Exposición pública en poblaciones remotas a lo largo del derecho de paso del ducto y debido al tráfico en las vías donde el ducto sigue la vía.
5B.2) Estaciones Terminales y de Bombeo								
1	Descarga del concentrado	Sobrepresión, otros (ver Escenario de Riesgo 5B.1)	1 Pérdida del concentrado en el medio ambiente	Pozas de drenaje, monitoreo y alivio de presión; ver Escenario de Riesgo 5B.1)				Se realizarán evaluaciones de riesgos detalladas durante el diseño detallado. Los riesgos se incluyen en Escenarios 5B.1)1.1 y 5B.1)1.2
5B.3) Pozas de Almacenamiento del Drenaje								
1	Descarga del concentrado	Mantenimiento, procedimiento o diseño inadecuados, otros	1 Pérdida del concentrado en el medio ambiente	Diseño, experiencia operativa y procedimientos				Se realizarán evaluaciones de riesgos detalladas durante el diseño detallado. Los riesgos se incluyen en Escenarios 5B.1)1.1 y 5B.1)1.2

TABLA 6: REGISTRO DE RIESGOS PARA LA PLANTA DE MOLIBDENO Y FILTRO

6) Planta de Molibdeno y Filtro

Objetivos: Desde el ducto del concentrado, la pulpa se distribuye hacia una planta de molibdeno y una planta de filtración ubicada en Antapaccay. La planta de molibdeno tiene una capacidad de 2 995 tpd de concentrado de Cu-Mo, e incluye procesos de flotación, limpieza y espesamiento. El concentrado de molibdeno espesado se filtrará, secará y empacará en sacos para su transporte. En la planta de filtración, se bombea el concentrado de cobre de Las Bambas a un tanque de almacenamiento, y luego a tres filtros a presión. La torta filtrada se transporta luego a una instalación de almacenamiento (20 000 t de capacidad), donde luego se cargará en vagones.

COMPONENTE DE RIESGO	ASPECTO DE RIESGO MODO DE FALLO	CAUSAS	CONSECUENCIAS	MEDIDAS PLANIFICADAS DE MITIGACIÓN DE RIESGOS	PROBABILIDAD	SEVERIDAD		NOTAS
						Medio Ambien	Seguridad Púl	
6A. Construcción								
6A.1) Planta de Molibdeno, Planta de Filtro/Desagüe, Descarga y Almacenamiento del Concentrado								
1	Derrame de combustible de equipos pesados móviles	Ruptura de la línea de suministro de combustible u otro accidente	1 Contaminación del suelo en el área	Procedimientos operativos; procedimientos de mantenimiento; procedimientos de respuesta a emergencias	C	2		Los efectos se limitan al área
6B. Operación								
6B.1) Planta de Molibdeno								
1	Derrame de materiales (reactivos, concentrado)	Error operativo, falla mecánica/equipos, falla del sistema de control	1 Descarga de materiales en el medio ambiente	Mantenimiento de los equipos y sistema de control; edificios cubiertos; sistema de contención; procedimientos de respuesta a emergencias	C	2		El suministro de reactivos se aborda en 8) Transporte
6B.2) Planta de Filtración y Descarga & Almacenamiento del Concentrado								
	No se identificó ningún riesgo importante para la seguridad pública o el medio ambiente.							Planta de filtración, el apilamiento de material y descarga se encuentra cubierto.

TABLA 7: REGISTRO DE RIESGOS PARA LOS SERVICIOS

7) Servicios

Objetivos: Suministrar agua, energía eléctrica y combustible para el Proyecto Las Bambas. El suministro de agua lo proporciona el reservorio del Río Challhuahuacho, el reservorio Chuspiri y el reciclaje de aguas de los relaves y la planta concentradora. La energía eléctrica proviene de una subestación existente a lo largo de una nueva línea de transmisión eléctrica de 220 kv, de 130 km. Se construirá una estación de combustible en el área.

