

4.0 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1 OBJETIVO Y NECESIDAD DEL PROYECTO PROPUESTO

El Proyecto Suplementario Yanacocha Oeste consiste fundamentalmente en la incorporación al plan de minado de Minera Yanacocha de las reservas mineras aún no explotadas en las zonas operativas de Cerro Yanacocha y La Quinua (zona oeste del asiento minero), dada la disminución de las reservas actualmente en explotación. La finalidad principal del Proyecto es dar continuidad a la actual extracción de mineral, introduciendo una nueva tecnología de procesamiento para la recuperación de los metales valiosos contenidos en un tipo de mineral no lixiviable, en paralelo con la tecnología de lixiviación en pilas actualmente utilizada en las operaciones.

Actualmente, el material total removido alcanza las 200 millones de toneladas (Mt) por año (2005); este nivel se incrementará levemente durante los años 2008 y 2009, hasta llegar a minar en el orden de las 220 Mt, para luego disminuir progresivamente hasta el agotamiento de las reservas en el año 2015. Entre el año 2007 y 2015, se extraerán 348 Mt de material del Tajo Cerro Yanacocha, y 785 Mt del Tajo La Quinua (La Quinua 1, La Quinua 2 y La Quinua 3). Mayor detalle sobre el Plan de Minado se incluye en la Sección 4.3.2, *Plan de Minado*.

El Proyecto permitirá continuar con las actividades mineras hasta el año 2015 mediante la utilización de áreas aún no utilizadas en las zonas operativas de Cerro Yanacocha y La Quinua, como se mencionó anteriormente. Las características de una parte importante del mineral que se explotará como parte del Proyecto son distintas a las del mineral que Yanacocha históricamente ha venido explotando. El oro y plata contenidos en este nuevo tipo de mineral, por dureza o por contenido de cobre, no se puede extraer de manera eficiente y rentable mediante el proceso tradicional de lixiviación en pilas; es por esta razón que un componente importante de este Proyecto es la construcción y operación de una planta de producción (la Planta de Producción) que incluye una etapa de molienda húmeda, tanques de lixiviación, circuito de espesamiento, circuito de recuperación de cobre y plata, columnas de carbón, entre otros. La Planta de Producción hará posible el procesamiento de este nuevo tipo de mineral y de esta manera ayudará a dar continuidad a las operaciones manteniendo la capacidad productiva de la mina hasta el 2009, para luego ir disminuyendo progresivamente hasta el año 2015. Una descripción detallada de dicha planta se presenta en la Sección 4.3.6.1, *Características de los Residuos de la Planta de Producción*.

Los componentes principales del Proyecto son:

1.) Continuidad de las Operaciones en los Tajos Yanacocha y La Quinua

- a. Minado de los Tajos Yanacocha Oeste, Sur.
- b. Minado del Tajo La Quinua (La Quinua 1, La Quinua 2 y La Quinua 3).

2.) Continuidad de las Operaciones en las Pilas de Lixiviación Yanacocha y La Quinua

- a. Expansión de la Pila de Lixiviación Yanacocha (Etapas 5A, 7 y 9).
- b. Expansión de la Pila de Lixiviación La Quinua.

3.) Construcción y operación de la Planta de Producción

- a. Un molino para procesar óxidos y mineral transicional cuyo criterio de diseño corresponde a una capacidad de procesamiento de 6,5 Mt por año.
- b. En la Planta de Producción se obtendrá un concentrado de cobre, que podría ser comercializado, y un producto precipitado (eluido) que contendrá el oro y la plata, el cual será tratado en el sistema Merrill-Crowe existente en el área operativa de Cerro Yanacocha, el cual no sufrirá modificaciones.
- c. Durante el proceso de molienda y posterior separación sólido-líquido, se generarán residuos espesados (residuos de planta) que serán conducidos a través de una tubería hasta su depósito final ubicado en la Pila de Lixiviación La Quinua (Depósito de Residuos

de Planta). Las características de este residuo se describen detalladamente en la Sección 4.3.6.1, *Características de los Residuos de la Planta de producción*.

4.) Construcción y Operación de un Depósito de Residuos de Planta

El depósito será construido en un área confinada en la Pila de Lixiviación La Quinua y usará el mismo sistema de contención, revestimiento y drenaje que el de la pila de lixiviación donde estará ubicado. En efecto, este depósito será impermeabilizado y se habilitará un sistema de manejo de drenajes que potencialmente pudieran producirse en él, para conducirlos al circuito de manejo de soluciones de proceso de la pila de lixiviación de La Quinua ya existente.

5.) Construcción de un Depósito de Desmote y Sistemas de Relleno de Tajos

- a. Relleno del Tajo Yanacocha Norte con desmote proveniente de los Tajos Yanacocha Oeste y Sur, y potencialmente del Tajo La Quinua.
- b. Relleno del Tajo La Quinua 1 con desmote proveniente del Tajo La Quinua 2.
- c. Relleno del Tajo La Quinua 2 con desmote proveniente del Tajo La Quinua 3.
- d. Construcción del Depósito de Desmote La Quinua Norte, a ubicarse al norte del Tajo La Quinua.

6.) Poza de Almacenamiento de Agua San José

Las aguas tratadas provenientes de las plantas de tratamiento de aguas de exceso de Yanacocha y Carachugo y la Planta de Neutralización Yanacocha serán acumuladas en una poza de almacenamiento, cuya capacidad alcanzará los 5.9 Mm³. Esta poza de almacenamiento se construirá en el Tajo San José y contará con un sistema de impermeabilización que revestirá el interior del tajo; dicha poza será incorporada al sistema de manejo integrado de aguas de proceso.

7.) Depósitos de Materiales Diversos

Depósitos de suelo orgánico, peats, y otros estratos generados a partir de las expansiones de los tajos y pilas serán construidos en las zonas operativas de La Quinua y Cerro Yanacocha.

Es importante mencionar que todas las instalaciones que actualmente forman parte del sistema de control y manejo de efluentes (tanto líquidos como gaseosos) así como las actividades de manejo de residuos sólidos actualmente aplicadas, continuarán en operaciones durante la vida útil de este Proyecto, y serán optimizadas en algunos casos, a través de la incorporación de nuevas unidades como se describe en lo que sigue de este capítulo.

En consecuencia, las infiltraciones y agua de escorrentía superficial en contacto con los nuevos depósitos de desmote así como el agua del bombeo de agua subterránea de la expansión de los tajos, continuarán siendo colectados y tratados en las plantas de neutralización existentes en las zonas operativas de Cerro Yanacocha y La Quinua. Asimismo, todas las áreas a intervenir contarán con canales de derivación de aguas de escorrentía.

Los residuos provenientes de la planta de producción serán depositados en un área confinada en la pila La Quinua que ya cuenta con sistemas de impermeabilización, colección, drenaje, y detectores de fugas, de modo que eventuales drenajes puedan ser colectados e identificados para ser enviados a las pozas de proceso existentes, las que a su vez están insertas en un circuito cerrado de manejo de soluciones. Sistemas similares serán construidos para el Depósito de Residuos de Planta. El Proyecto también considera la operación de las plantas de tratamiento de aguas de exceso, las que serán complementadas con unidades adicionales de tratamiento durante el proceso.

Con el objeto de proveer una descripción clara de los alcances del Proyecto, que sea consistente tanto con la definición de las nuevas instalaciones y procesos como con las actividades ya existentes que continuarán formando parte integral de él, se ha optado por incluir dos secciones separadas: la Sección 4.3 que detalla las nuevas instalaciones y procesos y la Sección 4.4 que

aborda la integración del Proyecto Suplementario Yanacocha Oeste con las operaciones existentes.

Por otra parte, el criterio de diseño y funcionamiento del Proyecto tomará en cuenta consideraciones ambientales, sociales y económicas específicas identificadas por las partes interesadas mediante el proceso de Consulta Pública, el cual se describe en el Capítulo 10, *Participación Ciudadana*, del EIS. Además, el Plan de Manejo Ambiental (PMA) y el Plan de Manejo Social (PMS) de Minera Yanacocha, presentados en la Sección 6.0, *Sistema de Gestión Ambiental*, del EIA y en el Capítulo 11, *Plan de Relaciones Comunitarias*, del EIS, respectivamente, están diseñados para maximizar los beneficios sociales y económicos.

4.2 UBICACIÓN Y ACCESO AL ÁREA DEL PROYECTO

Las operaciones de explotación y procesamiento de Cerro Yanacocha y La Quinua se encuentran en el área de propiedad de Minera Yanacocha, ubicado a 32 km (por carretera) al norte de la ciudad de Cajamarca, en la Provincia de Cajamarca, al norte del Perú (ver la Figura 1.1, *Mapa de Ubicación*). El acceso al área de operaciones es mediante una carretera pavimentada que va desde Cajamarca a las oficinas administrativas de Minera Yanacocha en el “Km24.5”, al suroeste del complejo minero. Las operaciones de Cerro Yanacocha y La Quinua se ubican en la denominada zona oeste del área de operaciones del complejo minero y conforman el área donde se emplazará el Proyecto (ver la Figura 1.2).

4.3 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES DEL PROYECTO

4.3.1 Introducción

Como se mencionó anteriormente, el Proyecto implica dar continuidad a las operaciones de las áreas mineras de Cerro Yanacocha y La Quinua, así como la utilización de una nueva tecnología de procesamiento en paralelo al procedimiento tradicional de lixiviación en pilas. En esta sección se describirán los componentes principales del Proyecto además de las instalaciones auxiliares contempladas como parte del mismo. Asimismo, se presentará el plan de minado y balance de materiales de las áreas mineras Cerro Yanacocha y La Quinua para el resto de la vida de la mina.

Muchas de las instalaciones o componentes principales contemplados dentro del Proyecto se ubicarán total o parcialmente en áreas previamente autorizadas. A continuación se presenta la Tabla 4.1, *Resumen de las Áreas de Expansión del Proyecto*, donde se presentan las instalaciones comprendidas en el Proyecto, las áreas previamente autorizadas y las áreas que requieren autorización.

TABLA 4.1 RESUMEN DE LAS ÁREAS DE EXPANSIÓN DEL PROYECTO					
Instalaciones	Área Autorizadas (Has)	Área no Utilizada (Has)	Área Nueva Expansión (Has)	Area Total del Proyecto (Has)	Porcentaje Expansión
Pila de Lixiviación La Quinua y Depósito de Residuos	396.38	14.78	54.02	68.80	10%
Tajo La Quinua	420.95	156.08	112.47	268.55	-10%
Depósito de Desmonte La Quinua Norte	137.88	97.64	188.12	285.76	66%
Pila de Lixiviación Yanacocha (1)	264.81	20.77	87.64	108.41	25%
Tajo Yanacocha	180.36	1.39	74.19	75.58	40%
Planta de Producción (2)	0.00	0.00	10.51	10.51	NA
Poza de Almacenamiento de Agua San José	32.25	0.00	0.00	0.00	0%
Relleno Yanacocha(3)	--	--	--	--	--
Depósito de Suelos Orgánicos, Peats	211.06	86.07	130.50	216.57	21%
Instalaciones Auxiliares y Áreas de Contingencia	0.00	0.00	504.97	504.97	NA
Relleno La Quinua 1 (3)	--	--	--	--	--
Relleno La Quinua 2 (3)	--	--	--	--	--

TABLA 4.1 RESUMEN DE LAS ÁREAS DE EXPANSIÓN DEL PROYECTO					
Instalaciones	Área Autorizadas (Has)	Área no Utilizada (Has)	Área Nueva Expansión (Has)	Area Total del Proyecto (Has)	Porcentaje Expansión
Relleno Yanacocha Norte (3)	--	--	--	--	--
TOTALES	1643.69	376.73	1162.42	1539.15	48%
NA) No Aplicable 1) Etapa 8 será construida sobre el Tajo/Relleno Yanacocha 2) Será ubicada en área previamente autorizada para depósito de desmonte 3) Rellenos en tajos sin uso de áreas adicionales					

4.3.2 Plan de Minado

El Plan de Minado del Proyecto se muestra a partir del año 2007 en la Tabla 4.2, *Plan de Minado*, e incluye las actividades de minado que se realizarán en los Tajos La Quinua 1, La Quinua 2, La Quinua 3 y Yanacocha. Asimismo, la distribución del material minado separado por tipo de mineral, se muestra en la Tabla 4.3, *Plan de Minado Según Tipo de Mineral*.

El mineral proveniente de La Quinua 1, La Quinua 2 y La Quinua 3 será depositado en la Pila de Lixiviación La Quinua (Etapas 5, 6 y 7) y en la Pila de Lixiviación Yanacocha (Etapa 7). El mineral proveniente del Tajo Yanacocha será depositado en la Pila de Lixiviación Yanacocha (Etapas 4, 5, 5A, 7 y 8) y en la Pila de Lixiviación Carachugo (Etapa 10). Cabe señalar que el mineral transicional proveniente de todos los tajos será ubicado en la Etapa 7 del Pila de Lixiviación Yanacocha.

Adicionalmente, se procesará mineral transicional no lixiviable en pilas y óxidos de alta ley provenientes de los tajos La Quinua 2, La Quinua 3 y Yanacocha en la Planta de Producción, que será ubicada al noreste de la Pila de Lixiviación La Quinua. Los residuos de esta planta serán depositados en el Depósito de Residuos de Planta que se ubicará dentro de la Pila de Lixiviación La Quinua.

El mineral transicional se encuentra, por lo general y de allí su nombre, en la transición entre las zonas de oxidación y sulfuro de un depósito de mineral. Este material representa un estado de oxidación natural incompleta de los minerales sulfurados y generalmente representa un estado intermedio entre el mineral oxidado que se procesa por cianuración tradicional y el mineral sulfuroso que es refractario a la cianuración.

El mineral transicional puede poseer tanto las características del material de óxido superyacente como las del sulfuro más profundo. En Minera Yanacocha la definición actual de Mineral Transicional es material no-argílico que típicamente contiene concentraciones de cobre soluble en cianuro entre 250 y 1500 ppm, y concentraciones de sulfuro en un rango entre 1.5 a 10%. El mayor contenido de cobre y azufre de este material incrementa el consumo de cianuro y cal durante el proceso de lixiviación, lo cual constituye la razón por la que el tratamiento de mineral transicional requiere condiciones diferentes para su procesamiento. De acuerdo a la definición de mineral transicional de este Proyecto, las cantidades estimadas a explotar según tipo de mineral, desde cada uno de los tajos, se señala en la Tabla 4.3.

El material de desmonte de los Tajos La Quinua 1, La Quinua 2 y La Quinua 3 será ubicado en el Depósito de Desmonte La Quinua Norte y usado como material de relleno de los tajos (backfill) La Quinua 1 y/o La Quinua 2. El desmonte proveniente del Tajo Yanacocha será ubicado en los Rellenos (backfill) de los Tajos Yanacocha Norte y Carachugo. Debido a la reducida capacidad del Botadero de Desmonte La Quinua Norte es muy probable que el material proveniente de La Quinua 2 y 3, sea usado como relleno en el Tajo Yanacocha Norte.

TABLA 4.2 PLAN DE MINADO (en millones de toneladas-Mt)											
Año	Tajo	Minado	Disposición del Mineral en Pilas y Planta de Producción				Disposición de Desmorte				
		Total (Mt)	LQ	YA	CA 10	Planta	Depósito LQ	Relleno LQ1	Relleno LQ2	Relleno YA	Relleno CA
2007	La Quinoa 1	66.801	32.739				34.062				
	La Quinoa 2	30.993	4.259				26.734				
	Yanacocha	73.350		20.875	3.605						48.871
2008	La Quinoa 2	98.920	30.336			1.320	44.313	22.951			
	Yanacocha	124.163		71.895		3.221					49.047
2009	La Quinoa 2	86.133	16.729	0.244		2.105	67.054				
	La Quinoa 3	8.500	4.441				4.059				
	Yanacocha	125.887		94.496		2.565				20.780	8.046
2010	La Quinoa 2	74.741	34.518	4.312		3.938	31.974				
	La Quinoa 3	74.747	15.114				59.633				
	Yanacocha	24.190		11.111		0.058				13.020	
2011	La Quinoa 3	80.260	1.370						78.891		
2012	La Quinoa 3	80.402	0.015						80.387		
2013	La Quinoa 3	90.512	1.123	0.030		0.109			89.250		
2014	La Quinoa 3	60.125	16.502	0.580		3.086			39.957		
2015	La Quinoa 3	33.153	23.518	0.575		5.000			4.059		
Sub-totales		1,132.877	193.613	204.118	3.605	21.402	254.880	22.951	292.544	33.800	105.964
Leyenda: LQ = La Quinoa YA = Yanacocha CA = Carachugo											
Fuente: Departamento Planeamiento - Minera Yanacocha (Minera Yanacocha, 2005).											

TABLA 4.3 PLAN DE MINADO SEGÚN TIPO DE MINERAL (en kilotoneladas Mt)											
Área	Tipo de Material	Año									Total
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Yanacocha	Óxidos	23.704	64.888	69.902	2.668	0	0	0	0	0	161.162
	Transicional	0.776	10.228	27.158	8.501	0	0	0	0	0	46.663
	Transicional Profundo 1500ppm	0.018	1.893	5.738	5.857	0	0	0	0	0	13.506
	Desmonte PGA	30.267	25.217	14.510	7.051	0	0	0	0	0	77.045
	Desmonte NPGA	18.586	21.937	8.578	0.112	0	0	0	0	0	49.214
	Total Desmonte	48.852	47.155	23.088	7.163	0	0	0	0	0	126.258
	Total Minado	73.350	124.163	125.887	24.190	0	0	0	0	0	347.589
La Quinua 1	Óxidos Fluvioglaciales	32.739	0	0	0	0	0	0	0	0	32.739
	Óxidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Transicional	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Desmonte PGA	3.762	0	0	0	0	0	0	0	0	3.762
	Desmonte NPGA	30.300	0	0	0	0	0	0	0	0	30.300
	Total Desmonte	34.062	0	0	0	0	0	0	0	0	34.062
	Total Minado	66.801	0	0	0	0	0	0	0	0	66.801
La Quinua 2	Óxidos Fluvioglaciales	4.107	17.938	3.069	0.157	0	0	0	0	0	25.271
	Óxidos	0.152	12.398	13.660	34.361	0	0	0	0	0	60.571
	Transicional	0	0	0.244	4.312	0	0	0	0	0	4.556
	Desmonte PGA	4.445	3.301	0.631	2.085	0	0	0	0	0	10.462
	Desmonte NPGA	22.288	65.283	68.529	33.826	0	0	0	0	0	189.926
	Total Desmonte	26.733	68.584	69.160	35.911	0	0	0	0	0	200.388
	Total Minado	30.993	98.920	86.133	74.741	0	0	0	0	0	290.787
La Quinua 3	Óxidos Fluvioglaciales	0	0	4.441	15.114	1.368	15	0	0.758	0.205	21.901
	Óxidos	0	0	0	0	2	0	1.123	15.744	23.313	40.181
	Transicional	0	0	0	0	0	0	0.079	0.694	0.673	1.446
	Desmonte PGA	0	0	0	0.679	0	0	0	0.081	0.653	1.414
	Desmonte NPGA	0	0	4.059	58.954	78.891	80.387	89.310	42.848	8.309	362.758
	Total Desmonte	0	0	4.059	59.633	78.891	80.387	89.310	42.930	8.962	364.171
	Total Minado	0	0	8.500	74.747	80.260	80.402	90.512	60.125	33.153	427.700

TABLA 4.3 PLAN DE MINADO SEGÚN TIPO DE MINERAL (en kilotoneladas Mt)											
Área	Tipo de Material	Año									Total
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Leyenda: PGA: Potencial de Generación de Acidez NPGA: Sin Potencial de Generación de Acidez											
Fuente: Departamento Planeamiento - Minera Yanacocha (Minera Yanacocha, 2005).											

4.3.3 Continuidad de las Operaciones en los Tajos Yanacocha y La Quinua

4.3.3.1 Expansión del Tajo Yanacocha

Plan de Minado del Tajo Yanacocha

Según el cronograma de producción, mineral y desmonte continuarán siendo removidos de los cuerpos mineralizados del Tajo Yanacocha. El volumen total de mineral y desmonte que se planea manejar con este proyecto en el Tajo Yanacocha extenderá las operaciones en esta área del asentamiento minero hasta el año 2010. Según el cronograma revisado de producción (ver Tabla 4.4, *Cronograma de Producción – Tajo Yanacocha*), aproximadamente 208 Mt de mineral y 140 Mt de desmonte serán extraídos del Tajo Cerro Yanacocha desde el 2007 hasta el 2010, año en que se agotarán las reservas del mismo. En total, desde el 2007 serán extraídos 348 Mt de material, manejados a una relación desmonte/mineral de 0.67:1 durante el tiempo restante de vida de la mina (Minera Yanacocha, 2005).

En la Tabla 4.4 se presenta en detalle de la cantidad aproximada de material que será removido, según el cronograma de producción.

TABLA 4.4 CRONOGRAMA DE PRODUCCIÓN – TAJO YANACOCHA (Millones de Toneladas)									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Total Material Removido	73.4	124.2	125.9	24.1	0	0	0	0	0
Total de Desmonte	49	47	23	7	0	0	0	0	0
Total de Mineral Extraído	24	77	102	17					
Relación de desmonte/mineral	2:1	0.61:1	0.2:1	0.42:1					
Fuente: Minera Yanacocha									

Las tasas de producción de la mina en el área de Cerro Yanacocha cambiarán como resultado de la implementación del Proyecto. Según el plan de minado, desarrollado para el Proyecto (Tabla 4.2), las tasas máximas anuales de explotación minera ocurrirían en el 2008 (60%) y en el 2009 (77%) Como se puede observar en la Tabla 4.4, la extracción de mineral durante estos años aumentará a aproximadamente 75 Mt en el 2008 y a 97 Mt en el 2009. La colocación del total del mineral extraído entre el 2007 y 2010 inclusive, estará dividida entre las Pilas de Lixiviación Yanacocha Etapas 1-5, 5A, 7, 8, Pila de Lixiviación Carachugo Etapa 10 (EIA Carachugo, 2003), y la Planta de Producción, como se puede apreciar en la Tabla 4.2.

Configuración del Tajo Yanacocha

Desde 1998, las actividades de exploración y explotación minera han definido mejor la ubicación, cantidad y ley de las reservas de mineral en el Tajo Yanacocha. Según el proyecto, la explotación minera continuará en las diferentes etapas del tajo pero la configuración final de éste cambiará ligeramente para acomodar los objetivos de producción. La configuración autorizada del Tajo Yanacocha incluye un área de superficie de 180 ha, según se presentó en el EIA de 1998. Este proyecto aumentará la superficie del área del tajo a aproximadamente 226 hectáreas y la profundidad máxima del tajo abierto hasta los 310 m de profundidad respecto del nivel del suelo en la topografía original. Los taludes de la pared del tajo estarían en el rango de 25.5° y 52°. Las características de la configuración del tajo abierto se muestran en la Figura 4.1, *Configuración del Tajo Yanacocha al 2015*.

Insertar Figura 4.1, *Configuración del Tajo Yanacocha al 2015.*

4.3.3.2 Expansión del Tajo La Quinoa (La Quinoa 1, La Quinoa 2 y La Quinoa 3)

Plan de Minado de los Tajos La Quinoa 1, La Quinoa 2 y La Quinoa 3

El yacimiento de mineral de La Quinoa es único comparado con otros yacimientos de Minera Yanacocha. Los yacimientos de Cerro Yanacocha, Carachugo y Maqui Maqui son considerados yacimientos de roca madre, mientras que la mineralización en La Quinoa está contenida principalmente dentro de grava no consolidada. La extracción de minerales del yacimiento de La Quinoa es también realizada mediante el minado a tajo abierto.

Desde 1998, las actividades progresivas de exploración han identificado mineral adicional, el cual Minera Yanacocha propone explotar en los tajos La Quinoa 1, La Quinoa 2 y La Quinoa 3. La extracción de las reservas adicionales de mineral extenderá la vida de la mina hasta el año 2015. Se ha actualizado el cronograma de producción incluyendo estas reservas adicionales y se presenta en la Tabla 4.5, *Cronograma Revisado de Producción – Complejo La Quinoa*.

El Tajo La Quinoa 2 se extenderá en profundidad hacia los yacimientos de roca madre. Estos yacimientos de roca madre, descritos en la Sección 3.3.5, *Geología y Mineralización*, son subyacentes a los yacimientos fluvio-glaciales y se extienden por lo menos 306 m bajo el nivel del suelo en la topografía original. El yacimiento aluvial superior será minado tal como está descrito en el EIA de La Quinoa de 1998, mientras que métodos mineros similares a los permitidos en las áreas de los Tajos Yanacocha, Maqui Maqui, y Carachugo serán utilizados para los yacimientos más profundos de roca madre. Estas metodologías requieren voladuras adicionales para soltar las rocas del subsuelo antes de su remoción.

La extracción de minerales del yacimiento La Quinoa 3 será realizada también mediante el minado a tajo abierto. La Quinoa 3 está ubicado al suroeste de La Quinoa 2 y se encuentra cubierto completamente por los flujos volcánicos tardíos y gravas de La Quinoa 1. La geología es muy similar a la de La Quinoa 2 donde la roca piroclástica fragmentaria alberga la mineralización, y roca volcánica andesita tardía conforma la parte superior del depósito mineralizado. Según el Plan de Minado, el yacimiento se comenzará a explotar en el 2009, y a partir del 2011 será el único tajo activo en la zona oeste (Cerro Yanacocha y La Quinoa) de la propiedad de Minera Yanacocha.

En el Cronograma de Producción, la producción total para las actividades mineras en los Tajos La Quinoa 1, La Quinoa 2 y La Quinoa 3 (2007 - 2015) está calculada en 215 Mt de mineral y 570 Mt de roca de desmonte, resultando en, aproximadamente, 785 Mt de material minado, con un tasa de remoción de 2.65:1 de la relación desmonte:mineral.

TABLA 4.5 CRONOGRAMA REVISADO DE PRODUCCIÓN – COMPLEJO LA QUINUA (Millones de Toneladas)									
La Quinoa 1	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Total material extraído	67	0	0	0	0	0	0	0	0
Total de Desmonte	34	0	0	0	0	0	0	0	0
Total de Mineral Extraído	33	0	0	0	0	0	0	0	0
Relación de desmonte/mineral	1.04:1	--	--	--	--	--	--	--	--
La Quinoa 2	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Total material extraído	31	99	86	75	0	0	0	0	0
Total de Desmonte	27	68	69	36	0	0	0	0	0
Total de Mineral Extraído	4	30	17	39	0	0	0	0	0
Relación de desmonte/mineral	6.2:1	2.3:1	4.1:1	0.9:1	--	--	--	--	--
La Quinoa 3	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Total material extraído	0	0	9	75	80	80	90	60	33
Total de Desmonte	0	0	4	59	79	80	89	43	9
Total de Mineral Extraído	0	0	4	15	1	0	1	17	24

TABLA 4.5 CRONOGRAMA REVISADO DE PRODUCCIÓN – COMPLEJO LA QUINUA (Millones de Toneladas)									
La Quinua 3	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Relación de desmonte/mineral	--	--	0.9:1	4:1	79:1	5359:1	89:1	2.5:1	0.37:1
Fuente: Minera Yanacocha, 2005 Notas: (1) El año 2015 representa la tasa máxima de producción anual (88%) basada en la producción de mineral y el total de material acarreado.									

