

**PROYECTO PASCUA LAMA**

**CARACTERIZACION GEOAMBIENTAL  
DE ROCA ESTERIL Y COLAS**

# **PROYECTO PASCUA LAMA**

## **CARACTERIZACION GEOAMBIENTAL DE ROCA ESTERIL Y COLAS**

**Septiembre de 2004**

3401/R3

Preparado para:

Barrick  
Av Ricardo Lyon 222, Piso 11  
Providencia, Santiago  
Chile

Preparado por:

Water Management Consultants Ltda  
Alcántara 44, Piso 3  
Las Condes, Santiago  
Chile

## CONTENIDO

---

	Página
<b>1 INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
1.1 Introducción	1
1.2 Antecedentes	1
1.3 Material revisado	1
<b>2 POTENCIAL DE DRENAJE DE ACIDO DE ROCA – MATERIAL ESTERIL</b>	<b>3</b>
2.1 Introducción	3
2.2 Recolección de muestras	3
2.3 Revisión de los procedimientos de recolección de muestras	4
2.3.1 Objetivos	4
2.3.2 Tamaño de la población de muestras	4
2.3.3 Representatividad	5
2.4 Programa de ensayos	7
2.4.1 Enfoque	7
2.4.2 Métodos de ensayo	7
2.4.3 Determinación del contenido de ácidos y bases (ABA)	8
2.4.4 Procedimiento de movilidad de agua meteórica (MWMP)	9
2.4.5 Ensayos de generación de ácidos neta (NAG)	9
2.4.6 Ensayos de celdas de humedad (HCT)	10
2.4.7 Ensayos de enjuague de SRK	10
2.4.8 Ensayos de " crib"	11
2.5 Visión general de los datos de los ensayos	11
2.5.1 Suficiencia de la cobertura	11
2.5.2 Características del análisis de ABA	11
2.5.3 Características de los ensayos de lixiviación	17
2.6 Resumen y conclusiones	20
<b>3 POTENCIAL DE DRENAJE ACIDO DE ROCA – COLAS Y PRECIPITADO DE NEUTRALIZACION DE CAL DEL MATERIAL PROCESADO</b>	<b>21</b>
3.1 Introducción	21
3.2 Recolección de muestras	21
3.3 Programa de ensayos	23
3.3.1 Ensayos geoquímicos estáticos	23
3.3.2 Ensayos de lixiviación con agua de corto plazo	23

3.3.3	Ensayo de estabilidad del pH	25
3.3.4	Ensayos subacuáticos	25
3.3.5	Ensayos de lixiviación a largo plazo	26
3.4	Resultados de los ensayos para los productos derivados del proceso de sulfuros (PP1 y PP2)	33
3.4.1	Química total del material	26
3.4.2	Potencial de generación de ácidos	30
3.4.3	Lixiviación en corto plazo y estabilidad del pH	30
3.4.4	Estabilidad subacuática	33
3.4.5	Reactividad a largo plazo	33
3.4.6	Conclusiones – productos del proceso de sulfuros	34
3.5	Resultados de los ensayos para los productos derivados del proceso de mineral oxidado (PP3, PP4 y PP5)	44
3.5.1	Química total del material	37
3.5.2	Potencial de generación de ácidos	37
3.5.3	Lixiviación de los metales a corto plazo y estabilidad del pH	37
3.5.4	Estabilidad subacuática	39
3.5.5	Reactividad a largo plazo	39
3.5.6	Conclusiones – productos del proceso de mineral oxidado	40
3.6	Resultados de los ensayos para la combinación de productos minerales de sulfuros y oxidados	47
3.6.1	Química general del material	40
3.6.2	Potencial de generación de ácidos	40
3.6.3	Lixiviación de los metales y estabilidad del pH a corto plazo	40
3.6.4	Estabilidad subacuática	41
3.6.5	Reactividad a largo plazo	41
3.6.6	Conclusiones – colas con sulfuros y mineral oxidado co-mezclados	42
<b>REFERENCIAS</b>		<b>43</b>

<b>TABLAS</b>	<b>Página</b>
1.1 Fuentes de los datos analíticos presentados	2
2.1 Matriz de muestras	5
2.2 Resumen del trabajo de ensayos para la caracterización de la roca estéril	8
2.3 Resumen de estadísticas para los parámetros de los ensayos estáticos (serie completa de muestras de Pascua Lama)	12
2.4 Resumen de estadísticas para los datos de los ensayos estáticos para la roca estéril de Pascua Lama, clasificados por tipo litológico	13
2.5 Resumen de estadísticas para los datos de los ensayos estáticos para roca estéril de Pascua Lama, clasificados por tipo de alteración	14
2.6 Resumen de estadísticas para los datos de los ensayos estáticos para la roca estéril de Pascua Lama, clasificados por conjunto de lito-alteración	16
2.7 Resumen de los resultados de los ensayos MWMP para las muestras de roca estéril de Pascua Lama, clasificadas por tipo de lito-alteración	18
2.8 Resumen de los resultados de HCT para las muestras de roca estéril de Pascua Lama, clasificadas por tipo de lito-alteración	18
2.9 Comparación del pH inicial y final y las concentraciones de sulfato para los ensayos de lixiviación	19

<b>TABLAS (Continuación)</b>	<b>Página</b>
3.1 Inventario de productos y ensayos de las colas	22
3.2 Análisis del S total y S en sulfuros para los productos de las Plantas Piloto de Pascua	24
3.3 Características químicas generales de los productos de sulfuros	28
3.4 Máximas concentraciones en los lavados de sólidos y lixiviados de MWMP (mg/l)	31
3.5 Máximas concentraciones en las aguas de los ensayos de degradación en cubetas, los ensayos en tanques y los ensayos piloto inundados en PP5 (mg/l)	32
3.6 Características químicas generales de los productos oxidados	35

<b>FIGURAS</b>	<b>Después de la página</b>
2.1 Frecuencia de concentraciones de sulfuros en las muestras de roca estéril para ABA y las muestras para los ensayos de celdas de humedad	20
2.2 Frecuencia de la concentración total de azufre en las muestras ABA	20
2.3 Parámetros promedio de los ensayos estáticos para los litotipos individuales de Pascua Lama	20
2.4 Parámetros promedio de los ensayos estáticos para los tipos de alteración individuales de Pascua Lama	20
2.5 Parámetros promedio de los ensayos estáticos para los tipos de litoalteración individuales de Pascua Lama	20
3.1 Diagrama de los datos TCLP modificados para las colas de la Planta Piloto de Pascua Lama y las muestras de precipitado de neutralización de cal	42
3.2 Diagrama de los datos de envejecimiento (ensayo en cubeta) para las colas de la Planta Piloto de Pascua Lama y las muestras de precipitado de neutralización de cal	42
3.3 Diagrama de los datos de los ensayos de celdas de humedad para las colas de la Planta Piloto y las muestras de precipitado de neutralización de cal	42

## APENDICES

A	Datos de los ensayos estáticos en la roca estéril
B	Datos de los ensayos cinéticos en la roca estéril
C	Análisis geoquímico de las colas y el precipitado de neutralización de cal
D	Datos de los ensayos de lixiviación a corto plazo de las colas y el precipitado de neutralización de cal
E	Datos de los ensayos de estabilidad del pH de las colas y el precipitado de neutralización de cal
F	Datos de los ensayos subacuáticos de las colas y el precipitado de neutralización de cal
G	Datos de los ensayos de celdas de humedad de las colas y el precipitado de neutralización de cal

***ESTA PAGINA HA SIDO DEJADA EN BLANCO INTENCIONALMENTE***

## **1 INTRODUCCION**

---

### **1.1 Introducción**

En el año 2003 WMC fue contratada para llevar a cabo una revisión de todos los datos geoambientales relacionados con el potencial de Drenaje Ácido de Roca (DAR) del material probable de roca estéril y colas para la mina propuesta en Pascua Lama. Estos datos se habían recolectado y analizado como parte de una serie de estudios separados, llevados a cabo por diferentes consultores durante el período de 1995 a 2000. Los datos han sido utilizados por WMC como base de la modelación predictiva de la geoquímica de las filtraciones, realizada para el desarrollo minero prepuesto (WMC, 2004). El propósito de este informe es presentar una síntesis documentada de los datos analíticos geoambientales disponibles para Pascua Lama, que pueda utilizarse como referencia en cualquier evaluación de impacto ambiental futura (EIA).

### **1.2 Antecedentes**

Pascua Lama es un yacimiento de oro de primera clase ubicado en el límite de andino entre Chile Central y Argentina (Figura 1.1). Barrick inició un Estudio de Inversión para determinar la factibilidad de la explotación del yacimiento en el año 2003. El plan de desarrollo de la mina para el 'caso base' contempla una operación principal a rajo abierto y dos rajos satélites adyacentes. Las escombreras de roca estéril se emplazarán en las cabeceras del Río Estrecho (Chile) y el sistema El Morro – Turbio (Argentina). Se instalará un depósito de colas en el sector bajo del valle del Turbio en Argentina.

### **1.3 Material revisado**

En la Tabla 1.1 se muestran un listado de los informes relacionados con la caracterización de la roca estéril y la química de las filtraciones de Pascua Lama, que han estado disponibles para la elaboración de este informe. Los informes inicialmente elaborados describen el análisis del material estéril recolectado desde los sondeos de exploración. El informe final de SRK (junio de 2000) presenta los ensayos llevados a cabo en el material de colas y de precipitado de neutralización de cal producido por el procesamiento del mineral en cinco plantas piloto.

Este informe está estructurado de manera tal que se ha recopilado toda la información relacionada con el análisis del material estéril y se reporta un conjunto único de rangos de valores para los datos recolectados por diferentes estudios. Los datos relativos al análisis de las colas y el precipitado de neutralización de cal producidos por las plantas de procesamiento piloto se describen en un capítulo separado de este informe.

**Tabla 1.1 Fuentes de los datos analíticos presentados**

Referencia de Barrick	Título de la publicación	Compañía / Autor	Fecha
RES-005	Proyecto Nevada Estudio de Impacto Ambiental	Rescan	Marzo 1995
TER-009	Geotechnical Feasibility Study, Pascua Project, Chile	TerraMatrix	Octubre 1996
ARC-003	Pascua Mine Project, Pre-Mine ARD Assessment	ARCADIS Geraghty y Miller Inc.	Marzo 1999
SRK-004	ARD Geochemistry Pascua Project, Chile	Steffen Robertson y Kirsten (Canadá) Inc.	Noviembre 1999
GOL-005	A Review of the Studies Related to Acid Rock Drainage - Pascua Project	Golder Associates Inc.	Diciembre 1999
WMC-0003	Hydrologic Modeling Evaluation for the Pascua Lama Gold Mine	Water Management Consultants	Marzo 2000
SRK-0021	Pascua Project Tailings Geochemistry	Steffen Robertson y Kirsten (Canadá) Inc.	Junio 2000
BAR-006	Geology of the Pascua Lama Project, Chile and Argentina 1999 – 2001	Barrick	Mayo 2001

Nota: La lista completa de informes facilitados para revisión se muestra en el Apéndice B.

WMC entiende que los informes anteriores ofrecen una amplia cobertura del trabajo encargado por Barrick para el proyecto Pascua Lama, dentro del contexto específico de la química de la roca estéril y las filtraciones.



## **2 POTENCIAL DE DRENAJE DE ACIDO DE ROCA – MATERIAL ESTERIL**

---

### **2.1 Introducción**

Se han efectuado cuatro estudios anteriores con el fin de caracterizar el comportamiento geoquímico del material de beneficio y del material estéril del área del proyecto Pascua:

- 1) Rescan, marzo de 1995.
- 2) TerraMatrix, diciembre de 1996.
- 3) ARCADIS Geraghty y Miller, marzo de 1999.
- 4) SRK, noviembre de 1999.

Cada uno de estos estudios incluyó la recolección de muestras de materiales de ley económica y estéril a partir de un rango de asociaciones discretas de litología, alteración y mineralización. Cada uno de estos estudios fue realizado durante una etapa diferente del avance del programa de exploración de Pascua Lama. La selección de las muestras y la frecuencia de muestreo desde las diferentes unidades de litología-alteración estuvieron inevitablemente determinadas por el nivel de conocimiento del cuerpo mineralizado al momento de la ejecución.

### **2.2 Recolección de muestras**

Rescan (marzo de 1995) recolectó 16 muestras de las principales unidades litológicas y tipos de alteración del sector de Esperanza del rajo principal de Pascua Lama. Las muestras fueron seleccionadas por geólogos de la Compañía Minera Nevada (CMN) con el fin de asegurar una cobertura representativa de todos los tipos de material de beneficio y estéril presentes en esta área.

TerraMatrix (diciembre de 1996) recolectó 135 muestras del sector de Esperanza y del sector destinado a exploración activa de la zona de la Quebrada de Pascua. Todas las muestras fueron obtenidas desde 19 sondajes mediante el método de 'muestreo aleatorio'.

ARCADIS (marzo de 1999) recolectó 35 muestras desde el sector occidental del cuerpo mineralizado de Pascua. Siguiendo las recomendaciones de un geólogo de CMN, las muestras fueron seleccionadas de manera de asegurar una cobertura representativa de las principales unidades de material de beneficio y estéril. SRK (noviembre de 1999) recolectó 24 muestras desde las áreas del cuerpo mineralizado de Frontera y Lama, con el propósito de extender la cobertura de las muestras hacia el sector oriental del cuerpo mineralizado. Otras 16 muestras fueron recolectadas por Barrick, Chile (1999) desde los prospectos de Lama y Penélope.

Las ubicaciones desde las cuales se recolectaron las muestras aparecen en el informe de SRK "Pascua Project ARD Geochemistry Report, Number 1UB007.00, Noviembre de 1999".

## **2.3 Revisión de los procedimientos de recolección de muestras**

### **2.3.1 Objetivos**

WMC ha revisado el programa histórico de muestreo de roca estéril para el proyecto Pascua Lama, dando énfasis a tres aspectos fundamentales:

- 1) Adecuada población total de muestras.
- 2) Adecuada cobertura de todos los tipos individuales de material presentes.
- 3) Adecuada recolección de muestras para ser utilizadas en ensayos geoambientales mediante técnicas estáticas y cinéticas convencionales.

### **2.3.2 Tamaño de la población de muestras**

El número total de muestras (226) se ajusta a los protocolos internacionales (por ejemplo, MEND) para proyectos mineros auríferos a rajo abierto (1 por 5-10 toneladas métricas de roca estéril). Sin embargo, los cálculos de la frecuencia de la toma de muestras debería determinarse no sólo a partir del tonelaje total, sino a partir de la heterogeneidad del material de beneficio y desecho. Golder (diciembre de 1999) informó una variabilidad notable dentro de los tipos individuales de roca y alteración del yacimiento de Pascua Lama. Esto ha dado como resultado una alta varianza 'al interior de los grupos' en los conjuntos de datos de los ensayos estáticos y cinéticos. Esta heterogeneidad es típica de los grandes sistemas epitermales de alta sulfidización, en los cuales entornos litológicos complejos están sujetos a grados de alteración variables y frecuentemente a sobre-imposición multifásicas de los patrones de la alteración.

En los estudios previos de caracterización de la roca estéril se han identificado nueve unidades litológicas principales y siete conjuntos de alteración. Las unidades litológicas incluyen tobas (indiferenciadas), diorita, dacita, pórfido de cuarzo, cuarzo-monzonita, granodiorita, granito, brecha (indiferenciada) y material de fallas (indiferenciado). Los conjuntos de alteración incluyen alteración de "steam heated", argílica avanzada (cuarzo-alunita oxidada y no oxidada), el grupo de sílice (pervasiva y selectiva), propilítica y argílica (cuarzo-alunita-caolinita). Según su combinación, se ha identificado un total de 63 conjuntos de litología-alteración (Tabla 2.1).

### 2.3.3 Representatividad

Convencionalmente, el muestreo geoambiental de cada tipo de litología y/o alteración en el área de un yacimiento mineral se realiza con una frecuencia que se determina de acuerdo con el aporte relativo de cada tipo de alteración de roca al tonelaje total de material estéril. La interpretación actual del cuerpo mineralizado de Pascua Lama sugiere que el desmonte inicial se producirá en las zonas dominadas por alteración *steam heated* y silicificación masiva (Barrick, mayo de 2001). Durante las operaciones, la explotación se desarrollará de manera creciente en las zonas de alteración argílica avanzada y tipo “vuggy” o silicificada selectivamente, además de las zonas periféricas de alteración argílica y propilitizada.

De las 226 muestras cuyos datos se han recopilado, aproximadamente 190 han sido asignadas a asociaciones de litología-alteración específicas. Se muestrearon 43 de las 63 combinaciones de conjuntos de litología-alteración. Las mayores poblaciones representan tipos de alteración argílica avanzada selectivamente silicificada y oxidada, especialmente en las litologías de pórfido cuarcífero, cuarzo-monzonita y toba. Esto concuerda con el predominio de dicho material en el conjunto total de roca estéril que se había anticipado.

Veintinueve conjuntos están representados por entre 2 y 4 muestras, en tanto que 10 de ellos están representados por una sola muestra. Catorce asociaciones de litología-alteración no están representadas. La probabilidad es que la mayoría de éstas constituirán componentes insignificantes del tonelaje total de roca estéril de Pascua Lama.

**Tabla 2.1 Matriz de muestras <sup>(1)</sup>**

Conjunto	Steam heated	Silicificación pervasiva	Cuarzo-alunita (no oxidada) argílica avanzada	Cuarzo-alunita (oxidada) argílica avanzada	Propilítica	Silicificación selectiva	Cuarzo-alunita (caolinita) argílica
	(SH) <sup>(2)</sup>	(SP)	(Qan)	(QAo)	(P)	(SS)	(QAK)
Toba (T) <sup>(2)</sup>	2	1 (1)	5	4	4 (1)	15	3
Diorita (D)			2 (1)	1	1	14	4
Dacita (DP)				1	2	1	
Pórfido cuarcífero (GQP)	2		3	14 (1)		19	1
Cuarzo-monzonita (GQM)	1 (1)	1	6	11 (1)	1	8	5
Granodiorita (GGD)	4 (1)	7	4	5 (1)	2		
Granito (GMG)		3 (1)	2	2	2		
Brecha (B)	5 (2)	1	3	5		2	5
Falla (FM)				10			

Nota: ( ) Indica el número de muestras y tipos de litología y alteración usados para los ensayos de celdas de humedad.

(1) En la matriz se excluyen las muestras sin litología madre o conjunto de alteración específico.

(2) Siglas usadas para los tipos de litología y alteración en las Tablas 2.4 a 2.8.

“Cuttings” de perforación por CR: Las muestras geoquímicas utilizadas por Rescan, TerraMatrix y ARCADIS fueron obtenidas a partir de material de perforación (*cuttings*) mediante circulación reversa (CR). Generalmente, la perforación mediante CR de cuerpos mineralizados altamente silicificados causa la pulverización de la roca y la obtención de muestras con una granulometría extremadamente fina. ARCADIS (marzo de 1999) informa que los fragmentos más grandes entre las muestras utilizadas para los ensayos geoambientales son  $< \frac{1}{4}$  de pulgada (6,4 mm) y que la mayor parte del material está compuesto por polvo de perforación de granulometría muy fina.

La utilización de material de muestreo obtenido por CR para ensayos geoambientales es común en la industria minera, pero aun así debe efectuarse con plena consideración de los siguientes factores:

- Los materiales de muestreo de grano fino obtenidos por CR generalmente presentan un área de superficie extremadamente alta en función de las razones de masa. En consecuencia, su reactividad química por unidad de masa es generalmente mucho mayor que la que se puede anticipar para una masa correspondiente al material estéril en terreno. Por lo tanto, las concentraciones medidas en los lixiviados generados por este material de granulometría fina son mucho más altas de lo que se esperaría en las escombreras de roca estéril. Por lo general, el análisis granulométrico de estos materiales de ensayo es determinante para permitir la extrapolación certera de los datos a escala de las escombreras.
- En los sistemas epitermales de alta sulfidización las sulfosales primarias y secundarias constituyen a menudo un componente significativo de la reserva total de mineral generador de protones. Debido a la pulverización de las muestras durante la perforación, los sulfatos cristalinos son triturados hasta alcanzar un tamaño que permite su rápida disolución durante los ensayos de lixiviación mediante SPLP, MWMP y celdas de humedad. Por lo tanto, las soluciones de lixiviación obtenidas durante las etapas iniciales de estos ensayos tienden a ser anómalamente ácidas, con cargas totales de sulfatos anormalmente altas.

Testigos de diamantina: SRK recopiló material de testigos de diamantina para la realización de los ensayos estáticos y cinéticos. Típicamente, este material permite obtener muestras más gruesas que las que se obtienen a partir de la perforación mediante CR, con menores áreas de superficie reactiva por masa unitaria de muestra. Esos materiales facilitan una extrapolación más exacta de los resultados a escala de terreno.

Material estéril en “crib”: En los informes revisados por WMC no se entregan detalles de los métodos de muestreo empleados para la recuperación de muestras para ensayos de *crib*. Sin embargo, se supone que fueron obtenidas mediante tronaduras controladas al interior de los túneles de exploración o mediante la utilización de métodos de excavación mecánicos.

Los diferentes métodos utilizados para la recolección de material para ensayos geoambientales y la variabilidad resultante de las asociaciones de granulometría de las muestras, deben tomarse en consideración al incorporar estos datos en los modelos geoquímicos de las filtraciones de las escombreras de roca estéril.

## **2.4 Programa de ensayos**

### **2.4.1 Enfoque**

En los estudios previos se ha utilizado una serie estándar de ensayos estáticos y cinéticos para la caracterización de lo siguiente:

- Las propiedades de generación de ácidos y neutralización de ácidos del material estéril de Pascua Lama.
- La solubilidad del minerales de mena y de la ganga bajo condiciones de lixiviación de corto plazo (posiblemente análogas a eventos de precipitación aislados).
- Las tendencias de liberación temporal de protones y metales de la roca estéril como respuesta de la roca a la infiltración a largo plazo.

Las secciones siguientes describen cada uno de los métodos de ensayo aplicados a las muestras de roca estéril recolectadas en Pascua Lama y evalúan además la aplicabilidad de la utilización de estos métodos en terreno.

### **2.4.2 Métodos de ensayo**

Los ensayos utilizados hasta la fecha para la caracterización de los materiales de roca estéril de Pascua Lama han incluido:

- Determinación del conteo ácido base (ABA – formato de Sobek).
- Procedimiento de movilidad de agua meteórica (MWMP).
- Generación neta de ácidos (NAG).
- Ensayo de enjuague (SRK).
- Celdas de humedad (formato MEND -2000).
- *Cribs*.

A continuación se entrega un detalle resumido de cada metodología de ensayo. Más detalles se incluyen en los informes que contienen los datos originales. En la Tabla 2.2 se resumen los ensayos efectuados durante cada una de las investigaciones.

**Tabla 2.2 Resumen del trabajo de ensayos para la caracterización de la roca estéril**

Tipo de ensayo	Rescan	TerraMatrix	ARCADIS	Barrick	SRK
ABA	16	135	35	16	24
NAG					24
MWMP		49	35	16	
Enjuague					18
Celdas de humedad	3		6		2
Ensayos de <i>crib</i>					1

#### 2.4.3 Determinación del contenido de ácidos y bases (ABA)

##### Principio

El ensayo de ABA es una metodología de ensayo estático estándar de la industria para caracterizar el potencial de generación de ácidos y neutralización de ácidos de materiales naturales. Estos ensayos incluyen la medición de la concentración de S total y/o de diferentes especies con S (sulfuro, sulfatos y azufre insoluble/refractario, etc.) con el fin de determinar el potencial total de generación de ácidos (PA). El potencial de neutralización (PN) se determina mediante la titulación con NaOH después del consumo de todos los minerales neutralizadores (principalmente de los carbonatos reactivos) con una cantidad definida de HCl. Convencionalmente, los resultados de los ensayos de ABA se interpretan en base a lo siguiente:

- Coeficientes PA/PN: Valores >3 significan materiales generadores de ácidos. Valores <1 corresponden a consumidores de ácidos.
- Potencial Neto de Neutralización ( $PNN = PN - PA$ ): Valores <-20 t CaCO<sub>3</sub>/1.000t indican materiales generadores de ácidos. Valores >20 t CaCO<sub>3</sub>/1.000t corresponden a consumidores de ácidos.

La manera en que el contenido de S es utilizado para el cálculo del PA es un aspecto determinante del análisis de ABA. Los métodos de más amplia aplicación mundial en la industria mineral son dos:

- La asignación de todo el S a pirita y el cálculo de PA sobre la base de la estequiometría de la oxidación de la pirita.
- La asignación del S en sulfuros a pirita y el cálculo consiguiente de PA como se describió anteriormente.

La validez de cada uno de estos métodos depende en gran medida de las condiciones específicas al sitio. En los cuerpos mineralizados que contienen abundante S no en sulfuros, el enfoque del S total produce típicamente una sobreestimación del potencial de PA. En los cuerpos minerales con sulfuros que contienen abundante S no pirítico, la sobreestimación de PA puede producirse como resultado de la aplicación de cualquiera de los dos métodos.

En los sistemas epitermales de alta sulfidización que contienen abundantes sulfosales primarias y secundarias (por ej., jarosita o alunita), el método de PA del S en sulfuros puede subestimar las predicciones del potencial de generación de ácidos debido a que no es capaz de explicar la acidez que produce la hidrólisis del sulfato.

#### *Aplicabilidad en Pascua Lama*

Pascua Lama, al igual que la mayoría de los sistemas epitermales de alta sulfidización, se caracteriza por la presencia de una serie de minerales sulfatados hipógenos, especialmente alunita y jarosita. Las sulfosales de Cu abundan también de manera variable. SRK (noviembre de 1999) y otros profesionales anteriormente utilizaron un procedimiento Sobek modificado para la determinación de los valores de AP en las muestras de Pascua Lama. Se determinó el S total, de sulfato y de sulfuros (los dos últimos por medio de la extracción secuencial), y se calculó entonces el PA a partir del S en sulfuros sobre la base de la estequiometría de la oxidación de la pirita.

Es probable que la presencia de sulfuros de metales base diferentes a la pirita en la asociación Pascua Lama no constituye una fuente de error importante en los datos de PA informados por SRK.

#### *2.4.4 Procedimiento de movilidad de agua meteórica (MWMP)*

##### *Principio*

Los ensayos de MWMP consisten en ensayos de lixiviación de 24 horas diseñados para caracterizar la química de la descarga que puede esperarse a partir de la interacción del agua con la roca por un período breve (por ejemplo, precipitaciones sobre material de desecho de roca). Se utilizan 5 litros de agua destilada durante un período de 24 horas para lixiviar a través de una muestra de 5 kg de roca triturada (menos de 50 mm). Transcurridas 24 horas, el líquido se filtra y analiza para una serie estándar de cationes/aniones principales y trazas.

#### *Aplicabilidad en Pascua Lama*

El método MWMP puede considerarse de particular aplicabilidad para las rocas estériles ricas en sulfatos tales como las de Pascua Lama, porque la reacción química dominante consiste en la simple disolución de los sulfatos solubles. Estas reacciones no dependen del grado de pre-oxidación de las fases reactivas, como en el caso de los sulfuros.

#### *2.4.5 Ensayos de generación de ácidos neta (NAG)*

##### *Principio*

Los ensayos de NAG están diseñados para medir el pH del lixiviado proveniente del material de roca que ha sufrido una rápida oxidación. El material de roca se tritura y se le aplica  $H_2O_2$  para inducir la oxidación de la pirita. Una vez que cesa la reacción, se mide el pH de la solución.

#### 2.4.6 Ensayos de celdas de humedad (HCT)

##### *Principio*

Los ensayos de celdas de humedad consisten en un método de ensayo cinético estándar diseñado para medir las tasas de reacción que resultan de la interacción agua-roca y las tendencias de liberación temporal de protones y metales disueltos. El formato de MEND (2000) para ensayos de celdas utiliza 1 kg de material con un 80% menos  $\frac{1}{4}$  de pulgada para cada muestra. Inicialmente, el material se humedece. En base a un ciclo de una semana, se expone a aire seco, aire húmedo y se lava con 200 ml de agua destilada. El ciclo se repite típicamente por un período de 20 semanas. Las celdas de humedad proporcionan un método de ensayo agresivo que, en el marco de un breve período de tiempo (semanas), es capaz de reproducir las reacciones que se producen durante décadas en terreno.