COMPONENTE DE RIESGO	ASPECTO DE RIESGO MODO DE FALLO	CAUSAS	CONSECUENCIAS	MEDIDAS PLANIFICADAS DE MITIGACIÓN DE RIESGOS	PROBABILIDAD	SEVERIDAD		NOTAS Confiabilidad de los Estimados*
						Medio Ambiente	Seguridad Pública	
7A. Construcción								
7A.1) Suministro de Agua Fresca								
1	Derrame de combustible de equipos pesados móviles	Ruptura de la línea de suministro de combustible u otro accidente	1 Contaminación del suelo en el área	Procedimientos operativos; procedimientos de mantenimiento; procedimientos de respuesta a emergencias	B	2		Los efectos se limitan al área de la mina. Las Estaciones de Combustible se abordan en el Escenario de Riesgo 7B.3).
2	Falla de la presa	Sismo o condiciones geológicas; material, construcción o diseño de la presa inadecuados; precipitación/inundación extrema	1 Exposición menor a rebose o agrietamiento de la presa durante la construcción	Ver Escenarios de Riesgos operativos 7B.1/.2)				Riesgo cubierto para largas exposiciones durante operaciones
7A.2) Energía Eléctrica								
La construcción de la línea de transmisión no está incluida en el alcance de este EIAS (estará en un EIAS aparte).								
7A.3) Estaciones de Combustible								
1	Derrames de combustible de tanques de suministro, camiones o equipos pesados	Sobrellenado por parte del operador, fallas mecánicas	1 Pequeñas fugas de limitada extensión espacial	Diseño; dique de contención; procedimientos de respuesta a emergencias y operativos	A	1		Consultar Plan de Manejo de Emergencias
2	Falla catastrófica de las tuberías o el tanque	Defecto de construcción, corrosión, fatiga, etc.	1 Gran derrame (sin encendido)	Diseño; dique de contención; procedimientos de respuesta a emergencias y operativos	D	2		El derrame podría rebosar el dique de contención.
			2 Incendio luego de encenderse un derrame (el humo puede propagarse fuera del área)	Limitar las fuentes de encendido mediante procedimientos operativos y diseño; procedimientos contra incendios	E	3		El humo podría propagarse fuera del área. Consultar Plan de Manejo de Emergencias
7B. Operaciones								
7B.1) Suministro de Agua Fresca								
1	Falla de la presa de agua fresca Chuspiri	Sismo o condiciones geológicas; material, construcción o diseño de la presa inadecuados; precipitación/inundación extrema	1 Descarga de agua fresca en el depósito de relaves	Diseño geotécnico; diseño para eventos de Precipitación Máxima Probable; dren de cimientos y terraplén; aseguramiento de la calidad de construcción; borde libre para evitar el rebose; monitoreo e inspección del drenaje; procedimientos de mantenimiento y operaciones; procedimientos de respuesta a emergencias				Aunque éste es un riesgo para la seguridad para la seguridad de los trabajadores y operaciones, se estima que no será un riesgo para la salud pública o el medio ambiente.
			2 Inundación alrededor del área					
2	Falla de la presa de agua fresca Challhuahuacho	Sismo; condiciones geológicas desconocidas; material, construcción o diseño de la presa inadecuados, precipitación/inundación extrema	1 Descarga de agua fresca aguas abajo	Ubicación aguas abajo de la ciudad; diseño geotécnico; diseño para eventos de Precipitación Máxima Probable; dren de cimientos y terraplén; aseguramiento de la calidad de construcción; borde libre para evitar el rebose; monitoreo e inspección de drenaje; procedimientos de mantenimiento y operaciones; procedimientos de respuesta a emergencias	E	3	4	Se realizará una evaluación de desagüe de la presa durante el diseño detallado.
3	Pérdida de agua del proceso	Falla de la presa, apagón u otro mal funcionamiento	1 Cierre de la planta	Diseño y procedimientos operativos				Aunque éste es un riesgo para la seguridad para la seguridad de los trabajadores y operaciones, se estima que no será un riesgo para la salud pública o el medio ambiente.
7B.2) Energía Eléctrica								
1	Pérdida de energía eléctrica	falla de la transmisión u un mal funcionamiento en el área	1 Interrupción de las bombas y otros equipos lo que ocasiona descargas en el medio ambiente	Energía eléctrica de emergencia para control y equipos críticos; procedimientos de respuesta a emergencias y corte	D	2		
7B.3) Estaciones de Combustible								
1	Derrame de combustible de tanques de suministro, camiones o maquinaria pesada	Sobrellenado por parte del operador, fallas mecánicas	1 Pequeñas fugas de limitada extensión espacial	Diseño; dique de contención; procedimientos de respuesta a emergencias y operativos	A	1		La severidad de la consecuencia está clasificada como más alta que en la etapa de construcción debido a volúmenes potencialmente mayores. Consultar Plan de Respuesta a Emergencias
2	Falla catastrófica de las tuberías o el tanque	Defecto de construcción, corrosión, fatiga, etc.	1 Gran derrame (sin encendido)	Diseño; dique de contención; procedimientos de respuesta a emergencias y operativos	D	2		El derrame podría rebosar el dique de contención.
			2 Incendio luego de encenderse un derrame (el humo puede propagarse fuera del área)	Limitar las fuentes de encendido mediante procedimientos operativos y diseño; procedimientos contra incendios	E	3		El humo podría propagarse fuera del área. Consultar Plan de Manejo de Emergencias

TABLA 8: REGISTRO DE RIESGOS PARA TRANSPORTE

8) Transporte

Objetivos: Los equipos pesados y suministros (reactivos) se transportarán por carretera durante la construcción y operación a través de las vías existentes de Matarani a Antapaccay. Desde Antapaccay a Las Bambas, durante la construcción la la ruta para camiones utilizará las vías existentes y durante la operación la ruta será la vía de accesos que va paralela al mineroducto.