Las tasas de producción de la mina en el área minera de La Quinua cambiarán como resultado de la implementación del Proyecto. Según el plan de minado desarrollado para el Proyecto (Tabla 4.2), las tasas máximas anuales de explotación minera ocurrirían en el 2015 (88%) y el 2007 (51%). La extracción de mineral durante estos años llegará a aproximadamente 29 Mt en el 2015 y 50 Mt en el 2007. La colocación del total del mineral extraído entre el 2007 y 2015 inclusive, estará dividida entre las Pilas de Lixiviación La Quinua, Yanacocha, Carachugo y Planta de Producción, como se puede apreciar en la Tabla 4.2.

Configuración del Tajo La Quinua

El yacimiento La Quinua obtuvo su autorización para ser minado, a través del EIA de La Quinua de 1998. La configuración final del área previamente autorizada en 1998 incluye un área de superficie de 267 ha y se presenta en la Figura 1.2. El Proyecto contempla una expansión de 112 ha del Tajo La Quinua (La Quinua 1, La Quinua 2 y La Quinua 3), tal como se muestra en la Figura 4.2, *Configuración del Tajo La Quinua (La Quinua 1, La Quinua 2 y La Quinua 3) al 2015*. La profundidad máxima de los tajos abiertos que conforman el Complejo de Tajos La Quinua será de 336 m bajo el nivel del suelo en la topografía original. Los taludes de las paredes de los tajos estarán en el rango de 25° y 54°. La ampliación del tajo cubrirá 700 m iniciales de los canales Encajón-Collotán y Quishuar. Las medidas de mitigación para estos canales se describen en la Sección 6.0 de este EIA y en el EIS. Información adicional de la configuración básica de cada tajo se presenta en la Tabla 4.6, *Configuración de los Tajos La Quinua 1, La Quinua 2 y La Quinua 3*.

TABLA 4.6 CONFIGURACIÓN DE LOS TAJOS LA QUINUA 1, LA QUINUA 2 Y LA QUINUA 3				
	Área Total Superficial (ha)	Elevación Topografía Original (msnm)	Elevación del Talud Final del Tajo (msnm)	Elevación Final del Fondo del Tajo (msnm)
Tajo La Quinua 1	377	3800	3828	3560
Tajo La Quinua 2		3668	3600	3284
Tajo La Quinua 3		3524	3588	3188
Notas: msnm : metros sobre el nivel de mar				

Insertar Figura 4.2, Configuración del Tajo La Quinua (La Quinua 1, La Quinua 2 y La Quinua 3) al 2015.

4.3.3.3 Método de Explotación

El mineral y el desmonte actualmente son extraídos de tajos abiertos, usando los métodos convencionales de perforación, voladura, carguío y acarreo. Para el Proyecto Suplementario Yanacocha Oeste, estos métodos no cambiarán, aunque se pueden hacer modificaciones menores en la cantidad y tipo de equipos que actualmente se están usando a fin de maximizar la eficiencia en el acarreo de material.

Los actuales métodos de explotación minera involucran la perforación y la voladura, seguidas del carguío y acarreo del mineral y el desmonte usando palas hidráulicas, cargadores frontales y camiones de acarreo, cuya capacidad está en el rango entre 80 y 250 toneladas.

Para evaluar el tipo de material en los tajos, se realizan perforaciones típicamente de 12 m de profundidad en el área de La Quinua y 10 m en el área de Yanacocha. Después de la perforación, los testigos obtenidos son sometidos a diversos ensayos en un laboratorio de campo, para identificar las zonas de mineral. Los geólogos y personal asistente encargado de hacer la diferenciación del mineral, se encargan de clasificar los materiales volados como mineral para lixiviación, desmonte óxido (material sin potencial generador de acidez o NPGA) o desmonte con potencial para generar acidez (PGA).

El mineral para lixiviación es directamente acarreado a la pila de lixiviación para la extracción de los metales con una solución cianurada; el mineral transicional apto para ser procesado en la planta de producción será llevado hasta la zona de acopio de mineral que alimenta la etapa de chancado; el desmonte es selectivamente colocado en el depósito de desmonte apropiado, según el tipo de roca (PGA u óxido). El desmonte PGA es manejado selectivamente, de acuerdo con los procedimientos ambientales de Minera Yanacocha, y el desmonte óxido (NPGA) es acarreado al depósito de desmonte de óxidos más cercano.

El manejo selectivo de desmonte PGA y las medidas específicas de mitigación que se usan para controlar el drenaje ácido de roca (DAR) se comentan con mayor detalle en la Sección 6.0, *Sistema de Manejo Ambiental*, de este EIA.

4.3.3.4 Estabilidad de los Taludes de los Tajos

Las pendientes de los taludes cada tajo y cantera son diseñadas tomando en cuenta los varios tipos de roca y suelo que componen las paredes. Se han completado análisis específicos de estabilidad para cada una de estas instalaciones y, a medida que el minado progresa y las condiciones cambian, estos análisis son revisados y actualizados para garantizar su estabilidad. Las paredes de los tajos y canteras son diseñadas siguiendo un modelamiento de estabilidad de manera que contengan un factor de seguridad apropiado para las características y condiciones de cada pared, de manera tal que los riesgos de falla de las laderas y de desprendimiento de rocas son abordados de acuerdo a los estándares de la industria minera.

Durante todo el año se completan investigaciones geotécnicas para obtener información del subsuelo y muestras para pruebas de laboratorio a fin de que los modelos de estabilidad sean continuamente actualizados.

En líneas generales, son las propiedades del material de cada unidad geológica las que controlan la estabilidad del tajo o cantera, aunque hay ciertas zonas en las que se usan controles estructurales. Basados en las unidades geológicas, los ángulos interrampa varían entre 20 y 52 grados dependiendo del tipo y calidad de las unidades de roca encontradas.

4.3.3.5 Drenaje de Agua en los Tajos

Minera Yanacocha ha implementado un sistema de recolección de aguas de infiltración y escurrimiento que cubre toda su propiedad, con el fin de captar el agua proveniente del bombeo

de los tajos de operación así como las filtraciones provenientes de los diversos depósitos de desmonte. El agua captada es tratada para disminuir las concentraciones de metales y sedimentos y luego, una vez que cumple con los límites máximos permisibles establecidos en la legislación vigente, es devuelta a las cuencas de origen en las mismas cantidades en las que fue recolectada, para lo cual se cuenta con captaciones y vertimientos debidamente autorizados. Estas descargas se realizan en puntos autorizados por el Ministerio de Salud a través de DIGESA (Dirección General de Salud Ambiental)

Los pozos de bombeo, instalados y usados para retirar el agua subterránea de la zona de las operaciones en los tajos, se usan para bajar la napa freática a una elevación que esté por debajo de la base del piso del tajo. Adicionalmente, se usan drenajes de interceptación de agua superficial para interceptar el flujo superficial de agua gradiente arriba, antes de que lleguen al área del tajo, reduciendo así la cantidad de agua que deberá ser retirada del mismo así como también la erosión de sus taludes. El control de las filtraciones dentro del tajo consiste en la construcción de canales de derivación y sumideros diseñados para interceptar la precipitación que llega al tajo, evitando así la elevación de la napa freática (WMC, 2005a), hasta donde sea posible.

Particularmente para el caso del bombeo de agua en los tajos La Quinua 1, La Quinua 2 y Yanacocha Norte, varios pozos de drenaje o de bombeo de agua subterránea han sido instalados en estos tajos para facilitar el retiro del agua subterránea y disminuir la presión sobre las paredes de los tajos. Los detalles de los pozos de bombeo y sus ubicaciones se muestran en la Tabla 2.7 y en la Figura 2.13, respectivamente, del informe de WMC (ver Apéndice I, *Estudios Hidrológicos e Hidrogeológicos*). Mientras que la configuración de los tajos avance, y mayores datos sobre las condiciones hidrogeológicas se hagan disponibles, Minera Yanacocha irá instalando pozos adicionales en estas áreas, según se requiera, para el bombeo del agua y proveer condiciones seguras y adecuadas para el minado. En un futuro cercano también será requerido un programa de bombeo para el Tajo La Quinua 3.

El agua de mina bombeada y recolectada del sistema de drenaje del complejo de tajos de La Quinua se bombea a la Planta de Neutralización (PTAA) de La Quinua, mientras que el agua bombeada y recolectada del sistema de drenaje del Tajo Yanacocha se bombea a la PTAA de Yanacocha Norte. En estas plantas el agua es tratada para regular el pH; en el caso de las PTAA de La Quinua, junto a la reducción de pH también se reduce el contenido de metales, como se explica en la Sección 4.5.1, *Sistema Actual de Manejo Sector La Quinua*. El agua tratada proveniente de la planta de neutralización La Quinua será descargada hacia los puntos de vertimiento autorizados en Río Grande (DCP3), Quebrada Encajón (DCP4) y Quebrada San José (DCP5).

El caudal de agua de mina bombeada en la zona del Tajo La Quinua alcanza actualmente un promedio de 250 l/s y en los sectores de los Tajos Yanacocha Norte y Yanacocha Sur alcanza un promedio de 75 l/s (WMC, 2005a).

El caudal de agua de mina bombeada en el sector La Quinua (La Quinua 1, La Quinua 2 y La Quinua 3) se estima aumentará a un caudal promedio del orden de los 470 l/s; en el sector de Yanacocha Norte y Yanacocha sur, el caudal promedio se mantendrá prácticamente constante (WMC, 2005a).

La estimación de las tasas de bombeo a lo largo del período de vida útil del Proyecto, de acuerdo a la información actualmente disponible, se presentan en la siguiente Tabla 4.7, *Tasas de Bombeo de Tajos Proyectadas y Volúmenes de Tratamiento en Las PTAA's de La Quinua y Yanacocha*.

TABLA 4.7 TASAS DE BOMBEO DE TAJOS PROYECTADAS Y VOLÚMENES DE TRATAMIENTO EN LAS PTAA's DE LA QUINUA Y YANACOCCHA				
Año	Plantas de Neutralización La Quinua 1, 2 y 3		Planta de Neutralización Yanacocha	
	l/s	m ³ /año	l/s	m ³ /año
2006	450	14,191,200	66	2,081,376
2007	525	16,556,400	75	2,365,200
2008	520	16,398,720	45	1,419,120

TABLA 4.7 TASAS DE BOMBEO DE TAJOS PROYECTADAS Y VOLÚMENES DE TRATAMIENTO EN LAS PTAAs DE LA QUINUA Y YANACOCHA				
Año	Plantas de Neutralización La Quinua 1, 2 y 3		Planta de Neutralización Yanacocha	
	l/s	m ³ /año	l/s	m ³ /año
2009	545	17,187,120	60	1,892,160
2010	445	14,033,520	60	1,892,160
2011	460	14,506,560	60	1,892,160
2012	452	14,254,272	60	1,892,160
2013	452	14,254,272	60	1,892,160
2014	452	14,254,272	60	1,892,160
2015	452	14,254,272	60	1,892,160

4.3.4 Continuidad de Operaciones en las Pilas de Lixiviación Yanacocha y La Quinua

4.3.4.1 Expansión de las Pilas de Lixiviación en Cerro Yanacocha

Las pilas de lixiviación Yanacocha Norte y Yanacocha Sur serán ampliadas para incluir las Etapas 5A, 7 y 8 (ver Figura 4.3, *Plan General de la Ampliación de la Pila de Lixiviación Yanacocha (Etapas 5A, 7 y 8)*), donde se acomodará el mineral de óxido y transicional adicional extraído del Tajo Yanacocha y, adicionalmente, el mineral transicional proveniente de La Quinua 1, La Quinua 2 y La Quinua 3. Las Etapas 5A y 7 conforman las ampliaciones de la Pila de Lixiviación Yanacocha Norte, mientras que la Etapa 8 conforma la ampliación de la Pila de Lixiviación Yanacocha Sur. Con la construcción de la Etapa 7 las dos pilas se fusionarán (ver la Figura 4.3), pero continuarán siendo operadas como pilas independientes con pozas de solución separadas. Se usará la Pila de Lixiviación Sur existente (denominada Etapa 6 de la Pila de Lixiviación Yanacocha) tanto para procesar mineral óxido como para mineral transicional. Como se puede observar en la Tabla 4.3, *Plan de Minado Según Tipo de Mineral*, la mayor parte del mineral transicional se extraerá del depósito de Cerro Yanacocha. El agua de exceso de las Pilas de Lixiviación de Yanacocha se enviará a las plantas de tratamiento de aguas de exceso (PTAE) de Yanacocha cuya operación será ajustada para tratar los niveles de incremento del cobre que se presentan en el mineral conforme se incrementa la profundidad del yacimiento. Las PTAE están descritas en mayor detalle en la Sección 4.5.2, *Sistema Actual de Manejo de Agua Sector Cerro Yanacocha*.

Pila de Lixiviación Yanacocha Sur

La Pila de Lixiviación Yanacocha Sur será ampliada para incluir la Etapa 8 (ver Figura 4.3). Esta etapa se diseñará para tratar un máximo de 127 Mt de mineral; sin embargo, se construirá en fases para optimizar la capacidad de lixiviación y tratamiento. Es probable que el mineral óxido sea procesado en los pisos inferiores de la pila mientras que el mineral transicional sea colocado en los pisos superiores. Con la ampliación, la Pila de Lixiviación Yanacocha Sur ocupará 64 has adicionales a las 90 previamente autorizadas y tendrá una altura máxima de 150 m. No obstante, cabe señalar que la mayor parte de las ampliaciones estarán en áreas ya utilizadas por las instalaciones mineras actuales, tal como el Tajo Yanacocha Norte, caminos de acceso y acarreo, entre otros.

Tal como se puede observar en la Figura 4.3, parte de la Etapa 8 de la Pila de Lixiviación Yanacocha Sur cubrirá una porción del tajo Yanacocha Norte. En términos de cronograma de operaciones, el minado en el Tajo Yanacocha Norte se terminará antes que comiencen las expansiones en el año 2007. Este tajo se rellenará con roca de desmonte proveniente de los Tajos Yanacocha Sur y Oeste, se preparará de acuerdo a los estándares de Minera Yanacocha, y finalmente se cubrirá con la Etapa 8 de la Pila de Lixiviación Yanacocha Sur.

Insertar Figura 4.3, *Plan General de la Ampliación de la Pila de Lixiviación Yanacocha (Etapas 5A, 7 y 9)*

Pila de Lixiviación Yanacocha Norte

La Pila de Lixiviación Yanacocha Norte será ampliada para incluir las etapas 5A y 7 (ver la Figura 4.3). Estas etapas estarán diseñadas y construidas de manera similar a la pila existente y a lo descrito líneas arriba para la Pila de Lixiviación Yanacocha Sur. Con la ampliación, la Pila de Lixiviación Yanacocha Norte ocupará 49 has adicionales a las 175 has previamente autorizadas y tendrá una altura máxima de 150 m. No obstante, cabe señalar que la mayor parte de las ampliaciones estarán en áreas utilizadas por instalaciones mineras actuales, tal como el taller de equipos pesados, tanques de combustibles y caminos de acceso y acarreo. Estas instalaciones auxiliares serán reubicadas en la zona de la planta de aglomeración de La Quinua, actualmente en cese de operaciones.

Las pozas de procesos (soluciones, eventos menores y tormentas) existentes en el área de la planta de Cerro Yanacocha, continuarán siendo utilizadas para las etapas adicionales en la Pila de Lixiviación Yanacocha Norte; sin embargo, la poza de agua cruda existente será usada como una segunda poza de tormentas.

Pozas de Procesos

Se habilitarán tres pozas para la Pila de Lixiviación Yanacocha Sur: una poza de soluciones con un volumen de aproximadamente 44,500 m³, una poza de eventos menores con un volumen de aproximadamente 109,000 m³ y una poza de tormentas de aproximadamente 70,000 m³. Las pozas de proceso se ubicarán directamente aguas abajo de la pila de lixiviación, lo que permitirá una transferencia de solución rápida desde la pila de lixiviación hacia las pozas.

Las pozas de procesos se diseñarán y operarán de la misma forma que las demás pozas de procesos de Minera Yanacocha, es decir, se construirán todas con tres revestimientos sintéticos, y sistemas primarios y secundarios de detección y recuperación de fugas (SDRF). Este diseño maximizará la retención de la solución y redundará en las medidas de protección ambiental. El SDRF se diseña con la finalidad de detectar y capturar cualquier filtración en los sistemas de revestimiento primario y secundario (en caso de que ocurran). La solución del proceso que se recolecta en el SDRF se bombea hacia las pozas nuevamente. Los detalles de los sistemas de revestimiento de las pozas se muestran en la Figura 4.4, *Sección Longitudinal Típica de Pila de Lixiviación y de las Pozas de Operaciones*.

Cada poza de proceso se construirá con una pendiente de 2.5H a 1V y 1 metro de espacio libre entre ellas. Las pozas se construirán pendiente abajo de las pilas de lixiviación, lo que permitirá que la solución y aguas de lluvia provenientes de las pilas drenen por gravedad a las pozas. Cada poza incluirá sumideros para alojar las tuberías y sistemas de bombeo. Las instalaciones de bombeo dirigirán las soluciones que pueden ser recolectadas de vuelta a la pila o al circuito de adsorción y desorción de carbón existente en la planta de procesos de Yanacocha.

En forma similar a la de la pila de lixiviación, se construirá un sistema de recolección de drenajes para aguas que no sean capturadas por el SDRF bajo los pisos de las pozas. Este sistema transportará el agua recolectada a un sumidero aguas abajo de la poza de tormentas. El agua recolectada se bombeará de regreso a las pozas.

La capacidad de la poza para agua de tormentas ha sido diseñada de modo que puede contener el agua de un evento de precipitaciones máximo de 24 horas, con un período de retorno de 100 años. De ser utilizada la poza de tormentas para almacenar solución, después de pasado el evento, se recirculará la solución nuevamente al sistema de procesamiento de Yanacocha. Si se requiere descargar agua al ambiente, ésta sería tratada en la PTAE de Cerro Yanacocha para luego ser descargada en el punto DCP1, ubicado en la cuenca de Q. Honda (mayor detalle de los sistemas de tratamiento de agua existentes en Minera Yanacocha se presentan en la Sección 4.5).

Insertar Figura 4.4, *Sección Longitudinal Típica de Pila de Lixiviación y de las Pozas de Operaciones*

Abastecimiento y Preparación de Reactivos en Cerro Yanacocha

Para las modificaciones contempladas en el Proyecto para la zona de Cerro Yanacocha, se continuarán utilizando los mismos reactivos del proceso. Las hojas de seguridad (MSDS) se incluyen en el Apéndice L, *Hojas de Seguridad*. Estos reactivos se utilizan en la planta de procesos de Yanacocha, incluyendo los siguientes:

- Cianuro de Sodio,
- Cal (óxido de calcio),
- Polvo de zinc,
- Gas de cloro; y,
- Solventes.

Los estimados de los requerimientos de suministro de reactivos en la planta de Yanacocha, así como sus características generales, se detallan a continuación.

Cianuro de Sodio

Las instalaciones existentes en el área de operaciones de Cerro Yanacocha tienen capacidad para almacenar 1,112 toneladas (tn) de cianuro. Estas instalaciones son adecuadas para satisfacer los requerimientos del Proyecto, que en su año de mayor producción (2008) requerirá de 7 tn de cianuro de sodio (NaCN) diarios. El NaCN será transportado a la instalación en forma de briquetas secas en “contenedores-iso” de 20 tn, equipados con un sistema especial de descarga que permite la transferencia eficiente y segura del NaCN a tanques de almacenamiento tan pronto el producto llegue a la instalación. Utilizando estos “contenedores-iso”, se conecta una manguera flexible a cada camión y el agua es circulada a través del tanque para disolver el cianuro y transferirlo a tanques de almacenamiento nuevos. Se requerirá de un máximo de dos camiones por día. Este procedimiento minimizará el potencial de exposición al polvo de NaCN de los operadores de la planta y reducirá los requerimientos de disposición de desechos tóxicos.

Cal

Durante el proceso de lixiviación se aplica cal al mineral cuando éste es depositado en la pila de lixiviación para controlar los niveles de pH de la solución en el circuito de lixiviación. Se utilizan tanques dispensadores para colocar cal seca en cada camión volquete cuando ingrese a la instalación de lixiviación o dispensadores móviles para aplicar la cal directamente a la pila de lixiviación en forma de lechada. Se estima que se requerirán 161.9 tn de cal (lechada de cal y cal gruesa) diariamente para las pilas de lixiviación de Cerro Yanacocha. Asimismo, se requerirá cal para el proceso de destrucción de cianuro en el circuito de ósmosis inversa (EMS) y las etapas de clorinación alcalina en las PTAE tradicionales. Se estiman los requerimientos de cal para la clorinación alcalina a razón de 0.3 toneladas por día (TPD) durante todos los años de operación. La capacidad actual del sistema de mezclado de cal en Yanacocha será suficiente para abastecer a las PTAE actuales y proyectadas en Yanacocha.

Polvo de Zinc

Durante la etapa denominada Merrill-Crowe se requerirán aproximadamente 615 kg/día de polvo de zinc durante el 2008, año de producción máxima. Sin embargo, no se requerirán modificaciones a las instalaciones existentes de suministro de polvo de zinc en la planta de procesamiento de Yanacocha.

Gas de Cloro

El gas de cloro se utiliza durante el proceso de tratamiento de agua en exceso para transformar el cianuro en cianato, el cual es un compuesto inerte al medio ambiente. Asimismo, se utiliza cloro en las PTAE de Yanacocha Norte para oxidar los niveles finales de cianuro WAD. Para satisfacer los requerimientos adicionales, se construirán tanques para abastecer los 500 kg/día de cloro

necesarios para este proceso de tratamiento.

Hidrosulfuro de Sodio

Los requerimientos de hidrosulfuro de sodio (NaHS) para la precipitación de metales durante el tratamiento en las PTAE para el Proyecto se estiman en 4.5 kg/m³.

Metabisulfito de Sodio

Los requerimientos de metabisulfito serán de aproximadamente 0,5 gr/m³. Los sistemas de almacenamiento y mezcla existentes son adecuados para satisfacer esta demanda del Proyecto.

Solventes

Se utiliza hidróxido de sodio y ácido clorhídrico para los circuitos de desorción de carbón. Se añaden solventes a la solución reciclada y a los tanques de transferencia en el área de las pozas. Estos reactivos son dosificados y agregados al sistema por medio de una bomba instalada en los tambores de almacenamiento.

4.3.4.2 Expansión en la Pila de Lixiviación La Quinua

Para la continuidad de las operaciones en la zona operativa del área de La Quinua, el Proyecto requiere una Pila de Lixiviación con una capacidad total de 339 Mt. La capacidad actual de las Etapas 1-5 de la Pila es de 201 Mt. Las Etapas 3A y 6 ya cuentan con la autorización respectiva para contener una capacidad adicional de 53 Mt. Como ya se mencionó anteriormente, a partir del año 2007, un total de 193.6 Mt de mineral serán extraídas de los Tajos La Quinua 1, La Quinua 2 y La Quinua 3. La capacidad disponible de la Pila de Lixiviación La Quinua (incluyendo las Etapas 3A y 6) en el 2007 permitirá colocar 116.1 Mt que serán ubicadas en las Etapas 1-6. Por lo tanto, se requiere una expansión de la Pila para poder colocar los 77.5 millones de toneladas restantes.

La configuración final de la Pila de Lixiviación La Quinua se muestra en la Figura 4.5, *Plan General de la Ampliación de la Pila de Lixiviación La Quinua*. La ampliación (Etapa 7) será construida usando el mismo diseño general aprobado anteriormente, el cual se detalla en la Sección 4.3.4.3, *Diseño y Funcionamiento de las Pilas de Lixiviación*. Con la ampliación, la Pila de Lixiviación La Quinua ocupará 54 has adicionales a las 396 has previamente autorizadas y tendrá una altura máxima de 196 m.

La expansión de la pila de lixiviación La Quinua considera modificar un tramo de la carretera provincial Cajamarca-Bambamarca y del Camino Real así como de la Q. Pampa de Cerro Negro, los que serán cubiertos por el crecimiento de la pila en el año 2009, de acuerdo al cronograma del Proyecto.

Como medida de mitigación, Minera Yanacocha habilitará un tramo alternativo de estos caminos y construirá un canal de desviación para el curso de agua, para lo cual desarrollará en detalle los estudios de ingeniería necesarios para la autorización de esta obra por parte de las autoridades competentes antes del inicio de la construcción de la ampliación de la pila. Estos estudios se iniciarán en el año 2006.

Pozas de Procesos

Las capacidades de las actuales pozas de procesos situadas al norte de la Pila de Lixiviación de La Quinua serán suficientes para los requerimientos de la expansión de esta pila y por lo tanto no requiere el aumento del tamaño de las pozas existentes. Las pozas de La Quinua, fueron autorizadas en 1998, mediante la aprobación del EIA de La Quinua.

Insertar Figura 4.5, *Plan General de la Ampliación de la Pila de Lixiviación La Quinua*

Todas las pozas que almacenan solución cuentan con triple revestimiento de protección que incluyen sistemas de detección y recuperación de fugas (SDRF). Las soluciones recolectadas en la pila de lixiviación (solución rica) se llevan a la poza de operaciones mediante cuatro tuberías de acero al carbono de 600 mm de diámetro, colocadas en una zanja plastificada con doble cubierta o revestimiento (plástico HDPE y suelo de baja permeabilidad). Los detalles del sistema de revestimiento de las pozas se muestran en la Figura 4.4.

Las soluciones son recirculadas a la pila de lixiviación, si son de baja ley, o bombeadas desde la poza de operaciones al circuito de recuperación por carbón, el cual, una vez cargado, se envía a la planta de procesamiento Merrill-Crowe de Cerro Yanacocha para recuperar los metales presentes. Si la cantidad de solución sobrepasa la capacidad de la poza de operaciones, se descarga a la poza de menores eventos y luego a la poza para tormentas, ubicadas inmediatamente aguas abajo.

La filosofía operativa de este sistema de manejo de soluciones es diseñar la poza para agua de tormentas con una capacidad suficiente para contener una situación de emergencia o el evento extremo de precipitación de 24 horas, que sucede cada 100 años. De ser utilizada la poza de tormentas para almacenar solución, después de pasado el evento, se recirculará la solución nuevamente al sistema de procesamiento de La Quinua. Si se requiere descargar agua al ambiente, ésta sería tratada en la PTAE de Cerro Yanacocha para luego ser descargada en el punto DCP1, ubicado en la cuenca de la Q. Honda (mayor detalle de los sistemas de tratamiento de agua existentes en Minera Yanacocha se presentan en la Sección 4.5 de esta sección).

Abastecimiento y Preparación de Reactivos en Pila de Lixiviación La Quinua

Para las modificaciones contempladas en el Proyecto para La Quinua, se utilizará los mismos reactivos actualmente empleados. Las MSDS se incluyen en el Apéndice L, *Hojas de Seguridad*. Estos reactivos se utilizan en la planta de proceso de La Quinua, incluyendo los siguientes:

- Cianuro de Sodio,
- Cal (óxido de calcio), y
- Solventes.