##### *Aplicabilidad en Pascua Lama*

Los ensayos de celdas de humedad pueden proporcionar la mejor estimación a largo plazo de la química de los lixiviados provenientes de los diferentes tipos de roca estéril presentes en Pascua Lama. Debido a la naturaleza de granulometría fina de los materiales de la muestra para el ensayo y a la significativa presencia de sulfosales, los ensayos de corto plazo tales como MWMP muestran lixiviados con alto contenido de sulfato y alta carga de metales, las cuales, si bien son típicas del primer lavado de los estériles en terreno, son escasamente representativas de las condiciones en régimen estacionario a largo plazo. La misma desviación se hace evidente por lo general en las soluciones de lixiviación obtenidas durante las primeras semanas de ensayos de celdas. Los datos recopilados durante los ciclos de lixiviación posteriores (desde la semana 5 en adelante) pueden representar fielmente las condiciones en régimen estacionario.

#### 2.4.7 Ensayos de enjuague de SRK

##### *Principio*

SRK utilizó un ensayo de lixiviación de siete etapas, en donde se mezcló 1 kg de muestra de roca de menos de 5 cm con 1 kg de agua destilada, para luego someterlo a agitación durante 24 horas. El líquido obtenido se decantó al término de este período y el ciclo se repitió con agua destilada fresca. Durante el séptimo ciclo se aplicó una solución de peróxido de hidrógeno al 5% v/v. La solución decantada de cada ciclo se conservó y analizó para una serie de metales y aniones.

El ensayo de enjuague de SRK es un ensayo agresivo debido a que el peróxido de hidrógeno provoca la oxidación del sulfuro y porque la agitación durante cada ciclo produce la degradación física del material de la muestra.



### 2.4.8 Ensayos de "crib"

#### Principio

SRK describe un ensayo de *crib* para la roca estéril de Pascua (noviembre de 1999). Este ensayo consistió en un ensayo de lixiviación a gran escala efectuado en el sitio. Se llenó un *crib* de aproximadamente 2 m de alto por 4 m x 4 m de superficie con monzonita con alteración cuarzo-alunita, granodiorita silicificada y con alteración de cuarzo-alunita, sedimentos aluviales, roca de *steam heated* (alunita-cuarzo-caolinita-azufre) y monzonita con *steam heated*. Se recolectaron tres muestras de lixiviados desde los *cribs*.

#### Aplicabilidad en Pascua Lama

Los ensayos a gran escala en *cribs* en terreno constituyen a menudo el método de ensayo óptimo para el análisis geoambiental de materiales estériles. Estos ensayos se efectúan bajo condiciones meteorológicas realistas y proporcionan una mayor representatividad debido a las cargas de muestra relativamente grandes involucradas. No se entregan detalles acerca del origen de los materiales de muestra ni de su distribución granulométrica, como tampoco de los volúmenes de solución, tasas de irrigación o la química de la solución entrante.

## 2.5 Visión general de los datos de los ensayos

### 2.5.1 Suficiencia de la cobertura

WMC ha realizado un breve análisis de los resultados de todos los ensayos estáticos y cinéticos efectuados con anterioridad para el proyecto Pascua Lama. El conjunto de datos de ensayos geoambientales recopilado para Pascua Lama proporciona suficiente información para la caracterización de la mayoría de las litologías y tipos de alteración presentes en el sitio.

Un factor determinante al evaluar la suficiencia del conjunto de datos de ensayos para caracterizar los diversos materiales estériles presentes en Pascua Lama es la evaluación de la desviación respecto de la especiación del S. En la Figura 2.1 se entrega un diagrama de frecuencia de todos los análisis de S en sulfuros, en conjunto con un diagrama de frecuencia del rango de S en sulfuros en las muestras utilizadas para los ensayos de celdas de humedad. Significativamente, las dos distribuciones de frecuencia coinciden de manera estrecha.

### 2.5.2 Características del análisis de ABA

Sobre la base de los análisis de ABA, todas las asociaciones de roca-alteración principales pueden clasificarse como pertenecientes a un sistema con alto contenido de S, en el cual:

- Más del 65% de las muestras contienen >1% de S total, como se muestra en la Figura 2.2.

- El S se distribuye de manera relativamente pareja entre las especies de S en sulfuros y en sulfatos.
- El potencial de neutralización es muy bajo. A excepción de las rocas con alteración propilítica, que contienen vetas de carbonato secundarias menores, las rocas huéspedes ígneas volcánicas e intrusivas contienen un mínimo de carbonato.
- El pH de la solución es bajo (3,5 a 4,5), después de un contacto de corto plazo entre agua y roca. Excepcionalmente se verifican valores bajos equivalentes a <2.

Los resultados del análisis estadístico en base a los datos de los ensayos estáticos de todos los registros de la base de datos geoambientales de Pascua Lama se resumen en la Tabla 2.3, en tanto que los conjuntos de datos en su totalidad se presentan en el Apéndice A.

**Tabla 2.3 Resumen de estadísticas para los parámetros de los ensayos estáticos (serie completa de muestras de Pascua Lama)**

	PH de pasta	S (t) (%)	S (-2) (%)	PNN kg CaCO <sub>3</sub> /t
n.	205	181	204	205
Promedio	3,83	3,02	1,56	-48,60
Mínimo	0,11	0,04	-0,01	-367,90
Máximo	8,04	14,40	10,30	150,20
Percentil 90%	5,38	6,16	3,81	0,97

Los valores de S total para el conjunto de datos promedian un 3%, en donde aproximadamente la mitad se presenta habitualmente como sulfato. Un valor promedio de PNN de -48,6 (y un valor de percentil 90% de 0,97) indica una capacidad de generación de ácidos neta en toda la serie. Los valores de PNN informados se derivan de la aplicación del método de Sobek, que incluye la asignación de todo el S en sulfuros a pirita y el cálculo de la liberación de protones sobre la base de la estequiometría de la oxidación de esta fase.

En la Tabla 2.4 y en la Figura 2.3 se entrega un resumen de los datos estadísticos para los distintos tipos litológicos incluidos en la serie de ensayos geoambientales de Pascua Lama. Los valores promedio del pH de pasta para todos los tipos litológicos varían dentro de un rango estrecho de 3,37 – 4,33. Los valores de S en sulfuros en la serie correspondiente a la brecha estéril (BB) son bajos en comparación con todas las otras litologías, las que arrojan promedios que varían entre 1,03 y 2,88%.

Los valores >2% (que indican un potencial de generación de ácidos a largo plazo relativamente alto) ocurren en las series correspondientes a la brecha mineralizada (B), pórfido dacítico (DP) y microgranito (GMG). Todos los tipos litológicos arrojan valores negativos de PNN (es decir, todos son generadores de ácidos netos). Los valores más bajos de PNN (<-90 kg CaCO<sub>3</sub>/t) caracterizan las series correspondientes a brecha (B) y microgranito (GMG).

**Tabla 2.4 Resumen de estadísticas para los datos de los ensayos estáticos para la roca estéril de Pascua Lama, clasificados por tipo litológico**

Tipo litológico		PH de pasta	S (t) %	S (-2) %	NNP Kg CaCO <sub>3</sub> /t
<b>B</b>	N	16,00	16,00	16,00	16,00
	Promedio	3,41	4,34	2,63	-94,25
	Mínimo	0,11	0,10	0,01	-367,90
	Máximo	5,89	13,10	7,03	5,90
	Percentil 90%	4,90	8,29	6,04	-0,67
<b>BB</b>	N	5	\	5	5
	Promedio	3,64	\	0,51	-8,86
	Mínimo	1,53	\	-0,01	-75,80
	Máximo	5,96	\	2,50	9,60
	Percentil 90%	5,60	\	1,51	9,40
<b>D</b>	N	22	22	22	22
	Promedio	4,22	2,15	1,31	-38,96
	Mínimo	2,16	0,04	0,01	-321,88
	Máximo	8,04	14,40	10,30	6,19
	Percentil 90%	5,35	4,42	2,85	-0,31
<b>DP</b>	N	3	2	3	3
	Promedio	4,14	4,29	2,56	-77,99
	Mínimo	4,08	2,80	1,61	-118,84
	Máximo	4,23	5,78	3,89	-50,63
	Percentil 90%	4,21	5,48	3,55	-53,40
<b>FM</b>	N	10	10	10	10
	Promedio	4,33	2,53	1,03	-32,05
	Mínimo	0,20	0,20	0,03	-109,38
	Máximo	6,93	8,83	3,50	-0,52
	Percentil 90%	5,72	6,71	2,93	-1,18
<b>GGD</b>	N	22	13	21	22
	Promedio	3,37	3,33	1,45	-50,97
	Mínimo	0,69	0,09	0,02	-324,70
	Máximo	5,46	7,65	5,71	8,50
	Percentil 90%	4,74	5,96	3,19	2,13
<b>GMG</b>	N	11	11	11	11
	Promedio	3,85	4,93	2,88	-98,45
	Mínimo	3,24	0,13	0,03	-240,40
	Máximo	5,11	9,74	6,78	5,10
	Percentil 90%	4,53	6,56	4,27	-14,90

**Tabla 2.4 Resumen de estadísticas para los datos de los ensayos estáticos para la roca estéril de Pascua Lama, clasificados por tipo litológico (Continuación)**

Tipo litológico		PH de pasta	S (t) %	S (-2) %	NNP Kg CaCO <sub>3</sub> /t
<b>GQM</b>	N	33	29	33	33
	Promedio	3,75	2,91	1,32	-42,07
	Mínimo	0,91	0,06	0,01	-160,63
	Máximo	6,35	7,78	5,14	10,60
	Percentil 90%	5,19	5,55	2,96	-0,37
<b>GQP</b>	N	41	39	41	41,00
	Promedio	4,13	2,96	1,49	-45,56
	Mínimo	1,22	0,06	0,01	-143,44
	Máximo	6,58	7,75	4,59	9,60
	Percentil 90%	5,78	5,45	3,31	-0,31
<b>T</b>	N	36	33	36	36
	Promedio	3,48	2,58	1,47	-36,26
	Mínimo	1,31	0,12	0,02	-129,25
	Máximo	6,13	7,33	5,88	150,20
	Percentil 90%	4,48	6,06	3,71	2,31

En la Tabla 2.5 y en la Figura 2.4 se entrega un resumen de los datos estadísticos de los parámetros de los ensayos estáticos determinados para las distintas asociaciones de alteración de Pascua Lama. Las concentraciones promedio de S total varían de <1% a 5,45%. Los valores más altos (>4%) caracterizan las unidades de cuarzo-alunita no oxidada (QAU), *steam heated* (SH) y el grupo de sílice (S). En los conjuntos de QAU y S, el alto S total va acompañado de una concentración relativamente alta de S en sulfuros (>2,5%). En contraste, el conjunto de SH presenta un valor promedio de S total de >5%, con un S en sulfuros promedio de sólo alrededor de un 1%. Los valores de pH de pasta para las 9 clases de alteración distintas varían de cerca de 2,5 a 4,5, en donde los valores más bajos caracterizan los materiales de *steam heated* (SH, 2,5) y el grupo de sílice (S, 3,0).

**Tabla 2.5 Resumen de estadísticas para los datos de los ensayos estáticos para roca estéril de Pascua Lama, clasificados por tipo de alteración**

Alteración		PH de pasta	S (t) (%)	S (-2) (%)	NNP kg CaCO <sub>3</sub> /T
<b>FM</b>	n	8	8	8	8
	Promedio	4,08	3,10	1,27	-39,56
	Mínimo	2,20	0,20	0,03	-109,38
	Máximo	5,59	8,83	3,50	-0,52
	Percentil 90%	5,51	7,18	3,06	-1,69
<b>P</b>	n	10	8	9	10,00
	Promedio	4,56	3,30	1,72	-50,03
	Mínimo	3,42	0,83	0,04	-160,63
	Máximo	6,13	7,78	5,14	-0,35
	Percentil 90%	5,53	6,93	2,78	-6,61

**Tabla 2.5 Resumen de estadísticas para los datos de los ensayos estáticos para roca estéril de Pascua Lama, clasificados por tipo de alteración (Continuación)**

Alteración		PH de la pasta	S (t) (%)	S (-2) %	NNP kg CaCO <sub>3</sub> /T
<b>PS</b>	n	6	2	6	6
	Promedio	3,59	0,20	0,46	-8,53
	Mínimo	0,69	0,09	-0,01	-45,40
	Máximo	5,96	0,31	1,69	9,10
	Percentil 90%	5,22	0,29	1,13	5,70
<b>QA (o)</b>	n	50	45	50	50
	Promedio	3,88	3,77	1,99	-55,74
	Mínimo	1,62	0,17	0,01	-197,40
	Máximo	5,70	8,78	6,13	150,20
	Percentil 90%	5,09	5,91	4,27	-0,17
<b>QA (u)</b>	n	27	23	27	27
	Promedio	3,68	4,52	2,62	-88,13
	Mínimo	1,00	0,13	0,03	-321,88
	Máximo	8,04	14,40	10,30	6,19
	Percentil 90%	4,19	7,26	4,87	-2,56
<b>QAK</b>	n	20	20	20	20
	Promedio	4,06	1,97	1,01	-32,25
	Mínimo	2,96	0,06	0,01	-136,88
	Máximo	5,89	6,16	4,38	1,67
	Percentil 90%	5,37	5,75	3,42	0,29
<b>S</b>	n	6	6	6	6
	Promedio	3,08	4,66	2,83	-115,40
	Mínimo	0,87	3,08	0,88	-324,70
	Máximo	3,73	7,65	5,71	-26,50
	Percentil 90%	3,69	6,23	4,44	-36,70
<b>SH</b>	n	6	4	13	33
	Promedio	2,51	5,45	1,01	-44,50
	Mínimo	0,11	0,10	0,01	-136,88
	Máximo	5,05	13,10	7,03	1,67
	Percentil 90%	4,63	11,25	2,24	-0,37
<b>SS</b>	n	65	65	65	65
	Promedio	3,88	2,04	1,07	-32,37
	Mínimo	0,91	0,04	0,01	-143,44
	Máximo	6,93	7,75	5,88	3,83
	Percentil 90%	5,44	5,46	3,24	-0,31

La Tabla 2.6 y la Figura 2.5 resumen los resultados de los ensayos estáticos para la roca estéril de Pascua Lama dentro de los distintos conjuntos de lito-alteración (LA). Para los fines de este análisis, sólo se han incluido aquellos conjuntos para los cuales existe un mínimo de 5 registros en la base de datos.

Las brechas con alteración de cuarzo-alunita-caolinita (B/QAK) se discriminan por una capacidad potencial de generación de ácidos particularmente alta. Estos materiales se ven enriquecidos tanto con respecto al S en sulfuros como en sulfato (pH de pasta promedio de 2,27, S total 7,6%, S en sulfuros 4,16%), con un PNN de Sobek de -162,1 kg CaCO<sub>3</sub>/t. Las altas concentraciones de S total, con sus correspondientes bajos valores de PNN, se identifican también dentro de las series de cuarzo-alunita y cuarzo-monzonita silicificada selectivamente (GQM/QAK y GQM/SS) y toba silicificada selectivamente (T/SS).

**Tabla 2.6 Resumen de estadísticas para los datos de los ensayos estáticos para la roca estéril de Pascua Lama, clasificados por conjunto de lito-alteración**

Grupo		PH de pasta	S (t) (%)	S (-2) %	NNP kg CaCO <sub>3</sub> /t
<b>B / QAK</b>	n	5	5	5	5
	Promedio	2,27	7,68	4,16	-162,10
	Mínimo	0,11	1,77	0,05	-367,90
	Máximo	3,85	13,10	7,03	-1,56
	Percentil 90%	3,69	11,37	6,67	-26,26
<b>D / SS</b>	n	14	14	14	14
	Promedio	3,85	2,46	1,51	-46,99
	Mínimo	2,16	0,04	0,01	-321,88
	Máximo	5,36	14,40	10,30	3,49
	Percentil 90%	4,44	4,82	3,42	-0,31
<b>FM / FM</b>	n	8	8	8	8
	Promedio	5,00	1,25	0,49	-15,18
	Mínimo	3,74	0,20	0,03	-82,81
	Máximo	6,93	4,43	2,65	-0,52
	Percentil 90%	5,99	2,56	1,12	-1,03
<b>GGD / QA (o)</b>	n	5	2	5	5
	Promedio	3,49	3,05	0,90	-24,72
	Mínimo	1,93	3,02	0,47	-52,00
	Máximo	4,59	3,08	1,48	-5,50
	Percentil 90%	4,35	3,07	1,44	-6,82
<b>GQM / QA (o)</b>	n	12	38	42	42
	Promedio	3,80	2,00	1,02	-30,33
	Mínimo	1,45	0,06	0,01	-160,63
	Máximo	5,37	7,78	5,14	1,67
	Percentil 90%	4,85	4,53	2,72	-0,72
<b>GQM / QA (u)</b>	n	5	5	5	5
	Promedio	3,48	1,54	0,40	-12,50
	Mínimo	0,91	0,15	0,01	-51,88
	Máximo	5,30	3,13	1,66	-0,31
	Percentil 90%	5,26	2,65	1,06	-0,81
<b>GQM / QAK</b>	n	5	5	5	5
	Promedio	3,87	4,80	2,14	-66,75
	Mínimo	3,56	3,89	1,45	-132,81
	Máximo	4,44	6,25	4,25	-45,31
	Percentil 90%	4,23	5,79	3,29	-45,44

**Tabla 2.6 Estadísticas resumidas para los datos de los ensayos estáticos para la roca estéril de Pascua Lama clasificados por conjunto de lito-alteración (Continuación)**

Grupo		PH de pasta	S (t) %	S (-2) %	NNP kg CaCO <sub>3</sub> /t
<b>GQM / SS</b>	n	8	4	8	8
	Promedio	3,40	5,17	1,83	-63,59
	Mínimo	1,00	4,57	0,02	-118,80
	Máximo	5,15	5,87	3,13	10,60
	Percentil 90%	4,91	5,75	3,03	-10,33
<b>GQP / QA (o)</b>	n	15	15	15	15
	Promedio	4,15	2,55	1,49	-46,17
	Mínimo	1,22	0,06	0,01	-133,75
	Máximo	6,58	5,51	4,28	3,49
	Percentil 90%	5,88	4,87	3,00	-0,41
<b>GQP / SS</b>	n	18	16	18	18
	Promedio	3,87	3,52	1,64	-49,99
	Mínimo	2,53	0,54	0,02	-109,38
	Máximo	6,56	7,75	3,50	9,60
	Percentil 90%	4,43	5,86	3,31	-5,79
<b>T / QAK</b>	n	5	5	5	5
	Promedio	3,63	1,96	1,05	-32,41
	Mínimo	2,78	0,14	0,03	-99,38
	Máximo	4,77	5,57	3,18	0,78
	Percentil 90%	4,44	4,77	2,65	-0,53
<b>T / SS</b>	n	14	11	14	14
	Promedio	3,37	4,49	2,52	-51,84
	Mínimo	1,74	0,57	0,02	-129,25
	Máximo	6,13	7,33	5,88	150,20
	Percentil 90%	4,13	6,16	4,62	4,26

### 2.5.3 Características de los ensayos de lixiviación

Los datos que arrojan los ensayos de lixiviación para los materiales de roca estéril de Pascua Lama indican que durante los primeros lavados se liberan rápidamente tanto protones como metales. Sin embargo, esto constituye un fenómeno de plazo relativamente corto y las condiciones en régimen estacionario a largo plazo a menudo difieren significativamente de aquéllas que se registran durante la interacción inicial del agua con la roca. En resumen:

- El conjunto de datos de MWMP indica típicamente valores de pH entre 2,2 y 4,2, con concentraciones de SO<sub>4</sub> de hasta 9.000 mg/l, de Fe de hasta 12.100 mg/l, de Al de hasta 270 mg/l, de As de hasta 15,9 mg/l y de Cu de hasta 136 mg/l.
- Los primeros lixiviados obtenidos de los ensayos de celdas de humedad y de los ensayos de enjuague de SRK tienen valores de pH ampliamente variables (0,7 a 6,7, con un valor medio de 3,15), y hasta 56.000 mg/l de SO<sub>4</sub>. Los valores de pH generalmente aumentan durante los ciclos finales hasta el rango de 2,1 a 7,4 (con un valor medio de 3,59), en tanto que las concentraciones de SO<sub>4</sub> se reducen a alrededor de 50 mg/l.

Las estadísticas resumidas para los datos de los ensayos de lixiviación, clasificados según el tipo de litología-alteración de la muestra, se presentan en las Tablas 2.7 y 2.8, en tanto que los conjuntos de datos analíticos en su totalidad se presentan en el Apéndice B.

**Tabla 2.7 Resumen de los resultados de los ensayos MWMP para las muestras de roca estéril de Pascua Lama, clasificadas por tipo de lito-alteración**

Tipo de LA	MWMP						
	PH	Sulfato (mg/l)	Al (mg/l)	As (mg/l)	Cu (mg/l)	Fe (mg/l)	Zn (mg/l)
BB / QA (o)	2,06	9040,00	273,00	15,90	136,00	12100,00	16,60
BB / SH*	3,22	29060,00	115,05	12,20	80,62	13231,00	9,91
GGD / QA (o)	4,15	3180,00	162,00	-0,01	0,13	404,00	34,50
GGD / SH*	1,58	37150,00	604,23	13,52	54,93	13293,33	4,38
GQM / QA (o)	3,87	1170,00	80,20	-0,01	3,81	42,40	37,90
GQM / SH	4,21	523,00	38,70	-0,01	0,30	36,40	18,60
GQP / QA (o)	2,74	6130,00	19,50	-0,01	6,10	2540,00	3,95
GQP / SH	6,34	9400,00	0,06	0,04	0,09	0,67	8,83

**Tabla 2.8 Resumen de los resultados de HCT para las muestras de roca estéril de Pascua Lama, clasificadas por tipo de lito-alteración**

Tipo de LA	Semana 0						
	PH	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Al (mg/l)	As (mg/l)	Cu (mg/l)	Fe (mg/l)	Zn (mg/l)
BB / SH*	2,27	29270	116	18	77,3	11985	11,1
D / QA (u)	6,70	3466	1	0,01	0,01	1	0,1
GGD / QA (o)	4,08	1720	87	0,01	0,3	319	38
GQM / QA (o)	4,01	600	31	0,01	1,8	90	36,2
GQM / SH	4,12	446	18	0,01	0,2	59	16
GQP / QA (o)	3,15	9310	31	0,01	11,6	5010	5,7
T / P	4,40	8150	2	0,01	0,01	90	6
T / SS	2,60	8120	80	7,60	20,0	2734	3,5
BB / SH*	4,19	5	0,03	0,24	0,01	0,21	0,01
D / QA (u)	7,40	557	1,00	0,01	0,01	1,00	0,38
GGD / QA (o)	4,02	52	2,78	0,01	0,06	5,40	0,38
GQM / QA (o)	4,35	9	0,29	0,01	0,04	0,41	0,08
GQM / SH	3,90	79	6,90	0,01	0,07	13,0	1,30
GQP / QA (o)	3,86	12	0,01	0,01	0,04	0,76	0,02
T / P	3,10	762	18,00	0,01	0,52	61,0	4,40
T / SS	3,00	131	1,00	0,00	0,09	11,0	0,09



En la Tabla 2.9 se presentan los datos obtenidos a través de los ensayos cinéticos efectuados para las muestras de Pascua Lama, que concuerdan con una caracterización geoquímica con dominio de sulfato durante los primeros lavados. El pH y las concentraciones de sulfato de los lixiviados de las celdas son relativamente insensibles a las variaciones de la concentración de S en sulfuros, lo que sugiere que la oxidación de la pirita no constituye el principal control del pH de la solución. La mayoría de las muestras indican valores iniciales de pH de 3 a 4, los que concuerdan con el control de la estabilización por hidrólisis de la alunita y la jarosita dentro de este rango. Un pequeño porcentaje de las muestras, que indican químicas de los lixiviados iniciales con valores de pH significativamente más bajos, se consideran como más fuertemente influenciadas por la oxidación del sulfuro.

**Tabla 2.9 Comparación del pH inicial y final y las concentraciones de sulfato para los ensayos de lixiviación**

ID de la muestra	S sulfuroso (%peso)	PH inicial	PH final	Sulfato inicial (mg/l)	Sulfato final (mg/l)
<b>Resultados de las celdas de humedad</b>					
RDH 45	1,05	6,70	7,4	3466	57
RDH 50	0,59	2,6	3,0	8120	131
RDH P3	0,02	1,17	4,6	56700	20
RDH 642	0,02	3,36	4,4	1840	4
RDH 646	2,39	4,12	3,8	446	69
RDH 664	0,02	3,15	4,4	6130	12
RDH 665	0,02	4,01	4,7	600	20
RDH 668	0,56	4,08	4,0	1720	40
RDH 66A	1,79	4,40	3,1	8150	762
<b>Resultados de los ensayos de enjuague de SRK</b>					
SRK 1	1,48	3,33	3,39	990,8	56
SRK 3	0,03	2,90	3,26	1142	15
SRK 4	0,03	2,60	3,21	97	7
SRK 5	7,03	0,70	2,84	48884	22
SRK 6	4,27	3,86	3,72	201	15
SRK 7	3,59	4,13	3,80	118	10
SRK 8	3,16	4,15	3,77	286	19
SRK 11	0,86	3,38	3,6	2794	75
SRK 13	3,14	3,92	3,59	645	53
SRK 14	2,32	4,09	3,76	271	29
SRK 15	1,64	0,68	2,12	41447	532
SRK 16	5,71	3,15	3,42	205	15
SRK 18	6,78	2,80	3,38	2227	41
SRK 19	2,91	1,97	3,38	1020	61
SRK 20	6,13	2,72	3,63	312	29
SRK 21	5,63	1,80	3,49	9130	30
SRK 22	5,8	1,80	3,46	9531	29
SRK 23	1,52	2,27	3,12	6208	612

Nota: Los datos se presentan sin referencia a las asociaciones de litología o alteración.

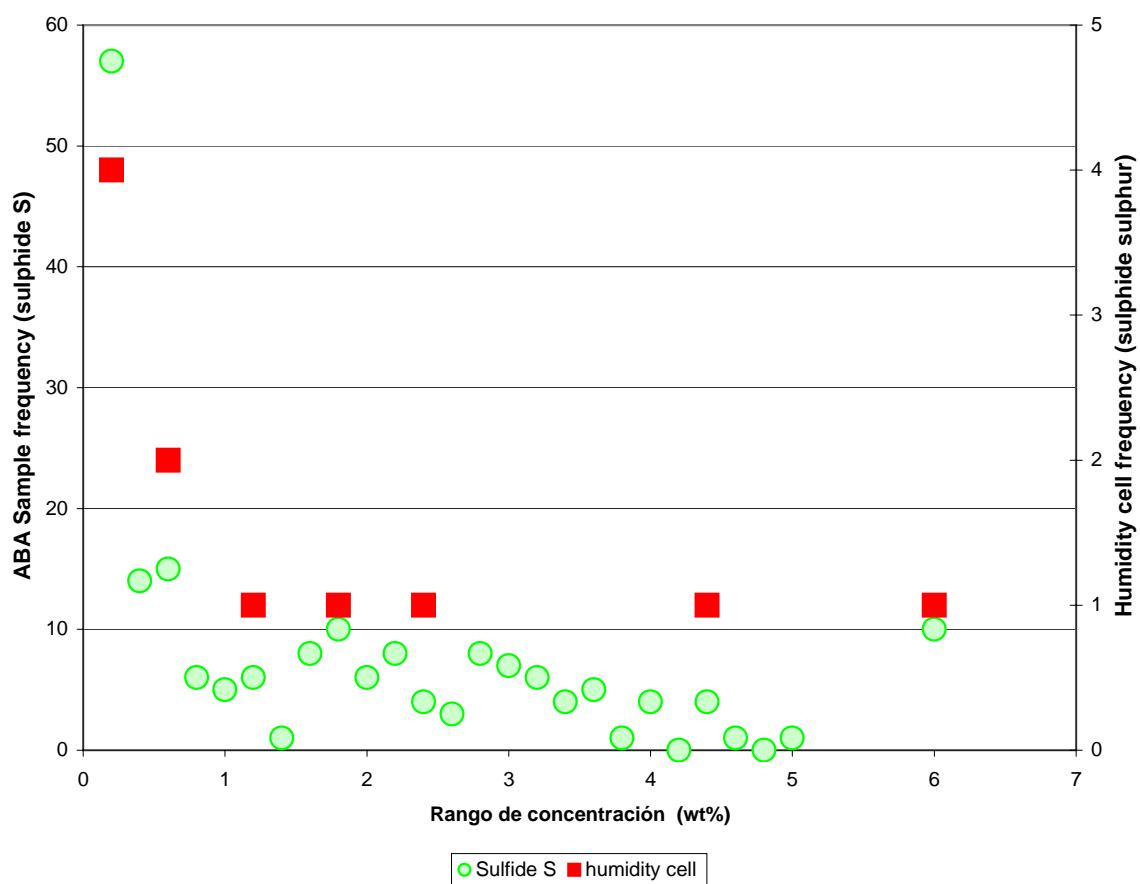
Debido a la naturaleza de granulometría fina de gran parte del material de la muestra sometido a ensayo, es probable que la tasa de disolución de sulfosales y, consecuentemente la carga de sulfato inicial movilizada, se hayan visto acentuadas más allá de lo que puede ocurrir bajo condiciones de terreno. La mayoría de los perfiles de los ensayos de celdas indican que el pH aumenta y que las concentraciones metálicas disminuyen hasta alcanzar condiciones de régimen estacionario en el 3<sup>er</sup> ó 4<sup>o</sup> ciclo de lixiviación, lo que indica el agotamiento del sulfato ultra-fino de alta solubilidad y el establecimiento de condiciones controladas de manera más directa por la reactividad de los sulfatos cristalinos o sulfuros.