COMPONENTE DE RIESGO	ASPECTO DE RIESGO MODO DE FALLO	CAUSAS	CONSECUENCIAS	MEDIDAS PLANIFICADAS DE MITIGACIÓN DE RIESGOS	PROBABILIDAD	SEVERIDAD		NOTAS
						Medio Ambiente	Seguridad Pública	
8A. Construcción								
8A.1) Transporte por Carretera - Equipos Pesados y Suministros (Matarani - Las Bambas)								
	1 Accidentes de tránsito	Error del conductor, condiciones de la vía, factores ambientales, y mantenimiento del vehículo.	1 Lesiones en el público a lo largo de la vía	Mejora de las vías (y estructuras como los puentes) de acuerdo con los estándares nacionales; mantenimiento de las vías; evaluación y certificación de conductores; límites de velocidad (30 km/h); puntos de control de tráfico, cláusulas de seguridad en contratos de transporte; dispositivos de comunicación para que los conductores reporten incidentes; y plan de respuesta a emergencias	C		3	Aproximadamente 615 km desde Matarani hasta Las Bambas. Promedio de 7 camiones por día, 25 camiones por día durante el pico de la construcción
			2 Muerte de personas		D		4	
			3 Derrames de materiales en la vía, rápidamente limpiados, con efectos ambientales insignificantes		B	1		Aproximadamente 25% de la ruta se encuentra cerca de ambientes sensibles; pero tiene que producirse un gran derrame para que afecte el ambiente sensible.
			4 Derrames de materiales en ríos, quebradas, áreas protegidas u otro ambiente sensible.		D	2		
	2 Daño ambiental durante la mejora de las vías	Procedimientos inadecuados, factores ambientales	1 Impactos en el medio ambiente	Planificación, procedimiento de construcción y QA (aseguramiento de la calidad)	D	3		Mejoras limitadas a las vías por fuera de la ruta del mineroducto. Los riesgos asociados con la construcción de la vía de acceso del mineroducto se incluyen en los escenarios 5A.1)2.1 y 5A.1)2.2.
			2 Impactos en ambientes sensibles (quebradas, ríos o bofedales)		C	2		
	3 Exposición pública a las actividades de construcción	Tráfico vehicular y actividades de construcción	1 El público en las vías podría resultar impactado	Planificación, procedimiento de construcción y QA (aseguramiento de la calidad)	B		1	
8A.2) Transporte por Carretera - Personal (Cusco - Las Bambas)								
	1 Accidentes de tránsito	Error del conductor, condiciones de la vía, factores ambientales, y mantenimiento del vehículo.	1 Lesiones en el público a lo largo de la vía	Mejora de las vías (y estructuras como los puentes) de acuerdo con los estándares nacionales; mantenimiento de las vías; evaluación y certificación de conductores; límites de velocidad (30 km/h); puntos de control de tráfico, cláusulas de seguridad en contratos de transporte; dispositivos de comunicación para que los conductores reporten incidentes	C		3	Aproximadamente 206 km de distancia entre Cusco y Las Bambas.
			2 Muerte de personas		D		4	
8B. Operación								
8B.1) Transporte por Carretera - Equipos Pesados y Suministros (Matarani - Las Bambas)								
	1 Accidentes de tránsito	Error del conductor, condiciones de la vía, factores ambientales, y mantenimiento del vehículo.	1 Lesiones en el público a lo largo de la vía	Mejora de las vías (y estructuras como los puentes) de acuerdo con los estándares nacionales; mantenimiento de las vías; evaluación y certificación de conductores; límites de velocidad (30 km/h); puntos de control de tráfico, cláusulas de seguridad en contratos de transporte; dispositivos de comunicación para que los conductores reporten incidentes; y plan de respuesta a emergencias	C		3	Aproximadamente 615 km desde Matarani hasta Las Bambas. 8 camiones por día desde Matarani o Arequipa
			2 Muerte de personas		D		4	
			3 Derrames de materiales en la vía, rápidamente limpiados, con efectos ambientales insignificantes.		B	1		Aproximadamente 25% de la ruta se encuentra cerca de ambientes sensibles; pero tiene que producirse un gran derrame para que afecte el ambiente sensible.
			4 Derrames de materiales en ríos, quebradas, áreas protegidas u otro ambiente sensible.		D	2		
8B.2) Transporte por Carretera - Personal (Cusco - Las Bambas)								
	1 Accidentes de tránsito	Error del conductor, condiciones de la vía, factores ambientales, y mantenimiento del vehículo.	1 Lesiones en el público a lo largo de la vía	Mejora de las vías (y estructuras como los puentes) de acuerdo con los estándares nacionales; mantenimiento de las vías; evaluación y certificación de conductores; límites de velocidad (30 km/h); puntos de control de tráfico, cláusulas de seguridad en contratos de transporte; dispositivos de comunicación para que los conductores reporten incidentes	C		3	Aproximadamente 206 km de distancia entre Cusco y Las Bambas. 7 buses por día.
			2 Muerte de personas		D		4	
8B.3) Transporte por Ferrocarril del Concentrado (Antapaccay - Matarani)								
	1 Accidentes férreos	Todas las causas	1 Seguridad pública en los cruces	Procedimientos de diseño, operación y mantenimiento de Perurail				Se evaluarán los riesgos en el EIAS de Perurail
			2 Derrame de materiales a lo largo de la ruta					
8B.4) Manipulación del Concentrado en el Puerto (Matarani)								
	1 Accidentes	Todas las causas	1	Procedimientos de diseño, operación y mantenimiento de Tisur				Se evaluarán los riesgos en el EIAS de Tisur