Los estimados de los requerimientos de suministro y mezcla de reactivos en la planta de La Quinua se detallan a continuación:

Cianuro de Sodio

Las instalaciones existentes en el área de operaciones La Quinua tienen capacidad para almacenar 250 tn de cianuro. Estas instalaciones son adecuadas para satisfacer los requerimientos del Proyecto, que en su año de mayor producción (2008) requerirán de 10 tn de cianuro de sodio (NaCN) diarios. Así como en el caso del área de operaciones de Cerro Yanacocha, el NaCN será transportado a la instalación en forma de briquetas secas en “contenedores-iso” de 20 tn, equipados con un sistema especial de descarga que permite la transferencia eficiente y segura del NaCN a tanques de almacenamiento tan pronto el producto llegue a la instalación. Utilizando estos “contenedores-iso”, se conecta una manguera flexible a cada camión y el agua es circulada a través del tanque para disolver el cianuro y transferirlo a tanques de almacenamiento nuevos. Se requerirá de un máximo de dos camiones por día. Este procedimiento minimizará el potencial de exposición al polvo de NaCN y reducirá los requerimientos de disposición de desechos tóxicos.

Cal

Así como se explicó en el caso del área de operaciones de Cerro Yanacocha, durante el proceso de lixiviación se aplica cal al mineral cuando éste es depositado en la pila de lixiviación para controlar los niveles de pH de la solución en el circuito de lixiviación. Se utilizan tanques dispensadores para colocar cal seca en cada camión volquete cuando ingrese a la instalación de lixiviación o dispensadores móviles para aplicar la cal directamente a la pila de lixiviación en forma de lechada. Se estima que se requerirán 200 tn de cal (lechada de cal y cal gruesa) diariamente para la Pila de

Lixiviación La Quinua.

Solventes

Se utiliza de hidróxido de sodio y ácido hidroclorehídrico para los circuitos de desorción de carbón. Se añaden solventes a la solución reciclada y a los tanques de transferencia en el área de las pozas. Estos reactivos son dosificados y agregados al sistema por medio de una bomba instalada en los tambores de almacenamiento.

4.3.4.3 Diseño y Funcionamiento de las Pilas de Lixiviación

El mineral se colocará en las pilas de lixiviación utilizando volquetes con una capacidad que varía entre 80 y 250 tn. Las pilas serán construidas con pisos o niveles de 16 m. Para controlar el pH, se agregará óxido de calcio (lechada de cal y cal gruesa) al mineral depositado en la pila, a través de cisternas y volquetes. El oro se lixiviará con una solución cianurada que se aplicará a las pilas mediante goteo a una tasa de 10 - 14 litros por hora por metro cuadrado (l/hr/m²).

El ciclo de lixiviación para cada carga nueva será de aproximadamente 70 días, con lo que se obtiene una razón de solución a mineral de 0.55 : 1. Los ensayos muestran que la recuperación final del oro que se obtendrá será en una razón de solución a mineral de 1.5. El sistema de recolección de solución conecta el sumidero, ubicado al pie de la pila, a las pozas de almacenamiento de solución. La solución recolectada en las pozas es bombeada al circuito de recuperación de oro existente en las instalaciones de procesamiento o recirculada a la pila de lixiviación nuevamente.

El diseño del sistema de revestimiento para las pilas de lixiviación se muestra en la Figura 4.4 y con mayor detalle en el Apéndice M, *Planos de Diseño*. El diseño de las expansiones en las pilas de lixiviación es similar al de la pila existente en la zona de Cerro Yanacocha e incluirán sistemas de drenaje sub-superficial y un sistema de impermeabilización consistente en una capa de suelo de baja permeabilidad, revestimiento de geomembrana, capa de protección y capa de drenaje. El sistema de drenaje sub-superficial consistirá en tuberías perforadas rodeadas de material de drenaje granular tamizado. El sistema de drenaje sub-superficial interceptará las filtraciones de agua en los cimientos de las pilas de lixiviación y la dirigirá hacia un sumidero en el lado este de las instalaciones, inmediatamente aguas abajo de la poza de tormentas/eventos menores (Knight Piésold, 2002). El agua recolectada se bombeará de regreso a las pozas.

La preparación de la fundación de las pilas incluirá una capa de suelo de baja permeabilidad de 300 mm de espesor cubierta con un revestimiento texturado simple de geomembrana de 2.0 mm para evitar filtraciones hacia el suelo y roca subyacentes. La capa de suelo de baja permeabilidad consistirá de suelos arcillosos compactados, en tanto que el revestimiento de geomembrana consistirá de polietileno flexible (GFP). Se utilizará una geomembrana de polietileno de alta densidad (GPAD) en el perímetro de la pila de lixiviación para lograr resistencia adicional a la degradación por rayos ultravioleta. El revestimiento de geomembrana se cubrirá con una capa de suelo de protección compactada de 300 mm de espesor, compuesta por arena arcillosa y gravosa. Esta capa protegerá la geomembrana durante la construcción del sistema de recolección de la solución y carga inicial de mineral en la pila de lixiviación (Knight Piésold, 2002).

El sistema de recolección de solución se colocará sobre esta capa de protección y consistirá en una red de tuberías perforadas; las tuberías estarán encapsuladas por una capa de drenaje de gravas de 300 mm de espesor. El sistema transportará la solución desde la pila a una poza de colección o sumidero colocado al pie de la misma. La poza de colección permitirá direccionar el flujo hacia la poza de operación o de tormentas/eventos menores, dependiendo de la concentración de oro en la solución. Se mantendrá una pendiente mínima de aproximadamente 2% en cada pila de lixiviación para que la solución drene hacia la poza de solución (Knight Piésold, 2002).

Así como actualmente ocurre con las pila de lixiviación existentes, se diseñarán canales de derivación para eventos de tormenta de 24 horas, para un periodo de recurrencia de 100 años. Estos canales se construirán para desviar el agua superficial alrededor de la pila de lixiviación.

Asimismo, los sistemas de drenaje inferiores se localizarán por debajo de todas las instalaciones que contendrán soluciones del proceso, a fin de captar y derivar el agua que pueda estar presente cerca de la superficie. Los drenajes inferiores estarán ubicados debajo de la cubierta de suelo de menor permeabilidad. Los flujos de los drenajes inferiores son monitoreados semanalmente para garantizar que las soluciones del proceso se mantengan dentro del circuito cerrado.

4.3.4.4 Estabilidad Física de las Pilas

Un componente importante en el diseño de las pilas de lixiviación es el análisis hecho para asegurar su estabilidad. En la etapa de desarrollo del Proyecto, los cimientos y los materiales de la pila de lixiviación son rigurosamente investigados tanto en campo como en laboratorio para asegurar que todos los aspectos del diseño sean abordados en el análisis de estabilidad. En este sentido, se realiza un estudio geotécnico inicial, para establecer las propiedades físicas de los materiales de fundación que están debajo de la pila de lixiviación.

Los estudios geotécnicos de campo incluyen la excavación, el registro y el muestreo de calicatas de prueba y el mapeo de las rocas sobresalientes; posteriormente se ensayan las muestras obtenidas durante el programa de investigación de campo para clasificar el material y determinar sus propiedades físicas. Los resultados de estos ensayos se utilizan para identificar el revestimiento potencial del suelo, la capa de protección y las fuentes de préstamo para relleno, a fin de utilizarlas durante la construcción de las instalaciones de la pila. Finalmente, se lleva a cabo un análisis de estabilidad dinámica y estática para garantizar que los diseños propuestos sean estables en condiciones de carga estática y que funcionen adecuadamente si están sujetas a deformaciones inducidas por sismos.

4.3.5 Planta de Producción

La Planta de Producción representa nueva tecnología de procesamiento de mineral a ser introducida en las operaciones de Minera Yanacocha. Esta Planta de Producción se situará al norte de la planta de aglomeración de La Quinoa que se encuentra actualmente fuera de operación. (ver Figura 4.6, *Plano del Área de la Planta de Producción*).

Los componentes principales del proceso de la Planta de Producción incluyen:

- Chancado primario
- Traslado desde el chancado primario hasta el almacenamiento del mineral chancado
- Almacenamiento del mineral chancado
- Recuperación y traslado desde el lugar de almacenamiento del mineral chancado al circuito de molienda
- Circuito Molienda SAG
- Espesamiento de pre-lixiviación
- Circuito de lixiviación en 6 tanques dispuestos en serie
- Circuito CCD (Decantación Contra-Corriente) que incluye 5 etapas de espesamiento y lavado
- Estación de bombeo, tubería y eliminación de residuos de planta de producción
- Depósito de residuos de planta de producción y sistemas de recuperación de agua
- Circuito SART (Sulfurización, Acidificación, Recirculación, Espesamiento) para recuperación de cobre y plata, y transformación de CNwad en CN libre
- Manejo del precipitado de cobre y plata
- Columnas de carbón existente en La Quinoa para la recuperación de oro
- Circuito de separación y regeneración de carbón en La Quinoa
- Tratamiento de soluciones en el circuito Merrill-Crowe existente en Yanacocha
- Retorteo y fundición en la refinería existente en Yanacocha

Insertar Figura 4.6, *Plano del Área de la Planta de Producción*

- Circuito AVR (Acidificación, Volatilización, Re-adsorción) para recuperación de cianuro de las soluciones estériles CIC (Carbón en Columna)
- Reactivos – sistemas de mezcla y adición
- Servicios de agua
- Servicios de aire
- Instalaciones auxiliares

La descripción del proceso de la Planta de Producción que se presenta a continuación y se basa en el estudio de ingeniería básica preparado por Fluor Chile S.A. titulado “Descripción del Proceso CCD (Decantación en Contra-Corriente)” (Marzo, 2005). La Figura 4.7, *Diagrama de Bloques del Proceso CCD/SART/AVR* muestra un diagrama de bloques que representa el proceso de la Planta de Producción, mientras que la Figura 4.8, *Diagrama de Flujo de Proceso de la Planta de Producción* muestra un diagrama de flujo del mismo proceso. El sistema de disposición de los residuos de planta de producción se describe detalladamente en la Sección 4.3.6.

4.3.5.1 Resumen del Proceso de la Planta de Producción

La Planta de Producción se diseñará para tratar 6.5 Mt de mineral al año, lo que equivale a 744 tn/h a una disponibilidad de 91.3% (8,000 horas al año). El mineral se chancará en una de las líneas de chancado existentes en la planta de aglomeración de La Quinoa actualmente fuera de operación y se transportará a una zona de almacenamiento de mineral chancado.

El mineral chancado ingresará a un circuito de molienda húmeda que comprende un molino SAG en circuito cerrado con hidrociclones. La molienda se efectuará en presencia de soluciones cianuradas de baja concentración. El rebose de la mezcla aguada de los ciclones, constituida por la pulpa conteniendo los finos pasará por gravedad al espesador de pre-lixiviación, y la pulpa con contenido grueso del ciclón (con una densidad estimada de 72% de sólidos) se rebombeará al molino de bolas.

La lixiviación del mineral comenzará en el molino debido al cianuro presente, continuará en el espesador de pre-lixiviación y se completará en el circuito de lixiviación en tanques. En estos tanques se proveerá un tiempo de residencia de lixiviación de 24 horas a la pulpa cuya densidad es de 60% de sólidos.

Luego de completarse el tiempo de residencia en los tanques, la pulpa pasará por gravedad a un circuito de decantación en contra-corriente (CCD) de 05 etapas para la separación sólido/líquido. Las altas eficiencias de lavado en los espesadores del circuito CCD permiten altas recuperaciones de Au, Ag, Cu, y CN en el rebose de solución rica clasificada. La pulpa remanente será posteriormente adecuada para ser enviado al depósito de residuos de planta de producción.

Debido a que la solución resultante contendrá además de oro, compuestos cianurados de cobre y otros metales, será necesaria una etapa de remoción de éstos últimos, por lo que se incluirá un circuito de recuperación de metales denominado SART (Sulfurización, Acidificación, Recirculación, Espesamiento, por sus siglas en inglés) para precipitarlos en forma de sulfuros.

El precipitado de sulfuros se recolectará, secará y venderá a las fundiciones locales debido a su alto contenido de cobre y plata. La solución acidificada libre de estos metales, se adecuará a un pH de 10 ó superior, con cal para luego ser enviado al proceso de recuperación de oro.

La recuperación de oro se efectuará en columnas de carbón que ya existe en La Quinoa. El circuito de separación de carbón existente en La Quinoa tiene capacidad suficiente para tratar todo el carbón cargado generado en las columnas de carbón.

Las soluciones excedentes serán sometidas al circuito AVR, donde la solución se acidificará a pH 7; el cianuro en estado gaseoso será conducido a torres selladas de separación y reabsorción, donde el cianuro será recuperado en su totalidad en una solución concentrada de soda cáustica. El NaCN recuperado en solución se reciclará en el sistema de la Planta de Producción.

Insertar Figura 4.7, *Diagrama de Bloques del Proceso CCD/SART/AVR*

Insertar Figura 4.8, *Diagrama de Flujo de Proceso de la Planta de Producción*

Las soluciones depuradas del circuito AVR contendrán niveles bajos de cianuro, y serán recicladas a la Pila de Lixiviación La Quinua o al circuito CCD como agua de lavado.

Medidas de Control y Cuidado Ambiental

Todas las instalaciones de la Planta de Producción contarán con medidas de prevención y control ambiental. Éstas se construirán sobre sistemas de contención de concreto individuales, con un volumen de almacenamiento mayor al volumen del tanque más grande ubicado en el área de contención respectiva. De este modo, cualquier rebose o fuga será contenido en el área de contención respectiva para luego ser dirigido a través de un vertedero y un dren a una poza de emergencia para derrames revestida con geomembrana. Desde esta poza las soluciones pueden recuperarse y ser devueltas al proceso.

Los soportes de tubería que conectan las diversas instalaciones tendrán contención doble para las soluciones de CN. Cada área del proceso tendrá un sistema de bombeo de soluciones que devolverá cualquier derrame dentro del sistema directamente al proceso. Adicionalmente, habrá mangueras disponibles para lavar las plataformas de concreto.

Las sustancias químicas se prepararán en tanques dedicados de mezcla y almacenamiento, ubicados en las áreas contenidas donde se usarán. Las sustancias químicas incompatibles no estarán próximas entre sí.

Todas las emisiones gaseosas serán controladas antes de su liberación a la atmósfera y cumplirán con los reglamentos ambientales aplicables.

Reciclaje del Cianuro

Se debe enfatizar que varios procesos no utilizados anteriormente en el Perú, han sido incluidos en el diagrama del flujo de proceso: Decantación en Contra-Corriente (CCD); etapa de remoción de cobre y otros metales base en proceso SART (Sulfurización, Acidificación, Reciclado, Espesamiento, por sus siglas en inglés) y proceso de recuperación de cianuro en proceso AVR (Acidificación, Volatilización y Recuperación).

La finalidad del CCD es lavar las pulpas del proceso con una cantidad abundante de solución estéril proveniente de la lixiviación por pilas de La Quinua, para extraer todo el oro, plata, cobre y otros metales presentes así como el cianuro en las soluciones de proceso para tratamiento posterior. Las pulpas resultantes del CCD contendrán niveles de cianuro similares a los de las soluciones estériles de lixiviación por pilas actuales, estas pulpas, luego de pasar por un proceso de espesamiento se depositarán en un área revestida en la pila de lixiviación existente en La Quinua.

El SART es un proceso que se utiliza para precipitar cobre como sulfuro, el mismo que después podría venderse a fundiciones locales. El cianuro asociado con el cobre es retenido en solución en el circuito.

El AVR trata las soluciones estériles después de recuperado el oro y recupera el cianuro en un volumen pequeño de solución concentrada para reciclarse en el circuito de molienda. Las soluciones después del tratamiento de AVR retornan al circuito de solución de lixiviación por pilas de La Quinua para ser reutilizadas allí.

4.3.5.2 Descripción Detallada del Proceso de la Planta de Producción

Chancado

El circuito de chancado utilizará la tolva de alimentación de la chancadora, la chancadora de quijadas y el alimentador de placas de una de las líneas de la planta de aglomeración de La Quinua, actualmente no operativa.

Se instalará una nueva faja transportadora para llevar el mineral chancado hasta un nuevo depósito de mineral que provea 11 horas de almacenamiento activo. El mineral será transportado desde este depósito hacia el circuito de molienda, controlando por báscula electrónica la cantidad alimentada a los molinos. El mineral chancado será removido mediante alimentadores de placa de velocidad variable y derivado al molino SAG por medio de la faja de alimentación a una velocidad de 625 tn/h.

Circuito de Molienda

El circuito de molienda estará formado por un molino SAG en circuito cerrado, con hidrociclones. El diseño permitirá la instalación de un molino de bolas, de ser necesario.

La descarga de guijarros del molino SAG retornará mediante fajas transportadoras a la alimentación de molino. No se instalará una chancadora de guijarros, pero el diseño permitirá su instalación en el futuro si los cambios de características del mineral indicasen la necesidad de la misma.

La pulpa proveniente de la descarga del molino SAG pasará por gravedad a un sumidero común de descarga de molinos situado entre ambos, donde se diluirá con agua de proceso hasta alcanzar una densidad de aproximadamente 40% de sólidos y se bombeará a los hidrociclones. La clasificación gruesa de los ciclones con una densidad de 72% de sólidos retornará al molino SAG, y la clasificación fina con 18% de sólidos pasará por gravedad vía zarandas de remoción de basura al espesador previo a la lixiviación.

El agua para el circuito contendrá cianuro reciclado de los circuitos SART y AVR. También se agregará cianuro y cal frescos a los molinos para asegurar un rápido lixiviado del oro y plata. No habrá concentración gravimétrica ya que las pruebas han demostrado que existe poco oro recuperable por gravedad en los minerales de Yanacocha. Sin embargo, el procesamiento de otros minerales podría conducir a una necesidad futura de recuperación por gravedad.

El área de molienda tendrá un sistema de contención será contenida para la retención de derrames el cual constará de dos bombas que la retornarán al sumidero de descarga de molinos.

Tal como se indicó anteriormente, la molienda se efectuará en presencia de soluciones cianuradas, motivo por el cual a partir de esta etapa habrá cianuro en las soluciones del espesador pre-lixiviación, en los tanques lixiviación, en el circuito de CCD, en el proceso SART para la remoción de cobre y otros metales base, proceso de absorción de carbón CIC y el proceso de recuperación de cianuro por medio del sistema de AVR.

Todos los circuitos antes mencionados estarán equipados con monitores y alarmas para cianuro cerca de todos los lugares de operación, de modo que cualquier fuga o situación peligrosa pueda identificarse de inmediato.

En las áreas de proceso donde se utilicen químicos, se instalarán duchas de emergencia y lavatorios faciales.

Espesador Pre-Lixiviación

La pulpa de alimentación del circuito de extracción de oro se espesará hasta tener entre 60 y 65% de sólidos, en un espesador de alta velocidad. Pruebas recientes han sugerido que la densidad del concentrado puede ser alta debido a las características de asentamiento del mineral.

El rebose del espesador se recolectará en el tanque de agua de proceso y se reciclará en el circuito de molienda, y la pulpa espesada se bombeará al circuito de lixiviación a una densidad controlada mediante el uso de una bomba de velocidad variable.

El espesador se instalará en un área contenida separada junto con el tanque de agua de proceso, depósito de cal e instalaciones de mezcla y almacenamiento de cianuro. El volumen de contención hasta el tope del muro de retención podrá albergar todo el contenido del espesador.

Cualquier rebose que exceda esa capacidad se direccionará al circuito de lixiviación por vertedero, y si fuese necesario, a la poza de derrame de emergencia.

Una bomba instalada en el sistema de contención retornará cualquier derrame y/o drenaje al espesador.

Circuito de Lixiviación

La lixiviación se llevará a cabo en 06 tanques con un tiempo total de residencia de 24 horas, es decir, 04 horas por tanque. La capacidad de los tanques se diseñará para una densidad de pulpa de 60% de sólidos, con un volumen promedio de tanque de 2,600 m³.

La pulpa fluirá por cada tanque en serie, y pasará al tanque siguiente mediante canaletas de conexión. El sistema de canaletas se diseñará de manera que permita que se excluya cualquier tanque del circuito para futuros mantenimientos.

Los tanques de lixiviación se instalarán en un área de contención dedicada equipada con dos bombas. También se proveerá una bomba móvil en esta área para el drenaje de emergencia de los tanques de lixiviación con la finalidad de evitar el uso de los sistemas de contención. Esta bomba transferirá la pulpa drenada al siguiente tanque de lixiviación en serie o al circuito CCD.

En caso se llene el sistema de contención del área de lixiviación, rebosará por vertedero ya sea al área del espesador pre-lixiviación, al área CCD, o a la poza de derrame de emergencia.

Circuito de Decantación Contra-Corriente (CCD)

La pulpa lixiviada se lavará en un circuito de CCD para la separación de sólido/líquido y recuperación de la solución para su posterior tratamiento. El circuito estará formado por 05 etapas de espesamiento, con una proporción de lavado de 1.4, es decir, se agregará 1.4 toneladas de solución de lavado por cada tonelada de alimentación de sólidos.

El concentrado de cada espesador se bombeará a la etapa siguiente aguas abajo, y el concentrado de la Etapa 5 se bombeará al depósito de residuos de planta. La solución que rebose de cada espesador se direccionará a la etapa anterior aguas arriba. Entre cada etapa de espesamiento, un tanque de mezcla recibirá pulpa de la etapa previa aguas arriba y concentrado de la etapa siguiente aguas abajo. Por ejemplo: el tanque de alimentación del espesador # 3 recibirá el concentrado del # 2 y rebose del # 4. Estos flujos se mezclarán bien y bombearán al espesador (# 3 en este ejemplo). Se suministrará floculante a cada espesador desde una instalación central.

La solución rica del rebose del espesador de la primera etapa se recolectará en un tanque y será bombeada al circuito SART si contiene niveles altos de cobre, o directamente a las columnas de carbón (recuperación de oro) si no contiene cobre.

El área contenida del circuito de CCD puede albergar fácilmente el contenido de un espesador, debido al tamaño del circuito (más de 5,000 m²). Cuatro bombas en el área retornarían cualquier derrame a los tanques de alimentación del espesador.

Eliminación de Residuos de Planta de Producción

Los residuos del proceso de la planta de producción (sólidos provenientes del espesador del circuito CCD de la 5ta. Etapa) se colocarán en un depósito de residuos de planta especialmente diseñado para este fin, ubicado en la Pila de Lixiviación de La Quinoa (ver Sección 4.3.6, *Depósito de Residuos de Planta de Producción*).

La última etapa del circuito de CCD servirá también como espesador de estos residuos de planta, y trabajará a una densidad tan alta como sea posible. Los sólidos espesados con aproximadamente 71% de sólidos por peso, se recolectará en un tanque de amortiguación, y se le transportarán

mediante bombas centrífugas directamente a la succión de las bombas de residuo de la línea principal.

Las bombas de residuo de la línea principal serán bombas de desplazamiento positivo y llevan la pulpa de alrededor de 70% de sólidos aproximadamente 2 km hasta el depósito de residuos de planta. El sistema estará equipado con conexiones de energía de emergencia para que, en caso de una falla del suministro de energía convencional, los residuos de planta puedan ser transportados y dispuestos en el Depósito de Residuos de Planta de Producción.

El Depósito de Residuos de Planta de Producción formará parte de la pila de lixiviación de La Quinoa. Estará rodeada de mineral previamente lixiviado, y se diseñará con un sistema de revestimiento y drenaje similar al empleado para las pilas de lixiviación existentes.

Se espera que los Residuos de Planta de Producción generen líquidos luego de ser depositados, debido a la compresión que sufrirán en este depósito. Este líquido pasará al sistema de drenaje en la base del depósito e ingresará al circuito de soluciones de la Pila de Lixiviación de La Quinoa. También se proveerán bombas de retorno de solución para bombear cualquier líquido sobrante en la parte superior del depósito, hacia las pozas de La Quinoa. En consecuencia, cualquier infiltración proveniente de este depósito será contenida dentro del sistema de captura de infiltraciones de la pila de lixiviación.

Circuito de Sulfurización, Acidificación, Recirculación y Espesamiento (SART)

Las soluciones ricas del circuito de CCD conteniendo concentraciones altas de cobre y potencialmente otros metales base distintos del oro, serán enviadas al circuito SART, el mismo que recuperará la plata y el cobre en un precipitado sulfurado, y convertirá el CN_{WAD} en cianuro libre para su posterior recuperación y reciclaje.

En las Figuras 4.7 y 4.8 se muestra un diagrama de flujo simplificado para los circuitos de CCD, SART y AVR.

La adición de ácido sulfúrico y hidrosulfuro de sodio ($NaHS$) a los mezcladores en línea del tubo de alimentación, reaccionará con los compuestos de cianuro de cobre y formará:

- precipitado de sulfuro de cobre (Cu_2S), y
- ácido cianhídrico (HCN) disuelto en solución

La plata y los metales base también se precipitarán como sulfuros, pero el oro permanecerá en solución y no se precipitará..

Una “semilla” de sulfuro de cobre del espesador se agregará también al flujo de alimentación del circuito para facilitar el crecimiento de cristales dentro del precipitado.

Las reacciones de precipitación de sulfuro ocurren en el tubo alimentador y tanque de nucleación, los cuales se mantendrán a pH 4. El tiempo de residencia de la solución en los dos tanques de precipitación (nucleación) será de aproximadamente 10 minutos en total.

El proceso SART se efectuará en tanques cerrados mantenidos a presión negativa, y cualquier gas de HCN ó H_2S que se forme se extraerá a un depurador y eliminará del aire en una solución cáustica recirculante. La soda cáustica transformará el HCN en $NaCN$ en solución, el cual se purgará periódicamente del depurador al circuito de adsorción AVR, y el depurador se reabastecerá con una solución cáustica fresca.

Los sulfuros de cobre formados en la etapa de reacción serán espesados en un clarificador/espesador. El clarificador estará equipado con una bomba interna localizada en el alimentador. Esto asegurará una mezcla eficiente y un buen contacto entre la solución entrante, que ha reaccionado recientemente, y el precipitado recirculado de la descarga del clarificador.

Aproximadamente el 80% de la descarga es recirculada para proveer las “semillas” o base de nucleación para las soluciones proveniente de la etapa de reacción.

La corriente de purga de precipitado del espesador se neutralizará con soda cáustica a un pH aproximado de 9., se desaguará en un filtro prensa, y se embolsará para su posterior envío a una fundición. Este precipitado contendrá valores de cobre y plata como sulfuros, más mercurio y otros elementos contenidos en metal base.

El rebose del espesador de precipitado de cobre será una solución cianurada de bajo pH, y se le neutralizará con cal a un pH entre 10 a 10.5. A un pH alto, el HCN se convierte en cianuro libre en solución.

La neutralización constará de 04 tanques en serie. El sistema está diseñado para que siempre haya 01 tanque fuera de línea para mantenimiento. La solución se neutralizará en 03 tanques operativos (dando 60 minutos de tiempo de residencia) y toda la formación de yeso quedará completa.

Un espesador separará el lodo de yeso de las soluciones. El lodo se reciclará parcialmente para inducir la neutralización, y también se le purgará al circuito de molinos. Las soluciones neutralizadas se bombearán a las columnas de carbón para concentrar el oro.

El circuito SART se controlará por flujo y por pH. El control del proceso requerirá habilitar un número importante de sensores e instrumentación de alta complejidad. En todas las áreas donde se encuentren soluciones cianuradas de bajo pH se instalarán monitores de cianuro y podrán activar la alarma.

Se debe enfatizar que todas las áreas de proceso que contienen soluciones cianuradas ácidas estarán en tanques sellados y con desfogue. Adicionalmente, estos tanques se mantendrán a presión negativa de modo que en el caso los sellos fallen, el aire ingresará al tanque evitando cualquier escape. Tal como se indicó anteriormente, el desfogue de los tanques irá a un sistema de recuperación y formación de NaCN que retornará al circuito.