## **2.6 Resumen y conclusiones**

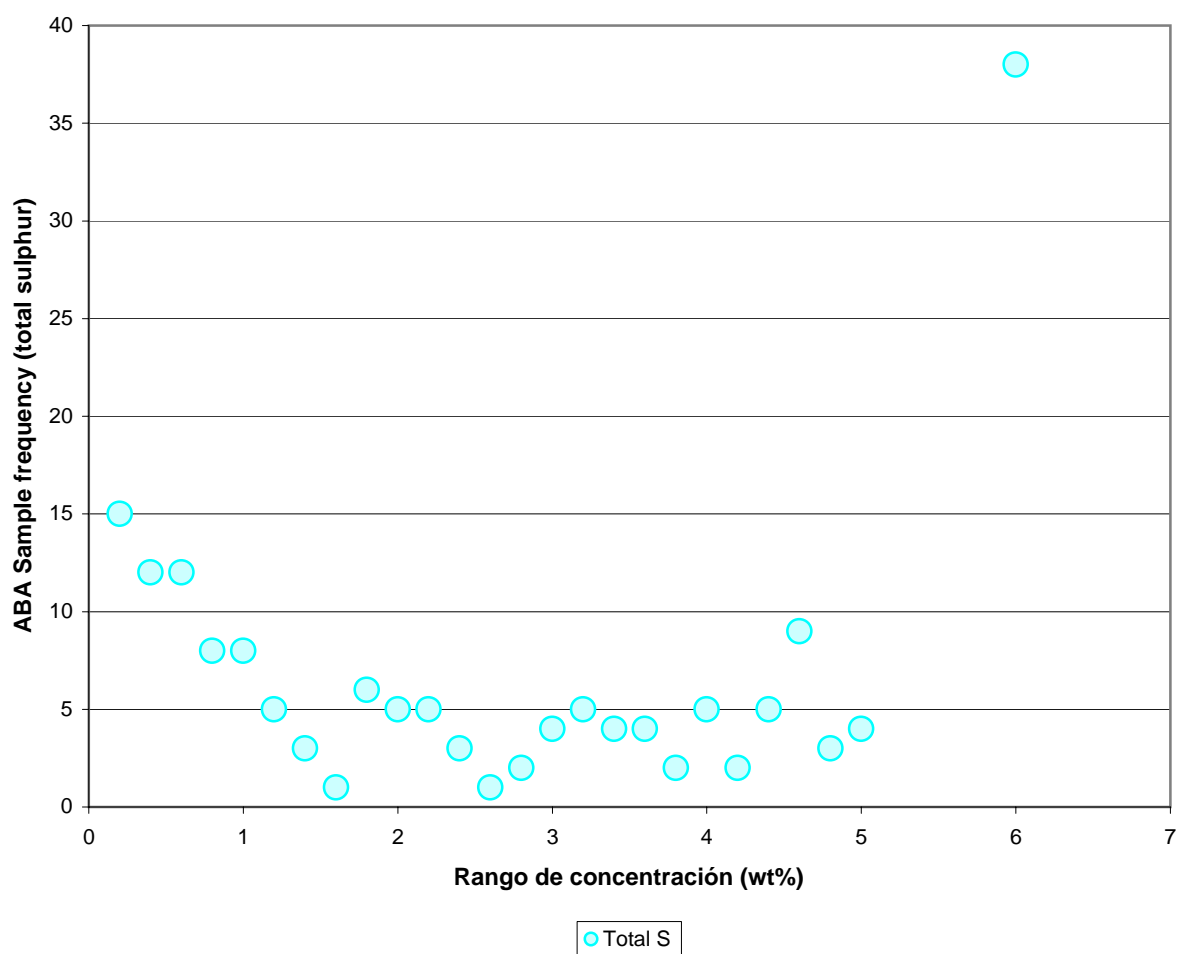
Los procedimientos de recolección de muestras y ensayos geoambientales y de interpretación de datos que se adoptaron para el proyecto Pascua Lama han producido un conjunto de datos analíticos adecuado para la caracterización del yacimiento, con respecto a su potencial de drenaje ácido de roca (DAR). Esta base de datos será suficiente para predecir la calidad de las filtraciones de las escombreras de roca estéril bajo cualquier configuración futura de las instalaciones.

Los datos existentes sugieren que el yacimiento de Pascua es un sistema de alta sulfidización típico del Cinturón metalogénico de El Indio, con una alta proporción de la reserva de protones contenida dentro de los sulfatos hidrotermales y secundarios. Los resultados de los ensayos estáticos y cinéticos describen un sistema en el cual las químicas de las filtraciones están controladas fundamentalmente por la disolución de la alunita y la jarosita, con valores de pH en régimen estacionario de 3 a 4. Algunos materiales estériles aislados generan lixiviados con metales acentuadamente más ácidos, aunque éstos no representan una alta proporción del tonelaje total de roca estéril que se extraerá durante la explotación del yacimiento.

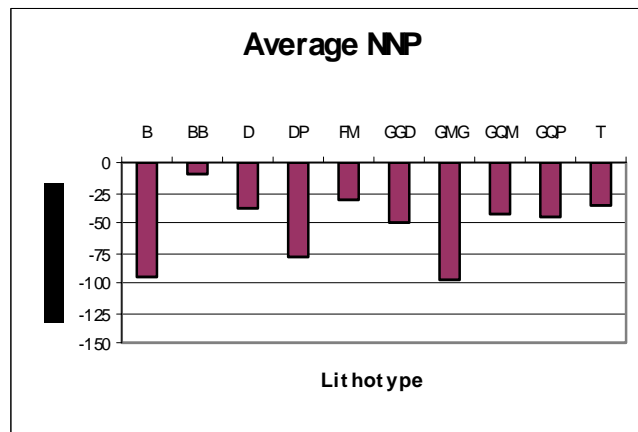
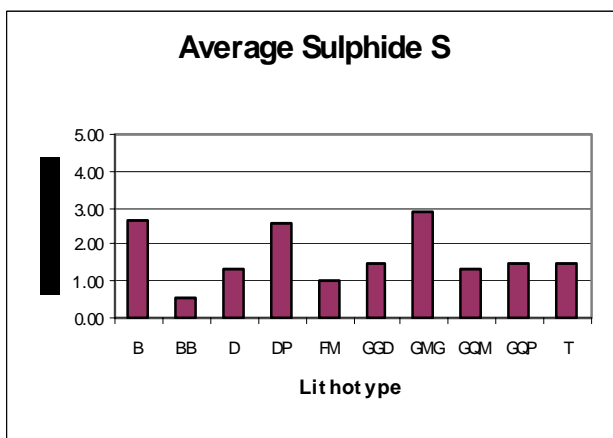
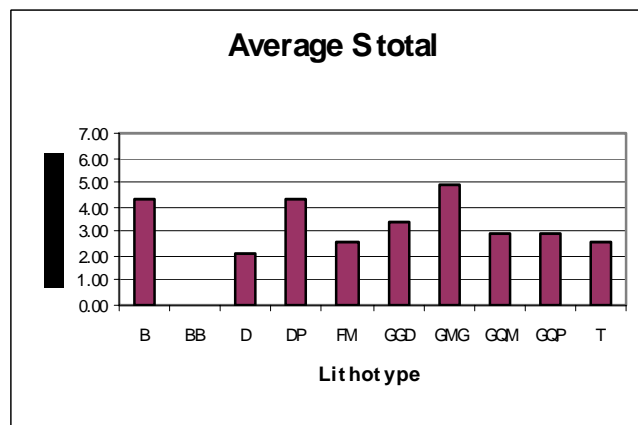
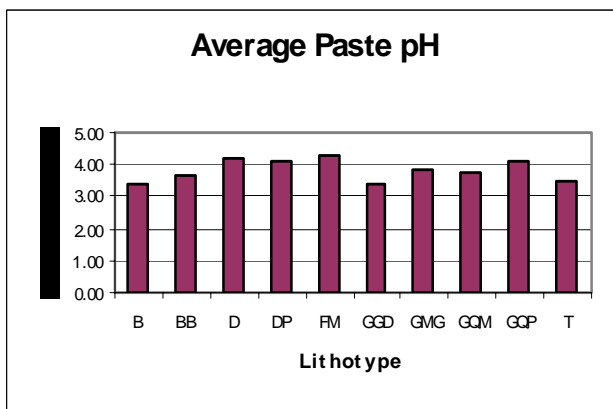
**Figura 2.1 Frecuencia de concentraciones de sulfuros en las muestras de roca estéril para ABA y las muestras para los ensayos de celdas de humedad**



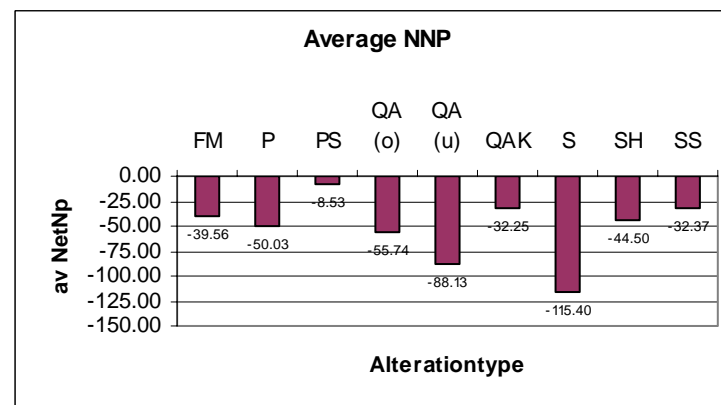
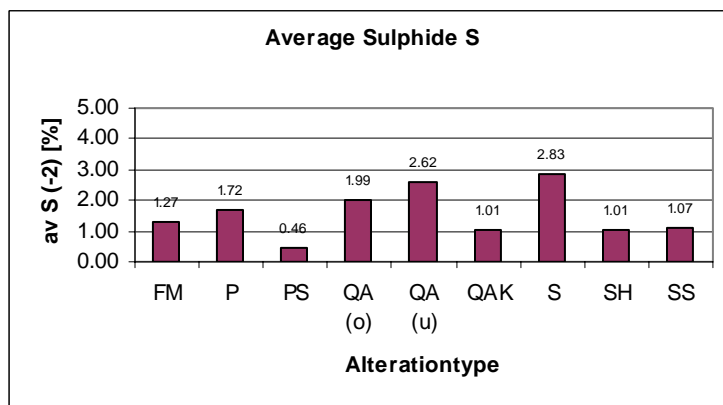
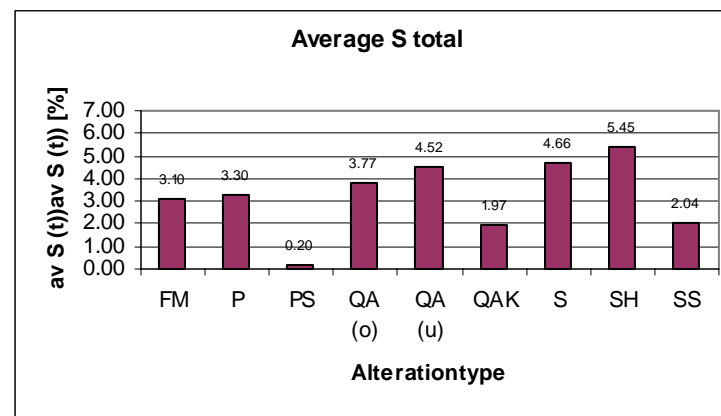
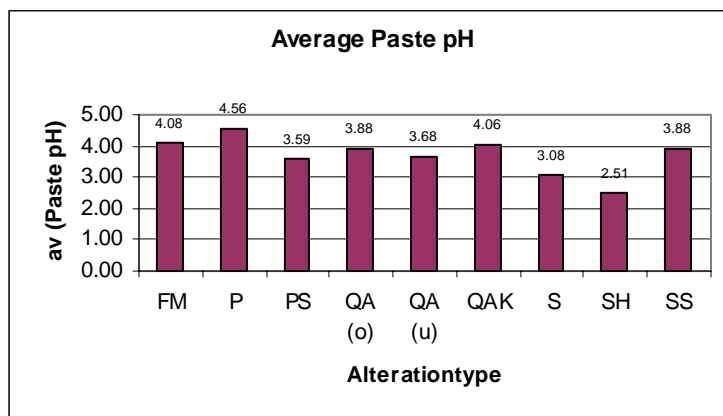
**Figura 2.2 Frecuencia de la concentración total de azufre en las muestras ABA**



**Figura 2.3** Parámetros promedio de los ensayos estáticos para los litotipos individuales de Pascua Lama

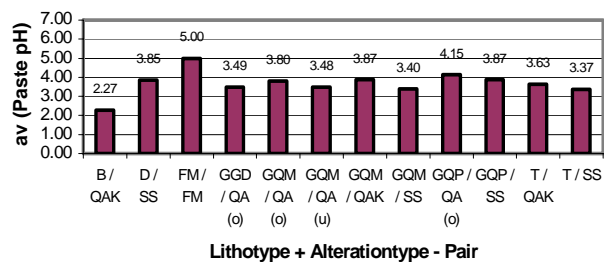


**Figura 2.4** Parámetros promedio de los ensayos estáticos para los tipos de alteración individuales de Pascua Lama

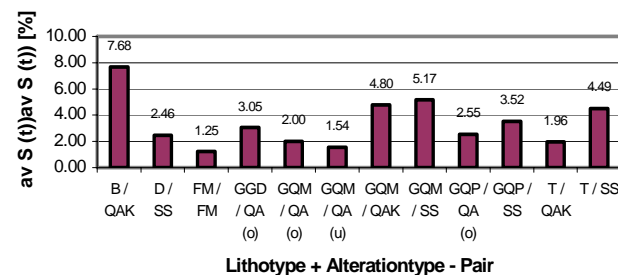


**Figura 2.5** Parámetros promedio de los ensayos estáticos para los tipos de litoalteración individuales de Pascua Lama

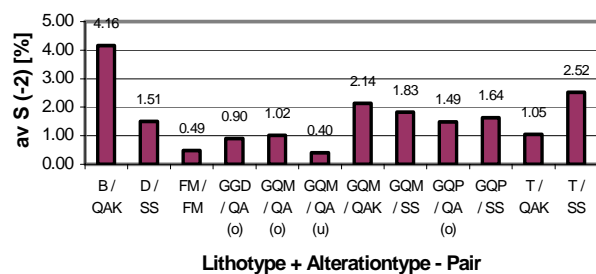
**Average Paste pH**



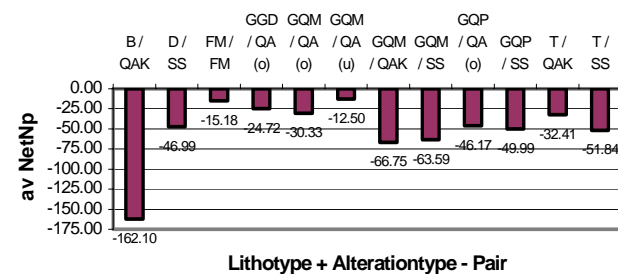
**Average S total**



**Average Sulphide S**



**Average NNP**



### **3 POTENCIAL DE DRENAJE ACIDO DE ROCA – COLAS Y PRECIPITADO DE NEUTRALIZACIÓN DE CAL DEL MATERIAL PROCESADO**

---

#### **3.1 Introducción**

El muestreo de los productos de colas y del precipitado de neutralización de cal provenientes del proceso del mineral en la planta piloto (tanto de sulfuros como de minerales oxidados) fue llevado a cabo por SRK (2000). Las muestras se sometieron a ensayo para evaluar las características químicas generales, la estabilidad en condiciones ácidas, la estabilidad bajo una cobertura de agua y la estabilidad subaérea en el largo plazo. Los ensayos ambientales fueron realizados por Lakefield Research Limited (LRL) en Lakefield, Ontario, Canadá.

Las secciones siguientes se basan en los detalles proporcionados por SRK en el informe “Pascua Project: Tailings geochemistry Draft Report” No. 1UB007.01.

#### **3.2 Recolección de muestras**

Se procesaron cuatro muestras de mineral en cinco plantas piloto diferentes (designadas como PP1 a PP5). Las Plantas Piloto 1 y 2 procesaron muestras de sulfuros. Las Plantas Piloto 3 y 4 procesaron mineral oxidado. La Planta PP4 se alimentó con mineral proveniente de la zona de Esperanza. La Planta Piloto 5 utilizó la misma alimentación que PP4, a excepción de que en este caso el mineral no fue lavado antes de su procesamiento.

En la Tabla 3.1 se presenta un inventario de las muestras y de los ensayos realizados. Los principales productos de cada planta piloto son precipitado de neutralización de cal, colas post-destrucción por cianuro (CND) y colas co-mezcladas. Desde la PP2 se recolectó también una muestra de colas pre-destrucción por cianuro, con el fin de evaluar las colas que se producirían en caso de interrupción del proceso de destrucción por cianuro. Una muestra similar se produjo para PP5. Una muestra de colas sulfurosas/oxidadas mezcladas se produjo utilizando colas y precipitado de neutralización de cal provenientes de PP2 y PP3 (a los que se hace referencia como S/O co-mezclado).



Tabla 3.1 Inventario de productos y ensayos de las colas

Planta piloto	Mineral procesado	Productos	Ensayo de carga	ABA	Lavado de sólidos	MWMP	TCLP modificado	Ensayo de envejecimiento	Celda de humedad	Celda de humedad drenada	Inundado en laboratorio	Inundado en celda piloto	Celda piloto subaérea
PP1	Mineral de sulfuros	Mineral	X	X	X								
		Colas CND	X	X	X	X	X	X	X				
		Precipitado de neutralización de cal	X	X	X	X	X	X					
		Co-mezclados	X	X	X		X	X	X	X	X		
PP2	Mineral sulfuroso	Colas CND		X	X								
		Colas pre-CND	X	X	X	X	X	X	X				
		Co-mezclados		X	X	X	X	X					
		Co-mezclados no-CND						X					
PP3	Mineral oxidado	Mineral	X	X	X								
		Colas CND	X	X	X	X	X	X	X				
		Precipitado de neutralización de cal	X	X	X	X	X	X					
		Co-mezclados	X	X	X		X	X			X		
PP2+PP3	Sulfuros y óxidos	S/O Co-mezclados	X	X	X	X	X	X	X				
PP4	Mineral de Esperanza (QAK)	Colas pre-CND						X					
		Colas CND		X	X	X	X	X	X		X		
		Precipitado de neutralización de cal					X	X					
		Colas co-mezcladas		X	X	X	X	X					
PP5	Mineral de Esperanza chancado grueso	Colas CND no lavados		X	X			X			X	X	X
		Colas pre-CND no lavados					X	X					

### 3.3 Programa de ensayos

Las secciones siguientes describen los procedimientos analíticos utilizados por LRL y la aplicación general de los datos en la caracterización geoquímica de las colas. Los datos analíticos resultantes se presentan en los Apéndices C a G.

#### 3.3.1 Ensayos geoquímicos estáticos

Se analizaron los productos de proceso para determinar la especiación del S, F, las concentraciones de elementos y de óxidos. Las muestras sometidas a ensayo en celdas de humedad se analizaron también para determinar su potencial de neutralización (PN). El contenido de carbonato sólo se determinó en muestras seleccionadas.

LRL (Liu, en comunicación personal) señaló que la presencia de alunita interfería con el análisis de especiación del S. La alunita es un sulfato, pero no se determina de manera exacta como parte del análisis de sulfatos. Por lo tanto, el análisis convencional de sulfuros tiende a incluir el efecto de la alunita y sobreestima la verdadera concentración de sulfuro. Las concentraciones de sulfuros se determinaron en muestras seleccionadas sometidas a ensayo en celdas de humedad utilizando un método por pirólisis. Este método indicó que las concentraciones de sulfuros eran más bajas que las obtenidas con el método convencional (Tabla 3.2), si bien el contenido de sulfuros estimado ópticamente en las colas de PP1 era más de tres veces la concentración de sulfuros determinada por el método por pirólisis.

Los ensayos geoquímicos estáticos se aplican para la evaluación del potencial de generación de ácidos (exceso de potencial de generación de ácidos sobre el potencial de neutralización), el tiempo cualitativo para el inicio de la generación de ácidos (inmediato versus un retardo de corto o largo plazo) y la presencia de acidez de liberación inmediata y/o de una carga metálica soluble.

#### 3.3.2 Ensayos de lixiviación con agua de corto plazo

Se realizaron dos tipos de ensayos de lixiviación con agua a corto plazo.

Se efectuaron lavados de sólidos en la mayoría de las muestras mediante un enjuague con agua desionizada con una razón sólido a líquido de 1:1 y 1:4. Los lixiviados se analizaron para determinar metales, pH, Eh, conductividad eléctrica, alcalinidad, acidez y sulfatos.

También se sometieron a ensayo muestras seleccionadas utilizando el procedimiento de movilidad de aguas meteóricas (MWMP, de la División de Protección Ambiental de Nevada, 1996). El procedimiento estándar consiste en enjuagar la muestra con un volumen de poro. LRL utilizó tres volúmenes de poro y analizó el 1º y el 3º.

Estos ensayos indican el potencial de liberación inmediata de ácido y/o metales en contacto con el agua. También indican el grado en que las concentraciones de metales están controladas por el pH y se correlacionan con otros parámetros.

Tabla 3.2 Análisis del S total y S en sulfuros para los productos de las Plantas Piloto de Pascua

Planta piloto	Material	Sólidos lavados			Sólidos no lavados		
		S total %	S en sulfuros %		Nota	S total %	S en sulfuros % (Método húmedo)
			Método húmedo	Pirólisis			
PP1	Sulfuros	6,92	5,08			7.10/7.23	5,42
	Colas CND	4,45/5,32	3,50		Celdas de humedad de 1998	5,29	3,38
	Precipitado de neutralización de cal	10,2	0,16			14.0/14.2	0.28/0.27
	Co-mezclado	5,31	3,31		Celdas de humedad de 1998	5,98	3,60
	Co-mezclado	6,77		0,82	Celdas de humedad de 1999		
PP2	Colas CND	6,10	4,80				
	Co-mezclado	6,80	4,37				
	Colas pre-CND	6,06/6,13	4,89/4,60				
PP3	Mineral oxidado	2,76/2,78/3,08/3,10	1,56/1,44/1,73/1,61				
	Colas CND	2,73/2,72/2,55/2,52	1,45/1,44/1,27/1,19				
	Precipitado de neutralización de cal	13,0/12,9/13,2/13,2	0,05/0,03/<0,01/<0,01				
	Co-mezclado	4,15/3,26	1,57/1,36				
	Colas CND	2,57		0,08	Celdas de humedad de 1999		
PP2+PP3	Co-mezclado	4,95/4,72/4,55/4,52	2,36/2,44/1,60/1,79		Celdas de humedad de 1998		
PP4	Colas CND	0,30	0,15				
	Co-mezclado	0,28/0,29	0,15/0,14				
	Colas CND	0,32		0,13	Celdas de humedad de 1999		
PP5	Colas CND	0,21/0,20	0,11/0,12				

Nota: 1) Tabla preparada por Lakefield Research Limited.

- 2) Lakefield inició el método de pirólisis para el análisis del S en sulfuros en 1999. Anteriormente, todos los análisis de S en sulfuros realizados en 1998 para el proyecto Pascua utilizaron el método húmedo.
- 3) El examen mineralógico realizado en los productos de la planta piloto PP1 (sulfuros) mostró la presencia de alunita en las colas CND y las colas co-mezcladas, pero no en el precipitado de neutralización de cal. La comparación del método por pirólisis con el método húmedo también indicó que la presencia de la alunita interfería con la determinación del S en sulfuros, puesto que los resultados del método húmedo no concordaban con los resultados del método por pirólisis para PP1, PP2 ni PP3.
- 4) Cuando no había presencia de alunita, ambos métodos (húmedo y por pirólisis) produjeron resultados similares para el S sulfuroso (véase las colas CND de PP4). Por lo tanto, al parecer el nuevo ensayo del S sulfuroso por pirólisis sólo es necesario para las colas CND y las colas co-mezcladas de PP1-PP3.

### 3.3.3 Ensayo de estabilidad del pH

La mayoría de las muestras fueron sometidas a ensayo utilizando un procedimiento al que LRL se refiere como el ensayo de TCLP modificado. El procedimiento consiste en mezclar agua desionizada (no ácido acético, como se usa en el TCLP estándar) con la muestra en un extractor rotatorio inicialmente por 18 horas, y luego la depresión del pH en 0,5 unidades se hace aumentar a 3,5 utilizando ácido sulfúrico. Tras cada extracción, se extrajo una muestra de la solución y se la analizó para la determinación de metales.

Este procedimiento indica la estabilidad de los sólidos en diferentes valores de pH. Esto puede indicar la liberación de metales a medida que el material se acidifica, por ejemplo, por oxidación del sulfuro.

Una posible limitación del procedimiento radica en que la razón líquido a sólido de la solución lixiviada es alta (20:1), lo que posiblemente lleve a la dilución de las concentraciones de metales cuando se lo compara con otros procedimientos (por ejemplo, celdas de humedad).

### 3.3.4 Ensayos subacuáticos

Se realizaron tres tipos de ensayos subacuáticos:

- Se realizaron ensayos de envejecimiento en cubetas recolectando los productos del proceso desde el extremo final de la tubería en cubetas plásticas y tomándose cuatro muestras del agua sobreyacente durante un período de un año. El agua muestreada no fue reemplazada.
- Se realizaron ensayos de deposición subacuática a escala de los bancos en tanques de 10 a 15 galones. Tras los ensayos de deposición, el agua de sobreyacente fue muestreada tres veces en el lapso de un año. Después de cada muestra, el nivel del agua se recuperó utilizando agua desionizada.
- Se realizó un ensayo de deposición subacuática a escala piloto en una celda de 2,5 m de largo, 0,6 m de ancho y 1,5 m de alto. El agua sobreyacente fue muestreada después de 7 y de 73 días.

Todos los ensayos subacuáticos fueron cubiertos entre rondas de muestreo, para limitar la evaporación y la contaminación. La columna de agua no se mezcló antes de tomar la muestra, la que se recolectó desde el punto central de la columna de agua por medio de una jeringa.

Estos ensayos indican la química del agua expulsada desde los poros durante la decantación (corto plazo) y la interacción geoquímica de los sólidos y el agua de los poros sobreyacente. Hasta cierto punto, los ensayos indican la química del agua que podría esperarse para un sitio de deposición subacuático en aguas no ácidas o para colas saturadas. La interpretación de estos ensayos es complicada debido a que se desconoce la contribución relativa de la expulsión del agua de proceso y la interacción de los sólidos con el agua sobreyacente. Por lo tanto, no está claro hasta qué punto estos ensayos puedan indicar la química del agua que fluye aguas abajo.

### 3.3.5 Ensayos de lixiviación a largo plazo

LRL realizó siete ensayos de celdas de humedad. Seis de los ensayos utilizaron el método ASTM D5744-96, incluyendo la modificación de un enjuague inicial exhaustivo para remover los productos solubles y contar con superficies frescas con sulfuros para la oxidación.

LRL se refiere al séptimo ensayo como una ‘celda de humedad drenada’. En este procedimiento, se le aplica una succión a la muestra para asegurar que las colas no estén saturadas y que estén completamente oxigenadas.

La información obtenida a partir de estos ensayos incluye:

- El progreso del pH a medida que los minerales con capacidad de “buffering” son lixiviados.
- Las tasas de oxidación de los sulfuros a medida que se produce la disminución del pH.
- La correlación entre la liberación de contaminantes con variaciones de pH y la liberación de sulfato.