B5 LISTA DE ACRÓNIMOS

%	Porcentaje
°C	centígrado
ANFO	combustible
CAPEX	Costos de capital
cm	centímetro
Cp	sólidos de peso
Cw	Concentración ponderada
DIGESA	Dirección General de Salud Ambiental
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
EPS-RS	Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos
FS	Factor de Seguridad
g	gramos
GIS	Gas Insulated Switchgear
Golder	Golder Associates Perú S.A.
ha	hectáreas
HP	horse power
km	kilómetros
kV	kilovatios
kW	kilowatts
L/s	litros por segundo
m 3	metros cúbicos
m 3/h	metros cúbicos por hora
m3/s	metros cúbicos por segundo
MB	Monitoreo de Balance de Masas
MINEM	Ministerio de Energía y Minas
mm	milímetros
Mm3	millones de metros cúbicos
msnm	metros sobre el nivel del mar
Mt	millones de toneladas
MVA	Mega Voltio Amper
MW	megawatt
NaSH	Sulfhidrato de sodio
NPS	Diámetro nominal de tubo
NPSHr	Presión en la carga hidráulica positiva en la succión
OBE	Sismo de Operación
OPEX	Costos totales de operación
Pa	Pascales
PDP	Bombas de Desplazamiento Positivo
PGA	Potencial de Generación de Acidez
pH	Potencial de Hidrogeno
ppm	partes por millón
Proyecto	Proyecto Minero Las Bambas
ROW	Derecho de vía

%	Porcentaje
RTU	Unidad Terminal Remota
S	Staff
SAG	Semi-Autogenous Grinding
SCADA	Componentes de Control de Supervisión y Adquisición de Data
SCP	Parámetro Característico de la Sección
SEIN	Sistema Eléctrico Interconectado Nacional
SMC	Sismo Máximo Creíble
t/a	toneladas por año
t/d	toneladas por día
t/h	toneladas por hora
t/m3	toneladas por metros cúbicos
TISUR	Terminal Industrial del Sur
US$	Dólares americanos
W	Trabajadores
Xstrata	Xstrata Tintaya S.A.
yd 3	yardas cúbicas
µm	micrómetros