El circuito SART se situará dentro de un sistema de contención equipado con tres bombas para retornar soluciones al circuito. Los espesadores de precipitado de sulfuro y de yeso serán los tanques más grandes de esta área, y la altura del muro de retención se diseñará de manera que provea una contención total.

Columnas de Adsorción de Carbón (CIC)

Las soluciones ricas del circuito CCD que contienen bajas concentraciones de cobre, o las soluciones neutralizadas del circuito SART (cuando trata minerales con alto contenido de cobre), se bombearán a las columnas de adsorción de carbón para recuperar los valores de oro (y de plata si se evita el circuito SART).

El circuito se usa las columnas existentes en La Quinoa (salvo por un grupo de adsorción adicional), y estará formado por siete grupos de columnas de carbón, cada uno con 5 o 6 etapas de adsorción dispuestas en serie.

El rebose de solución de cada columna de adsorción de carbón pasa por gravedad a la etapa siguiente aguas abajo. El rebose de la última etapa caerá en las cribas de seguridad de carbón (una por circuito) y luego será bombeado a la recuperación de cianuro.

El carbón se bombeará aguas arriba desde la base de cada columna en forma intermitente, utilizando las bombas de transferencia de carbón. El carbón de la etapa superior se bombeará a la criba de carbón cargado, y la solución retornará al circuito de adsorción. El carbón se transferirá a la columna de remoción de cobre en frío para retirar el cobre antes de enviarlo a las instalaciones de La Quinoa o Cerro Yanacocha para su depuración y regeneración.

Cualquier derrame de las columnas de carbón ingresará al sistema de contención para que retorne al circuito por intermedio de bombas de eje vertical.

Depuración del Carbón

El carbón cargado del circuito de molinos se depurará en las instalaciones de depuración de carbón de La Quinua o Yanacocha. Se ha proyectado que estos circuitos tendrán capacidad disponible cuando la planta de producción entre en operación, debido a la reducción del tonelaje de lixiviación en pilas, que será compensado en la planta de producción.

Sin embargo, debido a la posibilidad de encontrar altos niveles de cobre en el circuito por ineficiente precipitación de cobre en el circuito SART, el carbón se depurará en frío para eliminar el cobre antes de enviarlo a las instalaciones de depuración. La depuración en frío se efectuará en un tanque especial, similar en diseño a los tanques de lavado ácido existentes (de baja temperatura, sin presión), y el eluado de la depuración en frío retornará a la lixiviación para reutilizar el cianuro y cáustico excedentes.

El carbón depurado en frío se bombeará a una criba de desagüe y echado en la tolva de despacho. El carbón se transferirá entre la planta de producción y las instalaciones de depuración existentes en los camiones de transferencia de carbón existentes.

El carbón estéril proveniente de la depuración pasará la criba de clasificación de carbón, se recolectará en el tanque de carbón estéril, y será bombeada de retorno a los circuitos de adsorción de carbón. El flujo inferior de la criba, que contiene carbón fino, se bombeará a la última etapa del circuito de CCD.

El área de las instalaciones de depuración de carbón operará dentro de un sistema de contención, una bomba podrá devolver carbón derramado a la criba de clasificación de carbón.

Circuito de Acidificación, Volatilización y Re-adsorción (AVR) para la recuperación de cianuro

Las soluciones estériles de la adsorción de carbón contendrán cianuro como radical libre. Una parte de esta solución puede reciclarse directamente al circuito de molienda para relleno de agua de dilución. Sin embargo, debido al agua adicional añadida al circuito como lavado en el circuito de CCD, en este punto del circuito habrá un exceso de agua. Parte de la solución puede bombearse directamente a La Quinua para usarse en la lixiviación por pilas, pero las concentraciones de cianuro pueden ser altas, y la cantidad de cianuro reciclado a La Quinua debe limitarse para no exceder los requerimientos de esa instalación.

Las soluciones que excedan los requerimientos de la planta de producción se tratarán en el circuito de AVR.

El soplar grandes cantidades de aire dentro de soluciones con pH 7, libera ácido cianhídrico (HCN) desde las soluciones hacia la fase gaseosa. Estos gases pasan luego por torres de adsorción donde circulan soluciones de hidróxido de sodio (NaOH), formándose una solución concentrada de cianuro de sodio (NaCN) que puede reciclarse en el proceso.

En las Figuras 4.7 y 4.8 se presenta un diagrama de flujo de proceso general para el circuito de CCD, SART y AVR. Se instalarán cinco torres de depuración-adsorción y cada combinación de torre de depuración-adsorción puede tratar 200 m³/h de solución, y los grupos pueden activarse y desactivarse según sea necesario para satisfacer el balance de cianuro de toda al proceso y la pila de lixiviación de La Quinua.

Las tres reacciones principales involucradas en el proceso de recuperación de cianuro son:

- 1) En la etapa de acidificación, el pH de la solución disminuirá entre 7 y 7.5 mediante la adición de ácido sulfúrico, el cual convierte a los cianuros libres y cianuros WAD

(cianuros disociados en ácidos débiles) en HCN. Se usarán tres tanques de acidificación, dejando uno fuera de línea siempre para permitir retirar incrustaciones (descostrado), de modo de asegurar que no ocurra formación de yeso dentro del circuito de volatilización.

- 2) Luego de la acidificación, la solución pasa a las torres de depuración donde el flujo líquido entra en contacto con grandes volúmenes de aire a contra corriente, permitiendo de este modo que el aire transporte el HCN como gas hacia la parte superior de la torre. Las torres de depuración proveen el ambiente necesario para una rápida transferencia de HCN desde la fase acuosa a la fase gaseosa, e incluyen un empaque (material de relleno de la torre) que provee de una gran superficie para el contacto turbulento de gas-líquido. La solución estéril en la base de las torres será recolectada en un sólo tanque de solución depurada, y descargará a la neutralización.
- 3) El HCN gaseoso depurado se absorberá totalmente en una solución de NaOH, para generar una solución concentrada de NaCN recuperado.

El flujo por la columna será a contra corriente, con un flujo de aire ascendente que pasa por una solución de soda cáustica en flujo descendente.

El NaCN concentrado se extraerá del fondo de las columnas de adsorción y descargará a un tanque de almacenamiento para su reciclado en el circuito de la planta de producción.

La solución depurada contendrá hasta 100 ppm de NaCN y HCN a un pH entre 7 y 7.5. Esta solución se descargará a los circuitos de solución de lixiviación de La Quinoa, donde se mezclará con las soluciones presentes en ese circuito (a un pH de 10.5) y se utilizará para lixiviación en las pilas.

La instrumentación del circuito de AVR será muy similar a la del circuito SART, consistiendo el control de proceso en medición y control del flujo y control del pH.

Se debe enfatizar que todas las áreas de proceso que contienen soluciones cianuradas ácidas estarán en tanques sellados y con desfogue. Adicionalmente, estos tanques se mantendrán a presión negativa de modo que en el caso los sellos fallen, el aire ingresará al tanque evitando cualquier escape. Tal como se indicó anteriormente, el desfogue de los tanques irá a un sistema de recuperación y formación de NaCN que retornará al circuito.

El equipo utilizado para asegurar la depuración y la presión negativa contará con generadores eléctricos de emergencia, con la finalidad de mantener las operaciones críticas en caso de falla del suministro normal.

El circuito de AVR se ubicará dentro de un sistema de contención, equipado con bombas para el retorno de soluciones al circuito.

4.3.5.3 Reactivos

Las hojas de seguridad –MSDS– de los materiales incluidos en esta sección, las cuales contienen las medidas de seguridad ocupacional y control y cuidado ambiental recomendadas por los fabricantes e implementadas por Minera Yanacocha, están incluidas en el Apéndice L.

Los reactivos usados en la Planta de Producción de Yanacocha incluyen:

- Cal y cianuro para lixiviación.
- Floculante para los Espesadores Pre-lixiviación y CCD.
- Hidrosulfuro de sodio, ácido sulfúrico, cal y floculante para SART.
- Carbón para el Circuito de Adsorción de Carbón (añadido en el circuito de depuración).
- Ácido sulfúrico, hidróxido de sodio, cal y floculante para AVR.
- Tierra Diatomácea (DE) para filtrar el precipitado de SART.

Cal, (CaO)

La cal se entregará en un camión tanque a granel que se descargará neumáticamente. Se usará el silo de cal existente en el circuito de Aglomeración de La Quinua, actualmente no operativo, para almacenar la cal.

La cal necesitará molerse de modo que el 80% pase la malla de 75 micrones, y se instalará un circuito pequeño de molino de bolas para este servicio. La cal se clasificará en hidrociclones, pero no se espesará antes de añadirse al circuito como pulpa con 25% de contenido de sólidos.

Se estima que se requerirán alrededor de 4 tn/h durante todo el día, por lo tanto, se instalará un sistema de desmenuzamiento de cal de 10 tn/h en La Quinua, el cual usará un molino vertical Vertimill de 10 tn/h.

El circuito de desmenuzamiento de cal estará contenido y equipado con una bomba para reciclar cualquier derrame de cal al circuito. La cal se transferirá a un tanque de almacenamiento de cal situado dentro del área de contención del espesador pre-lixiviación. La tubería de transferencia tendrá contención doble.

Floculante

El floculante se preparará en una planta especialmente diseñada para ello y cuya preparación será controlada automáticamente por los niveles y temporizadores de tanque.

Se instalarán dos sistemas de floculantes; uno grande para los espesadores de Pre-lixiviación y CCD (3.6 TPD), y otro mucho más pequeño (173 kg/d) para los circuitos SART y AVR.

Ambos circuitos serán idénticos (salvo en el tamaño) a los que ya se usan en Yanacocha.

Se instalarán bombas de dosificación separadas por cada punto de aplicación de floculante, y se tendrá una bomba de reserva por cada 3 bombas operativas.

El sistema de adición de floculante para el espesador de CCD será instalado dentro del área de contención del CCD, pero también tendrá contención independiente con su propia bomba de derrames. El retorno de las bombas se descargará con los residuos de planta.

En el circuito SART se instalará un sistema de adición de floculante, cualquier derrame de floculante será recogido por las bombas SART y agregado al espesador de yeso.

Cianuro de Sodio, (NaCN)

El cianuro regenerado del circuito de AVR se reciclará al circuito de molienda desde un tanque de almacenamiento situado en el circuito de AVR.

El cianuro fresco se agregará también al molino, y se utilizará para completar la concentración de la solución de lixiviación.

Debido a las cantidades de cianuro requeridas, se anticipa que estas necesidades serán cubiertas mediante camiones tanque a granel de 20 tn de cianuro sólido. La disolución se efectuará haciendo circular soluciones dentro del tanque hacia un tanque de descarga. Se dispondrá de un tanque de almacenamiento separado para asegurar que la concentración de las soluciones dosificadas para el circuito no varíe durante la descarga.

El circuito de almacenamiento y descarga de cianuro se instalará dentro del área del espesador de pre-lixiviación, pero también tendrá contención independiente y su propia bomba para derrames. El derrame del área se descargará al circuito de lixiviación.

El área de almacenamiento de cianuro estará equipada con monitores de cianuro para advertir si existen concentraciones anormales de gas de cianuro en el área.

Hidrosulfuro de Sodio, (NaHS)

Se requerirá hidrosulfuro de sodio para la precipitación de sulfuro en el circuito SART. La mayor demanda ocurrirá en el 2015, cuando se requerirán aproximadamente 06 tn/d de NaHS.

El NaHS se suministrará en bolsas a granel de 1 tonelada. Estas bolsas se vaciarán sobre un romebolsas dentro de un tanque de mezcla, preparándose los requerimientos una vez al día.

El NaHS se añadirá al circuito como una solución que contiene 20% de NaHS por peso.

La mezcla y almacenamiento del hidrosulfuro de sodio se efectuará dentro del área contenida de SART, pero también tendrá contención independiente y su propia bomba de derrame. El derrame del relleno de NaHS será devuelto al tanque de almacenamiento de reactivo NaHS.

Los monitores de gas en el área detectarán la presencia de niveles anormales de gas de H₂S gas y advertirán sobre condiciones potencialmente peligrosas.

Ácido Sulfúrico, (H₂SO₄)

El ácido sulfúrico será requerido para la acidificación de soluciones previa al SART y también previa al AVR., necesiándose un máximo de 85 tn diarias de ácido al 93% (demanda máxima en el 2015), El ácido se descargará con bomba a uno de dos tanques de almacenamiento de acero dulce, y desde allí circulará a las diversas tomas por una troncal anular.

El área de descarga y almacenamiento de ácido sulfúrico estará totalmente contenida con concreto resistente al ácido. El volumen del área de contención será mayor que el 110% del más grande tanque de almacenamiento y asegurará que ninguna solución escape del circuito. Cualquier derrame de ácido retornará al circuito.

Soda Cáustica, (NaOH)

Se necesitarán grandes cantidades de hidróxido de sodio (soda cáustica) en la etapa de readsorción de HCN para formar la solución de NaCN en el circuito AVR. La demanda máxima (en el 2015) será de 27 tn/d de NaOH al 100%, lo que equivale a 61 tn/d de solución al 45%.

Debido a estos requerimientos, se construirá una instalación de almacenamiento y descarga a granel, la misma que recibirá camiones cisterna de 20 tn con soluciones de NaOH al 45%.

El hidróxido de sodio será dispensado a los circuitos (depuración en frío de carbón, relleno de cianuro, depurador SART, columnas de readsorción de AVR) mediante bomba y troncal anular.

El almacenamiento de hidróxido de sodio se ubicará contiguo al circuito de AVR. Tendrá contención independiente y cualquier derrame podrá ser bombeado al tanque de solución depurada de AVR, donde cualquier exceso de NaOH puede utilizarse para control del pH.

Tierra Diatomácea, (DE)

Se requerirán cantidades pequeñas de DE para la preparación del filtro de precipitado de sulfuros.

Los cálculos iniciales sugieren que se necesitará 167 kg/día de DE, y se construirá una instalación para manipular bolsas "bulka" de 01 tonelada, lo cual permitirá preparar el suministro de 01 semana en un sólo lote.

La instalación de preparación incluirá el arreglo típico de rompebolsas y tanque de mezcla, pero no se instalará un tanque de almacenamiento separado. Debido a las velocidades de adición diferentes, se instalarán bombas de dosificación separadas para cuerpo y pre-revestimiento.

La DE es inerte. La instalación de preparación se situará dentro del área contenida de SART, y cualquier derrame generado durante la preparación se manejará con las bombas de derrame del SART.

4.3.5.4 Suministro de Agua

Para satisfacer los diversos usos del agua en la Planta de Producción se utilizarán tres fuentes independientes de agua, todas ellas provenientes del sistema de manejo de soluciones existente, por lo cual, estos usos no representan requerimientos de agua neta adicional para el proceso. Estas fuentes son:

- Solución estéril (solución de la que ya se ha extraído el oro) proveniente del circuito CIC de La Quinua
- Solución estéril proveniente del sistema Merrill-Crowe de la planta de procesos de Cerro Yanacocha
- Agua proveniente de las plantas de Neutralización La Quinua

Es importante mencionar que los requerimientos de agua de proceso para la etapa de molienda húmeda serán satisfechos con la recirculación, dentro de la misma Planta de Producción, de las aguas de rebose del espesador de pre-lixiviación, junto con soluciones estériles de las columnas de carbón (circuito CIC).

Solución estéril proveniente del circuito CIC de La Quinua

Esta agua será usada como agua de lavado del circuito CCD. Se necesitará aproximadamente 243.1 l/s para el lavado eficiente en los espesadores del circuito CCD. Esta agua de lavado contendrá niveles bajos de cianuro, y puede contener sólidos en suspensión ya que se alimentará al circuito de espesadores.

Esta agua se suministrará mediante bombas y una tubería desde el circuito CIC de La Quinua, que llevará la solución estéril proveniente de las columnas de carbón; la toma se efectuará en la tubería de las columnas al clarificador.

Las soluciones excedentes de la Planta de Producción de La Quinua, después del circuito de recuperación de cianuro de AVR, retornarán al clarificador de La Quinua. Estas soluciones contendrán valores adicionales de cianuro del circuito de la Planta de Producción, y este cianuro adicional se controlará para satisfacer, pero no exceder, las demandas del circuito de La Quinua.

Solución estéril del proceso Merrill-Crowe

Se requerirá solución estéril para agua de rociado en las zarandas, y también puede usarse para agua de sello de collarines en las bombas que manejan pulpas que contienen cianuro. Para este fin, la planta de producción usará solución estéril procedente de la instalación Merrill-Crowe de Yanacocha Norte; se estima que el uso para rociado de cribas y sellos requerirá de aproximadamente 76.4 l/s.

La solución se transportará desde el sumidero de solución estéril (ya existe una tubería desde este sumidero a La Quinua) y se hará una nueva conexión en esta línea para las necesidades de la Planta de Producción.

Se debe señalar que estos usos de soluciones estériles requieren de agua con bajo contenido de cianuro y sin contenido de sólidos suspendidos. El empleo de soluciones de La Quinua

transferidas para el lavado de CCD no sería posible para estos servicios, a menos que la solución se clarifique primero.

Agua proveniente de las plantas de Neutralización La Quinoa

Esta fuente de agua de proceso corresponde al agua tratada en la planta (PTAA) y es agua sin contenido de cianuro o sólidos en suspensión. Se necesitará aproximadamente 41.7 l/s para la remoción de cobre en frío, para el lavado de precipitado de cobre en el filtro de precipitado, y en otras áreas donde se requiera agua libre de cianuro.

Esta agua se obtendrá del permeado de la planta de Neutralización La Quinoa. Esta planta opere todo el año. El agua tratada, es enviada al clarificador; parte del rebose del clarificador se enviará a un nuevo Tanque de Alimentación de Agua Tratada, y desde este tanque pasará por gravedad a la Planta de Producción a través de una nueva tubería.

Adicionalmente, se prevé que el agua proveniente de las unidades de la planta AWTP se utilizará como agua de sello de collarines y como suministro de agua contra incendios.

4.3.5.5 Sistemas de Aire

En toda la planta se instalarán tres sistemas de aire:

- Aire para uso en planta.
- Aire seco y filtrado para uso en instrumentos (válvulas neumáticas y otros).
- Aire de aireación para el circuito de lixiviación.

Aire de Planta

Se proveerá aire comprimido a una presión de 850 kPa para uso general en la planta. Este aire se generará mediante 2 ó 3 compresores y se mantendrá en un tanque receptor de aire antes de su filtración y distribución al circuito de molienda y para suministro de aire de instrumentos.

Aire de Instrumentos

El aire de instrumentos será empleado para el funcionamiento de las válvulas en toda la planta y por varios de los sistemas de instrumentación. Este aire se generará mediante los compresores de aire de planta, y se filtrará y secará antes de su empleo.

Aire de Aireación

Se proveerán dos sopladores de aire de lixiviación para suministrar aire a baja presión (300 kPa) y satisfacer la demanda de oxígeno de la pulpa y de las reacciones de disolución del oro.

4.3.5.6 Instalaciones Auxiliares

El Proyecto incluirá las siguientes instalaciones auxiliares:

- Sistema de drenaje del emplazamiento.
- Subestación eléctrica principal.
- Distribución de energía eléctrica.
- Edificio de almacenamiento de reactivos.
- Sala de control, comedor, sala de reuniones.
- Cerco de seguridad alrededor de la planta, garita de vigilancia, y sistemas de vigilancia.
- Planta de agua potable.
- Planta de tratamiento aguas residuales domésticas.

- Ampliación de almacén existente en La Quinua.
- Ampliación de depósito de repuestos existente en La Quinua.

La infraestructura y operaciones existentes que serán usadas para dar soporte al Proyecto Suplementario Yanacocha Oeste se discuten con mayor detalle en la Sección 4.4, *Instalaciones Auxiliares*.

4.3.5.7 Medidas de Control Ambiental

Tal como se ha venido describiendo brevemente en las secciones anteriores del proceso de la Planta de Producción, todos los derrames de proceso quedarán retenidos dentro de las contenciones provistas para cada proceso.

La planta estará totalmente cercada y tendrá un punto de entrada y salida, donde se instalará una garita con guardias de seguridad para el control del ingreso. El cerco servirá para que las personas no autorizadas y los animales no puedan ingresar y evitar algún accidente.

Todas las áreas de la planta se instalarán sobre sistemas de contención de concreto. El volumen de almacenamiento dentro del área contenida será mayor en un 10% que el volumen del más grande de los tanques de esa área, y cualquier rebose de cada área será directamente dirigido por vertedero y dren a una poza revestida con geomembrana para evitar y controlar derrames de solución que pudieran producirse. La solución derramada puede recuperarse y ser devuelta al proceso, desde esta poza mediante una bomba sumergible.

Los soportes de tubería que conectan las áreas contenidas tendrán contención doble para las soluciones de CN evitando y controlando cualquier derrame que pudiese ocurrir durante el proceso.

En cada área de proceso se implementará un sistema de bombas hidráulicas que podrán devolver cualquier derrame que pudiese producirse durante el proceso, cuando y donde ocurra. Igualmente habrán mangueras disponibles para lavar las plataformas de concreto.

Las sustancias químicas se prepararán en tanques dedicados de mezcla y almacenamiento, ubicados en las áreas contenidas. Por otro lado se asegurará que las sustancias químicas incompatibles no estén próximas entre sí.

Todas las emisiones gaseosas se controlarán antes de su salida al medio ambiente. Las emisiones cumplirán con los reglamentos ambientales aplicables.

4.3.6 Depósito de Residuos de Planta de Producción

El Depósito de Residuos de Planta de Producción estará ubicado aproximadamente a 2 km al suroeste del emplazamiento propuesto para la Planta de Producción, cerca del límite sur de la base final de la Pila de Lixiviación de La Quinua. El área propuesta para la ubicación del Depósito de Residuos de Planta tiene una gradiente positiva de la pila existente, en un área confinada donde están ubicadas sus futuras ampliaciones. Los residuos de planta se dispondrán al Depósito de Residuos a través de dos tuberías. El plano de ubicación del Depósito de Residuos de Planta y sistema de distribución de los residuos se presenta en la Figura 4.9, *Vista General del Sistema de Eliminación de Residuos de Planta*.

Durante el 2004 se estudiaron y evaluaron diferentes alternativas para el manejo y almacenamiento de los residuos de planta. Los resultados de estos análisis se tratan en la Sección 4.6, *Alternativas Evaluadas*. La ingeniería de detalle para el almacenamiento de residuos de planta fue completada por Golder Paste Technology, Ltd. en diciembre del 2005 (GOLDER, 2005). Actualmente se está efectuando el desarrollo de la ingeniería de detalle y se estima que esta tarea estará completada en abril del 2006, el inicio de la colocación de los residuos de planta en el depósito está programado para enero del 2008.

Insertar Figura 4.9, *Vista General del Sistema de Eliminación de Residuos de Planta.*

La información que se presenta a continuación esta basada en el informe de ingeniería básica elaborado por Golder (GOLDER, 2005), así como también en el memorando técnico presentado por Knight Piésold Consultores S.A. en octubre del 2005 (Knight Piésold, 2005) que resume el plan de manejo de residuos de planta. Para mayores detalles del plan de manejo de residuos de planta referirse a estos informes que se presentan en el Apéndice N, *Información Sobre el Depósito de Residuos de Planta*.

4.3.6.1 Características de los Residuos de la Planta de Producción

Los Residuos de Planta de Producción serán ambientalmente estables, bien manejados, generados como resultado del proceso de tratamiento del mineral aurífero no lixiviable (ver sección 4.3.5). Golder y Newmont Metallurgical Services (NMS), efectuaron pruebas de laboratorio de una serie de muestras como parte del programa piloto de planta; para evaluar las características geotécnicas y geoquímicas de éstos, los cuales serán generados durante la etapa operativa de la Planta de Producción.

Caracterización Geotécnica

NMS ensayó siete muestras compuestas de residuos de planta en test de lixiviación por botella, luego de las pruebas de sedimentación y espesamiento realizadas por Pocock Industrial, Inc. Estas muestras se proporcionaron en forma de lodo y se designaron de la siguiente manera:

- Muestra compuesta 1 – Residuos de planta de mineral proveniente de Chaquicocha Sur
- Muestra compuesta 2 – Residuos de planta de mineral proveniente de Chaquicocha Sur
- Muestra compuesta 3 – Residuos de planta de mineral proveniente de La Quinoa 2
- Muestra compuesta 4 – Residuos de planta de mineral proveniente de La Quinoa 3
- Muestra compuesta 5 – Residuos de planta de mineral proveniente de Yanacocha Sur
- Muestra compuesta 6 – Residuos de planta de mineral proveniente de Yanacocha Sur
- Muestra compuesta 7 – Residuos de planta de mineral proveniente de Yanacocha Sur

Las siete muestras se combinaron en una muestra compuesta única para su caracterización geotécnica. Los residuos de planta se clasifican como limo de baja plasticidad (ML) de acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USCS), con una gravedad específica medida de 2.72. Aproximadamente 79 por ciento de las partículas pasan por la malla # 200 (0.074 mm) y la mayor parte de las partículas restantes se clasifican como arena fina.

Las mediciones de permeabilidad indican valores usuales para este tipo de material con una ligera disminución a medida que se incrementa la profundidad del material enterrado, que fluctúa entre 0.00005 cm/s y 0.00002 cm/s. Los residuos de planta poseen una compresibilidad relativamente baja y un coeficiente de consolidación relativamente alto. Estos factores, combinados con la propensión para el rápido drenaje del agua desde cavidades (purga) después de la deposición, indican que los residuos de planta se consolidarán relativamente rápido una vez que se hayan colocado en el Depósito de Residuos de Planta.

Los resultados de la prueba de esfuerzo indican que los residuos de planta se comportan como un material sin cohesión, con un ángulo de fricción de esfuerzo efectivo y total relativamente alto de 45 y 46 grados, respectivamente. Los residuos de planta muestran una tendencia a la dilatación bajo cargas compresivas, incluso bajo presiones bajas de confinación, una propiedad que normalmente se asocia con materiales densos y granulares.

Caracterización Geoquímica

Se realizaron pruebas geoquímicas en fracciones de las mismas siete muestras de residuos de planta obtenidas de las pruebas de lixiviación por botella, descritas anteriormente para el programa de pruebas geotécnicas. Estas muestras se sometieron individualmente al conjunto de pruebas siguiente:

- Análisis mineralógico
- Análisis químico de los sólidos de residuos de planta;
- Valor neto del carbonato;
- Análisis químico del filtrado de residuos de planta y
- Análisis químico del agua de enjuague de residuos de planta.

El análisis mineralógico de los sólidos de residuos de planta se realizó en el laboratorio de NMS utilizando difracción de los rayos X (XRD). El mineral principal en seis muestras es el cuarzo, lo que representa una cantidad $\geq 90\%$ de los sólidos de residuos de planta. La excepción es la muestra #6, en la cual el cuarzo sólo representa el 73%. La muestra #7 contiene una cantidad significativa de pirita (12%), mientras que en la muestra #6, se identificó alunita y goetita en aproximadamente 10%. En la mayoría de las muestras estuvieron presentes barita (2 a 5%) y rutilo (1%).

Los valores netos del carbonato (NCV) se derivaron de los resultados analíticos obtenidos por el horno Leco utilizando el procedimiento NMS estándar. Las muestras #7, #2, y #6 tienen el potencial de generación de ácidos más elevado así como el contenido de azufre más elevado (en orden decreciente). Por otro lado, los valores más elevados del potencial de neutralización de ácidos se observan en las muestras #4 y #5. En varias muestras (#1, #3, #4), la cantidad de azufre está por debajo del 0.3%, valor considerado como el umbral más bajo para la reactividad de sulfuros.