## 3.4 Resultados de los ensayos para los productos derivados del proceso de sulfuros (PP1 y PP2)

### 3.4.1 Química total del material

La sección siguiente contiene un resumen del conjunto de datos incluido en el Apéndice C.

#### *Precipitado de neutralización de cal*

El precipitado de neutralización de cal producido por la planta PP1 contenía un 14% de S total. Se determinó aproximadamente un 0,3% de S como sulfuro (Tabla 3.3). Como podría esperarse, algunas concentraciones de elementos pesados se enriquecieron en el precipitado de neutralización de cal en comparación con el mineral y las colas de alimentación. La concentración de As en el precipitado de neutralización de cal fue de 0,19% mientras que la de Cu fue de 0,51%. Las concentraciones de Fe y Ca en el precipitado de neutralización de cal fueron de 11% y 17% respectivamente. En base al análisis químico, el precipitado de neutralización de cal se interpreta como compuesto principalmente por hidróxidos de Fe y yeso. El Cu y el As probablemente están presentes como co-precipitados con los hidróxidos de Fe. No se facilitaron resultados analíticos para el precipitado de neutralización de cal de PP2.

### *Colas*

Los informes mineralógicos con respecto a las colas CND producidas por PP1 indicaron que el cuarzo es el principal componente con la alunita (20% a 25% por volumen), pirita (3 a 5%), yeso (1 a 2%), rutilo (<1%) e ilmenita/hematita (<0,2%) (Lakefield 1998a). Las concentraciones de S y elementos pesados fueron más bajas que en el mineral o en el precipitado de neutralización de cal. Las excepciones fueron el Ba y el Zn, que se enriquecieron ligeramente en las colas en comparación con el mineral de alimentación. No se pueden establecer comparaciones similares para PP2, aunque las concentraciones de metales son comparables en las colas tanto de PP1 como de PP2.

### *Colas co-mezcladas y precipitado de neutralización de cal*

La química de las colas co-mezcladas de PP1 fue concordante con la mezcla de precipitado de neutralización de cal y colas, con concentraciones más cercanas a las colas debido a una razón colas a precipitado de neutralización de cal más alta.

Tabla 3.3 Características químicas generales de los productos de sulfuros

		PP1	PP1	PP1	PP1	PP2	PP2	PP2	PP2
Parámetro	Unidad	Sulfuro	Precipitado de neutralización de cal	Colas CND	Colas co-mezcladas	Colas CND	Colas co-mezcladas	Colas pre-CND	Colas pre-CND
Fluoruro	%	0,06	0,02	0,05	0,05	na	na	0,049	0,054
S total	%	7,1	14	5,29	5,98	6,1	6,8	6,06	6,13
S en sulfuros	%	5,42	0,28	3,38	3,6	4,8	4,37	4,89	4,6
SO <sub>4</sub>	%	5,5	30,1	2,9	6	4,2	8,3	3,6	4,1
CO <sub>3</sub>	%	na	na	na	Na	0,1	0,2	0,25	0,25
NP	kg CaCO <sub>3</sub> /t	na	na	2,8	2,7	na	na	na	na
PH de pasta	su	na	na	na	Na	na	na	na	na
Ag	µg/g	26	<5	5,2	5,1	na	na	<5	na
Al	µg/g	47000	26000	45000	44000	na	na	38000	na
As	µg/g	1056	1892	343	486	na	na	390	na
B	µg/g	16	60	36	20	na	na	23	na
Ba	µg/g	170	130	230	250	na	na	180	na
Be	µg/g	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	na	na	<0,5	na
Bi	µg/g	<20	<36	<20	<20	na	na	<0,002	na
Ca	µg/g	359	166000	4028	19000	na	na	2100	na
Cd	µg/g	0,7	1,5	<0,5	0,6	na	na	<0,5	na
Co	µg/g	7,8	27	7,3	11	na	na	5,3	na
Cr	µg/g	240	260	120	120	na	na	66	na
Cu	µg/g	2200	5100	350	790	na	na	270	na
Fe	µg/g	35000	110000	22000	29000	na	na	32000	na
Hg	µg/g	4,6	<0,3	2	2	na	na	na	na
K	µg/g	20000	1600	20000	16000	na	na	17000	na
Li	µg/g	<10	<10	<10	<10	na	na	10	na
Mg	µg/g	175	1514	247	517	na	na	200	na

Nota: na = no analizado.

Tabla 3.3 Características químicas generales de los productos de sulfuros (Continuación)

		PP1	PP1	PP1	PP1	PP2	PP2	PP2	PP2
Parámetro	Unidad	Sulfuro	Precipitado de neutralización de cal	Colas CND	Colas co-mezcladas	Colas CND	Colas co-mezcladas	Colas pre-CND	Colas pre-CND
Mn	µg/g	23	110	25	34	na	na	30	na
Mo	µg/g	<10	<10	<10	<10	na	na	<5	na
Na	µg/g	1400	250	1500	1300	na	na	1200	na
Ni	µg/g	31	76	45	75	na	na	11	na
P	µg/g	220	120	230	220	na	na	200	na
Pb	µg/g	363	83,3	274	246	na	na	468	na
Sb	µg/g	49	30	35	35	na	na	28	na
Se	µg/g	<10	<10	<10	<10	na	na	10	na
Sn	µg/g	<5	<5	<5	<5	na	na	<5	na
Sr	µg/g	59	75	79	61	na	na	na	na
Te	µg/g	<10	<10	<10	<10	na	na	15	na
Ti	µg/g	870	510	830	840	na	na	1650	na
U	µg/g	<100	<100	<100	<100	na	na	<10	na
V	µg/g	21	17	21	24	na	na	<50	na
W	µg/g	25	39	14	34	na	na	na	na
Zn	µg/g	34	350	190	200	na	na	200	na
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	8,98	na	8,66	8,29	na	na	7,72	na
CaO	%	0,05	na	0,56	2,67	na	na	0,79	na
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	0,05	na	0,05	0,04	na	na	0,03	na
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	5,01	na	3,08	4,17	na	na	4,55	na
K <sub>2</sub> O	%	2,18	na	2,04	1,85	na	na	2,02	na
MgO	%	<0,05	na	0,07	0,05	na	na	<0,05	na
MnO	%	0,01	na	<0,01	0,02	na	na	<0,01	na
Na <sub>2</sub> O	%	0,05	na	0,22	0,16	na	na	0,16	na
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%	0,05	na	0,05	0,05	na	na	0,05	na
SiO <sub>2</sub>	%	64,8	na	70,1	63,2	na	na	70,4	na
TiO <sub>2</sub>	%	0,25	na	0,27	0,26	na	na	0,27	na
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%	<0,01	na	0,01	0,01	na	na	0,01	na
LOI	%	15,6	na	12,2	13,6	na	na	12,4	na
SUM	%	97	na	97,3	94,4	na	na	98,4	na

Nota: na = no analizado.



### *3.4.2 Potencial de generación de ácidos*

La sección siguiente contiene un resumen del conjunto de datos incluidos en los Apéndices C y E.

La presencia de piritita, de S en sulfuros dentro del rango de 3,38 a 5,42% y el bajo potencial de neutralización de las colas (3 kg  $\text{CaCO}_3/\text{t}$ ) en las muestras obtenidas de PP1, indican que las colas con sulfuros y las colas con sulfuros co-mezclados son potencialmente generadores de ácidos (Tabla 3.3).

### *3.4.3 Lixiviación en corto plazo y estabilidad del pH*

En los ensayos de lixiviación a corto plazo, los productos de proceso obtenidos de PP1 y PP2 generalmente demostraron valores de pH de entre 6 y 8, arrojando la muestra de precipitado de neutralización de cal de PP1 un pH de 5,8. Esto da como resultado concentraciones de metales que pueden ser lixiviados mucho más bajas que en el mineral. La excepción es el Zn, que produjo 34 mg/l en la 3<sup>ra</sup> lixiviación por MWMP de las colas CND (Tabla 3.4). Se obtuvo una concentración máxima de Fe de 3,4 mg/l para el precipitado de neutralización de cal ligeramente ácido.

El ensayo de TCLP modificado indicó que las colas con sulfuros, el precipitado de neutralización de cal y los productos co-mezclados tienden a liberar metales bajo una acidificación que alcance un pH de 3,5 (Figura 3.1). Los productos de PP1 demostraron una liberación de metales más alta bajo condiciones de pH bajo que los productos de PP2. Los resultados obtenidos bajo condiciones de pH de 3,5 indican una mayor movilidad de los metales en el precipitado de neutralización de cal en comparación con las colas y los productos co-mezclados. Los elementos liberados a medida que el pH disminuía fueron: Al, As, Cd, Cr, Co, Cu, Fe, Pb, Mn, Ni y Zn. Las tendencias observadas en los ensayos de TCLP (Figura 3.1) indican que algunas concentraciones de metales probablemente aumentarán si el pH disminuye por debajo del valor mínimo de 3,5 sometido a ensayo (por ejemplo, véase el Cu). El Zn, Ni y Mn constituyeron las excepciones. El aumento en la concentración de estos elementos disminuyó a medida que disminuía el pH.

El Hg no siguió la misma tendencia. Las colas CND de PP1 y las colas co-mezcladas de PP1 y PP2 arrojaron concentraciones de Hg en aumento a medida que el pH aumentaba, llegando a un máximo de 0,03 mg/l con un pH de 8 en el caso de las colas (Figura 3.1). No se detectó la liberación de Hg desde el precipitado de neutralización de cal. Algunos indicios de concentraciones más altas de Cu, Fe y Al se observaron con un pH más alto.

Tabla 3.4 Máximas concentraciones en los lavados de sólidos y lixiviados de MWMP (mg/l)

Planta piloto	Producto	Ag	Al	As	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Hg	Mg	Mn	Mo	Ni	Pb	Se	Sb	Zn
PP1	Colas CND	0,003	0,35	0,01	629	0,002	0,13	0,004	2,02	0,012	0,055	73,1	0,49	0,044	0,29	0,02	0,08	0,074	34
PP1	Colas co-mezcladas	<0,001	0,32	<0,01	604	<0,0005	0,006	0,004	0,008	<0,001	0,0001	22,1	0,0123	0,035	<0,001	<0,005	0,02	0,024	<0,001
PP1	Precipitado de neutralización de cal	0,008	0,84	0,09	619	0,003	0,002	0,021	0,011	3,41	0,0003	72,1	0,07	0,033	0,005	0,01	0,01	0,01	0,023
PP1	Sulfuros	<0,003	2390	211	451	<1	2,04	50,5	661	11100	0,0004	33,3	10,9	0,51	8,13	1,95	<0,02	0,35	43,1
PP2	Colas CND	0,027	0,13	<0,01	680	<0,002	0,007	<0,004	0,079	0,008	0,085	6,51	0,074	0,012	<0,01	<0,02	0,02	0,04	0,05
PP2	Co-mezclados	0,003	0,26	0,01	720	0,002	0,004	0,44	0,025	0,004	0,02	21,7	0,027	0,016	0,01	0,02	0,02	0,02	0,031
PP2	Colas pre-CND	6,27	0,16	0,01	687	0,002	0,015	0,004	0,011	0,003	0,0001	9,41	0,086	0,047	0,01	0,02	0,02	0,04	0,13
PP2+ PP3	Colas S/O co-mezcladas	0,003	0,35	0,03	657	0,002	0,028	0,51	0,026	0,009	0,077	36,7	0,14	0,024	0,01	0,02	0,06	0,02	0,056
PP3	Colas CND	0,012	4,89	0,06	645	0,002	0,052	0,052	0,045	0,06	0,15	3,76	0,13	0,17	0,01	0,02	0,11	0,04	0,028
PP3	Colas co-mezcladas	<0,003	0,4	<0,01	696	<0,002	0,006	0,65	0,01	0,044	0,061	13,6	0,064	0,023	<0,01	<0,02	<0,02	<0,02	0,008
PP3	Mineral oxidado	<0,003	272	<0,01	85,6	0,048	na	0,97	9,62	334	0,0003	2,99	2,53	<0,007	1,11	0,41	<0,02	<0,02	2,28
PP3	Precipitado de neutralización de cal oxidado	0,003	0,45	0,01	596	0,002	0,005	0,37	0,003	0,003	0,0001	40,9	0,095	0,007	0,01	0,02	0,05	0,02	0,016
PP4	Colas CND	0,003	0,07	0,49	527	0,002	0,029	0,004	0,025	0,13	0,0006	0,19	0,084	0,11	0,03	0,02	0,23	0,06	0,021
PP4	Co-mezclados	0,003	0,04	0,01	212	0,002	0,01	0,004	0,003	0,003	0,002	0,41	0,86	0,007	0,06	0,02	0,02	0,02	0,018
PP5	Colas CND sin lavar	<0,003	<0,02	0,02	44,2	<0,002	<0,004	<0,004	0,004	0,02	0,0001	0,27	0,004	<0,007	<0,01	<0,02	<0,02	<0,02	<0,004

Nota: na = no analizado

**Tabla 3.5 Máximas concentraciones en las aguas de los ensayos de degradación en cubetas, los ensayos en tanques y los ensayos piloto inundados en PP5 (mg/l)**

Planta	Producto	Min pH	SO <sub>4</sub>	Ag	Al	As	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Hg	K	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	Pb	Sb	Se	Zn
PP1	Colas CND	7,8	2790	0,009	3,31	0,01	622	0,0005	na	0,001	0,18	0,008	0,071	652	4,7	0,003	0,11	539	0,001	0,005	0,19	0,19	0,025
PP1	Co-mezclados	4,1	3290	0,001	1,1	0,01	572	0,0005	0,025	0,001	2,1	0,068	0,0021	764	53,7	0,31	0,076	578	0,04	0,005	0,031	0,11	1,58
PP1	Precipitado de neutralización de cal	6,8	2500	0,001	0,14	0,01	512	0,0005	-0,004	0,001	0,009	0,013	0,0002	747	43,8	0,0374	0,016	76,7	0,001	0,005	0,005	0,01	0,02
PP2	Co-mezclados	7,1	4700	0,001	0,64	0,01	537	0,0005	0,011	0,001	0,073	0,002	0,017	786	16,4	0,029	0,082	984	0,002	0,008	0,01	0,16	0,009
PP2	Co-mezclados no CND	8,0	3300	0,15	3,4	0,02	592	0,002	0,083	0,004	157	0,71	0,125	671	8,5	0,01	0,14	516	0,26	0,027	0,02	0,39	0,005
PP2	No CND	7,1	2800	0,22	0,67	0,82	563	0,002	0,088	0,004	83,7	1,05	0,0035	677	2,0	0,027	0,33	826	1,37	0,028	0,28	1,48	51,9
PP2+PP3	Co-mezclados	8,0	4770	0,001	2,0	0,01	522	0,0005	0,035	0,003	0,055	0,015	0,0008	538	33,7	0,0331	0,131	1070	0,002	0,25	0,013	0,14	0,012
PP3	Colas CND	8,1	5920	0,001	5,99	0,13	619	0,0005	0,190	0,005	0,078	0,021	0,004	824	11,0	0,027	0,44	1740	0,001	5,34	0,046	0,63	0,006
PP3	Co-mezclados	7,1	4990	0,001	3,72	0,01	528	0,0005	0,078	0,004	0,025	0,061	0,004	506	40,6	0,1	0,16	1150	0,001	1,29	0,01	0,15	0,008
PP3	Precipitado de neutralización de cal	8,0	3030	0,001	0,84	0,01	510	0,0005	0,016	0,001	0,28	0,16	0,001	378	35,1	0,2	0,002	515	0,089	0,52	0,005	0,1	0,006
PP4	Colas CND	7,5	7380	0,001	0,296	0,66	650	0,0005	0,068	0,004	0,126	0,024	0,0004	259	11,5	0,29	0,33	1310	0,07	1,66	0,096	0,79	0,063
PP4	Co-mezclados	7,9	7000	0,001	0,0975	0,01	440	0,0005	0,028	0,001	0,034	0,009	0,13	387	50,0	2,18	0,039	1260	0,27	1,13	0,013	0,31	0,029
PP4	Colas pre-CND	8,5	3120	4,13	0,1	6,95	534	0,021	0,200	0,006	70,2	0,31	1,55	243	1,4	0,01	0,33	1130	1,98	1,92	0,1	2,2	18,2
PP4	Precipitado de neutralización de cal	8,0	3580	0,001	0,302	0,01	539	0,0005	na	0,001	0,054	0,001	0,0001	367	27,7	1,58	0,004	804	0,061	na	0,005	0,29	0,006
PP5	Colas CND	6,1	6990	0,001	0,16	2,81	663	0,012	0,130	0,005	0,391	0,078	0,16	279	16,0	1,15	0,26	2180	0,13	0,02	0,33	1,09	2,84
PP5	Colas pre-CND	8,6	4310	1,97	0,06	6,59	411	0,019	0,190	0,027	37,9	2,71	10,1	170	1,8	0,012	0,3	1660	2,4	0,018	0,12	2,79	156

Nota: na = no analizado.

#### 3.4.4 Estabilidad subacuática

La sección siguiente contiene un resumen del conjunto de datos incluido en el Apéndice F.

Los ensayos de degradación en cubeta (*“bucket aging tests”*) realizados a los diversos productos de las colas sulfurosas indicaron que el precipitado de neutralización de cal y las colas (post-destrucción por cianuro) eran generalmente estables bajo el agua (Tabla 3.5). Las concentraciones de Cu, Mn, Ni y Zn aumentaron con el tiempo en el caso de las colas co-mezcladas de PP1 (Figura 3.2). La concentración de Mn aumentó en las colas co-mezcladas de PP2. Las colas no destruidas por CN arrojaron concentraciones mayores de As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mo, Ni, Pb, Se y Zn que las colas producidas tras la destrucción por CN (Tabla 3.5).

En los ensayos en tanques de las colas co-mezcladas de PP1, las concentraciones de Al, Cu, Fe, Mn, Ni, Se y Zn aumentaron con el tiempo. Las concentraciones de Al, Cu y Zn resultaron elevadas en comparación con otros productos sometidos a ensayo (Tabla 3.5). En estos ensayos, el aumento de estos elementos puede deberse a la disminución del pH a menos de 6 al cabo de un año de ensayos.

Al compararlas con las concentraciones máximas obtenidas en el lavado de sólidos y en los lixiviados del MWMP (Tabla 3.4), las concentraciones de Se obtenidas en los ensayos subacuáticos fueron alrededor de un orden de magnitud mayores que en los lavados (>0,1 mg/l comparado con 0,02 mg/l).

#### 3.4.5 Reactividad a largo plazo

La sección siguiente contiene un resumen del conjunto de datos incluido en el Apéndice G.

Se ensayaron tres muestras de productos de PP1 y PP2 en celdas de humedad (Tabla 3.1). Una de las muestras (PP1 – colas co-mezcladas) fue sometida a ensayo en una celda ASTM convencional y en una ‘Celda de Humedad Drenada’.

Las dos muestras de colas con sulfuros (Colas CND de PP1, Colas pre-CND de PP2) mostraron tendencias similares. Los pH iniciales de los lixiviados eran sobre 6 pero disminuyeron a menos de 4 en 23 y 40 semanas, respectivamente (Figura 3.3). La disminución del pH se produjo como una tendencia pareja con sólo algunas variaciones. Ambos materiales de ensayo mostraron una cierta estabilización de la curva de pH al llegar a un pH de 4,5 que duró de 4 a 10 semanas. La tendencia del pH de PP1 también se estabilizó al llegar a un pH de 3,5, en tanto que la última tendencia de PP2 indicó el mismo efecto. El pH lixiviado de PP1 disminuyó posteriormente a menos de 3. Estos resultados concuerdan con la estabilización del hidróxido de Al y del hidróxido férrico en un pH de 4,5 y 3,5 respectivamente. A medida que el pH disminuía, ambas celdas mostraron un aumento similar en la liberación de sulfato, alcanzando máximos de alrededor de 300 mg SO<sub>4</sub>/kg/semana. Las concentraciones de Al, Cu, Fe, Co, Cr, Mn, Ni, Pb y Zn también aumentaron (Figura 3.3). La liberación de As, Cd, Hg, Mo y Se desde PP1 alcanzó niveles máximos a medida que el sulfato alcanzaba el máximo y el pH disminuía a menos de 3. Sin embargo, la liberación desde PP2 seguía aumentando a medida que el sulfato aumentaba y el pH seguía disminuyendo. Las concentraciones de Al y Mn fueron mayores en PP2 que en PP1.

La muestra de colas co-mezcladas de PP1 mostró tendencias similares con respecto al pH en las celdas convencionales y de humedad drenada, si bien el marco de tiempo fue de alrededor de un 30% más corto en la celda de humedad drenada. Ambas celdas mostraron una disminución escalonada del pH. La celda convencional mostró variaciones a un pH de 6,5 y 3,4. La celda drenada mostró variaciones a un pH de 4,5 y 3,5.

La celda convencional de PP1 indicó una disminución inicial del sulfato (hasta 50 mg/kg/semana) y un posterior aumento hasta alcanzar un máximo de 520 mg/kg/semana cuando el pH disminuyó a 3,5. La celda drenada mostró una alta y errática liberación de sulfato, que varió desde 200 hasta cerca de 1.000 mg/kg/semana. Al mismo tiempo, aumentó la liberación de los mismos elementos observados en las celdas de colas. También se produjo liberación de As y Cd desde las muestras de colas co-mezcladas, pero no así desde las muestras de colas CND. Tanto las celdas convencionales como las celdas de humedad drenadas que contenían colas co-mezcladas indicaron una mayor liberación de Al, As, Cu, Ca, Cd, Co, Mn y Ni. La liberación de algunos elementos desde la celda convencional alcanzó el máximo, si bien el pH del lixiviado de esta celda fue un 0,5 más alto que en la celda de colas CND.

#### *3.4.6 Conclusiones – productos del proceso de sulfuros*

El proceso de sulfuros dio como resultado el enjuague de sales ácidas fácilmente solubles que posteriormente se precipitaron en el circuito de precipitado de neutralización de cal de alta densidad. En consecuencia, las colas contienen principalmente cuarzo con alunita y algo de pirita, el precipitado de neutralización de cal está compuesto por hidróxido de Fe y yeso, y las colas co-mezcladas están compuestas en su mayor parte por colas con algo de precipitado de neutralización de cal. Los tres productos liberan metales bajo condiciones ácidas, siendo el precipitado de neutralización de cal el que demuestra la mayor movilidad de metales. Los procedimientos de pruebas de TCLP que se realizaron no ensayaron el efecto de la acidificación con un pH menor que 3,5, pero en general se supone que los pH más bajos darían como resultado mayores concentraciones de metales en el agua que las observadas con un pH de 3,5.

El Hg se comporta de manera bastante diferente, tal como lo demuestran las colas de PP1, los cuales indicaron que este elemento podría liberarse con un pH neutro alcanzando concentraciones de hasta 0,03 mg/l.

Las celdas de humedad han confirmado que las colas con sulfuros y las colas co-mezcladas se oxidan produciendo un lixiviado ácido. La acidificación da como resultado la liberación de algunos metales, siendo las colas co-mezcladas las que demuestran la más alta movilidad de metales. En el caso de las colas co-mezcladas se produce un retardo en la generación de ácidos debido a la estabilización provocada por la cal residual.

Los ensayos subacuáticos indicaron que, al ser sometidos a ensayo en forma separada, las colas y el precipitado de neutralización de cal eran relativamente estables bajo condiciones sumergidas, pero que se produjo la liberación de varios elementos en la columna de agua desde las colas co-mezcladas. Las concentraciones de Se resultaron mayores en los ensayos subacuáticos en comparación con los ensayos subaéreos.

Tabla 3.6 Características químicas generales de los productos oxidados

Parámetro	Unidad	PP2+PP3 Colas S/O co- mezcladas	PP2+PP3 Colas S/O co- mezcladas	PP3 Mineral oxidado	PP3 Mineral oxidado	PP3 Colas CND	PP3 Colas CND	PP3 Precipitado de neutralización de cal	PP3 Precipitado de neutralización de cal	PP3 Colas co- mezcladas	PP3 Colas co- mezcladas	PP4 Colas CND	PP4 Colas co- mezcladas	PP5 Colas CND no lavados
Fluoruro (%)	%	na	na	na	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	na		na
S Total (%)	%	4,69	na	na	2,76	2,73	2,52	13,2	13,2	4,15	na	0,32	0,28	0,21
S en sulfuros (%) – Húmedo	%	2,05	na	na	1,56	1,45	1,19	<0,01	<0,01	1,57	na	0,13	0,15	0,11
S en sulfuros (%) – Pirólisis		na	na	na	na	0,08	na	na	Na	na	na	na	na	na
Sulfato (%)	%	na	na	na	308	2,8	2,5	40,4	40,2	6,7	na	na	<0,4	<0,4
CO <sub>3</sub>	%	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	0,2	0,4
NP	kg CaCO <sub>3</sub> /t	4,1	na	na	na	na	na	na	na	na	na	5,2	0,72	4
pH de pasta	su	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	7,88	8,84
Ag	µg/g	<5	<5	18	16	<5	<5	<5	<5	<5	<5	na	na	na
Al	µg/g	32000	30000	28000	23000	24000	28000	45000	45000	18000	na	na	na	na
As	µg/g	541	534	510	507	504	490	167	159	459	475	na	na	na
B	µg/g	21	21	14	14	18	15	<10	<10	<5	na	na	na	na
Ba	µg/g	340	400	2000	1100	2400	1100	160	170	910	620	na	na	na
Be	µg/g	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	na	na	na
Bi	µg/g	28	30	<20	<20	<20	na	<20	na	<20	<20	na	na	na
Ca	µg/g	21000	21000	690	680	1400	1400	180000	180000	16000	13000	na	na	na
Cd	µg/g	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,9	1,9	<0,5	<0,5	na	na	na
Co	µg/g	7,3	8	<5	<5	<5	<5	41	44	<5	5,6	na	na	na
Cr	µg/g	93	90	130	100	80	96	500	440	230	100	na	na	na
Cu	µg/g	490	470	260	250	290	280	35	40	270	250	na	na	na
Fe	µg/g	28000	27000	11000	10000	9700	9700	99000	99000	18000	15000	na	na	na
Hg	µg/g	4,9	na	2,7	2,8	1,8	1,4	1,4	1,2	2,6	na	na	na	na
K	µg/g	13000	13000	14000	14000	13000	13000	2000	2000	13000	11000	na	na	na
Li	µg/g	<10	<10	<10	<10	<10	na	<10	15	18	na	na	na	na

Nota: na = no analizado.

Tabla 3.6 Características químicas generales de los productos oxidados (Continuación)

Parámetro	Unidad	PP2+PP3 Colas S/O co- mezclados	PP2+PP3 Colas S/O co- mezclados	PP3 Mineral oxidado	PP3 Mineral oxidado	PP3 Colas CND	PP3 Colas CND	PP3 Precipitado de neutralización de cal	PP3 Precipitado de neutralización de cal	PP3 Colas co- mezcladas	PP3 Colas co- mezcladas	PP4 Colas CND	PP4 Colas co- mezcladas	PP5 Colas CND no lavados
Mg	µg/g	330	270	81	78	170	180	1900	2000	260	130	na	na	Na
Mn	µg/g	98	94	29	28	20	20	750	800	93	87	na	na	Na
Mo	µg/g	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<10	<10	<10	<5	na	na	Na
Na	µg/g	1200	1200	970	1100	810	820	880	860	1100	820	na	na	Na
Ni	µg/g	35	34	15	14	9,3	9,4	280	290	41	35	na	na	Na
P	µg/g	190	150	130	130	150	150	44	48	120	99	na	na	Na
Pb	µg/g	619	647	765	780	338	na	163	171	462	649	na	na	Na
Sb	µg/g	44	44	46	46	38	35	38	30	62	37	na	na	Na
Se	µg/g	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	na	na	Na
Sn	µg/g	<5	<5	<5	<5	<20	<20	<5	<5	<5	<5	na	na	Na
Sr	µg/g	78	na	61	59	65	na	88	na	66	66	na	na	Na
Te	µg/g	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	na	na	Na
Ti	µg/g	970	1030	870	820	870	na	78	na	720	720	na	na	Na
U	µg/g	<10	na	<200	<200	<200	na	<200	na	<200	<200	na	na	Na
V	µg/g	<1000	<1000	9,3	9,1	11	na	<5	na	7,1	7,1	na	na	Na
W	µg/g	41	na	29	16	14	10	24	37	17	na	na	na	Na
Zn	µg/g	170	170	24	28	100	100	530	560	150	150	na	na	Na

Nota: na = no analizado.

### **3.5 Resultados de los ensayos para los productos derivados del proceso de mineral oxidado (PP3, PP4 y PP5)**

#### *3.5.1 Química total del material*

La sección siguiente contiene un resumen del conjunto de datos incluido en el Apéndice C.