B6 GLOSARIO

Término	Definición
Agua de contacto	El agua de contacto es la que cae sobre o escurre desde áreas donde tiene contacto con instalaciones tales como los tajos abiertos, los botaderos de desmonte de roca, el Depósito de Relaves y la pila de mineral de baja ley.
Agua de desagüe del tajo	Agua de contacto generada por filtraciones subterráneas durante el desarrollo de explotación del tajo.
Agua de no contacto	El agua de no contacto es agua superficial que no ha estado expuesta o en contacto con las instalaciones del Proyecto, con excepción de aquellas destinadas exclusivamente para el manejo de agua sin contacto. Toda agua de no contacto que se mezcla con agua de contacto se considera como parte de esta última.
Agua de Proceso	Corresponde a los flujos de proceso asociados a la Planta Concentradora y a los relaves, como por ejemplo el agua utilizada para el procesamiento de mineral en la planta, el rebose de la planta espesadora de relaves, el agua descargada al Depósito de Relaves con la pulpa y el agua retenida por los relaves en el depósito, entre otros.
Agua fresca	Agua natural obtenida de cualquier fuente superficial o subterránea. Entiéndase como agua fresca al agua natural de reposición (inyección al proceso) durante la concentración de minerales en la Planta.
Agua Fresca	Corresponde al agua de no contacto tomada de cursos de agua, reservorios y/o pozos de agua subterránea necesaria para completar la demanda total de agua del Proyecto.
Agua potable	Agua natural químicamente tratada y apta para el consumo humano.
Apronfeeder	Una versión limitada de longitud de la transportadora con delantal usado para control de tasa de alimentación del pulverizado.
Arroyos	Caudal pequeño de agua, casi continuo.
Bofedales	Turbera de altura, lugar pantanoso donde crecen abundantes hierbas cuyos residuos se acumulan en el sitio.
Botaderos de Desmonte	Roca extraída durante el minado para tener acceso al mineral. Material no económico.
Canales de Coronación	Canales destinados a la captación del agua de escorrentía para evitar que entre en contacto con la instalación y que discurre al interior de la misma.
Ciclones	Instrumentos que permiten separar lo fino de lo grueso en un fluido.
Cobre fino	Denominación comercial del metal cobre, luego del proceso de recuperación en la Plata Concentradora en el que se realiza un conjunto de procesos físicos, químicos y/o físico-químicos que se realizan para extraer o concentrar las partes valiosas de un agregado de minerales, luego purificar, fundir o refinar metales.
Cuaternarios	Periodo geológico que engloba el Pleistoceno y el Holoceno.
Derecho de Vía	El área de influencia de una carretera o vía de acceso.
Drenaje Ácido	Agua de drenaje que es ácida (e.g., pH menor que 4 ó 5), rica en sulfato y metales (e.g. Cd, Cu, Fe, Ni, Pb). Resulta de la oxidación y lixiviación de rocas con contenido de sulfuro expuestas al aire y al agua.
Efluentes	Corresponde a los flujos de agua del Proyecto como por ejemplo exceso de agua de escorrentía vertido al medio ambiente desde pozas de colección o plantas de tratamiento (dependiendo de la calidad del agua) y aguas residuales tratadas, entre otros.
Eoceno	Época geológica perteneciente al periodo terciario de la era Cenozoica.
Espumantes	Son aditivos que se utilizan para la flotación de los minerales.
Etapa de cierre	Fase final del ciclo de vida de una mina. Proceso que se inicia al termino de la vida útil de una mina.
Etapa de construcción	Fase que está incluida dentro del ciclo de vida de un proyecto en el que se inicia la implementación y desarrollo de las diferentes instalaciones necesarias para hacer posible la explotación del mineral contenido en un yacimiento.
Etapa de operación	Fase que está incluida dentro del ciclo de vida de un proyecto en el que se implementa la mina para la extracción y beneficio del mineral. Entiéndase como beneficio al conjunto de procesos físicos,

Término	Definición
	químicos y/o físico-químicos que se realizan para extraer o concentrar las partes valiosas de un agregado de minerales y/o para purificar, fundir o refinar metales.
Etapa de post-cierre	Etapa posterior al cierre final de la mina en el que se realiza el control de la medidas de cierre implementadas
Geología	La geología es el estudio de la tierra y de los fenómenos que en ella acarecen. Si bien es una ciencia muy amplia desbrozamos de ella la Geología Ambiental para su aplicación específica en los estudios de impactos en el medio ambiente.
Geoquímica	La geoquímica es una especialidad de las ciencias naturales, que sobre la base de la geología y de la química estudia la composición y dinámica de los elementos químicos en la Tierra, determinando la abundancia absoluta y relativa, distribución y migración de los elementos entre las diferentes partes que conforman la Tierra (hidrosfera, atmósfera, biósfera y geósfera) utilizando como principales testimonios de las transformaciones los minerales y rocas componentes de la corteza terrestre, con el propósito de establecer leyes o principios en las cuales se basa tal distribución
Granulometría	La composición granulométrica puede definirse como "la relación de porcentajes en que se encuentran los distintos tamaños de granos de un árido respecto al total".
Lixiviación	Es un proceso en el que un disolvente líquido se pone en contacto con un sólido pulverizado para que se produzca la disolución de uno de los componentes del sólido.
Mineral de Baja Ley	Mineral cuya ley no es económicamente recuperable. Mineral cuya ley no es económicamente factible para proceso de concentración.
Molienda SAG	Proceso de chancado de mineral a través de grandes tambores rotatorios denominados molinos semi-autógenos; molinos SAG.
Nitrato de amonio	El nitrato de amonio o nitrato amónico es una sal formada por iones de nitrato y de amonio. Se trata de un compuesto incoloro e higroscópico, altamente soluble en el agua. Es explosivo y autodetonante en ausencia de agua o aplicación de calor o fuego. Es usado como abono y ocasionalmente como explosivo.
Nivel freático	Nivel de agua subterránea
Oligoceno	Tercera de las cinco épocas geológicas del período terciario, entre el eoceno y el mioceno, que comenzó hace 34 millones de años y terminó hace 23 millones, aproximadamente. En dicha época se formaron mares interiores, se levantaron las cordilleras alpinas y aparecieron los paquidermos, como el elefante, los primates y los antepasados de los caballos.
Orogénesis	Conjunto de fenómenos tectónicos que determinan la formación de cordilleras.
Planta de ósmosis inversa	Instalación industrial con fines de tratamiento de agua. Se trata de un proceso con membranas con el fin de disminuir el contenido de sales en un líquido.
Pórfidos	La mineralogía primaria de los pórfidos cupríferos consiste principalmente en pirita y calcopirita (aproximadamente 90% de los sulfuros), con menor bornita, enargita, tetrahederita y trazas de molidebnita y esfalerita.
Quebradas	Paso estrecho entre montañas.
Relaves	El relave es un desecho mineral sólido de tamaño entre arena y limo provenientes del proceso de concentración que son producidos, transportados o depositados en forma de lodo.
Reservas de Mineral	Cantidad de mineral económicamente explotable. Las reservas pueden ser probadas y probables, medidas e indicadas.
Residuos Mineros	Son residuos sólidos y acuosos obtenidos como subproducto de la industria minera, entiéndase como residuo minero el relave, material no económico (desmonte), material residual almacenado en pilas generado durante el proceso de recuperación de minerales de cobre (pilas de lixiviación).
Residuos no-mineros	Residuos sólidos generados por las actividades asociadas al desarrollo actividad no-minera, pueden clasificarse como residuos domésticos, industriales y peligrosos.
Ríos	Corriente de agua continua y más o menos caudalosa que va a desembocar en otra, en un lago o en el mar.