De acuerdo al criterio de clasificación de NCV, la mayoría de muestras (#1, #3, #4, #5, #8, #9) se clasifican como ligeramente básicas (SB). Las tres muestras restantes (#6, #2, #7) se clasifican como ligeramente ácidas (SA), ácidas (A) y altamente ácidas (HA), respectivamente. Estas muestras representan las muestras compuestas de Yanacocha Sur – transición, Chaquicocha Sur – transición, y las muestras compuestas de Yanacocha Sur – transición.

Luego de recibir los residuos de planta en forma de lodos, se separaron los sólidos y los líquidos utilizando un filtro. El filtrado se analizó posteriormente. Estos resultados de pruebas son útiles como indicadores de elementos liberados del mineral durante la lixiviación. Sin embargo, no necesariamente simulan la química de los líquidos de los residuos de planta que se depositarán en el Depósito de Residuos de Planta. El mineral nativo lixiviado será tratado antes de liberarlo al espesador de residuos de planta. La química de los líquidos de los residuos de planta se establecerá durante el proceso de tratamiento.

Para identificar los elementos críticos durante el proceso se utilizó la denominada prueba del agua de enjuague, a través de la cual se generó agua del enjuague de los sólidos de los residuos de planta filtrados con agua desionizada en relación de solución a sólido 1:1 por masa. El filtrado se analizó posteriormente. No hay información disponible sobre pH, pero los valores bajos para alcalinidad sugieren una capacidad de amortiguamiento moderada del agua de enjuague. En general, las concentraciones de agua de enjuague son menores que las concentraciones de filtrado.

Los resultados de la caracterización geoquímica a la fecha son internamente consistentes. A lo largo de las pruebas, las muestras #6, #2, #7 se identificaron como las más reactivas, con un mayor potencial de generación de ácido y lixiviación de metales. Sin embargo, la lixiviación de metales no está limitada a los residuos de planta más reactivos, pues todas las muestras parecen capaces de liberar metales en cierto grado.

Sobre la base de estos hallazgos, se decidió manejar los residuos de planta en un área confinada de la pila de lixiviación de La Quinua, de manera de disminuir al mínimo los posibles efectos potenciales en el medio ambiente y garantizar el control de los mismos. Dado que los residuos de planta van a estar contenidos dentro del perímetro de la pila de lixiviación y sobre el sistema de capa/revestimiento de drenaje de la misma el potencial de impactos al medio es no significativo

Adicionalmente a la selección de la ubicación del depósito, existen consideraciones operativas que fueron tomadas en cuenta dado que algunos de los residuos de planta son potencialmente

generadores de ácido. Por ejemplo, se debe operar el Depósito de Residuos de Planta para reducir al mínimo el potencial de oxidación de los mismos después de la deposición. Golder prevé que el porcentaje de aumento de la superficie de residuos de planta será suficientemente alto, en especial durante los primeros años de la vida útil del Depósito de Residuos de Planta, de modo que los residuos de planta no estarán expuestos lo suficiente para secar e iniciar el proceso de oxidación. . En particular, la colocación de residuos de planta debe ser tal que la exposición a la atmósfera se reduzca al mínimo

Las siete muestras de residuos de planta mostraron una amplia composición mineralógica y valores netos de carbonato variables. Pese a que la mayoría de las muestras fueron clasificadas como ligeramente básicas, GOLDER 2005 indica que aparentemente todas las muestras tienen la capacidad mínima de liberar metales. Por lo tanto, el Depósito de Residuos de Planta será diseñado para contener todos los residuos de planta dentro del perímetro de la Pila de Lixiviación de La Quinua y su sistema de contención.

4.3.6.2 Descripción del Plan de Manejo y Almacenamiento de Residuos de Planta

La Planta de Producción producirá aproximadamente entre 45 y 50 millones de toneladas secas de residuos de planta durante un periodo de 10 años. Los residuos de planta serán almacenadas en una instalación segura diseñada específicamente para este fin. El Depósito de Residuos de Planta estará ubicado detrás las instalaciones existentes de la Pila de Lixiviación La Quinua y será diseñado con los mismos criterios de diseño y especificaciones de las pilas de lixiviación existentes en Yanacocha (la descripción de la Pila de Lixiviación de La Quinua se presenta en la Sección 4.3.4.2).

Ya que el Depósito de Residuos de Planta será construido gradiente arriba y detrás de la pila de lixiviación existente de La Quinua los sistemas de drenajes de ambas instalaciones serán continuos. De esta forma, las soluciones de los residuos de planta serán contenidas y descargadas mediante el sistema de recolección y manejo de soluciones de la Pila de Lixiviación La Quinua. El contenido de cianuro en la solución de los residuos de planta será similar a los niveles de cianuro presentes en el proceso de lixiviación existente. Antes de su almacenamiento, los residuos de planta serán espesados para remover y recuperar una cantidad substancial del agua, que será reciclada directamente al sistema de procesos para ser reusada.

El proceso de espesamiento de los residuos de planta y reciclaje del agua al sistema de procesos tendrá los siguientes efectos:

- Reducir la cantidad de agua proveniente de fuentes externas que es requerida para los procesos
- Reducir el volumen de residuos de planta a ser transportados y almacenados;
- Reducirá el volumen de agua que ingresa al Depósito de Residuos de Planta, reduciendo la cantidad de agua que la instalación tendría que manejar; y
- Aumentar la densidad de los residuos de planta depositados, incrementando la eficiencia de almacenamiento y consistencia del Depósito de Residuos de Planta. .

Después de dejar el molino y el espesador, los residuos de planta serán bombeados por una tubería de aproximadamente 2 km de longitud al Depósito de Residuos de Planta (ver la Figura 4.9).

El Depósito de Residuos de Planta será integrado a la Pila de Lixiviación La Quinua. El mineral lixiviado proporcionaría la contención de los residuos de planta en los lados este, norte y oeste. En el sur la contención será proporcionada por la topografía ascendente natural. El mineral lixiviado de la pila irá circundando los residuos de planta, formando un terraplén estable.

El Depósito de Residuos de Planta será construido sobre una base completamente revestida de plástico o geomembrana para aislar los residuos de planta y cualquier solución de procesos del terreno subyacente. La capa de revestimiento será construido en forma similar y será contiguo a la capa de revestimiento debajo de la pila de lixiviación. El resultado será una barrera impermeable de protección completamente integral. La construcción incluirá la preparación del terreno subyacente mediante la remoción de cualquier material no aceptable, nivelado de la superficie para promover el drenaje, compactación de la superficie mediante un rodillo liso y colocación de la capa de revestimiento para que tenga un contacto íntimo con la superficie del terreno. La capa de revestimiento estará constituida por una geomembrana de polietileno de baja densidad lineal (PEBDL) de 2.032 mm de espesor, similar al de la pila de lixiviación.

Se instalará un sistema de drenaje sobre la capa de revestimiento y debajo de los residuos de planta para interceptar la filtración vertical de los residuos de planta y reducir la carga hidráulica sobre el revestimiento al mínimo. El drenaje consistirá de un sistema de tuberías perforadas rodeadas de material drenaje granular separado de los residuos de planta por una capa de filtrado. La solución interceptada por el sistema de drenaje migrará a un punto bajo debajo del extremo noroeste del depósito y será transportada mediante dos tuberías revestidas en concreto debajo de la pila de lixiviación. Las tuberías dirigirán el flujo aguas debajo de la pila de lixiviación al sistema de manejo de aguas de procesos donde se mezclará con la solución rica de la pila de lixiviación.

Los residuos de planta espesados serán depositados de manera controlada desde tuberías de distribución ubicadas en los lados este, norte y oeste del Depósito de Residuos de Planta, que son los lados contenidos por los terraplenes de mineral lixiviado en la pila. El objetivo será disponer los residuos de manera estable y firme contra la cara interior de cada terraplén para maximizar su estabilidad y minimizar las filtraciones. La superficie de los residuos de planta tendrá un gradiente contra la cara revestida del depósito, y en donde se mantendrá una poza de sobrantes líquidos. El agua almacenada será removida continuamente por decantación al drenaje y por consiguiente el drenaje transportará tanto los sobrantes líquidos como los flujos del sub-drenaje del Depósito de Residuos de Planta. De ser necesario, también se instalarían torres de decantación en el depósito para agilizar el proceso de remoción del agua sobrante.

En la Figura 4.10, *Vista General y Corte Transversal del Depósito de Residuos de Planta de Producción – Etapa Final*, se presenta una sección transversal de la etapa final del Depósito de Residuos de Planta. Como se muestra en la figura, la elevación de los residuos de planta al cierre del depósito será el mismo nivel de la parte superior del mineral en la pila de lixiviación y la superficie tendrá un declive hacia el sur. Es posible que se requieran algunas bermas puntuales en la parte superior de la pila para proporcionar los últimos metros de contención. Los residuos de planta serán

recubiertos y el drenaje superficial, si lo hubiere, será recolectado y removido por lado derecho del Depósito de Residuos de Planta mediante un canal permanente y seguro fuera de la pila de lixiviación. Cualquier cantidad residual de filtraciones verticales continuará siendo removida por el sistema recolector de filtraciones y drenaje.

A continuación se presenta una descripción de los criterios de diseño primarios utilizados para completar la ingeniería básica del Depósito de Residuos de Planta, así como también una descripción de la metodología para el desarrollo de la instalación de almacenamiento, disposición de los residuos de planta, recuperación de agua, y cierre de la instalación. La información que se presenta esta basada en el informe de ingeniería básica de GOLDBERG, 2005.

4.3.6.3 Criterios de Diseño Primario para la Instalación de Depósito de Residuos de Planta

El diseño básico del Depósito de Residuos de Planta fue desarrollado por Golder en base a los siguientes criterios y asunciones:

Insertar Figura 4.10, *Vista General y Corte Transversal del Depósito de Residuos de Planta de Producción – Etapa Final*,

- El piso del Depósito de Residuos de Planta se desarrollará usando los mismos métodos de preparación de cimientos y construcción del sistema de revestimiento que se ha propuesto y autorizado para las ampliaciones de la pila de lixiviación de La Quinua. Luego de la nivelación del emplazamiento, se construirán drenajes subterráneos donde se requiera. Luego se construirán los sistemas de revestimiento y drenaje del área de la pila de lixiviación y residuos de planta. Estos sistemas serán comparables y completamente continuos a través del emplazamiento para simplificar el diseño y la construcción y aumentar al máximo la capacidad del sistema para afrontar una amplia gama de posibles condiciones operativas;

Para efectos de planificación, Golder ha supuesto que la base combinada de las Etapas 5, 6 y 7 de la pila de lixiviación estará construida antes de tiempo y estará lista para utilizarse con suficiente tiempo para la colocación y lixiviación del mineral, antes del inicio de la construcción del Depósito de Residuos de Planta.

- Las pendientes laterales del Depósito de Residuos de Planta consistirán de mineral de lixiviación, colocado por vaciado en capas de 16 m de altura de acuerdo con la práctica estándar de carga de lixiviación de Minera Yanacocha;
- El mineral en los diques perimetrales de mineral de lixiviación será suficientemente granular y de filtraje rápido para ser estable durante la lixiviación y capaz de transportar la filtración prevista lejos del Depósito de Residuos de Planta;
- Las pendientes laterales interiores se construirán en ángulo de reposo, con retranqueos de banco cada 16 m verticalmente para crear la pendiente promedio general deseada de 2H:1V;
- Los retranqueos de banco se dejarán en el lugar para usarse como acceso de construcción y para la instalación de tuberías de drenaje según sea necesario;
- Las pendientes laterales interiores se cubrirán con geotextil para actuar como una capa de separación y filtración entre los residuos de planta y el mineral lixiviado en la pila;
- Las pendientes laterales exteriores se construirán en ángulo de reposo, con retranqueos de banco cada 16 m verticalmente para crear la pendiente promedio general deseada de 2.5H:1V;
- El mineral en la pila que se encuentra localizado en las pendientes laterales del Depósito de Residuos de Planta estará totalmente lixiviado antes del inicio de la preparación de la colocación de residuos de planta.

El sistema de revestimiento del Depósito de Residuos de Planta consta de los siguientes componentes, empezando de abajo hacia arriba:

- Revestimiento de suelo de baja permeabilidad de 300 mm de espesor;
- Geomembrana de LLDPE/VFPE texturizada, de doble cara, de 2.0 mm (80 mil);
- Capa protectora de 350 mm de espesor (espesor mínimo de diseño = 300 mm);
- Capa de drenaje de 350 mm de espesor con tuberías de drenaje incorporadas, de HDPE, dispuestas cada 8 m.

Además, se colocará una capa de geotextil sobre la capa de drenaje en la base del Depósito de Residuos de Planta para prevenir la infiltración de residuos de planta sólidos en la grava y tuberías de drenaje.

Tubería de Transporte de Residuos de Planta

La tubería que transportará los residuos de planta hasta el depósito parte de la estación de bombeo de residuos de la planta de producción llevando el fluido por una ruta que tiene dos tramos principales: tramo Planta de Producción - Pila de lixiviación de La Quinua y tramo Pila de Lixiviación - Deposito de Residuos de Planta.

El primer tramo contempla el uso de dos tuberías de acero de alta presión, una normalmente en operación y otra redundante en caso de falla de la primera, que corren por un canal abierto de concreto recubierto con geomembrana para evitar que algún derrame afecte directamente al terreno. Este canal termina en una pequeña poza de colección, próxima a la pila de lixiviación, donde cualquier derrame será colectado por gravedad, para ser luego evacuado a la Pila. La ruta pasa por caminos e instalaciones existentes. Para el caso de cruce con caminos, la tubería estará enterrada y contenida por una segunda tubería de protección de mayor diámetro con subdrenajes que permitan la evacuación de derrames o agua infiltrada. El cruce con Canal San Martín-Túpac Amaru-Río Colorado y Camino Real se hará por el acceso de camiones existente y la tubería será contenida en una caja de concreto para evitar cualquier daño.

El segundo tramo consiste en las mismas tuberías de acero haciendo su recorrido sobre el material del talud de la pila de lixiviación, hasta llegar al nivel superior en donde estará sobre terreno y enterrada para el caso de cruce con el camino de camiones, llegando finalmente al Depósito de Residuos. En caso de derrame, el flujo se escurrirá a través del material de la pila de lixiviación para ser colectado por el sistema de colección y drenaje existente, evitando cualquier contacto con terrenos no operativos

4.3.6.4 Desarrollo Por Etapas del Depósito de Residuos de Planta

El Depósito de Residuos de Planta se desarrollará en seis etapas. Las primeras cinco etapas se desarrollan simultáneamente con la colocación de mineral en la pila; a medida que el mineral se coloca y lixivia, se van formando en forma secuencial, los diques de mineral lixiviado para el almacenamiento de residuos de planta. La sexta etapa aumentará el perímetro del Depósito de Residuos de Planta encima de la parte alta de la pila utilizando una estructura compactada de relleno de tierra y roca.

Las seis etapas se resumen en las siguientes secciones. Cada etapa se diseñó suponiendo una disposición de residuos de planta mínima de un año, más 4 m de altura libre, en una superficie nivelada de residuos de planta. La altura libre promedio real alrededor de la cresta de cada etapa será de menos de 4 m porque se espera que se desarrolle una disposición de residuos de planta en pendiente a partir de cada punto de disposición alrededor del perímetro del Depósito de Residuos de Planta. La deposición a lo largo del lado norte del Depósito de Residuos de Planta se reducirá y controlará para proporcionar 4 m de altura libre y suficiente volumen de poza para el almacenamiento de solución de residuos de planta y escorrentía de aguas pluviales.

Etapas 1

La Etapa 1 ha sido diseñada para almacenar el primer año de residuos de planta. El piso del depósito de la Etapa 1 incluye sólo la porción norte del Depósito de Residuos de Planta final. La elevación de cresta mínima del dique de contención es de 3,595 msnm, lo que coincide con una elevación de cresta de capa de la pila que se extiende por el perímetro norte y parte de los bordes occidental y oriental del Depósito de Residuos de Planta. En la sección transversal máxima, la pila que forma el dique del Depósito de Residuos de Planta consta de tres capas de mineral lixiviado con una altura de 16 m.

Etapas 2

La Etapa 2 ha sido diseñada para almacenar 1.2 años los de residuos de planta más 4 m de altura libre suponiendo una superficie nivelada de residuos de planta. El piso del embalse se extiende aún más al sur a diferencia de la Etapa 1, pero todavía cubre sólo parte del área final de embalse

del Depósito de Residuos de Planta. La elevación de cresta mínima del dique de contención es de 3,611 msnm.

Etapa 3

La Etapa 3 ha sido diseñada para almacenar 1.7 años los de residuos de planta más 4 m de altura libre suponiendo una superficie nivelada de residuos de planta. El piso del embalse se extiende aún más al sur, pero todavía no incluye toda el área de embalse del Depósito de Residuos de Planta final. La elevación mínima de cresta del dique de contención es de 3,627 msnm.

Etapa 4

La Etapa 4 ha sido diseñada para almacenar 2.2 años de producción de residuos de planta más 4 m de altura libre suponiendo una superficie nivelada de residuos de planta. El piso del embalse incluye la mayor parte pero no toda el área final de embalse del Depósito de Residuos de Planta final. La elevación mínima de cresta del dique de contención es de 3,643 msnm.

Etapa 5

La Etapa 5 ha sido diseñada para almacenar 2.7 años de producción de residuos de planta más 4 metros de altura libre suponiendo una superficie nivelada de residuos de planta. El piso del embalse incluye la mayor parte pero no toda el área final de embalse final del Depósito de Residuos de Planta. La elevación mínima de cresta del dique de contención es de 3,659 msnm.

Etapa 6

La Etapa 6 ha sido diseñada para almacenar los residuos de los 2.4 años finales del funcionamiento de la planta más 4 m de altura libre suponiendo una superficie nivelada de residuos de planta. El piso del embalse ahora incluye toda el área final de embalse del Depósito de Residuos de Planta.

El dique de contención del Depósito de Residuos de Planta de la Etapa 6 es una estructura compactada de relleno de tierra y roca que se extiende alrededor de todo el perímetro del Depósito de Residuos de Planta, con una elevación de cresta de 3,667 msnm. El dique tiene 8 metros de altura con un ancho de cresta de 10 m y pendientes exteriores 2.5H:1V. Dependiendo del grosor o finura relativo y otras propiedades geotécnicas de los materiales de construcción de diques, la pendiente del dique del costado de los residuos de planta estará equipada con una capa de separación/filtración de geotextil. Además, la pendiente del dique cerca de la poza de residuos de planta puede estar equipada con un revestimiento de geomembrana para controlar la filtración y la saturación límite de los materiales de relleno de tierra/relleno de roca.

4.3.6.5 Disposición de Residuos de Planta

Los residuos de planta se depositarán a través de grifos ubicados a intervalos preestablecidos, a lo largo de las tuberías de distribución perimétricas alrededor del Depósito de Residuos de Planta. Los residuos de planta también se descargarán desde lugares con más grifos centrales, en diques separadores permanentes o en diques temporales en lugares variables.

La descarga desde estos grifos pasará por un ciclo y se controlará para aprovechar, en forma óptima, el volumen de almacenamiento disponible de residuos de planta para cada etapa. Además, la configuración de la disposición de residuos de planta se controlará para dirigir la ubicación y tamaño potencial de la poza de residuos de planta resultante.

4.3.6.6 Recuperación del Agua

La recuperación de agua en el Depósito de Residuos de Planta se logrará a través de la captación de la filtración descendente de los residuos de planta en la capa de drenaje que yace sobre el

revestimiento de la pila de lixiviación/Depósito de Residuos de Planta y la captación eventual de la filtración lateral hacia los materiales minerales resultantes de las instalaciones de lixiviación.

Luego de salir del depósito de residuos de planta, la filtración lateral migrará de manera descendente a través del sistema de recuperación de lixiviados de la pila y será interceptada eventualmente por la misma capa de drenaje de la cancha de lixiviación. La filtración captada se mezclará con las soluciones provenientes de la pila de lixiviación y si será transportadas a través de las tuberías incorporadas dentro de la capa de drenaje hacia el perímetro de la Pila de Lixiviación de La Quinua. A partir de allí los flujos combinados serán transportados a las pozas de captación de solución existentes ubicadas al norte de la Pila de Lixiviación de La Quinua.

Durante el desarrollo de las Etapas 1 a 5 del Depósito de Residuos de Planta, la filtración lateral estará compuesta con mayor frecuencia de agua de consolidación de los residuos de planta a lo largo del perímetro del depósito de residuos de planta hacia los diques circundantes del sistema de lixiviación del mineral y agua de infiltración a través de los residuos de planta en los alrededores de la poza de residuos de planta. No obstante, en caso se produzcan períodos lluviosos prolongados, el agua se acumulará en la poza de residuos de planta. Al aumentar el nivel de la poza, eventualmente podría sobrepasar el nivel y área de disposición de residuos de planta y entrará en contacto con los diques del sistema de lixiviación del mineral a lo largo de la parte norte del perímetro del Depósito de Residuos de Planta. El agua de la poza se infiltrará en el sistema de recuperación de lixiviados, y el porcentaje de filtración se incrementará como una función de profundidad de la poza. Estas pérdidas de filtración limitarán aún más el crecimiento de la poza de residuos de planta y eventualmente ocasionarán que la poza retorne a su tamaño normal sobre el depósito de residuos de planta.

Durante el llenado en la Etapa 6 del Depósito de Residuos de Planta, es probable que el potencial de filtración dentro de los diques perimétricos se reducirá considerablemente ya que los diques serán construidos con relleno de tierra compactada o materiales de relleno de roca compactada en lugar de usar minerales lixiviados (ripios de lixiviación) colocados de manera suelta. Por lo tanto, es poco probable que la magnitud del flujo proveniente de la filtración lateral sea suficiente para controlar el tamaño de la poza de residuos de planta. Cuando sea necesario, el agua será evacuada de la poza empleando uno de los dos métodos siguientes:

- Flujo a canal abierto a través de un vertedero revestido en la berma del perímetro norte.
- Bombeo intermitente desde la poza de residuos de planta sobre el dique perimetral.

En ambos casos, el agua evacuada será descargada a la parte superior de la pila en el área hacia el norte del Depósito de Residuos de Planta y se permitirá que se infiltre dentro del área de la pila de lixiviación, garantizando que el agua recircule dentro del proceso.

Otra alternativa para la recuperación de agua de la poza de residuos de planta durante toda la operación del Depósito de Residuos de Planta o parte de ésta consiste en el uso de un sistema de flotación con tuberías de recuperación.

Comúnmente, la permeabilidad relativamente baja de los residuos de planta, en comparación con el mineral lixiviado circundante, restringirá la filtración descendente proveniente de los residuos de planta en un porcentaje mucho menor a la capacidad de la capa de drenaje de la pila de lixiviación/Depósito de Residuos de Planta. Una posible excepción a esta generalización se produce durante la depositación inicial en la Etapa 1 del Depósito de Residuos de Planta cuando ningún o sólo una delgada capa de residuos de planta yacen sobre la capa de drenaje en el piso del depósito. No obstante, dado que el diseño de la capa drenante considera una capa continua diseñada para el manejo de filtraciones provenientes de materiales de mayor permeabilidad, la posible filtración de aguas en caso de eventos producidos durante la Etapa 1, será controlada adecuadamente administrada.

4.3.6.7 Cierre

El ritmo de crecimiento promedio en la Etapa 6 del Depósito de Residuos de Planta es de 5 m por año. Este ritmo es lo suficientemente bajo como para permitir cierto tiempo de sedimentación y secado para las capas de residuos de planta recién depositadas antes de depositar la siguiente capa. Por ello, es posible desarrollar una zona de residuos de planta más densos y saturados en forma parcial, en particular durante la temporada seca.

Debido a que los residuos de planta son densos y firmes, será posible tener acceso a diversas partes de la superficie de éstas empleando equipos de construcción a presión para terreno bajo, o incluso equipos más pesados que se movilicen sobre rellenos de camino estabilizados construidos sobre los residuos de planta. Asimismo, las líneas de descarga de residuos de planta podrán extenderse hacia la superficie de residuos de planta para conducir los residuos de planta hacia las áreas bajas aprovechando mejor el volumen disponible de almacenamiento de residuos de planta. También sería posible y recomendable construir un canal de coronación alrededor del depósito de residuos de planta antes del cierre descargando los residuos de planta espesados provenientes de una o más ubicaciones centrales. El colocar el canal de coronación permitirá que la escorrentía de la precipitación en los residuos de planta sea conducida hacia el perímetro exterior del Depósito de Residuos de Planta para su descarga dentro del mineral de lixiviación circundante en lugar de recolectarla en una poza central en la parte superior de los residuos de planta.

Una vez que la superficie de residuos de planta esté suficientemente drenada y estabilizada, el mineral resultante del sistema de lixiviación u otros materiales de revestimiento aceptables podrán ser colocados sobre los residuos de planta para reducir al mínimo el potencial de erosión de agua y viento. Eventualmente, la pila de lixiviación circundante será cerrada de acuerdo con las condiciones de autorización adecuadas y el Depósito de Residuos de Planta será cerrado estando cubierto dentro de la pila.

4.3.7 Disposición Final de la Roca de Desmorte

4.3.7.1 Depósito de Desmorte La Quinoa Norte

El Depósito de Desmorte La Quinoa Norte se ubicará al norte del sistema de tajos de La Quinoa (La Quinoa 1, La Quinoa 2 y La Quinoa 3) y su configuración final abarcará un área de aprox. 228 ha (ver Figura 4.11, *Instalaciones de Disposición de Roca de Desmorte*). El total de desmorte a ser colocado en este depósito durante toda su vida útil será de 255 Mt, aproximadamente, y provendrá de los Tajos La Quinoa 1 (21 Mt), La Quinoa 2 (170 Mt) y La Quinoa 3 (64 Mt).

El desmorte de roca proveniente de los Tajos La Quinoa 1, La Quinoa 2 y La Quinoa 3 será clasificado como potencial generador de acidez (PGA) o como óxidos sin potencial de generación de acidez (NPGA). El desmorte de roca clasificado como PGA será manejado de acuerdo a los procedimientos ambientales de Minera Yanacocha y siguiendo los procedimientos ambientales establecidos. Este material, conjuntamente con el material NPGA que no sea usado para construcción, será colocado en el Depósito de Desmorte La Quinoa Norte, el cual será diseñado, construido y operado siguiendo las guías, normas y políticas ambientales de Minera Yanacocha. En general, las medidas de manejo y contención del material PGA incluyen preparación de los cimientos para minimizar la infiltración de agua, una cobertura de óxidos para minimizar el contacto de los sulfuros con aire y agua, y rehabilitación continua de la instalación para minimizar la infiltración de agua superficial. El manejo y disposición final del desmorte de roca PGA se describe con mayor detalle en la Sección 6.0, *Sistema de Manejo Ambiental*.

De acuerdo a las políticas ambientales de Minera Yanacocha y siguiendo los procedimientos establecidos, se construirán canales de derivación alrededor del depósito de desmorte para capturar las aguas naturales de escorrentía y evitar el contacto de éstas con el desmorte colocado en el depósito. Estos canales de derivación descargan el agua directamente a las cuencas donde fueron captadas. Por otro lado, el agua infiltrada en el depósito o que haya tenido contacto con

Insertar Figura 4.11, *Instalaciones de Disposición de Roca de Desmonte*

éste, será capturada por la red de drenes especialmente diseñada para este fin y será derivada a la PTAA para que sea tratada antes de su descarga en las cuencas de origen. Para mayor detalle, ver Sección 4.3.8.