Las colas CND obtenidos de PP3 contenían aproximadamente un 2,6% de S, predominantemente en forma de sulfato. El análisis mineralógico señaló que el cuarzo es el principal componente de estos colas (Lakefield, 1998b). También se observó alunita (2 a 3%), jarosita (1%), pirita (<1%), goetita (<1%) y carbonato (trazas). Las colas CND de PP4 y PP5 contenían menos S (0,2% a 0,3%), pero es posible que el 50% del S se encuentre en forma de sulfuro.

El análisis de los elementos de las colas CND de PP3 mostró concentraciones de As y Cu comparables con las del mineral de alimentación (Tabla 3.6). Las concentraciones de Pb disminuyeron a 340 µg/g desde los 780 µg/g contenidos en el mineral de alimentación. El precipitado de neutralización de cal contenía menores concentraciones de As, Cu y Pb (160 a 170 µg/g, y 35 a 40 µg/g, 160 a 170 µg/g, respectivamente). El Co, Cr, Cd, Fe, Mn, Ni, y Zn se vieron enriquecidos en el precipitado de neutralización de cal en comparación con el mineral y las colas (Tabla 3.6). No se facilitaron análisis de elementos para los productos de PP4 y PP5.

#### *3.5.2 Potencial de generación de ácidos*

La sección siguiente contiene un resumen del conjunto de datos incluidos en los Apéndices C y E.

Los minerales oxidados contenían bajas concentraciones de sulfuros, por lo cual el material representado por la alimentación de PP3 probablemente no tiene potencial de generación de ácidos, aunque la alimentación de PP4 podría generar ácidos en el futuro debido al contenido ligeramente elevado de sulfuro.

#### *3.5.3 Lixiviación de los metales a corto plazo y estabilidad del pH*

La sección siguiente contiene un resumen del conjunto de datos incluidos en los Apéndices D y E.

Las aguas de lavado del mineral oxidado de PP3 se fueron ácidas (pH 4) y contenían elevadas concentraciones máximas de Al (272 mg/l), Cu (9,6 mg/l), Fe (334 mg/l), Mn (2,5 mg/l) y Zn (2,3 mg/l) (Tabla 3.4). Estas concentraciones resultaron mucho más bajas que las obtenidas en el ensayo de lavado de sulfuros.



Las aguas de lavado de todos los demás ensayos tenían un pH mayor que 6, estando la mayoría entre 7 y 8. Las concentraciones de metales en las aguas de lavado y en los lixiviados por MWMP resultaron similares para PP3 y PP4 (Tabla 3.4), con las siguientes excepciones:

- Las concentraciones de Al y Cr resultaron consistentemente mayores en los productos de PP3 en comparación con PP4.
- El lixiviado de MWMP para las colas CND de PP3 contenía 0,15 mg/l de Hg, en tanto que el lavado de sólidos de las colas co-mezcladas de PP3 contenía 0,061 mg/l de Hg. La mayor concentración de Hg en los lixiviados de productos de PP4 fue de 0,002 mg/l (colas co-mezcladas, 3<sup>er</sup> pasada de MWMP).
- La solución de lixiviación de las colas CND de PP4 contenía entre 0,4 y 0,5 mg/l de As en el ensayo por MWMP, en comparación con los 0,06 mg/l de las colas CND de PP3.

Los ensayos de estabilidad del pH mediante TCLP modificado mostraron resultados similares a los de los ensayos de los productos de sulfuros, es decir, que la acidificación de los productos da como resultado la liberación de elementos pesados y que el precipitado de neutralización de cal y las colas co-mezcladas muestran las mayores concentraciones (Figura 3.1). Se observaron los siguientes efectos específicos:

- Las concentraciones de Mn y Ni en el precipitado de neutralización de cal de PP4 resultaron ser las más altas entre todos los productos de sulfuros u óxidos (Figura 3.1). Le siguen el precipitado de neutralización de cal de PP3 y las colas co-mezcladas de PP4 con altas concentraciones de Mn y Ni. La concentración de Zn de las colas co-mezcladas de PP4 fue la más alta de todos los ensayos realizados con un pH inferior a 5.
- Las colas CND de PP3 arrojaron las concentraciones más altas de Hg de todos los ensayos (0,06 mg/l) (Figura 3.1). Asimismo, las concentraciones disminuyeron rápidamente con un pH inferior a 5 y superior a 8.
- Se observaron concentraciones crecientes de As a medida que el pH aumentaba para las colas CND de PP4 y para las colas pre-CND de PP5 (Figura 3.1).
- No se liberaron concentraciones significativas de Hg en los productos del proceso de mineral oxidado.
- Se produjo la liberación de Mo de las colas co-mezcladas a un pH elevado.

### 3.5.4 Estabilidad subacuática

La sección siguiente contiene un resumen del conjunto de datos incluido en el Apéndice F.

El pH del agua sobreyacente en los ensayos subacuáticos mostró una tendencia a disminuir o a permanecer parejo y estabilizarse entre 8 y 9 (Figura 3.2), excepto en el caso del ensayo en tanques de CND de PP5 (donde el pH disminuyó a 6).

Tanto los ensayos de degradación en cubetas como los ensayos en tanques indicaron que las muestras de colas pre-CND de PP4 y PP5 liberaron las más altas concentraciones en comparación con todos los demás productos de óxidos y sulfuros (Tabla 3.5). En la mayoría de los casos, estas concentraciones aumentaron con el tiempo. Los elementos que mostraron esta tendencia fueron As, Cd, Cr, Cu, Hg y Ni (Figura 3.2), aunque las concentraciones de Fe y Zn disminuyeron en el caso de PP5. En contraste, las colas CND de PP5 mostraron altas concentraciones de As, Cd y Ni. Las colas co-mezcladas de PP4 arrojaron concentraciones mucho más bajas que las colas CND.

Por lo general, los productos de PP3 indicaron concentraciones mucho más bajas en la cubierta de agua sobreyacente que los productos de PP4 y PP5. Las colas CND de PP3 arrojaron las más altas concentraciones de Mo y Pb y concentraciones moderadas de As y Mn. El precipitado de neutralización de cal y las colas co-mezcladas de PP3 parecieron más estables que las colas CND de PP3. El ensayo en tanque de las colas co-mezcladas de PP4 indicó bajas concentraciones en la columna de agua.

Al ser comparadas con las concentraciones máximas de las aguas de lavado y de los ensayos por MWMP, las concentraciones de As, Cu, Mo, Pb, Sb y Se resultaron mayores en los ensayos por inundación. Las concentraciones de Pb y Se resultaron particularmente elevadas.

### 3.5.5 Reactividad a largo plazo

La sección siguiente contiene un resumen del conjunto de datos incluido en el Apéndice G.

Las colas CND de PP3 y PP4 fueron ambos sometidos a ensayo en celdas de humedad. El pH de los lixiviados a partir de estos ensayos no bajó de 5 en forma consistente, si bien se observó que el pH disminuía (Figura 3.3). Como resultado de los pH neutros, las concentraciones de metales en los lixiviados resultaron típicamente bajas o no detectables. La única excepción significativa fue el Hg, con una concentración de 0,01 mg/L en las soluciones de lixiviación de CND desde PP3, las que fueron un orden de magnitud más altas que en las otras muestras sometidas a ensayo (Figura 3.3). Un efecto similar se observó en el ensayo de TCLP modificado.

### 3.5.6 Conclusiones – productos del proceso de mineral oxidado

El procesamiento de mineral oxidado también da como resultado el enjuague de los productos solubles de la oxidación y la re-precipitación en el precipitado de neutralización de cal. Sin embargo, esto ocurre en un grado mucho menor que en el caso del mineral sulfuroso. En base al trabajo de ensayos realizado, las concentraciones de As y Cu no están concentradas en el precipitado de neutralización de cal, sino que permanecen en las colas.

Las colas oxidadas pueden ser generadores de ácidos o no, dependiendo de la concentración de S en sulfuros en el mineral de alimentación.

Los ensayos de minerales oxidados provenientes de dos zonas diferentes indican que se puede esperar un comportamiento geoquímico variable dependiendo del mineral. En general, los productos de minerales oxidados son menos reactivos que los productos de sulfuros. Los productos de PP3 fueron ligeramente más reactivos que los productos de PP4 y PP5. Se observó que el As (a pH mayores desde PP4), Ni (PP3 y PP4, condiciones artificiales ácidas), Mn (PP3 y PP4, condiciones artificiales ácidas) y Hg (sólo PP3, condiciones artificiales neutras a básicas) percolaban desde las colas.

Las aguas que sobreyacían a las muestras inundadas de colas oxidadas tendían a contener concentraciones elevadas de As, Cu, Mo, Pb, Sb y Se al compararlas con los resultados del lavado de sólidos y la lixiviación por MWMP.

## 3.6 Resultados de los ensayos para la combinación de productos minerales de sulfuros y oxidados

### 3.6.1 Química general del material

Todos los datos analíticos relacionados con la química general del material procesado co-mezclado (PP2 + PP3) se presentan en el Apéndice C. Las características generales de las colas de sulfuros mezcladas y colas de minerales co-mezcladas se muestran en la Tabla 3.6. La composición refleja una mezcla simple de los tipos (Tabla 3.3 y 3.6).

### 3.6.2 Potencial de generación de ácidos

Las colas mezcladas contenían aproximadamente un 2% de S en forma de sulfuro y un potencial de neutralización de 4,1 kg CaCO<sub>3</sub>/t. Las colas co-mezcladas sometidos a ensayo se clasifican como potencialmente generadores de ácidos.

### 3.6.3 Lixiviación de los metales y estabilidad del pH a corto plazo

En la sección siguiente se presenta un resumen del conjunto de datos incluido en los Apéndices D y E.

En general, las aguas de lavado reflejan el grado de lixiviación del(los) componente(s) más soluble(s) (Tabla 3.4). Las concentraciones lixiviadas desde las colas mezcladas son, en algunos casos, mayores que las de las colas co-mezcladas de PP2 o PP3, a pesar de que la diferencia no es considerable y puede deberse a la variabilidad analítica o al pH de las soluciones de lixiviación.

Las colas co-mezcladas fueron más solubles en condiciones ácidas que las colas subacuáticas de PP2 o PP3 para Al, Co, Mn, Ni y Zn (Figura 3.1). Para otros elementos, la solubilidad estuvo típicamente entre PP2 y PP3. La solubilidad del Hg fue muy baja y no hubo evidencia de la elevada solubilidad de este elemento mostrada por las colas CND de PP3.

#### *3.6.4 Estabilidad subacuática*

En la sección siguiente se presenta un resumen del conjunto de datos incluido en el Apéndice F.

En general, la estabilidad subacuática varió entre la de las colas co-mezcladas de PP2 y la de PP3. Para Hg y Mn, las colas mezcladas exhibieron menores concentraciones a largo plazo que para PP2 y PP3.

#### *3.6.5 Reactividad a largo plazo*

En la sección siguiente se presenta un resumen del conjunto de datos incluido en el Apéndice G.

Se sometió a ensayo una muestra de las colas de PP2 y de las colas co-mezcladas de PP3 en una celda de humedad. No se sometieron a ensayo muestras de colas co-mezcladas de PP2 y de colas co-mezcladas de PP3, por lo cual no es posible realizar una comparación directa con los componentes.

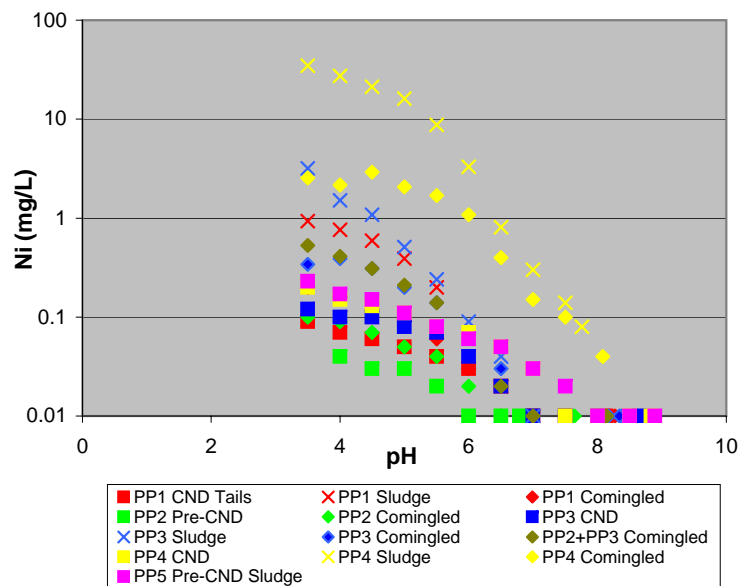
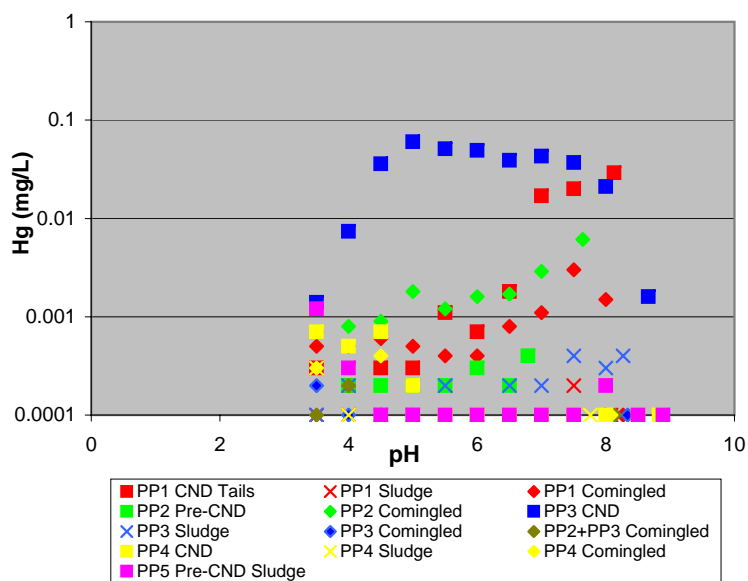
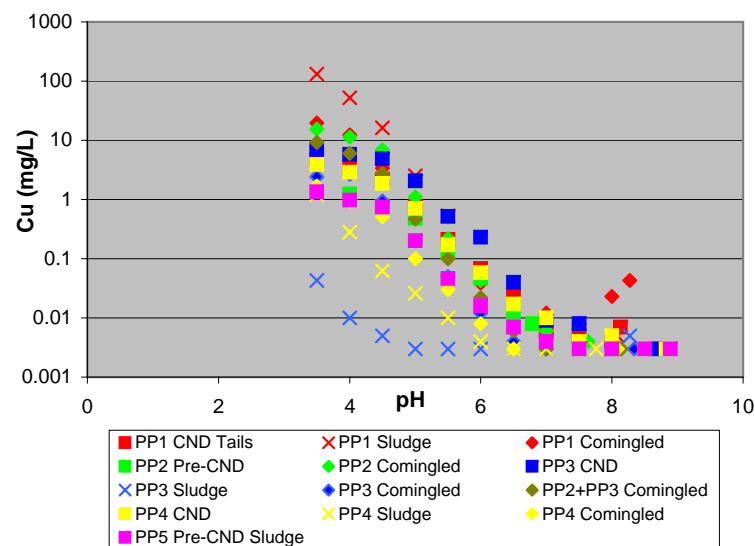
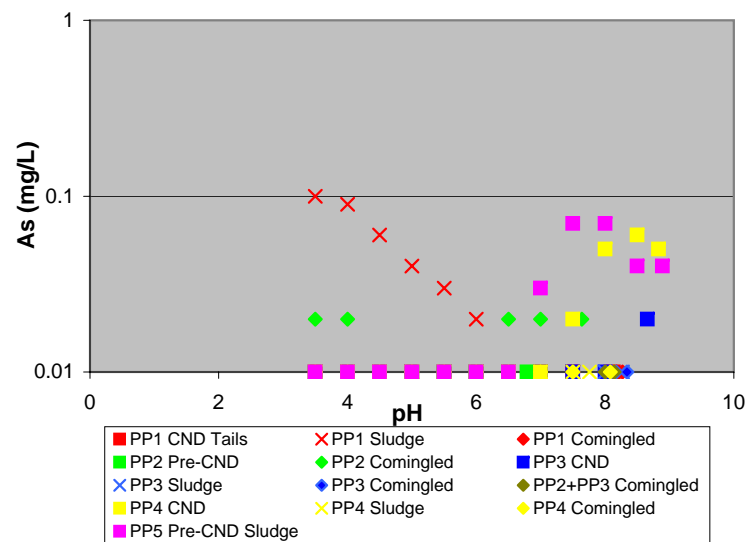
El pH del lixiviado permaneció sobre 6 hasta la semana 45; luego disminuyó en una sola etapa a pH 5. Estas condiciones iniciales se asemejaron a las colas CND de PP3 y PP4 (Figura 3.3). A medida que bajó el pH, aumentó la producción de sulfatos hasta un máximo de 320 mg/kg/semana y luego disminuyó hasta aproximadamente 90 mg/kg/semana (Figura 3.3). Las colas co-mezcladas de PP1 mostraron una tendencia similar del pH aunque con un retardo menor a pH 5 y, al igual como ocurrió en las colas CND de PP3 y PP4, la producción de sulfatos alcanzó un máximo y luego disminuyó para el material. Las celdas para las colas co-mezcladas mostraron tendencias similares del pH y los sulfatos, sugiriendo que las colas co-mezcladas PP2+PP3 finalmente arrojarían un pH cercano a 3.

El aumento de Al, Cu, Fe, Co, Mn, Ni y Zn acompañó la disminución del pH. A pesar de que el pH de la solución de lixiviación fue 2 unidades superior al menor pH alcanzado por los demás materiales sometidos a ensayo en la celda de humedad, las concentraciones de Co, Mn y Ni se aproximaron o excedieron la mayor concentración observada en las demás muestras.

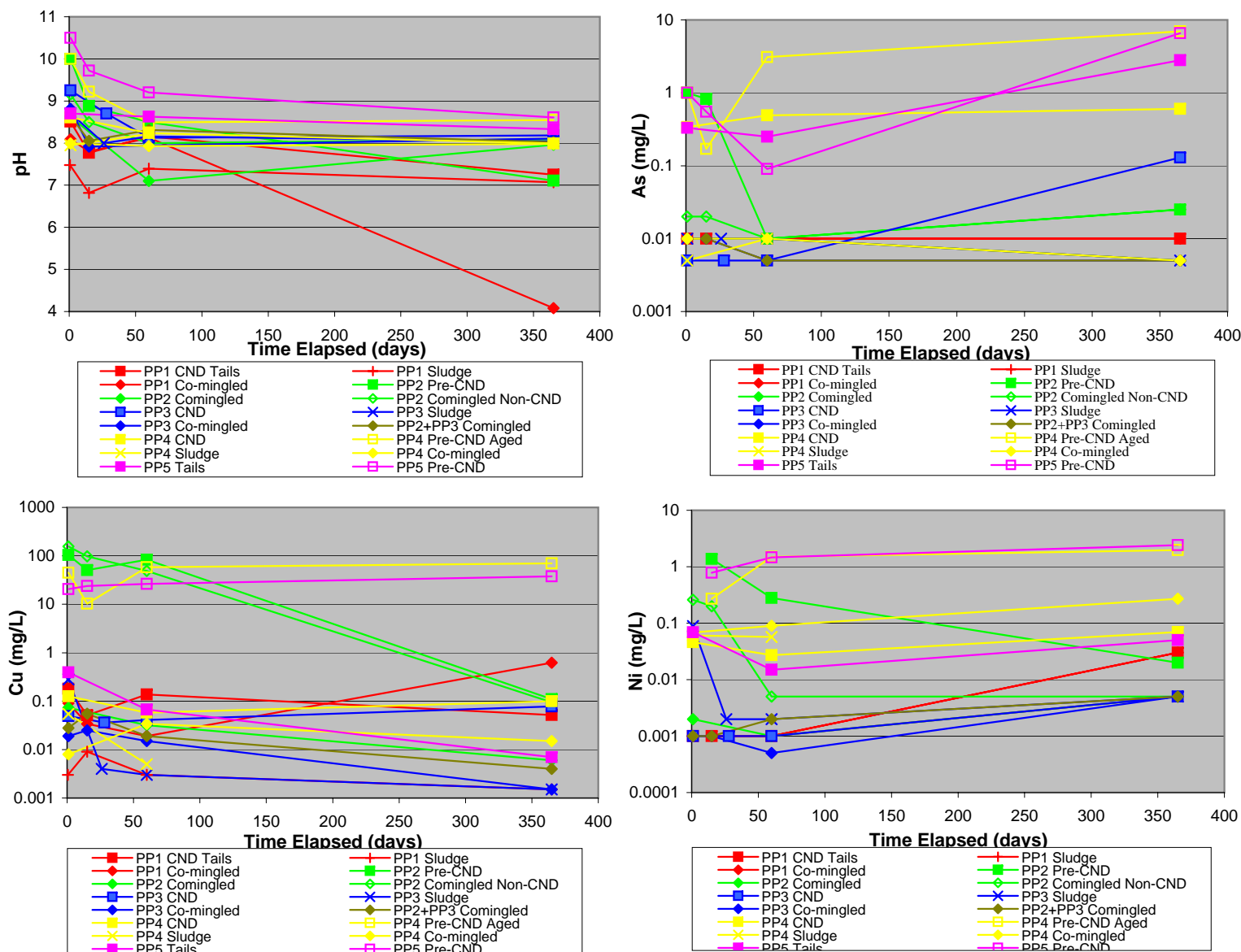
### 3.6.6 Conclusiones – colas con sulfuros y mineral oxidado co-mezclados

Las características generales de las colas mezcladas representan una mezcla simple de los componentes de sulfuros y óxidos. Sin embargo, las características de la lixiviación indican el resultado de la exposición de las colas oxidadas a condiciones ácidas agresivas generadas por la oxidación de las colas con sulfuros. Para Co, Mn y Ni, se espera que la acidificación de las colas se traduzca en mayores concentraciones de estos elementos que de los componentes de sulfuros u óxidos separadamente. También se espera un mayor Al y Zn, pero esto no fue claramente evidente en las celdas de humedad.

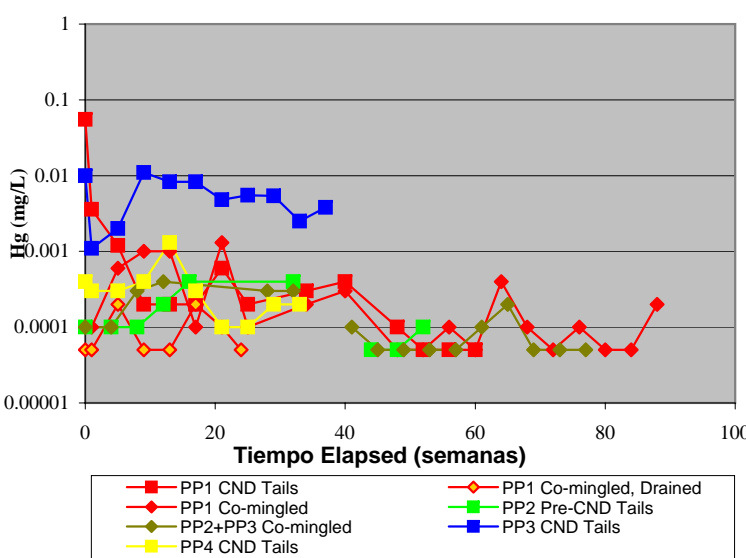
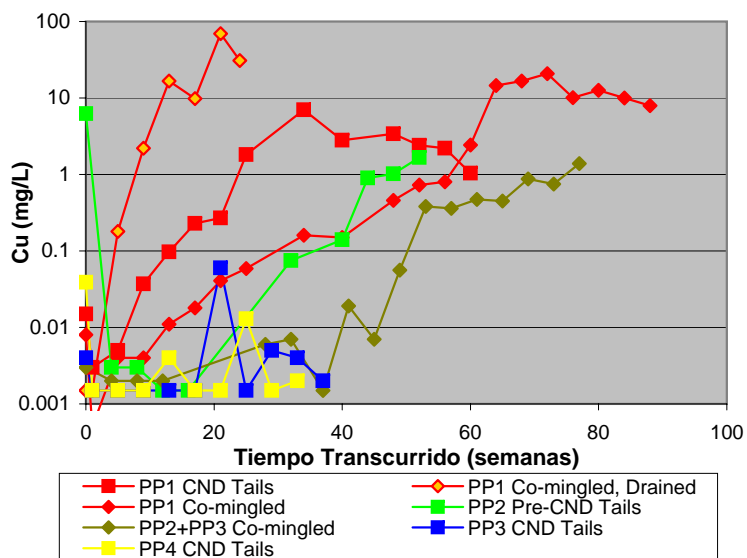
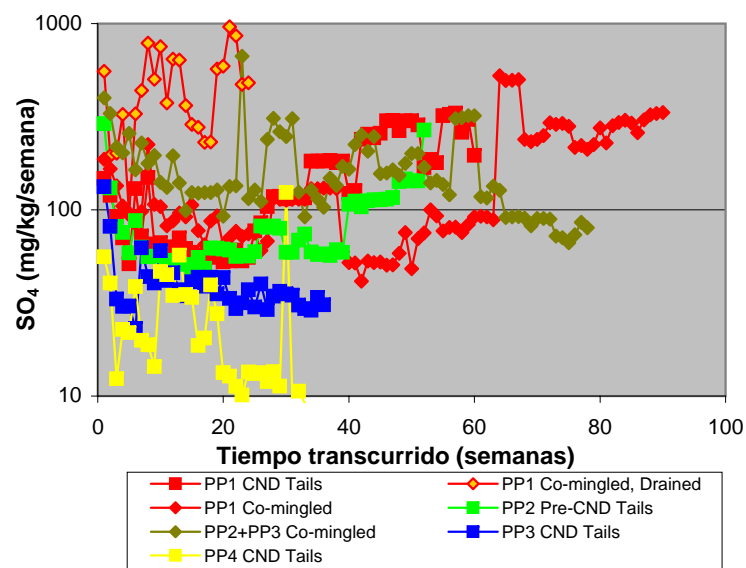
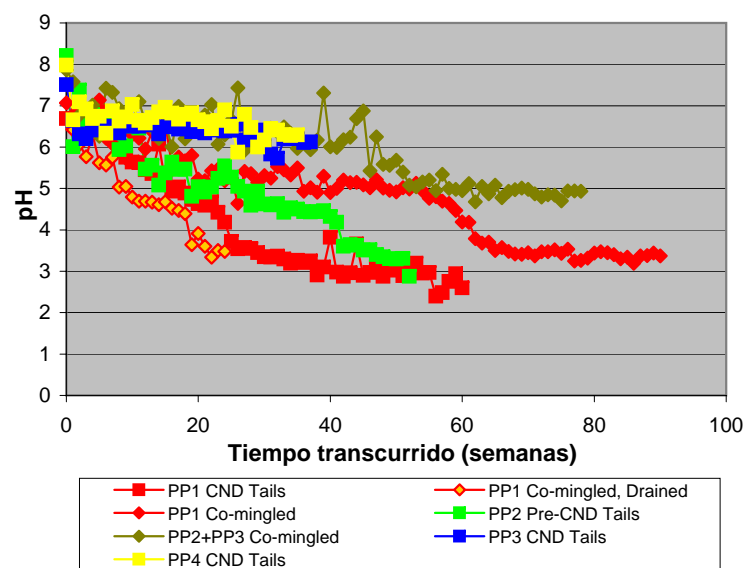
**Figura 3.1 Diagrama de los datos TCLP modificados para las colas de la Planta Piloto de Pascua Lama y las muestras de precipitado de neutralización de cal**



**Figura 3.2 Diagrama de los datos de envejecimiento (ensayo en cubeta) para las colas de la Planta Piloto de Pascua Lama y las muestras de precipitado de neutralización de cal**



**Figura 3.3 Diagrama de los datos de los ensayos de celdas de humedad para las colas de la Planta Piloto y las muestras de precipitado de neutralización de cal**





## REFERENCIAS

---

ARCADIS Geraghty & Miller Inc, 1999. *Pascua Mine Project, Pre-Mine ARD Assessment.*

Golder Associates Inc. 1999. *A Review of the Studies Related to Acid Rock Drainage - Pascua Project.*

Lakefield Research Limited, 1998a. *Mineralogical Examination of S=Tailings, S=Sludge, S=Comb Tails+Sludge, and S=Head.*

Lakefield Research Limited, 1998b. *Mineralogical Examination of Oxide Tailings from Pascua PP3.*

Lakefield Research Limited, 1999a. *Pascua Pilot Plant #1 Products from Sulfide Ore Environmental Characterization LR 7777-472 - Progress Report No. 1 June, 1999.*