Término	Definición
Rougher	Celda de flotación primaria.
Scavanger	Celda de flotación secundaria.
Skarn	Nombre de las rocas metamórficas que rodean una ígnea intrusiva, donde entra en contacto con una roca caliza o la formación de dolomía
Triturador	Máquina que sirve para triturar.
Botadero	Son lugares especialmente destinados para recibir el material estéril de la mina y de los ripios que se obtienen al desarmar las pilas de lixiviación.
Depósito de Relaves	Depósitos donde se almacenas los residuos líquidos de la actividad minera.
Material estéril	Material sin valor económico que cubre o es adyacente a un depósito de mineral y que debe ser removido antes de extraer el mineral.
Mineroducto	Ducto para el trasporte del concentrado de Cu-Mo.
Relave	Material de desecho de una planta concentradora después de que los metales valiosos han sido recuperados.
Planta Concentradora	Planta de tratamiento o beneficio de mineral, donde se produce la concentración de las partículas de minerales de cobre u otro elemento, dando como resultado el concentrado por un lado y el relave o cola, por otro. En yacimientos de cobre se utiliza el proceso de flotación para los minerales sulfurados, logrando concentrar éstos desde valores cercanos al 1% hasta valores de 30%
Tajo Abierto	Depósito mineral en que su explotación se hace mediante una excavación en superficie. La geometría de dicha excavación puede variar con las características del depósito.
Yacimiento	Lugar donde se encuentra una acumulación de un mineral útil. Desde el punto de vista geológico, un yacimiento es un accidente geoquímico, ya que con muy pocos elementos químicos (oxígeno, silicio, aluminio, hierro, magnesio, calcio, sodio y potasio) está hecha la mayor parte (98.6% en peso) de la corteza terrestre. Por lo cual, cualquier concentración significativa de otros elementos químicos (plomo, hierro, oro, plata, mercurio, etc.) debe tener su origen en procesos geológicos y geoquímicos específicos. Geológicamente los yacimientos se clasifican por su origen en magmáticos, metamórficos y sedimentarios. Para que un yacimiento geológico pueda ser considerado como yacimiento económico (es decir explotable), deben tenerse en cuenta numerosos factores, como los técnicos (concentración, accesibilidad, tecnología disponible); geográficos (proximidad a vías de comunicación); comerciales (precio del mineral, competencia entre empresas); financieros (disponibilidad de capital, acceso a créditos); políticos y geopolíticos (por ejemplo, yacimientos situados en escenarios bélicos).
Emergencia	Suceso repentino que requiere de una acción inmediata debido a la amenaza potencial que supone para la salud y seguridad, el medio ambiente y la propiedad
Plan de Emergencia	Plan de acción que se pondrá en marcha inmediatamente, para prevenir la pérdida de vidas, los daños al medio ambiente o a la propiedad y para minimizar los daños. □ Preparación: proceso de planificación para el peor de los escenarios. □ Respuesta: Pasos que habrán de seguirse durante una emergencia.
Respuesta de la Emergencia	Respuesta física de una emergencia. Por ejemplo las acciones directamente asociadas con el fuego.
Equipo de Manejo de Emergencias (EME)	Este equipo se guía por el recurso o dirección del lugar y coordenadas de la respuesta operacional. El EME lleva a cabo el plan de respuesta y hace las notificaciones.
Equipo de Recuperación del Negocio (ERN)	Equipo conformado por los mismos integrantes del EME, obedece a un plan propio, y se activa inmediatamente termine la atención de la emergencia, siempre y cuando sea requerido.
Equipo de Respuesta de Campo (ERC)	Este equipo es el que da la respuesta física inmediata a la emergencia.
Coordinador de Emergencia (CE)	Es la persona que lleva la administración total de la emergencia y es el nexo entre los equipos de campo y el equipo EME.
Líder del Equipo de	Es responsable por coordinar y dirigir todas las acciones requeridas para controlar la emergencia.