Una vez concluida la colocación del desmonte proveniente de los Tajos La Quinua 1, La Quinua 2 y La Quinua 3 en el depósito, en el año 2010 según el Plan de Minado, éste será reconformado y revegetado, tal como se menciona en la Sección 6.7, *Plan de Cierre y Rehabilitación*.

Sistema de Relleno de Tajo La Quinua 1 y La Quinua 2

Los Rellenos La Quinua 1 y La Quinua 2 se ubicarán en los tajos que llevan los mismos nombres y servirán como parte de las medidas de cierre para estas instalaciones. La implementación de los sistemas de Relleno de tajos La Quinua 1 y La Quinua 2 fue elegida sobre la alternativa de construir un depósito de desmonte al sur de los Tajos La Quinua 1, La Quinua 2 y La Quinua 3 (que se llamaría Depósito de Desmonte La Quinua 3 Sur) debido a que la constitución de estos depósitos presenta mayores implicancias socio-ambientales, la cuales se detallan en la Sección 4.6, *Alternativas Evaluadas*.

El total de desmonte a ser colocado en estos rellenos será de 315 Mt, aproximadamente, y provendrá de los Tajos La Quinua 2 (23 Mt) y La Quinua 3 (293 Mt). La configuración final de estos rellenos se muestra en la Figura 4.11.

Al igual que en el caso del Depósito de Desmonte La Quinua Norte, el desmonte de roca proveniente de los Tajos La Quinua 2 y La Quinua 3 será clasificado como potencial generador de acidez (PGA) o como óxidos sin potencial de generación de acidez (NPGA). El desmonte de roca clasificado como PGA será manejado de acuerdo a la política ambiental de Minera Yanacocha y siguiendo los procedimientos ambientales establecidos. Este material, conjuntamente con el material NPGA que no sea usado para construcción, será colocado en los Rellenos La Quinua 1 y La Quinua 2, los cuales serán diseñados, construidos y operados siguiendo las guías, normas y políticas ambientales de Minera Yanacocha para garantizar el control de cualquier implicancia ambiental que pudiese ocurrir.

En general, las medidas de manejo y contención del material PGA incluyen preparación de los cimientos para minimizar la infiltración de agua, una cobertura de óxidos para minimizar el contacto de los sulfuros con aire y agua, y rehabilitación continua de la instalación para minimizar la infiltración de agua superficial.

De acuerdo a las políticas ambientales de Minera Yanacocha y siguiendo los procedimientos establecidos, se construirán canales de derivación alrededor de los rellenos de desmonte y/o tajos para capturar aguas de escorrentía y evitar el contacto de ésta con el mineral colocado en el relleno y con las paredes del tajo. Estos canales de derivación descargan el agua de escorrentía no intervenida directamente a las cuencas donde fueron captadas. Por otro lado, el agua que pueda infiltrarse en el relleno será y derivada a la PTAA para que sea tratada antes de su descarga en las cuencas de origen.

Una vez concluida la colocación del desmonte, en el año 2015, según el Plan de Minado, estos rellenos serán reconformados y revegetados, tal como se menciona en la Sección 6.7, *Plan de Cierre y Rehabilitación*.

4.3.7.2 Sistema de Relleno del Tajo Yanacocha

El sistema de Relleno del tajo Yanacocha será implementado en tan sólo el área del Tajo Yanacocha denominada Tajo Yanacocha Norte. El desmonte de roca a ser depositado en este relleno provendrá del Tajo Yanacocha mismo (34 Mt). Una vez completado el relleno de esta porción del tajo, se procederá a habilitar y conformar la formación del área para construir una de las etapas futuras de la ampliación de la Pila de Lixiviación Yanacocha (Etapa 8), tal como se puede ver en la Figura 4.11.

El desmonte a ser depositado en el Relleno Yanacocha será clasificado y manejado de la misma manera que para el caso de los Rellenos La Quinoa 1 y La Quinoa 2. Del mismo modo, el diseño, construcción y operación de este relleno, así como su manejo post-cierre, será realizado siguiendo las guías, normas y políticas ambientales de Minera Yanacocha. Las medidas de manejo y contención del material PGA serán también las mismas a usarse en el caso del sistema de relleno en La Quinoa 1 y La Quinoa 2.

De acuerdo a las políticas ambientales de Minera Yanacocha (*Ver Anexo O Políticas y Procedimientos Internos Minera Yanacocha*) y siguiendo los procedimientos establecidos, se construirán canales de derivación alrededor del relleno de desmonte y/o tajo para derivar las aguas de escorrentía y evitar el contacto de ésta con el mineral colocado en el relleno y con las paredes del tajo. Estos canales de derivación descargan el agua directamente a las cuencas donde fueron captadas. Por otro lado, el agua infiltrada en el relleno sería capturada a través del proceso de bombeo de agua subterránea y derivada a la PTAA para que sea tratada antes de su descarga en las cuencas de origen.

4.3.8 Poza de Almacenamiento de Agua San José

Como parte del sistema de manejo integrado de aguas, el Proyecto Suplementario Yanacocha Oeste considera habilitar una poza de almacenamiento de aguas tratadas en el Tajo San José con la finalidad de optimizar el manejo y regulación de flujos de las aguas tratadas, proveer tiempo de residencia para la estabilización y homogenización de su calidad, permitir su acumulación para su posterior uso en recirculación al proceso o ser descargada a través de vertimientos autorizados, utilizarla como unidad de acumulación en etapa de cierre y, potencialmente, suplir requerimientos de agua en canales aledaños, especialmente en períodos secos.

La ubicación del Tajo San José y sus dimensiones permiten su utilización como poza de almacenamiento de las aguas tratadas provenientes de unidades operativas cercanas (Plantas de Tratamiento de Aguas en Exceso de Yanacocha Norte y Carachugo y Planta de Neutralización Yanacocha), proveyendo una capacidad de 5.9 millones de metros cúbicos.

Las capacidades de diseño de estas plantas son las siguientes:

Planta de Tratamiento de Aguas en Exceso Yanacocha Norte: 1,750 m³/h.

Planta de Neutralización Yanacocha Norte: 400 m³/h.

Planta de Tratamiento de Aguas en Exceso Carachugo: 1,100 m³/h.

De hecho, actualmente las descargas de estas plantas son conducidas hasta la poza de amortiguación (*buffer pond*) localizada en el área de Pampa Larga en donde se encuentra el punto de vertimiento autorizado DCP1. La capacidad de esta poza es del orden de los 40,000 m³; en consecuencia, la poza San José incrementará significativamente la capacidad de regulación del sistema antes de su descarga.

La poza San José tendrá una profundidad de 43 m, correspondiente a la diferencia de cota entre las altitudes 3,943 msnm y 3,986 msnm. Las paredes de la poza, diseñadas para asegurar condiciones geotécnicamente estables, serán recubiertas para asegurar su impermeabilidad; la poza contará con dos diques de contención, un vertedero de cauce abierto y una plataforma perimetral con un ancho variable entre 25 m y 40 m. Los planos de diseño se incluyen en el Apéndice M, *Planos de Diseño*.

Descripción de las obras preliminares de preparación de la poza

Las actividades de preparación de la poza de almacenamiento consideran el corte y relleno de las paredes del tajo de manera de dejarlo en condiciones apropiadas para su recubrimiento con membrana de HDPE, la habilitación de las tuberías, bombas e instrumentación del sistema de bombeo desde las plantas de tratamiento de aguas PTAE y PTAA de Yanacocha Norte y PTAE de Carachugo hasta la poza en San José.

La preparación de la superficie de la poza requerirá el corte de unas 2.65 Mt de material, y la colocación de 5.4 Mt de material de relleno. El material que será removido se ha caracterizado geoquímicamente de modo tal que el mineral explotable (0.3 Mt) será utilizado para su lixiviación en pila, y el material de desmonte se usará en el relleno. Los requerimiento de material de relleno que no puedan ser cubiertos a partir del los cortes de reperfilamiento de la base del tajo, serán obtenidos del corte de la pared norte del tajo.

Instalación del recubrimiento de la poza

El Tajo ya perfilado, relleno y compactado, será preparado para la colocación de una capa impermeable de HDPE de 100 mil. La finalidad de esta capa es evitar la infiltración de agua a través de las paredes de la poza y, además, prevenir la potencial degradación de la calidad del agua en la poza causada por la existencia de algún material generador de acidez expuesto en las paredes del Tajo.

Esta membrana será colocada sobre una serie de capas estructurales, que se describen a continuación:

- una primera capa de 1.20 m de espesor de relleno estructural colocado sobre el relleno común compactado. Esta capa será de material granular de buena graduación y baja plasticidad.
- una segunda capa constituida por un material de grano fino perfilado y compactado, colocada sobre la primera capa de relleno estructural.
- un sistema de detección de fugas y bombeo.
- una cuarta capa de revestimiento constituida por una geomembrana de HDPE de 60 mil como mínimo.

La impermeabilización en la base de la poza, además de las capas mencionadas, será complementada con la habilitación de un sistema de drenaje conformado por una capa de gravas confinada por 2 capas de geonet, y un sistema de recolección de infiltraciones.

La poza estará dotada de un sistema de 3 tuberías o alcantarillas de acero de de 18 pulgadas de diámetro como mínimo, que permitirán evacuar el agua contenida en la poza si fuese necesario. Estas tuberías estarán localizadas a una altura tal que permitirán el vaciado por gravedad de 2.5 millones de metros cúbicos.

Las actividades de mantenimiento de la poza requerirán de la habilitación de un camino de servicio hacia la poza.

Capacidad de acumulación

La poza de almacenamiento San José tendrá un capacidad suficiente para almacenar 5.9 millones de metros cúbicos. La comparación con el volumen correspondiente a un año de operación de las plantas de Carachugo y Yanacocha se muestra en la tabla siguiente (Tabla 4.8, *Volumen De Aguas Tratadas Descargadas Durante Los Años 2004 Y 2005 (Enero – Mayo)*), lo que permite observar que la poza podrá almacenar agua en la condición más desfavorable, esto es, sin considerar ningún vertimiento del orden de varios meses de generación de agua tratada.

TABLA 4.8			
VOLUMEN DE AGUAS TRATADAS DESCARGADAS DESDE PTAE DURANTE LOS AÑOS 2004 Y 2005 (Enero – Mayo)			
2004	Carachugo (m³)	Yanacocha Norte (m³)	Total (m³)
Enero	222,653	405,789	628,442
Febrero	9,644	417,226	426,870
Marzo	0	405,705	405,705
Abril	78,289	509,250	587,539

TABLA 4.8 VOLUMEN DE AGUAS TRATADAS DESCARGADAS DESDE PTAE DURANTE LOS AÑOS 2004 Y 2005 (Enero - Mayo)			
2004	Carachugo (m ³)	Yanacocha Norte (m ³)	Total (m ³)
Mayo	16,045	115,611	131,656
Junio	60,463	78,233	138,696
Julio	0	70,386	70,386
Agosto	263,539	247,564	511,103
Septiembre	63,567	174,422	237,989
Octubre	82,276	252,927	335,203
Noviembre	499,267	711,779	1,211,046
Diciembre	631,569	909,692	1,541,261
TOTAL 2004	1,927,312	4,298,583	6,225,895
2005	Carachugo (m ³)	Yanacocha Norte (m ³)	Total (m ³)
Enero	381,014	674,507	1,055,521
Febrero	184,635	469,293	653,928
Marzo	531,502	1,028,392	1,559,894
Abril	277,937	415,652	693,589
Mayo	596,610	403,642	1,000,252
TOTAL 2005	1,971,698	2,991,486	4,963,184
Enero-Mayo			

Calidad del agua en la Poza de Almacenamiento San José

La calidad del agua tratada acumulada en esta poza cumplirá con los parámetros de DIGESA para agua Clase III (agua cruda para riego de cultivos y bebida animal). Los parámetros de calidad del agua a ser acumulada en la Poza de Almacenamiento de Agua San José se muestran en la tabla 4.9, *Calidad de Agua Poza de Almacenamiento de Agua San José*.

TABLA 4.9 CALIDAD DE AGUA POZA DE ALMACENAMIENTO SAN JOSÉ(*)		
Parámetro	Calidad esperada del agua Poza acumulación San José	DIGESA CLASE III
Cianuro WAD	0.01	0.1
Nitratos	3.6	100
Arsénico	0.005	0.2
Cadmio	0.00009	0.05
Cromo	0.0006	1
Cobre	0.12	0.5
Plomo	0.00077	0.1
Mercurio	0.0011	0.01
Selenio	0.09	0.1
Zinc	0.15	25

Nota: Esta estimación se basa en el balance de la mezcla de aguas tratadas que llegará a la poza, esto es, un 90% de agua tratada proveniente de las PTAE y un 10% de la PTAA.

4.4 INSTALACIONES AUXILIARES

A continuación se presenta una breve descripción de las instalaciones auxiliares y de soporte que forman parte del Proyecto Suplementario Yanacocha Oeste. Estas instalaciones se muestran en los Planos 1 y 2.

4.4.1 Depósitos de Suelo Orgánico y Peats

El proyecto Suplementario Yanacocha Oeste contempla la construcción de depósitos de suelo orgánico y peats tanto en el sector de Cerro Yanacocha como en el de La Quinua. Todos estos depósitos son construidos de acuerdo a las políticas ambientales de Minera Yanacocha y siguiendo los procedimientos ambientales establecidos, es decir, se construirán canales de derivación alrededor del depósito de suelo orgánico y peats para capturar la escorrentía y evitar el contacto de ésta con el material colocado en el depósito. Estos canales de derivación descargan el agua de escorrentía directamente a las cuencas donde fueron captadas. Por otro lado, el agua infiltrada en estos depósitos o que haya tenido contacto con éstos, será capturada por la red de drenajes especialmente diseñada para este fin y será derivada, si es así requerido, a la PTAA para que sea tratada antes de su descarga en las cuencas de origen.

4.4.2 Canteras y Áreas de Préstamo

Mínera Yanacocha desarrolla canteras y áreas de préstamo de suelos para obtener material adecuado para lastre y otros usos, en las diferentes áreas o frentes de trabajo, para así apoyar las actividades de desarrollo de mina. El Proyecto incluye la explotación de la Cantera Mirador, ubicada al noreste del Tajo Cerro Yanacocha, y de las Canteras Curva del Diablo y Cráter, ubicadas al noreste del Tajo La Quinua. De ser necesario, Yanacocha habilitará otras canteras o áreas de préstamo durante la vida del Proyecto en zonas que tengan autorización y contengan material adecuado para construcción.

4.4.3 Planta de Carbón La Quinua

El Proyecto considera la utilización de la Planta de Carbón La Quinua existente. Esta planta consiste de 3 trenes con cinco columnas más zarandas vibradoras, bombas, chutes, columna de lavado de ácidos, circuito de deserción (stripping) y circuito de regeneración de carbón.

4.4.4 Planta de Carbón Yanacocha Norte

Esta ampliación de la planta de columnas de carbón comprende un circuito de adsorción situado en la Planta de Yanacocha en la zona adyacente a las pozas de operaciones y se integra con la Planta de Carbón # 1 existente. La ampliación del circuito de adsorción consiste en la habilitación de un tren de seis columnas de carbón en cascada y una zaranda vibradora asociada, además de bombas y chutes. El tren está dimensionado para un flujo de 700 m³/h.

4.4.5 Planta de Cal

La Planta de Cal de 200 TPD consiste en una planta diseñada para preparar lechada de cal, la cual es almacenada y luego enviada a la Pila de Lixiviación La Quinua y al circuito de la planta de pre-tratamiento de la PTAA.

4.4.6 Caminos de Acceso y Acarreo

Se ampliará o modificará el trazado de los caminos de acceso y acarreo existentes para apoyar las operaciones propuestas en Cerro Yanacocha y La Quinua. Los caminos se diseñarán y construirán de la misma manera que los demás caminos de acceso y acarreo de Mínera Yanacocha.

Los caminos de acarreo serán construidos para proveer acceso a los tajos, los depósitos de desmonte y las pilas de lixiviación.

Siempre que sea posible, la ruta de los caminos de acceso será paralela a los canales y tuberías existentes a fin de mantener un corredor común. Adicionalmente, siempre que sea factible, se tomará en cuenta la topografía existente para evitar las áreas inestables y reajustar la ruta para usar las estructuras existentes de drenaje. Los caminos de acceso para vehículos livianos estarán diseñados para tener un ancho útil de 11 m, con bermas de 0.5 m., en tanto para vehículos pesados (de interior mina) este ancho útil será de 27 m con bermas de 1.5 m. Los caminos tendrán un lastrado de 300 mm y una pendiente máxima de 8 por ciento. Se construirán cunetas a lo largo de los caminos, las cuales estarán conectadas a alcantarillas de drenaje, ubicadas en los cruces de los cursos naturales de agua o en puntos de derivación de drenajes.

4.4.7 Abastecimiento de Agua Cruda

Existen tres requerimientos principales para el agua cruda en el circuito de mineral transicional. Estos requerimientos incluyen:

- Uso en las pilas durante la temporada seca para satisfacer los requerimientos de humedad del mineral;

- Requerimientos para la planta de desorción de carbón para el lavado con ácido, producción de la solución rica y transferencia de carbón; y
- Mezcla de reactivos.

El Estudio de Factibilidad de Mineral Transicional (Transition Ore Feasibility Study) preparado por Fluor Daniel, en el año 2002, estima que, basándose en un escenario de operación de 45,000 TPD, la demanda máxima de agua de mezcla para la Pila de Mineral Transicional será de 189 m³/h. El requerimiento total del sistema se estima en 250 m³/h para proporcionar una asignación de agua adicional al circuito de desorción, ya que algunos efluentes de este circuito podrían ser redirigidos al circuito de óxidos, lo que representaría una pérdida de solución del circuito del mineral transicional.

El suministro de agua cruda en Pampa Larga no será suficiente para abastecer agua de mezcla en el circuito de mineral transicional. En reemplazo, esta demanda de agua será suministrada por el agua excedente de las plantas de neutralización de Yanacocha Norte, La Quinoa o de Chaquicocha. Se instalarán bombas y tuberías de conducción para transferir el agua a un nuevo tanque de agua que se construirá en Pampa Larga. También se instalarán bombas de recirculación nuevas. El abastecimiento de agua cruda y el sistema de recirculación para el mineral transicional será un circuito independiente que no afectará a los otros circuitos de agua en Pampa Larga, por lo tanto no será necesario el uso adicional de agua para las operaciones.

4.4.8 Laboratorio Químico – Metalúrgico

El Proyecto incluye la construcción de un nuevo laboratorio químico – metalúrgico a ser ubicado frente a la antigua planta de aglomeración y frente a las futuras instalaciones de la Planta de Producción.

4.4.9 Almacenes de Materiales de Desecho

El Proyecto contempla la construcción de un área de almacenamiento de materiales de desecho, tales como plásticos, madera, chatarra, solventes usados y pintura. Consta de una losa de concreto para cilindros con solventes y una losa para lavado de plásticos. El área de almacenamiento de residuos peligrosos cuenta con una berma circundante para contención de derrames. Es importante señalar que el destino final de los residuos considerados peligrosos (tales como filtros, baterías, trapos impregnados con hidrocarburos, pinturas, fluorescentes) es un relleno de seguridad en la ciudad de Lima, el cual cuenta con la autorización de DIGESA.

4.4.10 Cancha de Volatilización

El Proyecto utilizará las canchas de volatilización en La Quinoa para almacenar temporalmente tierras impregnadas con hidrocarburos hasta que éstas se recuperen de manera natural (volatilización). Actualmente hay dos canchas de volatilización en uso, una en Chaquicocha y otra en La Quinoa (dentro de la estación central de Residuos de La Quinoa). Los suelos impregnados con hidrocarburos se depositan en las canchas para que se volatilice el hidrocarburo presente para luego acumular la tierra recuperada en un depósito de desmonte.

4.4.11 Talleres de Camiones, Mantenimiento de Mina y Almacén

Actualmente, las operaciones mineras de Cerro Yanacocha usan el taller de camiones previamente autorizado y el almacén ubicado al lado sudeste de la Pila de Lixiviación Yanacocha. Adicionalmente al área de reparación de equipos y área de reparación de vehículos, el edificio cuenta con un área de taller general, oficinas, un área para cambio de llantas y un área de almacenamiento de lubricantes. Mientras se va expandiendo la Pila de Lixiviación Yanacocha, estas instalaciones serán reubicadas al área de la antigua Planta de Aglomeración de La Quinoa.

4.4.12 Almacenamiento de Combustible

Similarmente a los talleres descritos en los párrafos anteriores, la plataforma de almacenamiento y suministro de combustible existente en la parte sureste del área de ampliación de la Pila de Lixiviación Yanacocha, también será reubicada al área de la antigua planta de aglomeración en La Quinua. Los tanques de almacenamiento tendrán un sistema secundario de contención que consiste de pozas revestidas de HDPE con fundación de concreto y serán diseñados para una capacidad del 110% del volumen de los tanques.

4.4.13 Almacén de Explosivos y de Nitrato de Amonio

Las mismas instalaciones de almacenamiento existentes en la zona operativa de Cerro Yanacocha serán usadas para el Proyecto. El uso de estas instalaciones y los procedimientos de almacenamiento serán iguales que el previamente autorizado para la explotación de los Tajos Yanacocha y La Quinua.

4.4.14 Campamento de Operaciones Km 37

Se ha establecido un nuevo campamento principal de operaciones para apoyar a los proyectos en Minera Yanacocha, incluyendo La Quinua y Cerro Yanacocha, ubicado en el kilómetro 37. Las instalaciones que componen este campamento de operaciones son: habitaciones, salas de recreación, biblioteca, unidad médica, comedor, barracas y plantas de tratamiento de agua potable y residual doméstica.

4.4.15 Campamento de Contratistas

Los campamentos previamente autorizados para los contratistas, continuarán siendo usados para el asiento minero. Estos campamentos están ubicados a lo largo del lado sur de la Pila de Lixiviación en La Quinua, en el kilómetro 31. El campamento actualmente alberga a los actuales contratistas y al personal empleado por Minera Yanacocha. El área del campamento contiene una cocina y un comedor, oficinas, un campo de fútbol y edificios modulares que albergan a los contratistas y empleados de Minera Yanacocha. El área está cercada y es monitoreada por personal de seguridad de campo.

4.4.16 Casa de los Guardias de Seguridad

La seguridad del complejo minero de Yanacocha actualmente es provista por una empresa privada de seguridad. Cualquier contratación adicional que se requiera para dar seguridad en el Asiento Minero será brindada por la misma compañía.

4.4.17 Suministro de Energía Eléctrica

La carga eléctrica disponible en Carachugo de 4.2 megawatts (MW) es suficiente para satisfacer los requerimientos adicionales de electricidad para las nuevas pozas de recolección de solución (bombeo), PTAE y los circuitos de adsorción y desorción de carbón. Se instalarán transformadores y centros de control de motores (CCM) nuevos para conectar las nuevas instalaciones a las líneas de transmisión existentes a Pampa Larga y Maqui Maqui. Se requerirá de una capacidad adicional de generación de energía de emergencia para asegurar el bombeo de solución, tratamiento y descarga, en caso de una falta de energía del sistema primario de abastecimiento. La capacidad existente del CCM en Yanacocha Norte será suficiente para bombear el agua de la PTAA de Yanacocha Norte a Pampa Larga (Fluor Daniel, 2002).

4.4.18 Complejo del Km 24

El Complejo del Km 24 incluye lo siguiente:

- Edificio Administrativo.

- Comedor.
- Barracas para personal de seguridad.
- Unidad Médica.
- Laboratorio de Geología.
- Taller de Logueo de Geología.
- Edificio de Almacenamiento.
- Estación de Combustible.
- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (STP).
- Planta de Tratamiento de Agua Potable

Estas instalaciones se describen brevemente a continuación:

Edificio Administrativo

El edificio administrativo del Complejo del Km 24 alberga a la gerencia de la mina, al personal administrativo y al personal técnico. El edificio contiene un área de recepción, oficinas, salas de conferencias, pequeñas cocinas, cuartos de almacenamiento, vestuarios y servicios higiénicos. Este edificio fue construido en dos pisos, teniendo el nivel inferior un área de aproximadamente 7,719 m² y el nivel superior tiene un área de aproximadamente 356 m². El nivel superior será usado como área de almacenamiento.

Comedor

El comedor del Complejo del Km. 24 contiene una cocina y un área de comedor, del tamaño adecuado para albergar a 224 personas. El comedor tendrá un área aproximada de 780 m².

Barracas para el Personal de Seguridad

Las barracas del Complejo del Km 24 albergarán al personal de seguridad durante todo el tiempo que duren las actividades en Minera Yanacocha. El edificio de 400 m², para 30 hombres, fue construido de la misma manera que el edificio de barracas existente e incluye dormitorios, baños, una cocina, un comedor, una lavandería, un área de recepción, una armería, un cuarto de pesas y un área para la oficina del comandante.

Unidad Médica

La unidad médica es una edificación que anteriormente estuvo ubicada en Pampa Larga y dará servicio médico central para el personal de la mina. La unidad médica cuenta con un área de 300 m² y tiene una capacidad para atender un promedio de 1,500 pacientes por mes. Adicionalmente, se construirán dos postas médicas auxiliares entre Pampa Larga y La Quinua, para ser usados como instalaciones de servicios de emergencia, cerca de las operaciones mineras.

Laboratorio de Geología

El laboratorio, ubicado anteriormente en el complejo de Pampa Larga, también ha sido reubicado en el Complejo del Km 24. Las instalaciones consisten de tres edificios, con un área total de aproximadamente 455 m². Los edificios contienen un laboratorio para ensayos y análisis de muestras de geología, áreas de almacenamiento, servicios higiénicos, un comedor y oficinas. El laboratorio contiene depuradores de aire y sistemas de ventilación.

Las áreas de ensayo al fuego y por vía húmeda están equipadas con extractores de polvo y humos.

Taller de Logueo de Geología

El Complejo del Km 24 incluye un taller de logueo de Geología de 1,255 m², construido de madera, metal y otros materiales.

Edificio de Almacenamiento

Se usa un edificio de 1,315 m² para el almacenamiento de las muestras de geología.

Estación de Combustible

El Complejo del Km 24 incluye un sistema de almacenamiento y distribución de combustible de 800 m², el cual está compuesto por dos tanques de 8,000 galones (para gasolina y petróleo diesel). El tanque de almacenamiento de gasolina se encuentra enterrado y cuentan con un sistema de contención que consiste en una protección de geomembrana, arcilla y un fino revestimiento de arena en el caso de la ocurrencia de una fuga. El tanque de almacenamiento de diesel está ubicado en la superficie. El área debajo del tanque se encuentra protegida y, además, se ha instalado un sistema de drenaje para recoger los derrames potenciales.

El área de distribución de combustible fue construida en una plataforma de concreto y un techo metálico que cubre los dos surtidores. Adyacente a los surtidores, está ubicada una pequeña oficina. Se instaló un sistema de drenaje para captar cualquier fuga de fluidos de los vehículos y/o surtidores. Adicionalmente, se cuenta con una compresora de aire y una manguera de agua cerca de los surtidores.

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (STP)

La STP tiene capacidad de atender una población de 400 personas a un caudal de diseño promedio de 4.10 m³/h. El tratamiento se realiza en una unidad compacta mediante el proceso de aireación prolongada a través de lodos activados. El sistema cuenta con un tanque reactor de 123 m³, seguido de un proceso de cloración con un periodo de contacto de 37 minutos.