Lakefield Research Limited, 1999b. *Pascua Pilot Plant #2 Products from Sulfide Ore Environmental Characterization LR 7777-472 - Progress Report No. 2 July 30, 1999.*

Lakefield Research Limited, 1999c. *Pascua Pilot Plant #3 Products from Sulfide Ore Environmental Characterization LR 7777-472 - Progress Report No. 3 August 16, 1999.*

Lakefield Research Limited, 1999d. *Pascua Pilot Plant #4 Products from Sulfide Ore Environmental Characterization LR 7777-472 - Progress Report No. 4 September 23, 1999.*

Lakefield Research Limited, 1999e. *Pascua Pilot Plant #5 Products from Esperanza Ore - Coarse Grind Environmental Characterization, LR 7777-472 - Progress Report No. 5, October 29, 1999.*

Lakefield Research Limited, 1999f. *Pascua Project Environmental Characterization and Testing for the Pascua Pilot Plant Program, Interim Report on Humidity Cell Test Results LRL Project No 777-518 September 30, 1999.*

Lakefield Research Limited, 1999g. *Mineralogical Examination of Humidity Cell Feed Tailings, Pascua Project, (Chile).*

Lakefield Research Limited, 1999h. *Executive Summary. Environmental Characterization of Pascua Pilot Plant Products of Sulfide, Oxide and Esperanza Ores. LR 7777-472 - Progress Report No. 6, December 10, 1999.*

Mine Environment Neutral Drainage (MEND), 2000 *MEND Manual Volume 3 – Prediction MEND 5.4.2c.*

Nevada Division of Environmental Protection. *Meteoric Water Mobility Procedure (MWMP) Standardized Column Test Procedure.* NDEP publication MWMP.ltr. May 3 1996. 6p

SRK Consulting, 1999. *ARD Geochemistry, Pascua Project, Chile. Prepared for Compania Minera Nevada. Report No. 1UB007.00. November 1999.*

SRK Consulting, 2000. *Tailings Geochemistry, Pascua Project, Chile. Prepared for Compania Minera Nevada. Neport No. 1UB007.01. June 2000.*

TerraMatrix, 1996. *Geotechnical Feasibility Study, Pascua Project, Chile.*

Water Management Consultants, 2000. *Hydrologic Modeling Evaluation for the Pascua Lama Gold Mine.*

Water Management Consultants, 2003. *ARD and facility hydrology studies: Review of previous work.*

Water Management Consultants, 2004. *Predictive modelling of waste facility seepage geochemistry and preliminary downstream impact analysis*

**APENDICE A**  
**Datos de los ensayos estáticos en la roca estéril**

**BARRIDO DE ICP ETAPA I**

Muestras	Ag mg/L	Al mg/L	As mg/L	Ba mg/L	Ca mg/L	Cd mg/L	Co mg/L	Cr mg/L	Cu mg/L	Fe mg/L	K mg/L	Mg mg/L	Mn mg/L	Mo mg/L	Na mg/L	Ni mg/L	P mg/L	Pb mg/L	S (*) mg/L	Se mg/L	Sr mg/L
SRK -1	<0.01	484.3	<0.5	<0.01	30.1	1.41	1.01	0.01	2.53	313	68	18.4	4.21	0.1	10.8	0.15	<0.5	<0.5	990.8	<1	0.04
SRK -3	<0.01	722.4	<0.5	0.02	24	0.02	0.61	<0.01	9.65	22.3	301.8	3.3	3.22	0.07	89.3	0.04	<0.5	1.5	1142	<1	0.26
SRK -4	0.02	12	<0.5	0.22	28.7	0.02	0.21	<0.01	1	16.2	11.9	1.9	1.84	<0.01	34.6	0.01	<0.5	1.2	96.7	<1	0.22
SRK -5	0.2	66	261	0.4	35.9	6.8	24.6	5.15	77.2	38239	35.2	20.4	40.4	3.56	125.3	24.5	6.9	10.2	48884	<1	0.28
SRK -6	0.01	88.6	0.7	0.11	4.7	0.06	0.32	<0.01	8.14	65.4	23.7	20.1	13.8	0.03	14.4	0.23	<0.5	<0.5	201.2	<1	0.06
SRK -7	0.02	48.7	<0.5	0.02	5.7	0.04	0.38	<0.01	3.52	26.7	22.9	12.5	8.31	0.03	17.9	0.12	<0.5	<0.5	118.5	<1	0.07
SRK -8	0.01	185.5	<0.5	0.01	12.7	0.09	0.61	<0.01	6.52	3.88	19.4	31.4	19.1	0.02	24.6	0.21	<0.5	<0.5	286.6	<1	0.03
SRK -11	<0.01	1133.7	1.6	0.01	441.6	1	1.31	0.1	0.54	874.4	18.9	277.1	135	0.18	32.5	0.62	2.1	<0.5	2794.8	<1	0.35
SRK -13	<0.01	379.2	<0.5	0.02	145.3	0.09	0.77	0.03	8.11	81.9	25.5	13.4	3.02	0.06	5.4	0.26	<0.5	<0.5	645.5	<1	0.10
SRK -14	<0.01	141.2	<0.5	0.02	105.6	0.16	0.68	<0.01	1.33	10.3	37.8	7.1	1.93	<0.01	15.1	0.07	<0.5	<0.5	271.6	<1	0.24
SRK -15	0.32	355.7	150.3	0.47	345.2	5.99	7.41	2.15	324.6	33678	961.5	10.8	29.3	2.24	28.7	4.45	13.2	10.2	41447	<1	0.54
SRK -16	<0.01	76	0.7	0.01	5.1	0.03	0.07	<0.01	1.09	136.6	38.6	1.4	0.46	<0.01	8.4	0.10	<0.5	1.1	205.2	<1	0.15
SRK -18	<0.01	1079.1	1.6	0.01	7.7	0.33	0.76	0.07	9.86	1183.1	126	5	1.4	0.13	13.4	0.51	<0.5	<0.5	2227.2	<1	0.38
SRK -19	<0.01	444.7	4.6	<0.01	6.6	0.17	1.19	0.15	16.3	574.6	145.2	2.5	0.56	0.06	18.4	0.86	<0.5	2.8	1020.1	<1	0.23
SRK -20	0.03	188.4	0.5	0.81	23.4	0.03	0.05	<0.01	13.4	27.6	72.4	4.6	1	0.03	44.5	0.06	<0.5	<0.5	312.5	<1	1.25
SRK -21	<0.01	3684	6.9	0.04	28.8	0.10	2.26	0.35	50.1	6349.8	935.9	5.3	1.39	0.33	162.3	1.19	9.3	2.6	9130	<1	1.32
SRK -22	<0.01	3895	4.4	0.07	27.3	0.13	2.52	0.37	38.0	6646.7	937.6	5.1	1.36	0.32	168.7	1.17	7.9	3.1	9531	<1	1.21
SRK -23	<0.01	2328.2	13.3	0.09	409.8	0.74	2.06	0.28	23.2	4047.5	398.5	205	18.1	0.25	50	0.92	4.0	1.6	6208	<1	2.7

**BARRIDO DE ICP ETAPA VI**

Muestras	Ag mg/L	Al mg/L	As mg/L	Ba mg/L	Ca mg/L	Cd mg/L	Co mg/L	Cr mg/L	Cu mg/L	Fe mg/L	K mg/L	Mg mg/L	Mn mg/L	Mo mg/L	Na mg/L	Ni mg/L	P mg/L	Pb mg/L	S (*) mg/L	Se mg/L	Sr mg/L
SRK -1	<0.01	17.20	<0.5	0.02	1.4	0.09	<0.01	<0.01	0.09	14.2	9.1	1.4	0.27	<0.01	0.9	<0.01	<0.5	<0.5	56.6	<1	0.02
SRK -3	<0.01	4.64	<0.5	0.10	0.9	<0.01	<0.01	<0.01	0.10	1.03	2.0	0.1	0.07	<0.01	1.1	0.01	<0.5	6.9	15.1	<1	0.31
SRK -4	<0.01	0.63	<0.5	0.13	1.4	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	2.54	0.5	0.1	0.03	<0.01	1.8	<0.01	<0.5	<0.5	7.8	<1	0.02
SRK -5	<0.01	0.07	<0.5	0.07	0.7	<0.01	0.01	<0.01	0.06	15.1	<0.5	0.1	<0.01	<0.01	0.5	<0.01	<0.5	9.6	22.4	<1	0.04
SRK -6	<0.01	5.72	<0.5	0.05	0.8	0.01	0.03	<0.01	0.64	0.79	3.4	1.3	0.96	0.02	0.9	<0.01	<0.5	<0.5	15.7	<1	0.05
SRK -7	<0.01	3.45	<0.5	0.06	0.9	<0.01	0.02	<0.01	0.29	0.7	3.3	0.6	0.42	<0.01	1.0	<0.01	<0.5	<0.5	10.6	<1	0.04
SRK -8	0.01	8.21	<0.5	0.03	0.7	<0.01	0.01	<0.01	0.36	0.6	3.6	1.2	0.75	<0.01	0.9	0.01	<0.5	<0.5	19.0	<1	0.04
SRK -11	<0.01	16.60	<0.5	0.01	11.3	0.03	0.21	<0.01	0.02	20.7	10.7	7.0	4.18	<0.01	5.5	<0.01	<0.5	<0.5	75.8	<1	0.09
SRK -13	<0.01	22.80	<0.5	0.02	2.1	0.01	0.02	<0.01	1.48	5.21	5.5	1.1	0.28	0.01	0.8	0.02	<0.5	<0.5	53.0	<1	0.04
SRK -14	<0.01	9.80	<0.5	0.03	3.3	0.01	0.01	<0.01	0.17	2.64	6.8	0.5	0.15	<0.01	2.5	<0.01	<0.5	<0.5	29.1	<1	0.06
SRK -15	0.21	4.98	11.3	0.02	4.2	<0.01	<0.01	<0.01	11.10	630.5	18.0	0.3	0.08	<0.01	1.3	<0.01	<0.5	2.8	532.4	<1	0.09
SRK -16	<0.01	3.43	<0.5	0.02	1.5	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	10.3	2.8	0.2	0.06	<0.01	1.2	0.15	<0.5	<0.5	15.7	<1	0.03
SRK -18	<0.01	14.00	<0.5	0.03	1.4	0.01	<0.01	<0.01	0.07	12.9	6.0	0.2	0.04	<0.01	1.4	<0.01	<0.5	2.0	41.0	<1	0.06
SRK -19	<0.01	21.70	<0.5	0.01	1.1	0.02	<0.01	<0.01	0.10	26.0	5.4	0.7	0.09	<0.01	1.0	0.02	<0.5	<0.5	61.2	<1	0.04
SRK -20	<0.01	9.49	<0.5	0.03	0.9	<0.01	<0.01	<0.01	3.02	8.88	6.6	0.1	0.03	<0.01	1.4	<0.01	<0.5	<0.5	29.3	<1	0.17
SRK -21	<0.01	8.82	<0.5	0.07	0.8	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	12.3	9.8	<0.1	<0.01	<0.01	1.1	<0.01	<0.5	<0.5	30.7	<1	0.57
SRK -22	<0.01	8.52	<0.5	0.04	0.8	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	12.4	9.0	<0.1	<0.01	<0.01	1.1	<0.01	<0.5	<0.5	29.7	<1	0.42
SRK -23	<0.01	14.80	<0.5	<0.01	704.9	0.01	<0.01	0.07	0.13	19.2	17.0	1.5	0.09	0.01	1.6	<0.01	<0.5	0.7	612.7	<1	3.23

**BARRIDO DE ICP ETAPA VII**

Muestras	Ag mg/L	Al mg/L	As mg/L	Ba mg/L	Ca mg/L	Cd mg/L	Co mg/L	Cr mg/L	Cu mg/L	Fe mg/L	K mg/L	Mg mg/L	Mn mg/L	Mo mg/L	Na mg/L	Ni mg/L	P mg/L	Pb mg/L	S (*) mg/L	Se mg/L	Sr mg/L
SRK -1	<0.01	68.5	<0.5	0.01	1.6	0.10	0.02	<0.01	0.69	169.5	5.1	1.1	0.19	0.04	5.3	0.01	1.0	<0.5	284.6	<1	0.02
SRK -3	0.01	3.47	<0.5	0.17	0.6	<0.01	<0.01	0.03	0.13	1.17	1.0	0.1	0.02	0.02	3.8	<0.01	0.6	<0.5	15.2	<1	0.11
SRK -4	0.01	0.42	<0.5	0.13	0.5	<0.01	<0.01	<0.01	0.12	2.61	<0.5	0.1	0.02	0.01	6.2	0.01	4.0	<0.5	13.8	<1	0.01
SRK -5	0.12	0.46	2.5	<0.01	0.6	<0.01	0.14	0.03	1.34	525.2	<0.5	0.1	0.06	0.03	4.2	0.33	2.9	5.0	630.2	<1	0.03
SRK -6	0.01	14.9	<0.5	0.03	0.8	<0.01	0.01	<0.01	1.84	2.34	0.7	1.2	0.84	0.01	5.7	0.01	<0.5	<0.5	32.7	<1	0.02
SRK -7	0.06	5.51	<0.5	0.05	0.3	<0.01	<0.01	<0.01	0.46	0.59	0.6	0.5	0.31	0.01	5.1	<0.01	<0.5	<0.5	13.6	<1	0.01
SRK -8	0.01	6.52	<0.5	0.02	0.5	<0.01	0.01	<0.01	0.47	0.92	0.9	0.9	0.58	<0.01	4.9	0.01	<0.5	<0.5	17.9	<1	0.01
SRK -11	<0.01	77.2	0.8	0.01	7.3	0.03	0.08	<0.01	0.53	225.7	6.5	5.0	3.21	0.07	8.0	0.02	1.3	<0.5	383.1	<1	0.05
SRK -13	<0.01	44.9	<0.5	0.01	1.5	<0.01	0.08	0.01	5.22	152.9	1.8	1.0	0.25	0.02	7.2	0.14	1.9	<0.5	252.6	<1	0.02
SRK -14	<0.01	27.2	<0.5	0.01	5.7	0.03	0.02	<0.01	0.63	56.5	1.1	0.4	0.12	<0.01	7.5	0.01	0.9	<0.5	136.1	<1	0.03
SRK -15	0.47	2.32	8.1	0.04	1.5	<0.01	0.17	<0.01	6.96	647.1	7.6	0.1	0.02	0.05	6.1	0.10	4.4	4.4	651.8	<1	0.09
SRK -16	<0.01	12.2	0.9	<0.01	0.3	<0.01	0.03	<0.01	0.93	235.3	<0.5	<0.1	<0.01	0.01	6.8	0.09	4.1	<0.5	299.9	<1	0.01
SRK -18	<0.01	19.2	0.8	0.01	0.9	0.01	0.15	0.01	1.85	298.2	2.1	0.2	0.01	<0.01	6.4	0.23	2.7	4.0	389.5	<1	0.03
SRK -19	<0.01	27.3	0.7	0.02	1.1	0.01	0.03	<0.01	1.10	223.3	1.0	0.1	0.01	0.02	6.4	0.03	2.9	<0.5	313.9	<1	0.02
SRK -20	<0.01	19.0	0.9	0.01	0.7	<0.01	<0.01	<0.01	25.0	119.6	2.1	<0.1	<0.01	<0.01	4.9	<0.01	0.6	<0.5	179.5	<1	0.07
SRK -21	<0.01	14.6	<0.5	0.01	0.6	<0.01	0.06	<0.01	1.62	236.9	1.3	<0.1	<0.01	<0.01	5.8	0.04	1.6	<0.5	338.2	<1	0.09
SRK -22	<0.01	14.5	<0.5	0.01	1.1	<0.01	0.08	<0.01	1.24	260.1	1.1	<0.1	<0.01	<0.01	5.5	0.03	1.6	<0.5	360.7	<1	0.07
SRK -23	<0.01	24.4	0.9	0.01	491.5	<0.01	0.08	0.05	0.36	240.4	13.2	0.6	0.03	0.01	6.6	0.03	2.7	0.8	761.5	<1	2.16

Nota :

(\*) Análisis de azufre por lectura de ICP en solución

(\*\*) Análisis por gravimetría (precipitación )

(\*\*\*) Análisis de acidez expresada como H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

**BARRIDO DE**

Muestras	Te mg/L	Ti mg/L	Ta mg/L	V mg/L	W mg/L	Zn mg/L	Zr mg/L	SO4= (**) mg/L	pH	Cl- mg/L	Conductividad us/cm	Acidez(****) mg/L	Hg mg/L
SRK -1	<1	<0.1	0.2	0.03	1	357	<0.5	3361	3.33	18	4400	269	<0.01
SRK -3	<1	1.1	0.1	<0.01	<1	2.29	<0.5	3521	2.90	16	4700	947	<0.01
SRK -4	<1	0.8	<0.1	<0.01	<1	5.26	<0.5	275	2.60	11	1800	173	<0.01
SRK -5	2	135.4	5.5	4.71	5	11.8	4.8	148600	0.70	16	64000	24991	0.01
SRK -6	<1	0.3	<0.1	<0.01	<1	7.58	<0.5	612	3.86	14	1200	82	<0.01
SRK -7	<1	<0.1	<0.1	<0.01	<1	5.35	<0.5	350	4.13	11	1000	111	<0.01
SRK -8	<1	<0.1	0.1	<0.01	<1	14.4	<0.5	867	4.15	<10	1800	226	<0.01
SRK -11	<1	0.1	0.3	0.23	1	416	<0.5	9663	3.38	48	9200	538	<0.01
SRK -13	<1	<0.1	0.1	<0.01	<1	37.5	<0.5	2152	3.92	<10	3000	413	<0.01
SRK -14	<1	<0.1	<0.1	<0.01	<1	36.2	<0.5	907	4.09	<10	1800	173	<0.01
SRK -15	2	2167	9.2	5.02	5	5.86	4.8	125100	0.68	25	62000	6969	<0.01
SRK -16	<1	4.4	0.1	<0.01	<1	2.64	<0.5	598	3.15	<10	1400	52	<0.01
SRK -18	<1	1	0.3	0.19	<1	92.4	<0.5	7595	2.80	39	8200	764	<0.01
SRK -19	<1	0.4	0.1	0.23	<1	32.9	<0.5	3328	1.97	<10	5400	235	<0.01
SRK -20	<1	0.2	<0.1	<0.01	<1	4.06	<0.5	1070	2.72	<10	2000	192	<0.01
SRK -21	<1	2.1	0.6	351	<1	9.74	<0.5	27985	1.80	<10	24000	15379	<0.01
SRK -22	<1	2.4	0.6	337	<1	12.7	<0.5	32233	1.80	<10	26000	16379	<0.01
SRK -23	<1	0.3	0.4	2.05	1	233	<0.5	21612	2.27	19	18000	7065	<0.01

**BARRIDO DE**

Muestras	Te mg/L	Ti mg/L	Ta mg/L	V mg/L	W mg/L	Zn mg/L	Zr mg/L	SO4= (**) mg/L	pH	Cl- mg/L	Conductividad us/cm	Acidez(****) mg/L	Hg mg/L
SRK -1	<1	<0.1	<0.1	<0.01	<1	20.5	<0.5	165	3.39	<10	380	24	<0.01
SRK -3	<1	<0.1	<0.1	<0.01	<1	0.089	<0.5	43	3.26	<10	180	19	<0.01
SRK -4	<1	0.1	<0.1	<0.01	<1	0.105	<0.5	19	3.21	<10	140	20	<0.01
SRK -5	<1	<0.1	<0.1	<0.01	<1	0.036	<0.5	67	2.84	<10	380	22	<0.01
SRK -6	<1	<0.1	<0.1	<0.01	<1	0.437	<0.5	49	3.72	13	140	16	<0.01
SRK -7	<1	<0.1	<0.1	<0.01	<1	0.274	<0.5	45	3.80	<10	100	10	<0.01
SRK -8	<1	<0.1	<0.1	<0.01	<1	0.581	<0.5	67	3.77	<10	160	15	<0.01
SRK -11	<1	<0.1	<0.1	<0.01	<1	12.2	<0.5	235	3.60	<10	480	13	<0.01
SRK -13	<1	<0.1	<0.1	<0.01	<1	3.062	<0.5	144	3.59	<10	220	28	<0.01
SRK -14	<1	<0.1	<0.1	<0.01	<1	2.709	<0.5	75	3.76	<10	220	16	<0.01
SRK -15	<1	5.0	<0.1	0.01	<1	0.079	<0.5	1540	2.12	<10	3200	80	<0.01
SRK -16	<1	<0.1	<0.1	<0.01	<1	0.12	<0.5	43	3.42	<10	160	2	<0.01
SRK -18	<1	<0.1	<0.1	<0.01	<1	1.733	<0.5	109	3.38	<10	200	11	<0.01
SRK -19	<1	<0.1	<0.1	<0.01	<1	3.022	<0.5	167	3.38	<10	380	12	<0.01
SRK -20	<1	<0.1	<0.1	<0.01	<1	0.082	<0.5	79	3.63	<10	220	8	<0.01
SRK -21	<1	<0.1	<0.1	<0.01	<1	0.018	<0.5	86	3.49	<10	240	5	<0.01
SRK -22	<1	<0.1	<0.1	<0.01	<1	0.018	<0.5	93	3.46	<10	240	7	<0.01
SRK -23	<1	<0.1	<0.1	<0.01	<1	1.108	<0.5	1727	3.12	<10	2600	24	<0.01

**BARRIDO DE**

Muestras	Te mg/L	Ti mg/L	Ta mg/L	V mg/L	W mg/L	Zn mg/L	Zr mg/L	SO4= (**) mg/L	pH	Cl- mg/L	Conductividad us/cm	Acidez(****) mg/L	Hg mg/L
SRK -1	<1	0.1	<0.1	<0.01	<1	22.700	<0.5	890	2.06	<10	2600	156	<0.01
SRK -3	<1	1.9	<0.1	<0.01	<1	0.073	<0.5	39	2.78	<10	300	27	<0.01
SRK -4	<1	2.2	<0.1	<0.01	<1	0.090	<0.5	35	2.68	<10	340	36	<0.01
SRK -5	<1	1.2	0.1	<0.01	<1	0.047	<0.5	1975	1.90	<10	4600	446	<0.01
SRK -6	<1	<0.1	<0.1	<0.01	<1	0.394	<0.5	91	2.80	<10	360	30	<0.01
SRK -7	<1	<0.1	<0.1	<0.01	<1	0.203	<0.5	40	3.17	<10	180	22	<0.01
SRK -8	<1	<0.1	<0.1	<0.01	<1	0.527	<0.5	47	3.19	<10	200	20	<0.01
SRK -11	<1	<0.1	<0.1	0.02	<1	12.400	<0.5	1061	2.23	<10	2200	79	<0.01
SRK -13	<1	<0.1	<0.1	<0.01	<1	2.997	<0.5	792	2.18	<10	2200	79	<0.01
SRK -14	<1	<0.1	<0.1	<0.01	<1	2.872	<0.5	450	2.40	<10	1400	102	<0.01
SRK -15	<1	11.6	0.1	0.01	<1	0.017	<0.5	1870	2.05	<10	3400	167	0.01
SRK -16	<1	<0.1	<0.1	<0.01	<1	0.089	<0.5	870	2.10	<10	2600	192	<0.01
SRK -18	<1	<0.1	<0.1	<0.01	<1	2.015	<0.5	1066	1.95	<10	4000	274	<0.01
SRK -19	<1	<0.1	<0.1	<0.01	<1	2.259	<0.5	948	2.10	<10	2600	177	<0.01
SRK -20	<1	<0.1	<0.1	<0.01	<1	0.102	<0.5	545	2.25	<10	2000	61	<0.01
SRK -21	<1	0.1	<0.1	<0.01	<1	0.018	<0.5	1110	2.06	<10	3200	264	<0.01
SRK -22	<1	0.1	<0.1	<0.01	<1	0.027	<0.5	975	2.01	<10	3400	276	<0.01
SRK -23	<1	0.2	<0.1	0.02	<1	0.496	<0.5	2169	1.97	<10	3600	309	<0.01

Nota :

(\*)

(\*\*)

(\*\*\*)

## Resultados de los ensayos de pH y conductividad

Fuente: SRK 1999

Muestras	Sábado		Domingo		Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes	
	Etapa I		Etapa II		Etapa III		Etapa IV		Etapa V		Etapa VI		Etapa VII	
	pH	us/cm	pH	us/cm	pH	us/cm	pH	us/cm	pH	us/cm	pH	us/cm	pH	us/cm
SRK-1	3.33	4400	3.46	2000	3.47	900	3.75	480	3.90	460	3.39	380	2.06	2600
SRK-3	2.90	4700	3.50	1800	3.33	620	3.50	280	3.56	280	3.26	180	2.78	300
SRK-4	2.60	1800	3.16	840	3.20	360	3.40	220	3.43	220	3.21	140	2.68	340
SRK-5	0.70	170000	1.28	45000	1.77	9100	2.30	2800	2.84	800	2.84	400	1.90	4600
SRK-6	3.86	1200	3.21	600	3.78	260	4.06	180	4.13	180	3.72	140	2.80	360
SRK-7	4.13	1000	4.10	300	4.15	220	4.22	200	4.30	140	3.80	100	3.17	180
SRK-8	4.15	1800	4.17	440	4.07	360	4.16	320	4.17	220	3.77	160	3.19	200
SRK-11	3.38	8100	3.54	3000	3.60	1600	3.70	1000	4.15	500	3.60	320	2.23	2300
SRK-13	3.92	3000	3.73	1000	3.44	860	3.80	520	3.91	420	3.59	220	2.18	2200
SRK-14	4.09	1800	4.00	720	3.72	460	4.10	320	3.94	300	3.76	220	2.40	1400
SRK-15	0.68	140000	1.36	46000	1.78	14000	2.10	6400	2.26	4000	2.12	3300	2.05	3400
SRK-16	3.15	1400	3.20	460	3.30	280	3.83	260	4.02	240	3.42	160	2.10	2600
SRK-18	2.80	8200	3.62	1800	3.43	1000	3.47	480	3.65	420	3.38	200	1.95	4000
SRK-19	1.97	5400	3.25	2400	3.22	900	3.48	740	3.66	640	3.38	380	2.10	2600
SRK-20	2.72	2000	4.00	640	4.01	400	4.05	380	4.11	260	3.63	220	2.25	2000
SRK-21	1.80	48000	2.17	7200	2.77	2100	3.63	750	3.64	360	3.49	260	2.06	3200
SRK-22	1.80	50000	2.46	6500	2.78	2100	3.16	360	3.60	340	3.46	260	2.01	3300
SRK-23	2.27	34000	2.42	9900	2.62	5000	2.84	3800	3.17	2600	3.12	2700	1.97	4200

## Generación neta de ácidos

Fuente: SRK 1999

Fecha: 07/10/1999

### Detalles analíticos de la NAG

Muestra	Peso de la muestra (g)	NaOH (N)	pH en la titul.	NaOH a (pH 4,5 mL)	NAG Kg H2SO4/ton
SRK -1	2.50	0.1	2.38	9.00	17.6
SRK -2	2.50	0.5	1.93	4.30	42.1
SRK -2	1.00	0.1	3.25	1.10	5.39
SRK -3	2.50	0.5	1.94	2.20	21.6
SRK -4	2.50	0.5	1.71	4.30	42.1
SRK -4	1.00	0.1	4.05	0.50	2.45
SRK -5	2.50	0.5	1.58	37.50	367.5
SRK -5	1.00	0.5	1.97	14.10	345.5
SRK -6	2.50	0.1	2.33	8.20	16.1
SRK -7	2.50	0.1	3.07	1.70	3.33
SRK -8	2.50	0.1	4.10	0.30	0.59
SRK -9	2.50	0.1	2.46	12.30	24.1
SRK -10	2.50	0.1	3.38	1.30	2.55
SRK -11	2.50	0.1	2.21	13.00	25.5
SRK -11	1.00	0.1	2.50	5.00	24.5
SRK -12	2.50	0.1	2.24	20.70	40.6
SRK -12	1.00	0.1	2.38	7.10	34.8
SRK -13	2.50	0.1	2.23	15.20	29.8
SRK -14	2.50	0.1	2.70	5.90	11.6
SRK -15	2.50	0.1	1.86	16.70	32.7
SRK -15	1.00	0.1	2.07	3.30	16.2
SRK -16	2.50	0.1	2.06	19.20	37.6
SRK -16	1.00	0.1	2.22	11.70	57.3
SRK -17	2.50	0.5	1.95	7.00	68.6
SRK -17	1.00	0.5	1.90	5.00	122.5
SRK -18	2.50	0.5	1.99	6.20	60.8
SRK -18	1.00	0.5	2.12	14.70	360.2
SRK -19	2.50	0.1	2.68	6.70	13.1
SRK -20	2.50	0.1	2.10	25.60	50.2
SRK -20	1.00	0.1	2.20	14.20	69.6
SRK -21	2.50	0.1	2.16	28.20	55.3
SRK -21	1.00	0.1	2.41	9.00	44.1
SRK -22	2.50	0.1	2.18	30.20	59.2
SRK -22	1.00	0.1	2.34	10.10	49.5
SRK -23	2.50	0.1	2.33	21.10	41.4
SRK -23	1.00	0.1	2.31	9.50	46.6
SRK -24	2.50	0.5	1.86	4.45	43.6
SRK -24	1.00	0.1	3.02	2.90	14.2
SRK -25	2.50	0.1	2.44	11.80	23.1
SRK -26	2.50	0.1	2.34	5.90	11.6
SRK -27	2.50	0.5	1.88	10.00	98.0
SRK -27	1.00	0.1	2.11	19.60	96.0
SRK -28	2.50	0.1	2.26	18.40	36.1
SRK -28	1.00	0.1	2.36	8.10	39.7
SRK -29	2.50	0.1	2.46	8.40	16.5
SRK -30	2.50	0.1	2.20	17.80	34.9
SRK -30	1.00	0.1	2.20	1.20	5.88
SRK -31	2.50	0.1	2.74	3.20	6.27
SRK -32	2.50	0.1	2.63	6.00	11.8
SRK -33	2.50	0.1	3.41	1.32	2.59
SRK -34	2.50	0.1	2.30	7.70	15.1