Término	Definición
Respuesta de Campo (LERC)	
Líder de Grupo (LG)	Es responsable por coordinar inicialmente las acciones requeridas para controlar la emergencia, hasta la llegada del LERC.
Central de Emergencias	Lugar al que se llama teléfono 084301150 anexos 2222 ó 4444 de manera inmediata, una vez suscitada la emergencia para reportar los datos más relevantes referidos y quien es responsable de informar inmediatamente al LERC.
Equipo de Respuesta de Campo Medio Ambiental (ERCMA)	Responsable por evaluar el nivel de la emergencia, desde un punto de vista medio ambiental, propone las acciones más convenientes para la remediación de las áreas afectadas y verifica su aplicación
Primera Persona (PP)	Es quien observa inicialmente la emergencia y tiene toda la responsabilidad de informar lo sucedido, de manera inmediata al supervisor del área o directamente a la central de emergencias.
Drenaje Ácido de Mina	Agua de drenaje contaminada que es ácida (e.g., pH menor que 4 ó 5), rica en sulfato y metales (e.g. Cd, Cu, Fe, Ni, Pb). Resulta de la oxidación y lixiviación de rocas con contenido de sulfuro expuestas al aire y al agua.
Material Estéril	Roca que contiene cantidades de metales preciosos que no son económicamente explotables y que deberá extraerse del tajo para permitir acceder al mineral.
Desmantelamiento	El proceso de desarmar un gran equipo, edificios, etc para facilitar su transporte fuera del sito para reciclaje o disposición.
Rehabilitación ambiental	El retorno de un espacio a las condiciones que son convenientes para el uso del suelo en el post-cierre. Por lo general las actividades que pueden incluirse podría ser la clasificación para coincidir con accidentes geográficos naturales, la colocación de suelos de apoyo a la repoblación vegetal, y la colocación o la plantación de vegetación.
Tratamiento pasivo	Las formas de tratamiento que se llevan a cabo sin la adición de productos químicos en curso, el funcionamiento de plantas de tratamiento mecánico, o la operación en curso y/o trabajos de mantenimiento. Todos los sistemas requerirán un tipo de mantenimiento, pero sistemas pasivos pueden funcionar por semanas a años sin ninguna intervención humana.
Tratamiento activo	Tratamiento a base de plantas de tratamiento, que requieren operación y mantenimiento de forma permanente, así como los insumos como la energía y productos químicos.
Sostenibilidad	Característica o estado según el cual pueden satisfacerse las necesidades de la población actual y local sin comprometer la capacidad de generaciones futuras o de poblaciones de otras regiones de satisfacer sus necesidades.
Señalética de Advertencia	Signos con textos y/o símbolos indicando peligros o restricciones en accesos permitidos.
Residuos domésticos	Son aquellos que tienen el origen en el hogar. Pueden incluir residuos tóxico y peligrosos tales como pilas y disolventes, pero su mayor porcentaje lo componen restos de comida, papel, vidrio, plásticos, textiles y metales.
Residuos industriales no peligrosos	Residuos industriales que no se trata de residuos peligrosos en las definiciones aceptadas legales de la jurisdicción en cuestión. Puede incluir, madera, papel, elimina la contaminación de almacenamiento y los materiales de envío, los residuos de metales, etc.

B7 REFERENCIAS

Bechtel 2010. Comunicación Personal con Sergio Baldini el 17 de marzo de 2010.

D.S. N° 057-2004-PCM. Decreto Supremo. Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, publicado el 24 de julio de 2004.

Golder 2008. Report on Site-Specific Seismic Hazard Analysis for Concentrator and Port Sites, Las Bambas Project, Peru. Project Number 07-1118-0027. Golder Associates Inc. December 10, 2008.

Ley N° 27314. Ley General de Residuos Solidos. 21 de julio de 2000.

MWH 2007. Proyecto Las Bambas Estudio Conceptual de las Presas de Relaves y de Almacenamiento de Agua, Derivación de Cursos de Agua y de Hidrología. Volumen I, Octubre 2007.

MWH 2008. Las Bambas Trade Off Studies Tailings Storage Facilities. Progress Update Presentation, 7 Octubre 2008.

MWH 2009. Feasibility Studies, Las Bambas Project. Tailings Storage Disposición de Relaves. Bases y Criterios Generales de Diseño. Documento No : MWH XST08037-CRT-GA-001 Rev. 0. 30 Diciembre 2009.

PSI 2007. Pipeline Route Options Report. Document No: PJP5478-INF-PL-001, 24 Julio 2007.

Xstrata 2007. Las Bambas Project Conceptual Study. Mining Report, Chapter 3, Diciembre 2007.