Planta de Tratamiento de Agua Potable

La cual atiende una población de hasta 800 personas, con una dotación de 150 L/Hab/día. Esta planta consta de 1 filtro de arena, 1 filtro de carbón activado y 1 sistema de desinfección. El agua tratada se almacena en un tanque de 144 m³

4.4.19 Fuerza Laboral

Mínera Yanacocha considera la contratación de personal adicional para la construcción y operación del Proyecto Suplementario Yanacocha Oeste. En el año 2005, Mínera Yanacocha empleó una fuerza laboral de aproximadamente 2,930 empleados directos; un número variable de contratistas brinda servicios a Mínera Yanacocha, dependiendo de las obras en desarrollo; no obstante, se espera una disminución sostenida del número de contratistas a medida que se cumple el plazo de vida útil de las actividades en el asiento minero Yanacocha.

Cabe mencionar que la mayoría de las nuevas contrataciones directas requeridas para el Proyecto Suplementario Yanacocha Oeste serán necesarias para la construcción de la Planta de Producción y la infraestructura asociada a ella. Los demás trabajadores requeridos para construir y operar las instalaciones propuestas serán reasignados desde otras áreas de la mina. Las actividades de cierre y rehabilitación posteriores a las actividades de extracción requerirán de una cantidad menor de personal especializado.

La Tabla 4.10, *Contratación de Mano de Obra Proyecto Suplementario Yanacocha Oeste*, muestra la evolución esperada de la contratación de mano de obra, tanto de trabajadores contratados directamente por Mínera Yanacocha como contratistas.

TABLA 4.10 CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA PROYECTO SUPLEMENTARIO YANACOCCHA OESTE			
Año	Contratistas	Minera Yanacocha	Total
2007	2,114	3,091	5,205
2008	1,970	3,046	5,016
2009	2,054	3,053	5,107
2010	1,813	2,933	4,746
2011	1,393	2,569	3,962
2012	1,229	2,311	3,540
2013	1,101	1,839	2,940
2014	973	1,392	2,365
2015	777	570	1,347
2016	601	510	1,111
2017	930	376	1,306
2018	1,405	271	1,676

4.4.20 Flota de Equipos

Minera Yanacocha mantiene una flota completa de equipos en el asiento minero, la cual consiste de equipos pesados para la minería y equipos livianos para mantenimiento y personal. Al igual que la fuerza laboral, los equipos son asignados a las diferentes actividades mineras y operaciones de procesamiento en Minera Yanacocha de acuerdo con los requerimientos variables de construcción y producción.

No se esperan modificaciones con respecto a la flota de equipos en el Proyecto Suplementario Yanacocha Oeste; sin embargo, Minera Yanacocha evalúa permanentemente los requerimientos de equipos mineros durante la vida de la mina. Como se establece en el plan de minado, la cantidad y capacidad de los equipos serán componentes dinámicos para la mina.

4.5 INTEGRACIÓN DEL PROYECTO SUPLEMENTARIO YANACOCCHA OESTE CON LAS OPERACIONES EXISTENTES

Un número importante de las instalaciones operativas existentes ubicadas en el área del asiento minero Yanacocha se seguirán usando para apoyar las nuevas operaciones descritas como parte del Proyecto Suplementario Yanacocha Oeste. En algunos casos, varias instalaciones ubicadas en el área de las expansiones de la Pila de Lixiviación Yanacocha tendrán que ser reubicadas al área de ocupada por la antigua planta de aglomeración en La Quinoa, actualmente no operativa. Éstas incluyen los talleres de equipos pesados y livianos, almacenes, tanques de combustible, y otros. En las sub-secciones siguientes se realiza una breve descripción de estas instalaciones.

Los servicios y actividades desarrollados en el Complejo del Km24, ubicado a lado de la Carretera Cajamarca-Bambamarca, en la esquina sudoeste del asiento minero de Minera Yanacocha, continuarán dando soporte al Proyecto Suplementario Yanacocha Oeste.

Entendiendo que el Proyecto Suplementario Yanacocha Oeste dará continuidad a las operaciones mineras existentes, la Planta de Procesos de Yanacocha y la refinería continuarán su operación sin alterar sus capacidades y características operativas.

Debido a su importancia, las plantas de tratamiento de aguas se describen independientemente en las secciones siguientes considerando que, si bien sus características y capacidades permiten manejar adecuadamente los nuevos flujos de aguas y, en consecuencia, no se verán modificadas, el Proyecto Suplementario Yanacocha Oeste considera cambios en el sistema integrado de manejo de aguas que considera la habilitación de la Poza de Almacenamiento de Agua San José, un sistema de conducción y bombeo de esta agua que integra esta unidad de regulación/acumulación,

la habilitación de nuevas unidades de tratamiento y la habilitación de vertimientos en dos nuevas localizaciones.

Asimismo, se ha incluido en la Sección 4.5.4 los antecedentes de la Estructura de Control de Sedimentos de Río Grande.

4.5.1 Sistema Actual de Manejo de Agua Sector La Quinua

El sistema de tratamiento de Agua La Quinua (PTAA La Quinua) esta constituido por dos plantas de neutralización idénticas, con una capacidad de tratamiento de 1,300 m³/h cada una, ubicadas en el área de La Quinua, identificadas como LQA-1 y LQA-2. Las aguas, una vez tratadas, son derivadas y conducidas mediante tuberías de retorno, de polietileno de alta densidad (HDPE), hacia las cuencas originales de donde provienen las aguas a tratar y luego son descargadas en al cuerpo receptor, con la finalidad de mantener el balance hídrico de éstas.

En la Tabla 4.11, *Plantas de Neutralización La Quinua*, se presenta un resumen de las plantas de neutralización y sus principales características.

TABLA 4.11 PLANTAS DE NEUTRALIZACIÓN LA QUINUA			
Aguas Crudas a Tratar	Plantas de Tratamiento de Agua	Capacidad Nominal de Tratamiento	
		m ³ /h	l/s
Drenaje de aguas subterráneas en los tajos, filtraciones y aguas superficiales desde los depósitos de material estéril y escurrimiento de aguas sobre áreas de suelo orgánico, peats	LQA-1	1,300	361
	LQA-2	1,300	361
Caudal Máximo del Efluente		2,600	722
Fuente : SVS 2004a			

Se prevé que las descargas de las plantas de neutralización sean permanentes en la temporada de lluvias (de octubre a abril) e intermitentes durante la temporada seca (de mayo a septiembre). El ritmo de operación de las plantas depende en general de la intensidad de las lluvias que ocurren a lo largo del año; en todo caso, estas plantas fueron sobredimensionadas para el actual caudal tratado.

Las aguas a ser tratadas provienen actualmente de las siguientes fuentes:

- Las aguas de bombeo del Tajo La Quinua,
- Las filtraciones y aguas superficiales provenientes de los depósitos de material estéril de Yanacocha Norte , La Quinua, Carachugo y San José; y
- Las filtraciones de algunos depósitos de suelo orgánico, peats en el área de La Quinua.

El Proyecto Suplementario Yanacocha Oeste considera incorporar a las PTAA La Quinua 1 y 2 las aguas de drenaje provenientes de los tajos La Quinua 1, La Quinua 2 y La Quinua 3. Las capacidades de estas plantas son suficientes para tratar esta agua, pues en cifras agregadas, el caudal de agua proveniente de mina aumentará a un promedio de 370 l/s (1,330 m³/h), lo que puede ser manejado prácticamente con sólo una de estas plantas. El tratamiento comprende las siguientes etapas:

- Abastecimiento de agua a ser tratada.
- Almacenamiento de las aguas a neutralizar (*Retention pond*).
- Proceso de neutralización en las Plantas LQA-1 y LQA-2.
- Distribución de las aguas neutralizadas.
- Descarga de las aguas neutralizadas.
- Descarga de los lodos residuales en la pila de lixiviación.

Descripción del Proceso

Abastecimiento de Agua

El agua de drenaje de los tajos es captada en sumideros, desde donde se bombean hacia la poza de almacenamiento. La ubicación de los sumideros y la cantidad de bombas que se emplean, varían según el comportamiento de la napa freática y las necesidades de la operación.

El agua proveniente de los depósitos de material estéril y de ciertas pilas de acopio de material superficial es derivada hacia las plantas de neutralización de la siguiente manera:

- El agua proveniente del área de Yanacocha es almacenada en una poza existente y luego conducida a la planta de acondicionamiento de soda cáustica para regular el pH antes de su derivación a las plantas de neutralización LQA-1 y LQA-2.
- El agua proveniente del área de Carachugo Norte es almacenada en la Poza de Colección de Aguas de Escorrentía de Carachugo, desde la cual se abastecerá a las plantas de neutralización.
- Las filtraciones de las pilas de almacenamiento de material superficial ubicadas en las cuencas Río Rejo y Río Grande (que incluye tanto las etapas existentes de desarrollo de la pila de La Quinua denominadas LQ-1 a LQ-5) se colectarán mediante el sistema un sistema de colección, el cual se describe brevemente a continuación. Parte de las filtraciones (LQ-1, LQ-2 y LQ-3) son conducidas mediante bombeo a través de una tubería al Cajón Disipador No. 2 de la Piscina de Retención de La Quinua. Las filtraciones del depósito Ornamo (LQ-4), se colectarán en un sumidero para ser conducidas por tubería, mediante bombeo, al Cajón Disipador N° 2 de la Poza de Retención de la Quinua. Finalmente, las filtraciones provenientes del depósito Pachacutec (LQ-5) en Yanacocha Norte, se recolectarán en un sumidero al pie de este depósito. Las infiltraciones recolectadas discurrirán por gravedad a través de una tubería adyacente a la tubería de agua existente para combatir incendios, hasta llegar hasta el Cajón Disipador No. 2 de la Poza de Retención.
- Las filtraciones provenientes del depósito de desmonte en San José, se recolectan en sumideros y se bombean hasta el Tanque de Transferencia de Encajón, desde donde son transportadas hasta la Poza de Colección de Aguas de Escorrentía existente en Carachugo para luego ser conducidas hacia las Plantas de Neutralización de La Quinua para su tratamiento.

Almacenamiento de Aguas a Neutralizar

Las aguas crudas que serán tratadas en las plantas LQA-1 y LQA-2 se almacenan en una poza denominada Poza de Almacenamiento (Retention Pond). Esta poza está revestida con geomembrana HDPE, fijada a los taludes mediante bermas y elementos de fijación adecuados, de modo tal que garantice su estabilidad. Las bermas mismas conforman un perímetro de seguridad de aproximadamente 8 m de ancho, alrededor de la poza. Desde la Poza de Almacenamiento, las aguas son conducidas a través de una tubería de 24" haciendo uso de bombas de alta presión, hacia las plantas de neutralización.

Proceso de Neutralización - Plantas LQA-1 y LQA-2

La planta de neutralización de La Quinua está conformada por dos sistemas paralelos (LQA-1 y LQA-2) para procesar agua de infiltración y escorrentías. Cada tren tiene un tanque de alcalinización de 25 m³, un tanque de pre-tratamiento de 1200 m³, un tanque de tratamiento de 232 m³, un tanque 45 m³ de alimentación al clarificador (tanque floculador) y un clarificador de 36 m de diámetro con capacidad para tratar 1,300 m³/h de agua.

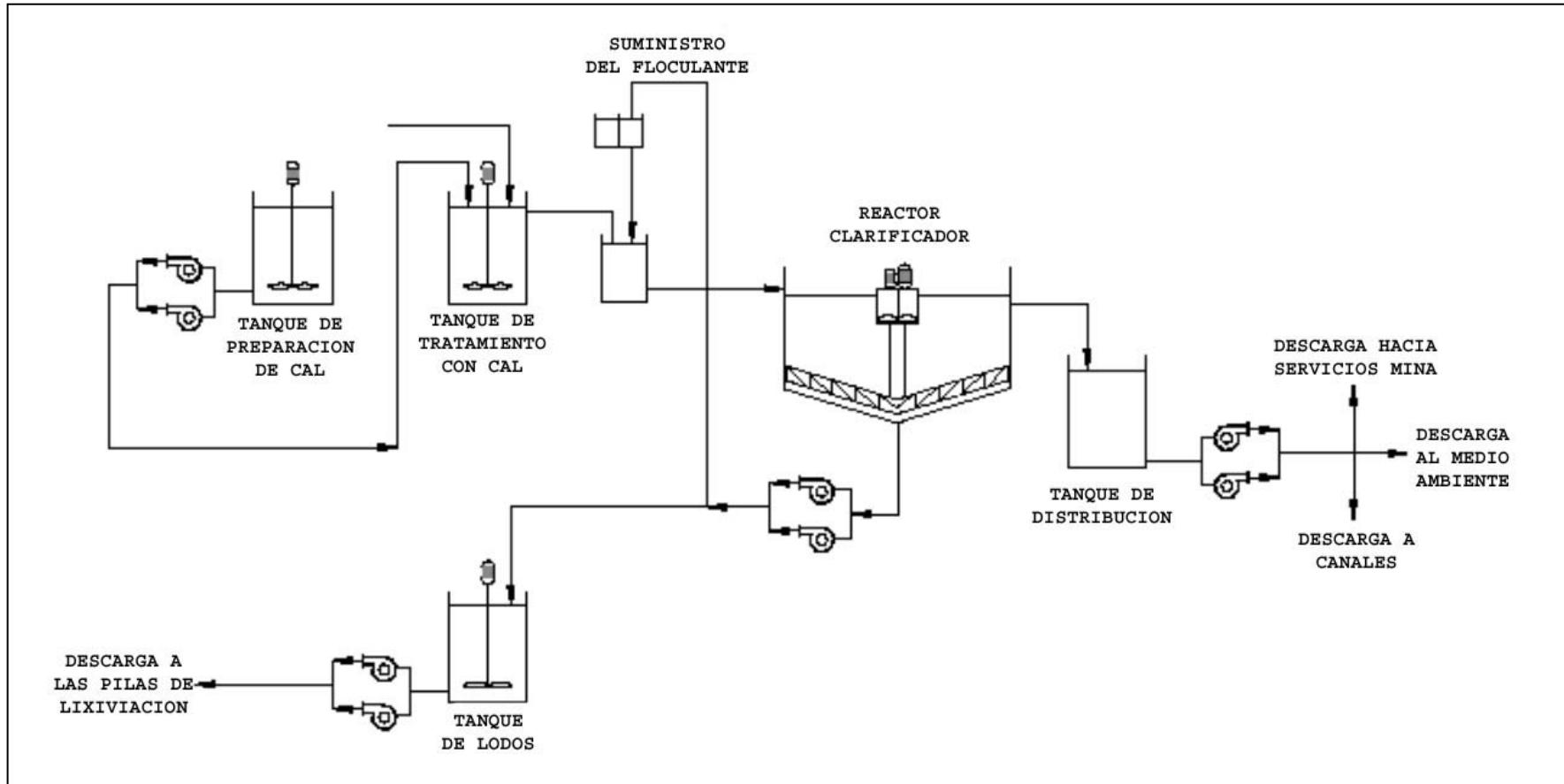
El tratamiento se hace con lechada de cal hasta alcanzar un pH de 11.0 con el fin de precipitar el total de metales presentes y para la separación sólido-liquido se utiliza un floculante orgánico. (A-110). El pH de descarga del reactor clarificador se regula con ácido sulfúrico hasta llegar a un rango entre 7.0 y 8.5 u.e.

Planta de Preparación de Lechada de Cal (Lime Slaker Plant)

La Quinua cuenta con una planta de preparación de lechada de cal que consta de un silo de almacenamiento de cal fina de 450 tn, un molino vertical de 12 tn/h de capacidad, y un tanque de almacenamiento de lechada de cal de 750 m³. Desde este tanque se envía hacia el tanque de alcalinización de la planta de neutralización y hacia los camiones cisterna para su regado de lechada en el pad de lixiviación. La capacidad de producción es 200 TPD.

En la Figura 4.12, *Proceso de Neutralización*., se presenta un diagrama del proceso de neutralización.

Figura 4.12



Proceso de Neutralización

Distribución de las Aguas Neutralizadas

Las aguas neutralizadas son derivadas mediante una tubería de 16" y cuatro bombas de impulsión hacia la Poza de Almacenamiento de Aguas Neutralizadas (Storage Pond o Treated Water Sump), de 538 m³ de capacidad, desde donde se distribuyen para darles diferentes usos, tales como: uso en la Planta de Carbón del área de operación La Quinoa, abastecimiento de los camiones cisterna mediante garzas para el riego de vías, abastecimiento del tanque de agua contra incendios, restitución del régimen hídrico devolviendo el agua a la cuenca de origen en el Río Grande (DCP-3), Q. Encajón (DCP-4), Q. San José (DCP-5), y Q. Shillamayo (DCP-6) y abastecimiento de agua de riego a los canales Tual, Encajón Collotán, Yanacocha-Llagamarca y Quishuar, en cumplimiento de los convenios que Minera Yanacocha ha firmado con las comunidades.

Considerando que las plantas pueden operar a máxima capacidad durante toda la temporada de lluvias (7 meses) y por lo menos un mes y medio antes y un mes y medio después, se considera que la descarga máxima que se podría generar a lo largo de un año proveniente de ambas plantas de neutralización, sería la resultante de diez meses de operación con las plantas operando a su capacidad máxima de diseño, es decir, 18'720,000 m³/año, lo que equivale a un caudal promedio de 594 l/s, con un flujo máximo de descarga de 722 l/s o 2600 m³/h. Dado que el volumen de las aguas a tratar está en relación directa con la precipitación, las plantas pueden trabajar los 12 meses del año a capacidades variables según sea el requerimiento, pero de ninguna manera se excederá el volumen anual antes indicado.

Cabe mencionar que la salida de cada una de las plantas de neutralización está equipada con un flujómetro que permite registrar de manera continua y automática el caudal de agua tratada que sale de la planta. Asimismo, se cuenta con un sistema de medición continua de pH, y la concentración de metales es chequeada mediante la toma de muestras y análisis.

A continuación se detalla brevemente la distribución y equipamiento instalado para el retorno de agua tratada a las cuencas originales.

Cuenca Río Grande: Canales Comunitarios, Quebrada Encajón y Río Grande

Las aguas son conducidas hacia el Río Grande a través de cuatro tuberías de HDPE, dos de 12" y dos de 10" de diámetro, conectadas en paralelo, y descargarán en la parte superior del Río Grande. El punto de control de calidad de agua en el cuerpo receptor se denomina DCP-3 (Discharge Compliance Point 3), ubicado en las nacientes del Río Grande y coincide con la estación de monitoreo de calidad de agua RG-1 de Minera Yanacocha. Las coordenadas geográficas de este punto son: 771 204.82 E y 9 225 542.17 N.

El sistema de bombeo desde la planta de neutralización en La Quinoa (LQA-1 y LQA-2) hacia los Canales Comunitarios y la Quebrada Encajón, diseñado para manejar un caudal entre 75 m³/h (20.8 l/s) y 569 m³/h (158 l/s) como mínimo y máximo, respectivamente, opera mediante una tubería, de 12" de diámetro.

Desde la planta de neutralización se alimenta agua, hasta 569 m³/h, al Tanque de Agua Tratada de Encajón, ubicado aproximadamente 3.5 km cuesta arriba y a una elevación nominal de 3,660 msnm. Del tanque de agua tratada de Encajón salen dos tuberías de descarga. Una de ellas puede alimentar por gravedad agua tratada, de ser necesario, a la Poza de Contingencia de los Canales Comunitarios, con un caudal constante de 353 m³/h (aprox. 98 l/s). La segunda tubería de descarga llevará el agua tratada hasta la Q. Encajón y la descarga se producirá en la estructura de rebose de la estructura de sedimentos (S3). Un conjunto de bombas impulsa el agua tratada hacia el rebose de la estructura de sedimentos existente, a una distancia de aproximadamente 1.6 km del tanque de agua tratada de Encajón, y a una elevación nominal de 3780 msnm. Antes del punto de descarga en la estructura de sedimentos S3, la tubería alimenta el tanque de retorno de agua tratada de San José.

El agua tratada del Tanque en Encajón también se envía al reservorio de Yanacocha-Llagamarca, que tiene un volumen de 5000 m³. El agua de este reservorio se usa paramantener un flujo de agua constante en el canal hasta agotar la capacidad del reservorio.

El punto de retorno de agua en el cuerpo receptor ha sido denominado DCP-4, ubicado en la Q. Encajón, y coincide con la estación de monitoreo de calidad de agua de Minera Yanacocha identificada como QE-2 y sus coordenadas geográficas son: 9 225 365 N y 774 429 E.

Cuenca Río Chonta: Retorno de Agua a la Quebrada San José

El retorno de agua hacia la quebrada San José se efectúa a través de la tubería de retorno desde el punto de descarga en la quebrada Encajón, siendo conducidas desde este, al tanque de transferencia denominado Tanque de Agua Tratada de San José, de 60 m³ de capacidad y de allí mediante tuberías de HDPE de 10" de diámetro hacia la quebrada San José. El punto de descarga de la tubería del agua está provisto de una estructura de disipación de energía.

El punto de retorno de agua en el cuerpo receptor es el DCP-5, ubicado en la Q. San José y coincide con la estación de monitoreo de calidad de agua de Minera Yanacocha identificada como QSJ, siendo sus coordenadas geográficas las siguientes: 9 223 824 N y 776 375 E.

Cuenca del Río Rejo: Retorno de Agua a la Quebrada Shillamayo y Canal San Martín-Tupac Amaru-Río Colorado

Las aguas tratadas son conducidas por una tubería de HDPE hacia la Q. Shillamayo. El punto de retorno DCP-6, se ubica en las nacientes del río Rejo y coincide con la estación de monitoreo de calidad de agua de Minera Yanacocha identificada como QSH2, siendo sus coordenadas geográficas: 9 227 577 N y 768 883 E.

El agua tratada es conducida por gravedad hacia la Q. Shillamayo mediante una tubería de HDPE de 12", que sale de la tubería que va desde la planta de neutralización de La Quinua hasta la estación de bombeo de La Quinua. La tubería descarga en una estructura de disipación ubicada en la Q. Shillamayo.

Descarga de los Lodos Residuales

Los lodos residuales, que son precipitados estables, son conducidos mediante dos bombas conectadas en paralelo y una tubería de 4" hacia la pila de lixiviación La Quinua, que sirve de medio alcalino para su disposición final.

4.5.2 Sistema Actual de Manejo de Agua Sector Cerro Yanacocha

El agua de excesos, así como las aguas de infiltración, escorrentía y bombeo de las zonas operativas de Cerro Yanacocha y Carachugo son actualmente tratadas en varias plantas y devueltas a la cuenca de Q. Honda. El sistema incluye los siguientes componentes:

- Dos (2) plantas de tratamiento de aguas de proceso en exceso, ubicadas en el área de operación Carachugo (PTAE Carachugo), en la que se elimina el cianuro con gas cloro en 4 etapas y se precipitan los metales presentes. La primera, denominada CAE-1, tiene una capacidad nominal de 400 m³/h, y la segunda, denominada CAE-2, una capacidad nominal de 700 m³/h. Durante el año 2006 se ha programado la construcción de dos plantas de tratamiento de aguas por ósmosis reversa (CAOR-1 y CAOR-2), con capacidad para producir 250 m³/h de agua tratada cada una.
- Dos plantas de ósmosis inversa YNOI-1 y YNOI-2, la segunda de ellas contiene cuatro trenes de ósmosis inversa y sumada a la primera hacen un total de cinco. La capacidad nominal unitaria para tratar 330 m³/h de agua en exceso y para producir 250 m³/h de agua tratada (cada unidad de ósmosis). Estas unidades de ósmosis funcionan en serie con

una planta de tratamiento de aguas de proceso en exceso, denominada YNE-1 con una capacidad nominal de 500 m³/h. Bajo el esquema descrito, la capacidad total de tratamiento de aguas de exceso es de 1,750 m³/h. Además se cuenta con dos PTAE adicionales (YNE-2, YNE-3), con una capacidad nominal de 500 m³/h y 600 m³/h respectivamente, éstas se encuentran preparadas para entrar en operación y reemplazar a las plantas de tratamiento de excesos en operación en caso que se requiera. Todas estas plantas de tratamiento de excesos en operación de Yanacocha.

- Una (1) planta de neutralización de agua de drenaje de tajo, filtraciones y aguas superficiales desde los depósitos de material estéril y escurrimiento de aguas sobre áreas de suelo orgánico, peats con una capacidad de tratar 540 m³/h, denominada YNA-1 (PTAA Yanacocha).
- Una (1) planta de neutralización tipo “Delta Stack” en Carachugo, con una capacidad de tratar hasta 100 m³/h, denominada CAA-1 que será deshabilitada.
- Una (1) poza de regulación (*Buffer Pond*) y su estructura de descarga, para un caudal variable con un máximo de 3,190 m³/h.

En la Tabla 4.12, *Plantas de Tratamiento - Áreas operativas de Yanacocha y Carachugo*, se presenta un resumen de las plantas involucradas y sus principales características.

TABLA 4.12 PLANTAS DE TRATAMIENTO - ÁREAS OPERATIVAS DE YANACOCHA Y CARACHUGO						
Plantas de Tratamiento de Agua	Plantas de Pre-tratamiento			Plantas con Descarga hacia la Poza de Regulación		
	Nombre	Capacidad Máxima		Nombre	Capacidad Máxima	
		m ³ /h	l/s		m ³ /h	l/s
PTA de Exceso del Proceso	--	--	--	CAE-1 (3) (4)	400	111
				CAE-2 (3) (4)	700	194
	YNOI-1 (4)	250	70	YNE-1 (3) (4)	500	140
	YNOI-2 (5)	1000	280	YNE-2 (3) (4)	500	140
			YNE-3	600	167	
PTAA (1), (2)		--	--	CAA-1 (3) (4)	100	28
				YNA-1 (3) (4)	540	150
Caudal Máximo del Efluente		1250	350		3340	930
Notas: (1) Incluye agua de bombeo de tajo, filtraciones y aguas superficiales desde los depósitos de material estéril y escurrimiento de aguas sobre áreas de suelo orgánico, peats (2) El proceso de neutralización permite el uso de soda cáustica y/o cal. (3) Operación del Sistema de Tratamiento aprobada mediante la Resolución Directoral de fecha 23 de julio de 2003. (4) Operación del Sistema de Tratamiento con YNOI-1 reemplazando a YNE-3 como Planta Piloto aprobada mediante la Resolución Directoral de fecha 6 de octubre de 2003. (5) Esta planta contiene 4 trenes de osmosis inversa, lo que permite sumar en total 5 trenes de osmosis considerando el existente en YNOI-1. -- No hay pre-tratamiento.						

En la Figura 4.13, *Sistema Actual de Tratamiento*, se presenta el diagrama de flujo del proceso actual. Las características del proceso de neutralización llevado a cabo en las unidades operativas son del todo similares a las características del proceso detallado en la sección anterior para las Plantas de Neutralización de La Quinua.

Insertar Figura 4.13 Sistema Actual de Tratamiento

4.5.3 Sistema de Manejo de Aguas Proyecto Suplementario Yanacocha Oeste

El sistema de tratamiento de aguas industriales existente será optimizado modificando el esquema operativo de los sistemas utilizados en Minera Yanacocha, aprobados por la DIGESA. El esquema propuesto considera las plantas de tratamiento de ósmosis inversa (YNOI-1, YNOI-2), operando junto con la planta de tratamiento de agua de proceso en exceso convencional YNE-1, para generar mejor calidad del agua tratada. Se estima que la capacidad conjunta de la planta de tratamiento YNE-1 y las plantas de osmosis permitirá generar 1750 m³/hr de agua tratada, con lo cual la necesidad de utilizar las plantas de tratamiento YNE-2 y YNE-3 es sólo eventual o en casos de eventos extremos. Estas plantas se encuentran preparadas para operar y reemplazar a las plantas de tratamiento de excesos actualmente en operación, en caso que se requiera.