### Cálculo : Generación de ácido neto

$$\text{NAG} = \frac{49 \times V \times M}{W(g)}$$

Where:

NAG = generación de ácido neto ( kg H2SO4 / tonelada )  
V = volumen of base titración con NaOH (ml)  
M = molaridad de la base NaOH ( moles / L )  
W = peso de la muestra después de la reacción

Nota :Si los valores de NAG exceden de 25 Kg de H2SO<sub>4</sub> por tonelada, repetir usando una muestra de 1.00 g

# Determinación del contenido de ácido-base

Fuente: SRK 1999

Proyecto No :3251

Fecha: 07/10/99

Muestra	pH de la pasta	Conduct. ms/cm	Clasif. Fizz	Peso de la muestra (g)	HCl (inicial (mL))	HCl (N)	NaOH (N)	Total HCl (Agreg, mL)	pH en la titul.	NaOH a (pH 8,3, mL)	% de ensayo			
											S ( t )	S ( -2 )	CO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>
SRK -1	3.46	1800	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.27	22.3	3.02	1.48	0.07	4.62
SRK -2	3.48	1000	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.29	21.4	3.08	1.39	0.03	5.06
SRK -3	4.23	1000	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.27	18.7	0.31	0.03	0.10	0.81
SRK -4	4.47	640	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.27	19.4	0.09	0.03	0.06	0.18
SRK -5	0.11	48000	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.09	79.3	13.10	7.03	0.01	18.21
SRK -6	3.75	1800	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.36	21.8	6.03	4.27	0.16	5.27
SRK -7	3.78	1800	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.30	21.4	6.13	3.59	0.05	7.63
SRK -8	3.73	1400	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.24	20.8	4.81	3.16	0.10	4.94
SRK -9	3.24	2600	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.33	24.1	4.95	2.99	0.02	5.89
SRK -10	4.53	2600	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.28	19.7	1.91	0.50	<0.01	4.22
SRK -11	3.41	5000	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.30	24.2	2.12	0.86	0.17	3.77
SRK -12	3.14	4200	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.19	22.0	4.27	2.92	0.09	4.06
SRK -13	3.26	3600	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.28	24.5	5.62	3.14	0.01	7.45
SRK -14	4.18	1800	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.06	40.1	4.25	2.32	0.07	5.80
SRK -15	0.52	40000	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.34	24.8	6.93	1.64	0.05	15.88
SRK -16	3.63	4600	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.08	78.5	7.65	5.71	0.39	5.83
SRK -17	0.87	22000	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.26	19.6	3.35	0.88	0.16	7.42
SRK -18	3.28	8400	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.35	31.4	9.74	6.78	0.07	8.89
SRK -19	3.64	3400	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.28	22.5	4.81	2.91	0.04	5.70
SRK -20	3.85	1800	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.15	20.1	7.80	6.13	0.02	5.01
SRK -21	3.47	6000	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.25	28.6	7.73	5.63	<0.01	6.31
SRK -22	3.35	6400	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.16	27.0	7.50	5.80	0.01	5.10
SRK -23	3.42	8600	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.33	33.3	6.56	1.52	0.02	15.12
SRK -24	3.87	2000	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.18	21.6	3.71	2.08	0.05	4.89
SRK -25	5.46	1600	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.94	17.7	1.23	0.63	<0.01	1.80
SRK -26	4.20	480	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.56	17.5	0.10	0.01	0.05	0.28
SRK -27	1.00	24000	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.35	56.4	4.76	0.89	0.04	11.62
SRK -28	3.91	2400	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.57	20.1	6.05	4.19	0.03	5.59
SRK -29	3.00	7200	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.56	27.2	1.02	0.04	0.04	2.94
SRK -30	3.95	4200	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.56	23.4	5.47	3.81	0.11	4.98
SRK -31	3.02	3000	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.48	19.3	0.54	0.02	0.01	1.56
SRK -32	6.54	5600	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.89	14.7	1.65	0.72	0.36	2.79
SRK -33	5.11	520	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.57	17.6	0.13	0.03	0.10	0.28
SRK -34	4.96	580	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.78	17.2	2.23	1.10	0.02	3.38
<u>Duplicado</u>														
SRK -29	3.00	389	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.56	27.0	1.02	0.04	0.04	2.94
SRK -18	3.28	204	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.25	33.4	9.74	6.78	0.07	8.89
SRK -5	0.11	48000	1	2.00	20	0.1	0.1	20.0	1.02	79.8	13.10	7.03	0.01	18.21



**Tabla No 2: Resultados ABA**

Muestra	NP *	AP *	Net NP *	NP/AP
SRK -1	-5.8	46.3	-52.0	-0.1
SRK -2	-3.5	43.4	-46.9	-0.1
SRK -3	3.3	0.9	2.3	3.5
SRK -4	1.5	0.9	0.6	1.6
SRK -5	-148.3	219.7	-367.9	-0.7
SRK -6	-4.5	133.4	-137.9	0.0
SRK -7	-3.5	112.2	-115.7	0.0
SRK -8	-2.0	98.8	-100.8	0.0
SRK -9	-10.3	93.4	-103.7	-0.1
SRK -10	0.8	15.6	-14.9	0.0
SRK -11	-10.5	26.9	-37.4	-0.4
SRK -12	-5.0	91.3	-96.3	-0.1
SRK -13	-11.3	98.1	-109.4	-0.1
SRK -14	-50.3	72.5	-122.8	-0.7
SRK -15	-12.0	51.3	-63.3	-0.2
SRK -16	-146.3	178.4	-324.7	-0.8
SRK -17	1.0	27.5	-26.5	0.0
SRK -18	-28.5	211.9	-240.4	-0.1
SRK -19	-6.3	90.9	-97.2	-0.1
SRK -20	-0.3	191.6	-191.8	0.0
SRK -21	-21.5	175.9	-197.4	-0.1
SRK -22	-17.5	181.3	-198.8	-0.1
SRK -23	-33.3	47.5	-80.8	-0.7
SRK -24	-4.0	65.0	-69.0	-0.1
SRK -25	5.8	19.7	-13.9	0.3
SRK -26	6.3	0.3	5.9	20.0
SRK -27	-91.0	27.8	-118.8	-3.3
SRK -28	-0.3	130.9	-131.2	0.0
SRK -29	-18.0	1.3	-19.3	-14.4
SRK -30	-8.5	119.1	-127.6	-0.1
SRK -31	1.8	0.6	1.1	2.8
SRK -32	13.3	22.5	-9.3	0.6
SRK -33	6.0	0.9	5.1	6.4
SRK -34	7.0	34.4	-27.4	0.2
<u>Duplicado</u>				
SRK -29	-17.5	1.3	-18.8	-14.0
SRK -18	-33.5	211.9	-245.4	-0.2
SRK -5	-149.5	219.7	-369.2	-0.7

**Procedimiento : Conteo Acido Base modificado**

NP=Neutralización Potencial

= $50 \times (N \text{ of HCl} \times \text{total HCl agregado} - N \text{ of NaOH} \times \text{NaOH agregado})$

Peso de la muestra (g)

AP ( Acido Potencial) = % de azufre como sulfuro x 31.25

Net NP ( Neutralización Potencial Neta ) = NP-AP

NP / AP Ratio = NP / AP

\*Resultados expresados como toneladas de CaCO<sub>3</sub> equivalente / 1000 toneladas de material.

Muestras con un valor de porcentaje de sulfuro < 0.01 serán calculados usando un valor de 0.01

ID de la muestra	CPWG	CAWG	PRIMER CONJUNTO - METALES PARA LOS ENSAYOS DE MOVILIDAD DE AGUA METEORICA							NDO CONJUNTO - METALES PARA LOS ENSAYOS DE MOVILIDAD DE AGUA METEORICA			
			RDH-642, 783001	RDH-639, 783003	RDH-650, 783004	RDH-665, 783005	RDH-668, 783006	RDH-664, 783007	RDH-646, 783011	RDH-646-783016	RDH-P2-783018	RDH-P3-783020	RDH-P10-783027
Acidez (mg/L)	<b>250</b>	<b>200</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alcalinidad			< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	2	< 1	< 1	< 1
Cl (mg/L)			2.1	< 2	< 2	184	2	2	34.3	31.1	< 20	< 100	< 20
CN (Libre) (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CN (WAD) (mg/L)	<b>1.5</b>	<b>1.0</b>	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01	< 0.01
Conductividad (µS)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EMF (mV)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F (mg/L)			0.02	< 0.01	< 0.01	0.04	0.07	< 0.01	0.02	0.34	< 0.01	-	< 0.01
Dureza como CaCO <sub>3</sub> (mg/L)	<b>10</b>	<b>5.5 - 9.0</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NO <sub>3</sub> como N (mg/L)			< 0.5	< 0.5	< 0.5	0.69	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
pH (unidades)			<b>3.22</b>	<b>2.2</b>	<b>2.06</b>	<b>3.87</b>	<b>4.15</b>	<b>2.74</b>	<b>4.21</b>	6.34	<b>1.69</b>	-	<b>0.85</b>
STD (mg/L)			<b>2990</b>	<b>10800</b>	<b>14800</b>	<b>1340</b>	<b>2660</b>	<b>6510</b>	<b>20900</b>	<b>14516</b>	<b>67372</b>	<b>101988</b>	<b>71010</b>
Sulfato (mg/L)		<b>500</b>	<b>1520</b>	<b>7150</b>	<b>9040</b>	<b>1170</b>	<b>3180</b>	<b>6130</b>	<b>523</b>	<b>9400</b>	<b>44200</b>	<b>56600</b>	<b>60100</b>
Ag (mg/L)	<b>0.05</b>	<b>0.20</b>	< 0.003	< 0.003	0.037	0.028	< 0.003	< 0.003	< 0.003	0.038	< 0.003	< 0.003	< 0.003
Al (mg/L)		<b>5</b>	165	70.2	273	80.2	162	38.7	38.7	0.06	<b>1720</b>	<b>65.1</b>	<b>22.5</b>
As (mg/L)		<b>0.10</b>	< 0.01	5.65	15.9	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.04	<b>21.9</b>	<b>24.4</b>	<b>13.0</b>
B (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ba (mg/L)		<b>4.0</b>	0.047	0.004	< 0.002	0.097	< 0.002	0.025	0.017	0.01	0.40	0.52	0.50
Be (mg/L)	<b>0.01</b>		0.002	< 0.001	0.005	0.012	0.012	0.047	0.011	0.012	0.001	0.055	0.004
Bi (mg/L)			< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0.04	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Ca (mg/L)			37.6	31.5	13.4	45.8	30.5	33.6	235	6.55	5.29	6.93	6.93
Cd (mg/L)		<b>0.01</b>	<b>0.048</b>	<b>0.59</b>	<b>2.19</b>	<b>0.033</b>	<b>0.11</b>	<b>0.45</b>	<b>0.074</b>	<b>0.061</b>	<b>1.13</b>	<b>1.91</b>	<b>1.73</b>
Co (mg/L)		<b>0.050</b>	<b>0.34</b>	<b>1.09</b>	<b>3.50</b>	<b>1.19</b>	<b>0.66</b>	<b>1.10</b>	<b>1.13</b>	<b>0.62</b>	<b>2.60</b>	<b>3.14</b>	<b>3.75</b>
Cr (mg/L)	<b>0.05*</b>	<b>0.10*</b>	<b>0.14</b>	<b>2.54</b>	<b>1.87</b>	0.032	<b>0.24</b>	<b>0.69</b>	0.014	< 0.004	<b>8.99</b>	<b>1.68</b>	<b>9.78</b>
Cu (mg/L)	<b>1.0</b>	<b>0.2</b>	<b>2.24</b>	<b>24.8</b>	<b>136</b>	<b>3.81</b>	0.13	<b>6.10</b>	<b>0.30</b>	0.092	<b>140</b>	<b>159</b>	< 0.003
Fe (mg/L)	<b>0.3</b>	<b>5.0</b>	<b>262</b>	<b>2980</b>	<b>12100</b>	<b>42.4</b>	<b>404</b>	<b>2540</b>	<b>36.4</b>	<b>0.67</b>	<b>12900</b>	<b>26200</b>	<b>24000</b>
Ga (mg/L)			< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 2	< 2	< 2	< 2.0
Hg (mg/L)	<b>0.001</b>	<b>0.001</b>	0.0001	0.0003	0.0009	0.0008	0.0001	< 0.0001	0.0002	<b>0.0011</b>	<b>0.0070</b>	<b>0.784</b>	<b>0.0110</b>
K (mg/L)	<b>125</b>	<b>0.10</b>	< 0.80	20.6	7.36	< 0.80	2.75	< 0.80	35.9	54.8	708	8.29	3.96
Li (mg/L)			< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.22	< 0.01	0.66	< 0.01
Mg (mg/L)			30.5	14.8	4.36	14.9	108	33.7	25.7	<b>2090</b>	< 0.04	<b>192</b>	13.8
Mn (mg/L)		<b>0.20</b>	<b>16.5</b>	<b>7.01</b>	<b>15.4</b>	<b>27.1</b>	<b>23.4</b>	<b>6.63</b>	<b>323</b>	<b>323</b>	<b>6.62</b>	<b>22.9</b>	<b>8.42</b>
Mo (mg/L)		<b>0.01</b>	0.010	<b>0.42</b>	<b>1.31</b>	< 0.007	<b>0.015</b>	<b>0.034</b>	< 0.007	< 0.007	<b>1.00</b>	<b>0.58</b>	<b>1.93</b>
Na (mg/L)	<b>0.05</b>		7.72	12.2	14.6	121	10.3	3.95	30.2	44.9	11.7	65.6	15.1
Ni (mg/L)		<b>0.20</b>	<b>0.86</b>	<b>1.32</b>	<b>3.15</b>	<b>1.77</b>	<b>1.08</b>	<b>2.70</b>	<b>1.22</b>	<b>0.88</b>	<b>2.96</b>	<b>1.42</b>	3.45
P (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pb (mg/L)		<b>5</b>	0.04	<b>1.45</b>	<b>1.17</b>	<b>1.50</b>	0.04	<b>1.35</b>	0.04	< 0.02	<b>1.92</b>	<b>1.11</b>	<b>2.13</b>
S (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sb (mg/L)	<b>0.01</b>	<b>0.02</b>	< 0.02	0.12	0.33	< 0.02	< 0.02	0.14	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Sc (mg/L)			< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.09	0.12
Se (mg/L)			<b>0.03</b>	< 0.02	< 0.02	<b>0.07</b>	< 0.02	< 0.02	< 0.02	<b>0.09</b>	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Si (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sn (mg/L)			< 0.02	0.04	0.22	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0.17	0.26	0.35
Sr (mg/L)			0.055	0.17	< 0.0003	0.48	0.021	0.41	0.0012	0.0486	0.34	0.19	0.0628
Te (mg/L)			< 0.01	30.6	< 0.01	< 0.01	< 0.01	5.87	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Ti (mg/L)			< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	0.07	< 0.03	< 0.03	< 0.03
Tl (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V (mg/L)		<b>0.1</b>	<b>0.16</b>	<b>0.17</b>	<b>0.33</b>	0.057	<b>0.23</b>	<b>0.50</b>	0.086	<b>6.07</b>	< 0.008	<b>0.82</b>	<b>0.41</b>
Zn (mg/L)	<b>5.0</b>	<b>2.0</b>	<b>10.9</b>	<b>2.81</b>	<b>16.6</b>	<b>37.9</b>	<b>34.5</b>	<b>3.95</b>	<b>18.6</b>	<b>8.83</b>	<b>4.10</b>	<b>8.91</b>	<b>6.22</b>

Nota: Todos los resultados se expresan en mg/L a menos que se indique lo contrario

\* Cromo hexavalente

Los valores en negrita exceden todas las normas

Los valores en negrita y subrayados exceden sólo las Normas Chilenas para Agua de Uso Agrícola

Los valores en negrita y cursiva exceden sólo las Normas Chilenas para Agua Potable

ID de la muestra	CPWG	CAWG	PRIMER CONJUNTO - RESULTADOS DEL CONTENIDO DE ACIDO-BASE PARA LOS SOLIDOS LAVADOS																	
			RDH 639 783003	RDH 639 783003 DUP	RDH 642 783001	RDH 642 783001 DUP	RDH 646 783002	RDH 664 783007	RDH 664 783007 DUP	RDH 660 783008	RDH 645 783009	RDH 657 783010	RDH 646 783011	RDH 646 783011 DUP	RDH 639 783012	RDH - 636 783013	RDH 650 783004	RDH 650 783004 DUP	RDH 665 783005	
Acidez (mg/L)	250	200	363	210	52	46	234	211	252	33	184	1720	9	4	181	36	673	720	32	
Alcalinidad			< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	
Cl (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CN (Libre) (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CN (WAD) (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conductividad (µS)	1.5	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
EMF (mV)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
F (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dureza como CaCO3 (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
NO <sub>3</sub> como N (mg/L)			10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH (unidades)	5.5 - 9.0		<u>3.95</u>	<u>4.30</u>	<u>4.71</u>	<u>5.19</u>	<u>4.48</u>	<u>4.65</u>	<u>4.60</u>	<u>3.66</u>	<u>4.55</u>	<u>3.7</u>	<u>5.27</u>	<u>4.66</u>	<u>3.47</u>	<u>4.28</u>	<u>3.55</u>	<u>3.51</u>	<u>5.15</u>	
STD (mg/L)	500		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sulfato (mg/L)			217	215	56.9	50.9	193	280	280	26.2	173	1800	25.7	32.3	464	64.1	773	774	35.6	
Ag (mg/L)	0.05	0.20	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	0.042	0.048	< 0.003	
Al (mg/L)		5	2.77	2.5	< 0.02	< 0.02	<u>7.47</u>	0.5	1.24	< 0.02	<u>7.82</u>	<u>155</u>	< 0.02	< 0.02	<u>9.52</u>	< 0.02	<u>6.05</u>	<u>6.26</u>	< 0.02	
As (mg/L)		0.10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.31	0.31	< 0.01	
B (mg/L)			0.12	0.13	0.05	0.04	0.07	0.13	0.14	0.02	0.04	0.41	0.03	0.06	0.14	0.06	0.31	0.31	0.03	
Ba (mg/L)		4.0	0.13	0.16	0.13	0.11	< 0.002	0.08	0.088	0.17	0.003	0.11	0.021	0.01	0.16	0.032	0.093	0.079	0.19	
Be (mg/L)	0.01		< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	
Bi (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ca (mg/L)			1.34	2.97	1.51	1.65	0.72	2.71	2.48	0.35	0.81	0.62	1.51	2	1.14	2.15	0.71	0.78	1.48	
Cd (mg/L)		0.01	0.009	0.008	< 0.002	< 0.002	0.009	0.018	0.019	< 0.002	< 0.002	0.071	< 0.002	< 0.002	0.015	< 0.002	0.043	0.044	< 0.002	
Co (mg/L)		0.050	0.033	0.032	0.007	0.007	0.052	0.053	0.056	< 0.004	0.031	0.23	0.009	< 0.004	0.044	0.029	0.11	0.11	0.021	
Cr (mg/L)	0.05*	0.10*	0.18	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	0.47	< 0.004	< 0.004	0.36	< 0.004	0.27	0.27	< 0.004		
Cu (mg/L)	1.0	0.2	<u>0.64</u>	<u>0.42</u>	< 0.003	< 0.003	0.017	0.15	<u>0.32</u>	< 0.003	0.061	11.9	< 0.003	< 0.003	<u>0.91</u>	< 0.003	3.04	3.02	< 0.003	
Fe (mg/L)	0.3	5.0	73.4	68.8	24.7	20.2	62.8	163	155	12.3	16.1	543	1.77	0.24	112	10.8	359	361	12.8	
Ga (mg/L)	0.001	0.001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Hg (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
K (mg/L)	125	0.10	1.42	1.11	1.41	1.51	1.92	1.92	1.5	3.48	0.89	69.8	8.2	9.17	6.55	9.97	1.26	1.18	2.14	
Li (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Mg (mg/L)				5.93	8.67	0.97	1.01	2.18	2.16	1.94	0.16	20.9	0.29	2.33	4.08	1.93	1.91	< 0.04	0.06	1.6
Mn (mg/L)			0.20	0.51	0.75	1.08	1.01	2.33	1.74	1.65	0.77	1.15	0.93	0.33	0.25	0.42	1.29	0.88	1.05	1.29
Mo (mg/L)			0.01	< 0.007	< 0.007	< 0.007	< 0.007	< 0.007	< 0.007	< 0.007	< 0.007	< 0.007	0.017	< 0.007	< 0.007	0.017	< 0.007	0.022	0.022	< 0.007
Na (mg/L)	0.05	5	0.86	0.85	0.98	1.82	0.66	1.18	0.38	0.15	2.12	0.36	1.96	1.99	1.87	1.39	0.29	0.39	3.3	
Ni (mg/L)			0.20	0.2	0.13	0.1	0.07	0.16	<u>0.21</u>	<u>0.24</u>	0.08	0.14	0.27	0.03	< 0.01	0.12	0.05	0.18	<u>0.21</u>	0.15
P (mg/L)				< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	0.08	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03
Pb (mg/L)				0.04	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0.04	<u>0.16</u>	< 0.02	< 0.02	0.35	< 0.02	< 0.02	<u>0.06</u>	< 0.02	<u>0.05</u>	<u>0.05</u>	< 0.02
S (mg/L)				59.5	55.3	16.1	14.8	50.6	69.3	72.2	7.9	48.4	629	8.46	9.87	134	17.2	292	281	11.1
Sh (mg/L)	0.01	0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0.16	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	
Sc (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Se (mg/L)			< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Si (mg/L)			2.5	2.9	0.82	1.11	1.3	1.56	1.25	0.81	0.34	0.92	2.06	2.01	1.19	1.58	0.78	0.99	1.16	
Sn (mg/L)			< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Sr (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Te (mg/L)			< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	
Ti (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Tl (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
U (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
V (mg/L)	5.0	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Zn (mg/L)			0.079	0.074	0.12	0.17	1.66	0.2	0.21	0.012	0.34	0.25	0.15	0.029	0.22	7.84	0.55	0.59	0.31	

Nota: Todos los resultados se expresan en mg/L a menos que se indique lo contrario

\* Cromo hexavalente

Los valores en negrita exceden todas las normas

Los valores en negrita y subrayados exceden sólo las Normas Chilenas para Agua de Uso Agrícola

Los valores en negrita y cursiva exceden sólo las Normas Chilenas para Agua Potable

ID de la muestra	SEGUNDO CONJUNTO - RESULTADOS DEL CONTENIDO DE ACIDO-BASE PARA LOS SOLIDOS LAVADOS																	
	RDH 665 783005 DUP	RDH 668 783006	RDH 668 783006 DUP	RDH-642 783014	RDH-660 783015	RDH-674 783017	RDH-P2 783018	RDH-P2 783018 Dup	RDH-P2 783019	RDH-P3 783020	RDH-P3 783020 Dup	RDH-P8 783025	RDH-P8 783026	RDH-P8 783026 Dup	RDH-P10 783027	RDH-P10 783027 Dup	RDH-P10 783028	
Acidez (mg/L)	32	35	32	680	76	43	274	NSS	46	443	475	NSS	425	437	NSS	398	592	
Alcalinidad	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	
Cl (mg/L)	-	-	-	6.4	2.5	3.1	4	1.6	1.3	2.9	3.6	1.4	3.2	3.5	4.9	2.6	4.6	
CN (Libre) (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CN (WAD) (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Conductividad (µS)	-	-	-	2300	433	171	1440	1026	191	1833	2010	600	946	834	2060	1779	1997	
EMF (mV)	-	-	-	440	322	297	441	425	299	501	541	408	358	396	485	488	498	
F (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dureza como CaCO3 (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
NO <sub>3</sub> como N (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
pH (unidades)	5.45	4.72	4.92	2.64	3.85	4.41	2.82	2.96	4.13	2.54	2.46	3.13	3.57	3.43	2.53	2.58	2.53	
STD (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sulfato (mg/L)	35.6	64.4	62.2	1480	664	57.7	512	332	63.6	490	789	125	548	431	695	477	598	
Ag (mg/L)	< 0.003	< 0.003	< 0.003	0.08	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.41	0.35	0.021	
Al (mg/L)	< 0.02	0.9	1.44	2.66	8.3	3.64	25.1	16.8	1.86	1.01	1.06	0.83	78.2	60.1	0.98	0.57	0.81	
As (mg/L)	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.04	< 0.01	0.02	< 0.01	< 0.01	0.03	0.03	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.04	0.02	0.05	
B (mg/L)	0.03	0.03	0.02	0.56	0.1	0.04	0.17	0.11	0.03	0.2	0.18	0.06	0.07	0.06	0.28	0.17	0.2	
Ba (mg/L)	0.18	0.011	0.019	0.0793	0.0143	0.223	0.0706	0.103	0.0158	0.181	0.251	0.455	0.0275	0.0286	0.132	0.105	0.403	
Be (mg/L)	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	
Bi (mg/L)	-	-	-	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0.19	
Ca (mg/L)	1.53	3	2.9	1.04	0.58	8.66	0.74	0.4	0.4	0.46	0.27	0.24	0.31	0.26	0.36	0.29	0.4	
Cd (mg/L)	< 0.002	< 0.002	< 0.002	0.0385	0.0069	0.0014	0.0128	0.009	0.0027	0.0129	0.0145	0.0042	0.0053	0.0038	0.0221	0.0133	0.0165	
Co (mg/L)	0.014	0.013	0.015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cr (mg/L)	< 0.004	< 0.004	< 0.004	0.56	0.028	0.003	0.21	0.14	< 0.001	0.0571	0.0591	0.043	0.0531	0.0561	0.23	0.19	0.14	
Cu (mg/L)	< 0.003	< 0.003	0.005	12.5	1.4	0.5812	1.98	1.3	0.32	1.44	1.55	0.084	0.16	0.121	3.92	2.55	0.9252	
Fe (mg/L)	14.6	14	11.3	450	73.8	8.64	156	111	27.9	154	166	47.5	64.8	38.6	252	171	204	
Ga (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Hg (mg/L)	-	-	-	0.0004	0.0002	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002	0.0003	0.0005	0.0002	0.0001	0.0001	0.001	0.0009	0.0002	
K (mg/L)	1.52	7.8	6.22	2.9	0.73	1.04	2.6	1.6	0.35	1.6	1.23	0.59	17.2	12.3	1.02	1.25	3.36	
Li (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Mg (mg/L)	1.82	3.01	3.49	0.45	0.17	0.17	0.14	0.15	0.17	2.08	2.31	0.11	0.08	0.21	0.57	0.38	0.11	
Mn (mg/L)	1.23	1.12	0.99	1.22	0.829	0.339	0.453	0.328	0.317	0.622	0.557	0.202	0.0639	0.0295	0.535	0.343	0.234	
Mo (mg/L)	< 0.007	< 0.007	< 0.007	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	
Na (mg/L)	3.56	1.18	0.51	1.83	1.26	1.24	0.51	0.36	0.61	1.02	0.99	0.22	1.58	1.25	0.81	0.53	0.54	
Ni (mg/L)	0.05	0.05	0.07	0.3	0.19	0.038	0.11	0.079	0.063	0.052	0.041	0.028	0.055	0.047	0.14	0.075	0.057	
P (mg/L)	< 0.03	< 0.03	< 0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Pb (mg/L)	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	0.05	0.034	0.025	
S (mg/L)	12	18.1	17.1	350	59.4	19.4	180	120	21.2	170	200	41.8	200	150	250	170	210	
Sb (mg/L)	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	
Sc (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Se (mg/L)	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	
Si (mg/L)	1	2.1	1.81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sn (mg/L)	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	
Sr (mg/L)	-	-	-	0.0067	0.0035	0.0136	0.0243	0.018	0.0012	0.0059	0.0057	0.0079	0.28	0.27	0.0052	0.0042	0.0065	
Te (mg/L)	< 0.04	< 0.04	< 0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ti (mg/L)	-	-	-	0.77	< 0.01	< 0.01	0.14	0.05	< 0.01	0.16	0.42	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.56	0.43	3.48	
Tl (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
U (mg/L)	-	-	-	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	
V (mg/L)	-	-	-	0.018	< 0.008	< 0.008	< 0.008	< 0.008	< 0.008	< 0.008	< 0.008	< 0.008	0.055	0.036	< 0.008	< 0.008	0.016	
Zn (mg/L)	0.18	0.93	1.05	0.16	0.115	0.127	0.101	0.042	0.048	0.126	0.124	0.027	0.032	0.027	0.077	0.057	0.101	