Xstrata Copper 2010. Las Bambas Feasibility Study. Bechtel Doc. No. 25423-220-30R-G01-00001. Client Doc. No. XTA-LAB-0000-1000. February 2010.

Golder Associates Inc. (2008). Site-Specific Seismic Hazard Analysis for Concentrator and Port Sites, Las Bambas Project, Peru. Report 07-1118-0027 prepared for Golder Associates Ltd. Irvine, USA.

MWH (2009a). Feasibilities Study, Las Bambas Project, Tailings Storage. Report XST08037-REP-GA-001 prepared for Xstrata Copper.

MWH (2009b). Feasibilities Study, Las Bambas Project, Freshwater Supply. Report XST08065-REP-GA-405 prepared for Xstrata Copper.

MWH (2009c) Feasibilities Study, Las Bambas Project, Tailings Storage. Report XST08037–REP–GI–004 prepared for Xstrata Copper. Análisis de Riesgos Geológicos - Sitio Presa de Relaves 4A.

Piteau Engineering Latin America SAC (2009a). Xstrata Copper — Las Bambas Project, Peru — Chalcobamba Deposit Prefeasibility Pit Slope Design and Groundwater Assessment. Report 2846 prepared for Xstrata Copper. Lima, Peru.

Piteau Engineering Latin America SAC (2009b). Xstrata Copper — Las Bambas Project, Peru — Ferrobamba Deposit Feasibility Pit Slope Design and Groundwater Assessment. Report 2846 prepared for Xstrata Copper. Lima, Peru.

Piteau Engineering Latin America SAC (2009c). Las Bambas Project — Chalcobamba Deposit — Prefeasibility Waste Dump Design Criteria. Report 2902-5 (2846) prepared for Xstrata Copper. Lima, Peru.

Piteau Engineering Latin America SAC (2009d). Xstrata Copper — Las Bambas Project — Ferrobamba Deposit Feasibility Waste Dump Design Criteria. Report 2949 prepared for Xstrata Copper. Lima, Peru.

PSI Perú (2009). Las Bambas Concentrate Pipeline Feasibility Study — Design Basis, Rev. 4. Report PSP5478.01-CRT-HI-001 prepared for Xstrata Copper and Bechtel. Lima, Peru.

Xstrata Copper (2007a). Facility Closure Guidelines, Version 1.0. Brisbane, Australia.

Xstrata (2007b). Risk Management Policy.

Xstrata (2008). Sustainable Development Standards.

Artois Consulting. 2009. Evaluación de Drenaje: Chalcobamba y Sulfobamba Proyecto Las Bambas. Informe Final.

Decreto Supremo N°002-2008 MINAM. Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua. El Presidente de la República. Perú.

Decreta Supremo N° 033-2005-EM. Aprueban el Reglamento para el Cierre de Minas. El Presidente Constitucional de la República. Perú.

International Council on Mining & Metals ICMM. 2006. Good Practices for Mining and Biodiversity.

Ministerio de Energía y Minas. 2006. Guía para la Elaboración de Planes de Cierre de Minas. Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros. Sub-sector Minería. Lima, Perú.

MWH. 2009. Plan de Cierre Embalse de Relaves. Revisión B. (MWH N°XST08037-pln-ga-201).

Piteau Engineering Latin America S.A.C. 2009. (James Hogarth and Mark Hawley) Las Bambas Project – Ferrobamba Deposit – Feasibility Study – Summary of Waste Dump Design Criteria. Technical Memo.File 2846.

Resolución Ministerial R.M.N°11-96 EM/VMM. 1996. Aprueba los Niveles Máximos Permisibles para Efluentes Líquidos para las Actividades Minero-Metalúrgicas. Perú.

Xstrata Copper. 2007. Guías para el Cierre de Instalaciones de Xstrata Copper Versión 1.0.

En Golder Associates nos esforzamos por el ser grupo global más respetado especializado en proveer servicios de ingeniería de la tierra y ciencias ambientales. Operando como una compañía de propiedad de sus empleados desde nuestra formación en 1960, hemos creado una cultura única de compromiso que nos lleva a una estabilidad organizacional de largo plazo. Como resultado, nuestros clientes cuentan con el apoyo de profesionales que entienden sus necesidades en los ambientes específicos en los que operan. Seguimos expandiendo nuestras capacidades técnicas y experimentando un crecimiento constante de nuestras oficinas en África, América del Norte, América del Sur, Ásia, Europa y Oceanía.

África	+ 27 11 254 4800
América del Norte	+ 1 800 275 3281
América del Sur	+ 55 21 3095 9500
Ásia	+ 852 2562 3658
Europa	+ 356 21 42 30 20
Oceanía	+ 61 3 8862 3500

solutions@golder.com
www.golder.com

Golder Associates Perú S.A.
Av. La Paz 945
Miraflores
Lima 18
Perú
T: +51 (1) 610 1700

Golder Associates