Adicionalmente, se ha programado habilitar una etapa de pre-tratamiento de agua antes de su tratamiento en las Plantas LQA-1 y LQA-2. La unidad de pre-tratamiento tendrá una capacidad de 400 m³/hr.

Estas nuevas incorporaciones proveerán capacidad de tratamiento suficiente para las aguas de exceso generadas por las operaciones de Minera Yanacocha una vez implementado el Proyecto.

A este sistema se agrega la poza de almacenamiento de aguas San José, descrita en detalle en la sección 4.3.8.

Un esquema del sistema propuesto de manejo integral de aguas en Minera Yanacocha, se muestra en la Figura 4.14, *Esquema del Sistema Propuesto de Manejo Integral de Aguas en Minera Yanacocha*.

La Tabla 4.13 muestra los volúmenes que se tratará y descargará desde cada una de las plantas de tratamiento entre el año 2006 y 2018. Los volúmenes que serán tratados en las PTAA son los mismos que están listados en la Tabla 4.7 (Sección 4.3.3.5), los cuales fueron calculados a partir de las tasas de bombeo de mina. La Tabla 4.13, *Volúmenes de Tratamiento proyectados Durante la Vida de la Mina en las Plantas de Tratamiento de Agua en Exceso (PTAE) y de Neutralización (PTAA)* muestra además los caudales totales a tratar por las plantas que alimentarán la poza de almacenamiento de aguas San José. Estas plantas son: PTAA de La Quinua (LQA-1 y LQA-2) PTAE/OI Yanacocha Norte, PTAA Yanacocha, y PTAE Charachugo (Pampa Larga). El volumen total factible de acumular en la poza de almacenamiento de aguas San José alcanza los 5.9 Mm³; estoe volumen acumulado permitirá satisfacer diversos usos de agua, entre otros, los flujos comprometidos con las comunidades usuarias de canales.

Años	(m ³ /año)				
	PTAA La Quinua	PTAE Pampa Larga	PTAE/OI Yanacocha	PTAA Yanacocha	Total volumen Tratamiento
2006	14,191,200	2,736,970	4,093,508	2,081,376	23,103,054
2007	16,556,400	1,400,000	3,700,000	2,365,200	24,021,600
2008	16,398,720	1,400,000	3,700,000	1,419,120	22,917,840
2009	17,187,720	1,400,000	3,700,000	1,892,160	24,179,880
2010	14,033,520	1,400,000	3,700,000	1,892,160	21,025,680
2011	14,506,560	1,400,000	3,700,000	1,892,160	21,498,720
2012	14,254,272	1,400,000	3,700,000	1,892,160	21,246,432
2013	14,254,272	1,400,000	3,700,000	1,892,160	21,246,432
2014	14,254,272	1,400,000	3,700,000	1,892,160	21,246,432
2015	14,254,272	1,400,000	3,700,000	1,892,160	21,246,432

Fuente:
"Process Water Balance Report" - KP,2005.

Insertar la Figura 4.14, *Esquema del Sistema Propuesto de Manejo Integral de Aguas en Minera Yanacocha.*

Minera Yanacocha mantiene el compromiso de suministrar agua en localizaciones específicas para ciertos usuarios. La mina también requerirá agua para fines operacionales. La siguiente Tabla 4.14, *Requerimientos de Agua*, lista los compromisos existentes y proyectados.

TABLA 4.14 REQUERIMIENTOS DE AGUA			
Convenios Comunidades/Canales	l/s	m³/h	m³/año
Canal Quishuar	56	201.6	1,233,792.00
Canal Encajon Collatan	42	151.2	925,344.00
Canal Yanacocha Llagamarca	25	90.0	259,200.00
Canal San Martin Tupac Amaru Río Colorado (temporal)	39.86	143.5	1,239,805.44
Rio Grande	66.7	240.1	2,074,636.80
Uso en operaciones actuales	l/s	m³/h	m³/año
Planta de Carbon de La Quinoa	32.5	117.0	1,010,880
Operaciones mina (control polvo)	22.5	81.0	699,840
Planta Procesos Yanacocha	5	18.0	155,520
Talleres Mantenición y operaciones mina	24.5	88.2	762,048
Requerimientos futuros previstos	l/s	m³/h	m³/año
Planta de Producción	69	248.4	2,160,000
Canal La Shacsha	15	54	220,000.00
Requerimientos totales	398,06	1434.6	14,311,114.24
Fuente: Departamento de Procesos Minera Yanacocha "Process Water Report" – KP,2005			

Estos valores se han ajustado según el número de meses que establece el acuerdo (los compromisos no consideran suministro continuo sino, por ejemplo, 8.5 meses en el caso de los canales Quishuar y Encajon-Collatan que corresponden a los meses de menor precipitación) para llegar a los volúmenes anuales indicados en la tabla. Actualmente, toda el agua requerida está siendo suministrada desde las plantas de neutralización de La Quinoa.

Como se ha mencionado, la estimación de volumen anual es conservadora dado que gran parte de los 2.16 M m³ que se usan en la planta de producción, será recirculados.

Del total de volumen tratado, 5.9 Mm³ podrán ser almacenados en San José y usados en época de estiaje. Asumiendo 6 meses de período seco, desde la poza de almacenamiento de aguas San José se podrán suministrar caudales de 1368 m³/h (380 l/s). Adicionalmente, se dispondrá de 7 Mm³ por año de aguas tratadas para ser usadas en la mitigación de la reducción de caudales base; asumiendo que este volumen es descargado en forma continua durante todo el año, el caudal de mitigación disponible es equivalente a 792 m³/hr (220 l/s).

4.5.4 Estructura de Control de Sedimentos Río Grande

En el año 2004 se terminó de construir la presa de control de sedimentos Río Grande. La construcción de esta presa fue autorizada por la ATDRC (Resolución RA-085-2003-RECAJ/DAR-ATDRC) y se ha incluido en este EIA pues corresponde a una estructura que actuará como medida de mitigación sobre la presencia de sedimentos en los cuerpos de agua. La Evaluación Ambiental aprobada por la ATDRC se incluye en el Apéndice K, *Evaluación Ambiental de la Estructura de Control de Sedimentos Río Grande*.

La Estructura de Control de Sedimentos Río Grande está ubicada aproximadamente a 5 km al sur del emplazamiento minero y a 12 km al norte de la ciudad de Cajamarca. La Presa Río Grande se ubica en el Río Grande aguas abajo de la confluencia con las Quebradas Quishuar Corral y Viscachayoc.

El área ocupada por el embalse de esta obra es de aproximadamente 14 ha. Las instalaciones están conformadas por la presa, un vertedero, un sistema de derivación, un orificio de descarga, instrumentación, instalaciones de apoyo, el embalse y la ruta de acceso.

La Estructura de Control de Sedimentos Río Grande, está diseñada para disminuir la presencia de sedimento en las aguas superficiales de la zona al contener temporalmente los flujos pluviales pico. Un análisis de los registros de lluvia históricos de Minera Yanacocha fue ejecutado para determinar el diseño apropiado de esta estructura de control de sedimentos.

Los análisis incluyeron una revisión de todos los eventos de lluvias y frecuencias de recurrencia que se registraron en Minera Yanacocha. Basándose en este análisis, se determinó como criterio de diseño, que la presa debía contener el caudal que se generaría como consecuencia de eventos de precipitación máxima de 24 horas, con un período de retorno de 2 años (40 mm).

La Presa incluye un sistema de drenaje interno que intercepta las fugas que podrían atravesar el revestimiento de concreto y el relleno aguas arriba. Se perforaron pozos de sondeo paralelos al revestimiento aguas arriba, detrás del revestimiento de concreto, para interceptar cualquier infiltración y derivarla a un drenaje de grava longitudinal ubicada cerca de la parte inferior de la estructura.

La calidad del agua de descarga de la Presa es monitoreada mediante sensores de control de pH y turbidez. Los transmisores están sumergidos en zona del sistema de descarga. El nivel del agua del embalse es medido por medio de un equipo de ultrasonido suspendido sobre el embalse a través de un sistema de cable de suspensión y el flujo de la descarga de la Presa es calculado a partir de la medida del nivel de agua en el vertedero.

En el tiempo de operaciones de la Presa la descarga mínima será asegurada mediante una tubería de acero ranurado paralelo a la torre de toma de 0.25 m de diámetro.

La capacidad del dique fue diseñada para que la estructura tuviera 30% de capacidad que permanece después de 10 años de vida, asumiendo parámetros conservadores de generación de sedimento. Basado en los resultados de un estudio de batimetría dirigidos durante Junio del 2005, se estima actualmente que la vida útil de la estructura para el control de sedimento podría ser de 27 años.

Al fin de la vida útil de la presa, los sedimentos disminuirán debido a la efectividad de los planes de cierre y revegetación; en el largo plazo, la concentración de sólidos totales llegará a alcanzar niveles correspondientes al nivel de sólidos totales generado naturalmente por las precipitaciones caídas sobre los suelos aguas arriba de la Presa. Esto da un margen de tiempo adicional de uso de la Presa como estructura de control de sedimentos y regulación de flujo, lo que permite prolongar el impacto positivo en el tiempo después del cese de la actividad minera.

4.5.5 Instalaciones de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (Planta STP)

Varias instalaciones de tratamiento de aguas residuales domésticas apoyan las operaciones de Minera Yanacocha. Para mayor información, las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas que forman parte del Proyecto Suplementario Yanacocha Oeste están enumeradas en la Tabla 4.15, *Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas del Proyecto Suplementario Yanacocha Oeste*. Las plantas de tratamiento están diseñadas para operar considerando la flexibilidad operativa, de modo que se puedan tratar las variantes tasas de flujo y cargas orgánicas. Estas STP están programadas para funcionar como instalaciones permanentes durante todo el tiempo de duración de las actividades mineras.

Las aguas residuales domésticas crudas son recolectados por cada sistema de colección y son enviados por gravedad o bombeo hacia un tanque de aireación que a la vez funciona como un tanque de homogenización regulador durante los flujos pico. En la entrada del tanque de

aireación, una rejilla evita que desperdicios de gran tamaño ingresen al mismo, en este tanque, el agua residual doméstica entra en contacto con un lodo activado, el cual, con ayuda de un sistema de aireación, oxida y degrada la materia orgánica presente.

En una etapa final, luego de la decantación de sólidos, el agua tratada es clorada antes de su disposición final ó su reuso.

TABLA 4.15 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS DEL PROYECTO SUPLEMENTARIO YANACOCCHA OESTE		
Área de Servicio	Código de la Planta	Ubicación de la Descarga de Efluentes
Campamento de Operaciones – km 37	STP37	Quebrada Shoclla
Área del Taller del Contratista Cosapi	STPCO	Quebrada Pampa de Cerro Negro
La Pajuela	STPO3	Quebrada Pampa de Cerro Negro
Oficinas Administrativas - km 24.5	STPON	Agua Reusada (riego)
Área de Planta Yanacocha Norte	YSTP	Agua Reciclada (Poza de Operaciones de La Quinua)
Taller Yanacocha Norte	ZSTP	Quebrada Yanacocha
Planta de Aglomeración La Quinua	STPAG	Quebrada Shillamayo
Área de Oficinas La Quinua	STPLQ	Agua Reciclada (Poza de Operaciones de La Quinua)
Garita Ingreso a Mina	STP Huandoy	Agua reciclada a proceso/descarga hacia Q. Shillamayo

Los lodos remanentes son recirculados por una bomba hacia el tanque de aireación, para mantener la población de microorganismos. Ocasionalmente, una parte del lodo se lleva hacia lechos de secado para luego ser trasladados a los depósitos de almacenamiento de material de desmonte o de suelo orgánico.

4.6 ALTERNATIVAS EVALUADAS

Dentro del alcance del Proyecto Suplementario Yanacocha Oeste, se evaluaron alternativas para la localización de:

1. Expansión de la Pila de Lixiviación La Quinua.
2. Disposición de roca de desmonte del Tajo La Quinua 3.
3. Ubicación del depósito de residuos de planta.

Las alternativas fueron evaluadas considerando criterios de orden social, ambiental y operacional. La evaluación incorpora estos criterios sobre la base de los requerimientos de la operación conjunta de estas tres instalaciones, y no considerando cada una por separado.

Los criterios sociales considerados son:

- Mantención de los flujos base comprometidos con las comunidades usuarias de los canales.
- Trabajos en áreas cercanas a carreteras, camino real u otros recursos comunitarios.
- Restricción de trabajos en áreas fuera de la propiedad minera o socialmente sensibles.

Los criterios ambientales incluyen:

- Cambios de flujos base superficiales.
- Superficie a ser usada por el proyecto.
- Trabajos cercanos a cursos de agua.
- Manejo de aguas, captaciones y retorno.

Los criterios operacionales y económicos incluyeron:

- Distancias involucradas en el transporte de materiales (mineral, desmonte, residuos de planta) y bombeo de soluciones a las operaciones existentes.
- Optimización de la utilización de las capacidades de las instalaciones existentes.
- Requerimientos de infraestructura y equipamiento adicionales a los existentes (pozas de proceso, habilitación de áreas impermeabilizadas, tuberías, estaciones de bombeo, etc.).
- Interferencia con actividades mineras en curso.
- Tiempos de construcción y habilitación de obras.

En particular, y dada la importancia del recurso hídrico, se realizó una simulación de la respuesta en las condiciones de flujo base superficial en las quebradas Encajón y Shillamayo ante las alternativas de localización de la expansión de la pila de La Quinua (La Quinua Etapa 7 *versus* etapa 8) y las alternativas de colocación del relleno (La Quinua 3 *versus* La Quinua 2). (WMC, 2005b).

Todas las alternativas evaluadas están asociadas a las posibilidades de distintas localizaciones de operaciones del área de La Quinua, dado que no existe flexibilidad en la intervención del Tajo Yanacocha. Las alternativas evaluadas se muestran en la Figura 4.15, *Alternativas Evaluadas*.

4.6.1 Expansión de la Pila de Lixiviación La Quinua

Como se mencionó anteriormente, para la expansión de la operación del área de La Quinua, el Proyecto requiere una Pila de Lixiviación con una capacidad total de 339 Mt. La capacidad actual de las Etapas 1-5 de la Pila es de 201 Mt. Las Etapas 3A y 6 ya cuentan con la autorización respectiva para contener una capacidad adicional de 53 Mt. Como ya se mencionó anteriormente, a partir del año 2007, un total de 193.6 Mt de mineral serán extraídas de los Tajos La Quinua 1-La Quinua 2- La Quinua 3. La capacidad disponible de la Pila de Lixiviación La Quinua (incluyendo las Etapas 3A y 6) en el 2007 permitirá colocar 116.1 Mt que serán ubicadas en las Etapas 1-6. Por lo tanto, se requiere una expansión de la Pila para poder colocar los 77.5 Mt restantes.

Para poder alcanzar esta capacidad necesaria se analizaron dos alternativas, ambas con la misma capacidad (87 Mt). La primera alternativa (la elegida) es la de expandir la Pila existente por el lado de las Etapas 1-6 (lado oeste de la Pila). Esta alternativa tiene ventajas operacionales y ambientales. Las ventajas operacionales se dan porque, al estar la ampliación de la pila en el mismo lugar donde se encuentra la pila existente, la distancia, los tiempos y costos de acarreo de mineral serán menores ya que las distancias involucradas en el transporte de materiales (mineral, desmonte, residuos de planta) y bombeo de soluciones a las operaciones existentes serán también menores. Asimismo, a diferencia de la alternativa elegida, la alternativa no elegida requeriría infraestructura y equipamiento adicionales a los existentes (pozas de procesos, tuberías, estaciones de bombeo, etc.).

Las ventajas ambientales se dan porque esta alternativa se ubicará sobre menos áreas nuevas (15.2 ha) que la segunda alternativa evaluada (40.7 ha). Adicionalmente, la alternativa elegida, al involucrar menores distancias de transporte de materiales y bombeo de soluciones, conlleva un menor riesgo que la alternativa no elegida de que ocurra algún derrame o descarga al medio ambiente. Por otro lado, la alternativa no elegida se ubicaría en la naciente de la Q. Pampa de Cerro Negro, lo cual produciría una reducción en su flujo base. Sin embargo, la alternativa elegida cubrirá un tramo de 1.5 km de la ruta provincial Cajamarca – Bambamarca y del Camino Real y un tramo de 1.3 km de la Q. Pampa de Cerro Negro; no obstante, los tramos afectados de la ruta provincial, del Camino Real y de la Q. Pampa de Cerro Negro serán reubicados minimizando el posible impacto sobre estas vías y curso de agua.

Insertar Figura 4.15, *Alternativas Evaluadas*

4.6.2 Ubicación de Depósito de Desmorte

Un total de 570 Mt de roca de desmorte serán generados a partir del minado del complejo La Quinua (Tajos La Quinua 1-La Quinua 2- La Quinua 3). El Depósito de Desmorte La Quinua, una vez aprobada su expansión, tendrá una capacidad disponible de 255 Mt. Para colocar la diferencia (315 Mt) es que se necesita un nuevo depósito de desmorte. Las dos alternativas evaluadas para cubrir esta necesidad son:

- Relleno La Quinua 1-La Quinua 2 (alternativa 1, la elegida).
- Depósito de Desmorte La Quinua 3 (alternativa 2).

Las dos alternativas tienen una capacidad de 315 Mt y los costos del transporte del desmorte son similares para ambos casos. Sin embargo, los costos de construcción son mucho mayores para el caso del Depósito de Desmorte La Quinua 3. Adicionalmente, los impactos que ocasionaría la construcción del Depósito de Desmorte La Quinua 3 son mucho mayores en términos ambientales y sociales ya que se trataría de una instalación especialmente construida para este fin ubicada en un área nueva, prácticamente no utilizada por la actividad minera (la alternativa elegida utilizará zonas ya trabajadas), y que, además, se extendería en parte por fuera de los límites de la propiedad de Minera Yanacocha (zona sur del Tajo La Quinua).

Otras de las ventajas desde el punto de vista ambiental de usar los Tajos La Quinua 1 y La Quinua 2 como depósito de desmorte (relleno) es que éstos servirán como contención para cualquier posible drenaje y, además, permitirán un mejor manejo del desmorte PGA facilitando su cobertura con material óxido y evitando así su exposición al agua de lluvias y atmósfera.

Debido a estas razones, la alternativa preferida por Minera Yanacocha es la del Relleno La Quinua 1-La Quinua 2.

4.6.3 Ubicación del Depósito de Residuos de Planta

Para el caso del Depósito de Residuos de Planta se consideraron originalmente varias alternativas. Luego de un breve análisis se seleccionaron cuatro alternativas para ser evaluadas. Las alternativas son: RMF2, RMF6, Tajo Carachugo y Pila de Lixiviación La Quinua. Las dos primeras alternativas comprenden instalaciones especialmente construidas para este fin que serían ubicadas al norte de las instalaciones mineras existentes y de propiedad de Minera Yanacocha. Estas instalaciones fueron evaluadas para almacenar residuos de planta convencionales (no residuos de planta espesados) lo que representa un criterio conservador en el diseño. La alternativa del Tajo Carachugo tiene algunas desventajas importantes que se presentan en la Tabla 4.16.

La alternativa elegida contempla el almacenamiento de estos residuos espesados de alta compresión (residuos de planta) en un área confinada, especialmente preparada, en la Etapa 6 de la Pila de Lixiviación La Quinua. Esta alternativa es mucho más conveniente que las otras desde los puntos de vista ambiental, social y económico. Es más conveniente desde el punto de vista social ya que no habrá necesidad de ocupar áreas fuera de la propiedad de Minera Yanacocha. Es más conveniente desde el punto de vista ambiental por dos razones principalmente: no habrá necesidad de disturbar nuevas áreas ya que se ubicará en un área previamente utilizada por la actividad minera, y cualquier infiltración sería capturada por el sistema de control y capas de revestimiento subterráneo de la Pila. Esta alternativa es también más conveniente desde el punto de vista operativo ya que la construcción de la tubería de conducción y su posterior operación serían menores por la proximidad de la Pila al lugar donde se ubicará la Planta de Producción.

Una descripción sucinta de las alternativas evaluadas, y la evaluación de las ventajas y desventajas de cada una de ellas, se encuentra en la Tabla 4.16, *Proyecto Suplementario Yanacocha Oeste - Comparación de Alternativas*.

TABLA 4.18 PROYECTO SUPLEMENTARIO YANACUCHA OESTE COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS					
Alternativa	Descripción	Superficie Adicional Requerida (ha)	Ventaja	Desventaja	Comentarios
Pila Lixiviación La Quinua – Expansión Etapa 7					
Alternativa preferida (referida como Etapa 7)	Ampliación de 87 Mt de la pila lixiviación La Quinua existente, a lo largo del lindero oeste	52.55	Conectada al sistema de drenaje/poza Ventajas operacionales Menor área de cobertura Distancias de acarreo mas cortas	Se superpone en parte al trazo de la carretera provincial, el Camino Real y la Q. Pampa de Cerro Negro Impacta el flujo base de la Q. Shillamayo, pero en menor medida que la Alternativa 2 (WMC, 2005b)	Se construirá el nuevo tramo de la carretera provincial y del Camino real al lado de la Etapa 7 de la Pila de Lixiviación La Quinua así como el canal de derivación para la Q. Pampa de Cerro Negro.
Alternativa 2 (referida como Versión 9 o Etapa 9)	Pila de lixiviación de 87 Mt separada al suroeste de la pila de lixiviación existente de La Quinua	84.35	Ningún impacto a la carretera provincial o al Camino	Cubre la naciente de la Q. Pampa de Cerro Negro lo cual produciría una reducción en su flujo base ocasionando también una reducción en el flujo de la Q. Shillamayo (WMC, 2005b) Es necesario construir nuevas pozas y sistema de tuberías de transporte de solución rica Impacta el serpentín Cerro Negro y las estructuras de control de sedimentos “poza este” Impactos potenciales al deposito de desmonte de roca de óxidos/PGA Cerro Negro Mayor área de cobertura. Distancias de acarreo más largas. Mayor riesgo de incidente ambiental	La ubicación potencial y dimensiones de las nuevas pozas de solución rica y sistema de tuberías (a la planta) no han sido establecidas
Deposito de Desmonte La Quinua 3					
Alternativa preferida	Relleno del Tajo La Quinua 1 / La Quinua 2 con 315 Mt de roca de desmonte del Tajo	0	Ningún requerimiento adicional de superficies		

TABLA 4.18 PROYECTO SUPLEMENTARIO YANACOCHA OESTE COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS					
Alternativa	Descripción	Superficie Adicional Requerida (ha)	Ventaja	Desventaja	Comentarios
	La Quinoa 3		Contendrá cualquier DAR (informe de WMC, 2005b)		
Alternativa 2	Deposito de desmonte de roca La Quinoa 3 Sur al suroeste del tajo La Quinoa 3 (capacidad 315 Mt)	218.6		<p>Gran cobertura que requiere áreas que no habían sido trabajadas anteriormente</p> <p>Una porción del área de cobertura se encuentra fuera de los linderos de la propiedad minera</p> <p>Cubre la parte baja de la Q. Encajon, y reduciría el flujo base estimado de 44 l/s en un 73% (WMC, 2005b)</p> <p>Impacta el Canal Salvador San José de Coremayo</p> <p>Potencial de generación de aguas acidez en las cuencas aguas abajo</p>	
Instalación de Deposito de Residuos de la Planta – UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO					
Alternativa preferida	Residuos de planta de alta compresión depositados en la instalación de deposito en un área confinada en la pila de lixiviación La Quinoa (51.6 Mt, 34-35 capacidad millones de metros cúbicos)	0	<p>Cerca a la ubicación del Molino, menores costos de bombeo</p> <p>Utilizara el mismo sistema de revestimiento y drenaje de la pila de lixiviación La Quinoa</p> <p>Ningún disturbio adicional de superficies</p> <p>Requerimientos mínimos de manejo de aguas superficiales y requerimientos de derivaciones</p> <p>Menores requerimientos de manejo, almacenamiento y recuperación de aguas</p>	Cubre la parte baja de la Q. Encajon, y reduciría el flujo base estimado de 44 l/s en un 10% (WMC, 2005b)	De acuerdo al informe de Golder, 2005, Apéndice N.

TABLA 4.18 PROYECTO SUPLEMENTARIO YANACUCHA OESTE COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS					
Alternativa	Descripción	Superficie Adicional Requerida (ha)	Ventaja	Desventaja	Comentarios
			Menor riesgo de fugas del área de planta al medioambiente ya que la instalación sería contenida dentro de la pila de lixiviación		
Alternativa 2	Disposición de residuos de planta de producción en el Tajo Carachugo	0	Ningún requerimiento adicional de superficie	Limitaciones al volumen de almacenamiento Gran distancia y cuesta arriba del molino Se requiere una planta de espesado remota Proximidad al agua subterránea debajo del tajo Interferencia con actividades mineras en curso Dificultades en la construcción del revestimiento y/o sistema de drenaje	De acuerdo al informe de Golder, 2005, Apéndice N.
Alternativa 3	Residuos de planta de producción convencionales (no espesados) almacenados en una instalación de almacenamiento separada construida al norte del área de la mina (Ubicación RMF 2)	133.5		Ubicado fuera de la propiedad minera en un área que no ha sido trabajada previamente Instalación con mayor riesgo	De acuerdo al informe de Golder, 2005, Apéndice N.
Alternativa 4	Residuos de planta de producción convencionales (no espesados) almacenados en una instalación de almacenamiento separada construida al norte del área de la mina (Ubicación RMF 6)	132.9		Ubicado fuera de la propiedad minera, dificultades de acceso a la propiedad Instalación con mayor riesgo	De acuerdo al informe de Golder, 2005, Apéndice N.

TABLA 4.18 PROYECTO SUPLEMENTARIO YANACUCHA OESTE COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS					
Alternativa	Descripción	Superficie Adicional Requerida (ha)	Ventaja	Desventaja	Comentarios
Alternativa 5	Combinación de la pila de lixiviación La Quinoa 1, y los tajos La Quinoa 2 / La Quinoa 3 para la disposición de Residuos de Planta de Producción.	0		<p>Los tajos no estarían disponibles a tiempo</p> <p>Proximidad al acuífero debajo del tajo</p> <p>Dificultades en la construcción del revestimiento y/o sistema de drenaje</p> <p>Interferencia con operaciones mineras en curso</p>	De acuerdo al informe de Golder, 2005, Apéndice N.
Instalación del Deposito de Residuos de Planta de Producción – OTRAS OPCIONES CONSIDERADAS					
	Consistencia de los Residuos de Planta de Producción – convencional, espesados, pasta, torta de filtro				Ver informe de Golder, 2005, Apéndice N.
	Ubicación del espesador – en el molino en vez de la ubicación de disposición				Ver informe de Golder, 2005, Apéndice N.
	Transporte de los Residuos de Planta de Producción – tuberías, camiones, faja transportadora				Ver informe de Golder, 2005, Apéndice N.
	Métodos de Disposición de Residuos de Planta de Producción – embalse, disposición conjunta con roca de desmonte, disposición celular				Ver informe de Golder, 2005, Apéndice N.