# Drill Hole Intervals and ABA Information, Pascua ARD Study, Barrick Chile

misc	Tipo	ID del sondaje	mat	De (m)	A(m)	oord.es	Coord. norte	Inclinación	Tipo de roca	Conjuntos de alteración	Fuente	H de la pas	% S total	% sulfuro	S04 %	Co3 %	NP	AP	NP Neto	NP/AP
HC HC	RDH	37	H	64	65				Toba pumicea	Silificación selectiva	Terramatrix	3.87	0.48	0.08	1.19	0.12	0.00	2.50	-2.50	0.00
	RDH	37	H	168	169				Pórfido de cuarzo	Silificación selectiva	Terramatrix	4.46	0.26	0.09	0.50	0.11	0.00	2.81	-2.81	0.00
	RDH	37	H	213	214				Material de fallas	Material de fallas	Terramatrix	4.71	1.29	0.28	3.03	0.10	0.00	8.75	-8.75	0.00
	RDH	37	H	172	173				Pórfido de cuarzo	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	3.56	2.11	0.37	5.22	0.08	0.00	11.56	-11.56	0.00
	RDH	37	L	37	38				Material de falla	Material de fallas	Terramatrix	5.00	1.76	0.46	3.89	0.50	0.00	14.38	-14.38	0.00
	RDH	37	H	171	172				Pórfido de cuarzo	Silificación selectiva	Terramatrix	4.50	0.75	0.51	0.71	0.08	0.00	15.94	-15.94	0.00
	RDH	37	L	217	218				Pórfido de cuarzo	Cuarzo-Alunita (no oxidada)	Terramatrix	3.92	3.05	1.49	4.69	0.09	0.00	46.56	-46.56	0.00
	RDH	37	H	70	71				Material de falla	Material de fallas	Terramatrix	5.59	0.80	0.03	2.32	0.11	0.42	0.94	-0.52	0.45
	RDH	45	W	49	50				Diorita	Silificación selectiva	Rescan	5.88	0.15	0.07	0.23	-0.3	2.19	-2.49	-0.14	-0.15
	RDH	45	W	164	165				Diorita	Cuarzo-Alunita (no oxidada)	Rescan	8.04	1.99	1.05	24.78	39	32.81	6.19	1.19	
	RDH	50	W	34	35				Toba cristalina-lítica	Silificación selectiva variedad Rosa	Rescan	2.85	0.83	0.59	0.23	-4.4	18.44	-22.84	-0.24	-0.24
	RDH	50	W	45	46				Toba cristalina-lítica	Silificación selectiva	Rescan	3.13	0.43	0.3	0.23	-2.8	9.38	-12.18	-0.30	-0.30
	RDH	55	W	163	164				Toba pumicea	Silificación selectiva variedad Rosa	Rescan	3.4	0.85	0.27	0.23	-12.9	8.44	-21.34	-1.53	-1.53
	RDH	55	W	103	104				Toba pumicea	Silificación selectiva	Rescan	4.43	4.44	1.77	0.46	-4.9	55.31	-60.21	-0.09	-0.09
	RDH	55	W	51	52				Toba cristalina-lítica	Cuarzo-Alunita-Caolinita moderada	Rescan	4.53	0.12	0.04	2.05	-3.9	1.25	-5.15	-3.12	-3.12
	RDH	59	W	149	150				Toba ojo de cristal	Cuarzo-Alunita (no oxidada)	Rescan	4.09	0.62	0.13	0.23	-4.7	4.06	-8.76	-1.16	-1.16
	RDH	59	W	6	7				Toba brechada	Propilítico	Rescan	5.46	0.83	0.04	0.45	0.9	1.25	-0.35	0.72	0.72
	RDH	61	W	45	46				Diorita	Cuarzo-Alunita-Caolinita	Rescan	5.23	4.5	2.91	0.46	-0.5	90.94	-91.44	-0.01	-0.01
	RDH	73	L	163	164				Toba pumicea	Silificación selectiva variedad Rosa	Terramatrix	3.26	0.58	0.07	1.53	0.39	0.00	2.19	-2.19	0.00
	RDH	73	L	170	175				Toba cristalina-lítica	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	2.49	2.02	0.52	4.51	0.14	0.00	16.25	-16.25	0.00
	RDH	73	L	139	140				Toba cristalina-lítica	Silificación selectiva	Terramatrix	3.38	3.01	1.99	3.07	0.22	0.00	62.19	-62.19	0.00
	RDH	73	L	289	290				Toba cristalina (o toba vitrea)	Silificación selectiva	Terramatrix	3.60	5.32	3.56	5.28	0.20	0.00	111.25	-111.25	0.00
	RDH	77	L	210	211				Material de falla	Silificación selectiva	Terramatrix	3.74	0.21	0.09	0.36	0.13	0.00	2.81	-2.81	0.00
	RDH	80	?	7					Toba cristalina-lítica	?	Terramatrix									
	RDH	83	W	272	273				Pórfido de cuarzo	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	3.45	1.60	0.51	3.28	0.07	0.00	15.94	-15.94	0.00
	RDH	83	W	81	82				Pórfido de cuarzo	Cuarzo-Alunita-Caolinita débil	Terramatrix	3.74	1.06	0.72	1.02	0.14	0.00	22.50	-22.50	0.00
	RDH	83	W	238	239				Pórfido de cuarzo	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	3.75	3.25	1.40	5.54	0.56	0.00	43.75	-43.75	0.00
	RDH	83	W	241	242				Pórfido de cuarzo	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	3.87	4.32	2.61	5.14	0.31	0.00	81.56	-81.56	0.00
	RDH	83	W	310	311				Pórfido de cuarzo	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	3.59	5.51	4.28	3.70	0.14	0.00	133.75	-133.75	0.00
	RDH	85	L	85	86				Toba cristalina-lítica	Silificación selectiva	Terramatrix	3.12	0.26	0.08	0.53	0.15	0.00	2.50	-2.50	0.00
	RDH	85	L	49	50				Toba cristalina-lítica	Silificación selectiva variedad Opalino	Terramatrix	2.78	0.27	0.10	0.51	0.06	0.00	3.13	-3.13	0.00
	RDH	85	W	268	269				Toba cristalina (o toba vitrea)	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	3.94	3.58	1.85	5.19	0.35	0.00	57.81	-57.81	0.00
	RDH	85	W	341	342				Pórfido de cuarzo	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	3.68	5.24	3.15	6.28	0.11	0.00	98.44	-98.44	0.00
	RDH	85	L	150	151				Toba pumicea	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	3.52	5.57	3.18	7.16	0.06	0.00	99.38	-99.38	0.00
	RDH	85	L	218	219				Toba cristalina (o toba vitrea)	Cuarzo-Alunita (no oxidada)	Terramatrix	3.81	4.55	3.30	3.74	0.34	0.00	103.13	-103.13	0.00
	RDH	85	W	168	169				Toba cristalina (o toba vitrea)	Silificación selectiva	Terramatrix	3.58	6.09	3.97	6.35	0.07	0.00	124.06	-124.06	0.00
	RDH	85	W	13	14				Toba con ojo de cuarzo	Cuarzo-Alunita-Caolinita sólida	Terramatrix	4.77	0.14	0.03	0.34	0.09	1.72	0.94	0.78	1.83
	RDH	105	L	277	278				Diorita	Silificación selectiva variedad lixiviado	Terramatrix	3.61	0.38	0.23	0.44	0.11	0.00	7.19	-7.19	0.00
	RDH	105	L	219	220				Diorita	Silificación selectiva	Terramatrix	3.00	0.47	0.29	0.55	0.10	0.00	9.06	-9.06	0.00
	RDH	105	L	316	317				Diorita	Silificación selectiva	Terramatrix	4.60	0.93	0.66	0.80	0.26	0.00	20.63	-20.63	0.00
	RDH	105	L	146	147				Diorita	Silificación selectiva variedad Rosa	Terramatrix	4.75	1.61	0.94	2.00	0.24	0.00	29.38	-29.38	0.00
	RDH	105	W	342	343				Diorita	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	3.68	2.77	1.45	3.97	0.09	0.00	45.31	-45.31	0.00
	RDH	134	W	193	194				Toba cristalina-lítica	Propilítico	Terramatrix	4.08	2.86	2.01	2.55	0.16	0.00	62.81	-62.81	0.00
	RDH	134	W	291	292				Toba cristalina (o toba vitrea)	Cuarzo-Alunita (no oxidada)	Terramatrix	4.15	3.55	2.29	3.77	0.25	0.00	71.56	-71.56	0.00
	RDH	134	W	232	233				Toba cristalina-lítica	Cuarzo-Alunita (no oxidada)	Terramatrix	3.39	0.47	0.16	0.92	0.06	1.36	5.00	-3.64	0.27
	RDH	134	W	342	343				Toba cristalina (o toba vitrea)	Cuarzo-Alunita (no oxidada)	Terramatrix	4.07	4.58	3.62	2.88	0.06	1.36	113.13	-111.76	0.01
	RDH	157	W	1	2				Brechas soportadas por la matriz	Silificación selectiva variedad Rosa	Terramatrix	3.50	0.25	0.14	0.32	0.08	0.00	4.38	-4.38	0.00
	RDH	157	W	151	157				Toba cristalina-lítica	Silificación selectiva variedad Rosa	Terramatrix	2.77	0.61	0.46	0.46	0.05	0.00	14.38	-14.38	0.00
	RDH	157	H	225	226				Brechas soportadas por la matriz	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	3.47	2.39	1.13	3.78	0.07	6.81	35.31	-28.50	0.19
	RDH	157	W	80	81				Brechas soportadas por la matriz	Silificación selectiva variedad Rosa	Terramatrix	3.46	0.90	0.75	0.44	0.08	12.26	23.44	-11.18	0.52
	RDH	160	?	?	?				Pórfido de cuarzo	?	Terramatrix									
	RDH	217	W	54	55				Material de falla	Material de falla	Terramatrix	5.48	0.20	0.07	0.39	0.32	0.00	2.19	-2.19	0.00
	RDH	217	L	4	5				Pórfido de cuarzo	Selective Silicification	Terramatrix	3.60	0.18	0.10	0.23	0.09	0.00	3.13	-3.13	0.00
	RDH	217	W	74	75				Material de falla	Material de falla	Terramatrix	4.60	4.43	2.65	5.33	0.15	0.00	82.81	-82.81	0.00
	RDH	217	H	118	119				Pórfido de cuarzo	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	5.08	3.91	2.72	3.57	0.10	0.00	85.00	-85.00	0.00
	RDH	217	L	101	102				Pórfido de cuarzo	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	5.70	3.95	2.78	3.52	0.40	1.36	86.88	-85.51	0.02
	RDH	217	L	93	94				Pórfido dacítico	Silificación selectiva variedad lixiviado	Terramatrix	4.23	5.78	3.89	5.67	0.11	2.72	121.56	-118.84	0.02
	RDH	217	L	71	72				Quartz Porphyry	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	4.72	3.47	2.06	4.23	0.11	7.10	64.38	-57.28	0.11
	RDH	217	L	80	81				Dacite Porphyry	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	4.11	2.80	1.61	3.60	0.13	0.00	50.63	-50.63	0.00
	RDH	332	W	186	187				Monzonita cuarcifera (o Pórfido)	Silificación selectiva	Terramatrix	6.35	0.46	0.01	1.36	0.07	0.00	0.31	-0.31	0.00
	RDH	332	W	45	46				Monzonita cuarcifera (o Pórfido)	Cuarzo-Alunita-Caolinita débil	Terramatrix	5.37	0.39	0.08	0.92	0.07	0.00	2.50	-2.50	0.00
	RDH	332	W	115	116				Monzonita cuarcifera (o Pórfido)	Cuarzo-Alunita-Caolinita sólida	Terramatrix	3.24	0.70	0.16	1.63	0.12	0.00	5.00	-5.00	0.00
	RDH	332	W	80	81				Monzonita cuarcifera (o Pórfido)	Cuarzo-Alunita-Caolinita moderada	Terramatrix	3.57	0.78	0.59	0.56	0.08	0.00	18.44	-18.44	0.00
	RDH	332	W	219	220				Monzonita cuarcifera (o Pórfido)	Silificación selectiva	Terramatrix	1.45	2.07	1.10	2.92	0.13	0.00	34.38	-34.38	0.00
	RDH	332	W	150	151				Monzonita cuarcifera (o Pórfido)	Propilítico	Terramatrix	3.76	7.78	5.14	7.93	0.05	0.00	160.63	-160.63	0.00
	RDH	332	W	11	12				MAAR (brecha)	Cuarzo-Alunita-Caolinita sólida	Terramatrix	5.89	0.42	0.01	1.23	0.05	0.55	0.31	0.23	1.75
	RDH	362	W	95	96				Diorita	Cuarzo-Alunita-Caolinita sólida	Terramatrix	3.58	0.06	0.01	0.16	0.05	0.00	0.31	-0.31	0.00

# Drill Hole Intervals and ABA Information, Pascua ARD Study, Barrick Chile

misc	Tipo	ID del sondaje	mat	De (m)	A(m)	oord.es	Coord. norte	Inclinación	Tipo de roca	Conjuntos de alteración	Fuente	H de la pas	% S total	% sulfuro	S04 %	Co3 %	NP	AP	NP Neto	NP/AP
	RDH	362	W	122	123				Diorita	Selective Silicification	Terramatrix	4.25	0.05	0.01	0.15	0.06	0.00	0.31	-0.31	0.00
	RDH	362	W	219	220				Diorita	Selective Silicification	Terramatrix	4.46	0.41	0.01	3.39	0.05	0.00	0.31	-0.31	0.00
	RDH	362	W	64	65				Diorita	Cuarzo-Alunita-Caolinita sólida	Terramatrix	3.71	0.07	0.02	0.15	0.08	0.00	0.63	-0.63	0.00
	RDH	362	W	312	313				Diorita	Silicificación selectiva	Terramatrix	3.77	0.41	0.02	1.17	0.07	0.00	0.63	-0.63	0.00
	RDH	362	W	3	4				Monzonita cuarcifera (o Pórfido)	Cuarzo-Alunita-Caolinita sólida	Terramatrix	2.96	2.86	0.05	8.43	0.06	0.00	1.56	-1.56	0.00
	RDH	362	W	188	189				Diorita	Cuarzo-Alunita-Caolinita moderada	Terramatrix	3.85	0.90	0.27	1.89	0.09	0.00	8.44	-8.44	0.00
	RDH	362	W	157	158				Diorita	Propilítico	Terramatrix	3.96	3.21	1.65	4.69	0.09	0.00	51.56	-51.56	0.00
	RDH	362	W	282	283				Diorita	Silicificación selectiva	Terramatrix	4.39	3.67	2.30	4.12	0.10	0.00	71.88	-71.88	0.00
	RDH	362	W	33	34				Monzonita cuarcifera (o Pórfido)	Cuarzo-Alunita-Caolinita sólida	Terramatrix	4.05	0.07	0.01	0.21	0.05	1.98	0.31	1.67	6.34
	RDH	362	W	251	252				Diorita	Selective Silicification Rose	Terramatrix	5.36	0.04	0.01	0.12	0.05	3.80	0.31	3.49	12.16
	RDH	364	W	165	166				Monzonita cuarcifera (o Pórfido)	Silicificación selectiva	Terramatrix	4.91	0.06	0.02	0.12	0.11	0.00	0.63	-0.63	0.00
	RDH	364	W	104	105				Material de falla	Silicificación selectiva	Terramatrix	6.93	0.27	0.04	0.69	0.10	0.00	1.25	-1.25	0.00
	RDH	364	L	224	225				Monzonita cuarcifera (o Pórfido)	Silicificación selectiva	Terramatrix	4.35	0.89	0.34	1.66	0.16	0.00	10.63	-10.63	0.00
	RDH	364	L	195	196				Monzonita cuarcifera (o Pórfido)	Silicificación selectiva	Terramatrix	4.18	1.03	0.38	1.96	0.08	0.00	11.88	-11.88	0.00
	RDH	364	L	254	255				Monzonita cuarcifera (o Pórfido)	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	3.83	2.70	1.46	3.73	0.08	0.00	45.63	-45.63	0.00
	RDH	364	W	44	45				Brecha matriz y clastos soportada	Cuarzo-Alunita-Caolinita moderada	Terramatrix	4.41	4.47	3.38	3.28	0.09	0.00	105.63	-105.63	0.00
	RDH	364	W	15	16				Brecha matriz y clastos soportada	Cuarzo-Alunita-Caolinita moderada	Terramatrix	5.39	5.71	4.38	3.98	0.20	0.00	136.88	-136.88	0.00
	RDH	364	L	135	136				Pórfido de cuarzo	Selective Silicification	Terramatrix	6.00	0.07	0.01	0.18	0.25	1.72	0.31	1.41	5.50
	RDH	364	W	74	75				Pórfido de cuarzo	Silicificación selectiva variedad Rosa	Terramatrix	6.58	0.06	0.01	0.18	0.08	3.80	0.31	3.49	12.16
	RDH	364	L	285	286				Monzonita cuarcifera (o Pórfido)	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	3.87	4.72	2.86	5.59	0.10	15.05	89.38	-74.33	0.17
	RDH	371	W	80	81				Monzonita cuarcifera (o Pórfido)	Silicificación selectiva variedad Rosa	Terramatrix	0.91	0.15	0.01	0.44	0.07	0.00	0.31	-0.31	0.00
	RDH	371	W	45	46				Brecha matriz y clastos soportada	Cuarzo-Alunita-Caolinita moderada	Terramatrix	3.03	0.60	0.05	1.66	0.09	0.00	1.56	-1.56	0.00
	RDH	371	W	10	11				Brecha matriz y clastos soportada	Cuarzo-Alunita-Caolinita sólida	Terramatrix	3.41	1.77	0.05	5.16	0.04	0.00	1.56	-1.56	0.00
	RDH	371	W	150	151				Monzonita cuarcifera (o Pórfido)	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	1.62	1.30	0.13	3.50	0.04	0.00	4.06	-4.06	0.00
	RDH	371	W	115	116				Material de falla	Material de falla	Terramatrix	3.92	1.00	0.28	2.16	0.07	0.00	8.75	-8.75	0.00
	RDH	371	W	184	185				Silicificación selectiva	Silicificación selectiva	Terramatrix	1.31	2.36	0.33	6.09	0.08	0.00	10.31	-10.31	0.00
	RDH	371	L	220	221				Pórfido de cuarzo	Silicificación selectiva	Terramatrix	1.22	3.21	1.72	4.46	0.07	0.00	53.75	-53.75	0.00
	RDH	371	W	292	293				Diorita	Silicificación selectiva	Terramatrix	3.72	3.51	2.07	4.33	0.10	0.00	64.69	-64.69	0.00
	RDH	371	H	255	256				Material de falla	Material de falla	Terramatrix	0.20	6.47	2.87	10.80	0.09	0.00	89.69	-89.69	0.00
	RDH	371	L	326	327				Diorita	Silicificación selectiva	Terramatrix	2.82	5.31	3.90	4.22	0.07	0.00	121.88	-121.88	0.00
	RDH	385	H	251	252				Pórfido de cuarzo	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	3.97	0.17	0.01	0.50	0.09	0.00	0.31	-0.31	0.00
	RDH	385	W	41	42				Silicificación selectiva	Silicificación selectiva	Terramatrix	4.04	0.22	0.04	0.53	0.10	0.00	1.25	-1.25	0.00
	RDH	385	W	71	73				Silicificación selectiva	Silicificación selectiva	Terramatrix	5.50	0.20	0.08	0.35	0.29	0.00	2.50	-2.50	0.00
	RDH	385	L	131	132				Silicificación selectiva	Silicificación selectiva	Terramatrix	5.34	1.19	0.46	2.20	0.27	0.00	14.38	-14.38	0.00
	RDH	385	L	162	163				Cuarzo-Alunita (oxidada)	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	5.63	4.20	2.42	5.35	0.14	0.00	75.63	-75.63	0.00
	RDH	385	L	222	223				Cuarzo-Alunita (oxidada)	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	3.77	5.72	3.42	6.89	0.08	0.00	106.88	-106.88	0.00
	RDH	385	W	281	282				Pórfido de cuarzo	Silicificación selectiva	Terramatrix	3.55	6.39	4.59	5.39	0.08	0.00	143.44	-143.44	0.00
	RDH	385	L	12	13				Pórfido de cuarzo	Silicificación selectiva variedad Rosa	Terramatrix	3.74	0.58	0.11	1.41	0.12	1.09	3.44	-2.34	0.32
	RDH	385	L	101	102				Pórfido de cuarzo	Silicificación selectiva	Terramatrix	5.78	1.64	0.87	2.30	0.23	1.09	27.19	-26.09	0.04
	RDH	385	L	191	192				Pórfido de cuarzo	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	5.60	4.66	2.93	5.20	0.12	1.37	91.56	-90.20	0.01
	RDH	388	H	93	94				Pórfido de cuarzo	Silicificación selectiva	Terramatrix	4.02	5.44	0.04	16.20	0.08	0.00	1.25	-1.25	0.00
	RDH	388	W	3	4				Pórfido de cuarzo	Silicificación selectiva	Terramatrix	3.77	0.65	0.47	0.53	0.21	0.00	14.69	-14.69	0.00
	RDH	388	H	63	64				Pórfido de cuarzo	Silicificación selectiva	Terramatrix	4.23	2.25	1.06	3.56	0.10	0.00	33.13	-33.13	0.00
	RDH	388	L	184	185				Pórfido de cuarzo	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	4.10	1.92	1.14	2.34	0.21	0.00	35.63	-35.63	0.00
	RDH	388	W	215	215				Pórfido de cuarzo	Silicificación selectiva	Terramatrix	4.39	4.85	2.18	8.02	0.16	0.00	68.13	-68.13	0.00
	RDH	388	W	244	245				Pórfido de cuarzo	Cuarzo-Alunita (no oxidada)	Terramatrix	3.43	5.41	3.31	6.30	0.19	0.00	103.44	-103.44	0.00
	RDH	388	L	274	275				Pórfido de cuarzo	Cuarzo-Alunita (no oxidada)	Terramatrix	3.03	6.31	3.50	8.44	0.14	0.00	109.38	-109.38	0.00
	RDH	388	L	33	34				Pórfido de cuarzo	Silicificación selectiva	Terramatrix	3.96	2.87	2.09	2.35	0.08	2.73	65.31	-62.58	0.04
	RDH	388	W	154	156				Pórfido de cuarzo	Silicificación selectiva	Terramatrix	4.52	3.80	2.50	3.90	0.12	0.00	75.32	-75.32	0.00
	RDH	392	W	280	281				Monzonita cuarcifera (o Pórfido)	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	5.20	1.94	0.05	5.68	0.12	0.00	1.56	-1.56	0.00
	RDH	392	W	249	250				Monzonita cuarcifera (o Pórfido)	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	5.30	1.20	0.15	3.14	0.10	0.00	4.69	-4.69	0.00
	RDH	392	W	69	70				Monzonita cuarcifera (o Pórfido)	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	4.35	3.13	1.66	4.40	0.08	0.00	51.88	-51.88	0.00
	RDH	392	W	129	130				Monzonita cuarcifera (o Pórfido)	Cuarzo-Alunita (no oxidada)	Terramatrix	3.56	3.89	1.68	6.63	0.09	0.00	52.50	-52.50	0.00
	RDH	392	W	99	100				Monzonita cuarcifera (o Pórfido)	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	3.91	4.42	1.84	7.75	0.09	0.00	57.50	-57.50	0.00
	RDH	392	W	39	40				Pórfido de cuarzo	Silicificación selectiva	Terramatrix	3.56	4.00	2.07	5.79	0.08	0.00	64.69	-64.69	0.00
	RDH	392	W	159	160				Pórfido de cuarzo	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	3.87	4.54	2.61	5.78	0.08	0.00	81.56	-81.56	0.00
	RDH	392	L	220	221				Monzonita cuarcifera (o Pórfido)	Cuarzo-Alunita (no oxidada)	Terramatrix	3.79	6.25	4.25	5.99	0.07	0.00	132.81	-132.81	0.00
	RDH	392	W	9	10				Brecha matriz y clastos soportada	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	3.46	8.78	5.95	8.50	0.10	0.00	185.94	-185.94	0.00
	RDH	397	W	293	294				Monzonita cuarcifera (o Pórfido)	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	4.44	4.37	1.45	8.75	0.14	0.00	45.31	-45.31	0.00
	RDH	397	W	203	204				Monzonita cuarcifera (o Pórfido)	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	3.63	5.09	1.46	10.90	0.07	0.00	45.63	-45.63	0.00
	RDH	397	W	263	264				Pórfido de cuarzo	Silicificación selectiva	Terramatrix	4.04	3.99	1.79	6.60	0.11	0.00	55.94	-55.94	0.00
	RDH	397	W	113	114				Monzonita cuarcifera (o Pórfido)	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	3.36	4.05	1.98	6.22	0.06	0.00	61.88	-61.88	0.00
	RDH	397	W	23	24				Pórfido de cuarzo	Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	3.73	4.67	1.99	8.04	0.06	0.00	62.19	-62.19	0.00
	RDH	397	W	143	144				Monzonita cuarcifera (o Pórfido)	Silicificación selectiva	Terramatrix	3.51	4.57	2.68	5.67	0.04	0.00	83.75	-83.75	0.00
	RDH	397	W	83	84				Monzonita cuarcifera (o Pórfido)	Cuarzo-Alunita (no oxidada)	Terramatrix	3.23	5.87	2.75	9.37	0.06	0.00	85.94	-85.94	0.00
	RDH	397	L	173	174				Monzonita cuarcifera (o Pórfido)	Silicificación selectiva	Terramatrix	3.65	5.47	3.13	7.01	0.04	0.00	97.81	-97.81	0.00
	RDH	397	L	233	234				Pórfido de cuarzo	Silicificación selectiva variedad lixiviado	Terramatrix	3.73	7.75	3.32	13.30	0.05	0.00	103.75	-103.75	0.00

## Drill Hole Intervals and ABA Information, Pascua ARD Study, Barrick Chile

misc	Tipo	ID del sondaje	mat	De (m)	A(m)	oord. es	Coord. norte	Inclinación	Tipo de roca	Conjuntos de alteración	Fuente	H de la pas	% S total	% sulfuro	S04 %	Co3 %	NP	AP	NP Neto	NP/AP
		RDH 397	W	53	54				Material de falla	Material de falla	Terramatrix	3.15	8.83	3.50	16.00	0.05	0.00	109.38	-109.38	0.00
		RDH 639		40	50				Tobas	Calentada por vapor	ARCADIS	1.74		0.21			10.6	6.6	4	1.60
	MW	P2 783018							Granodiorita	Calentada por vapor	ARCADIS	2.16		0.31			2.72	9.69	-6.97	0.28
		P2 783019							Granodiorita	Cuarzo-Alunita (no oxidada)	ARCADIS	4.19		3.19			2.98	99.7	-96.7	0.03
	HC,MW	P3 783020							Brecha no mineralizada	Steam Heated	ARCADIS	1.53		0.02			4.53	0.63	3.9	7.19
		P8 783025							Tobas	Steam Heated	ARCADIS	2.64		0.02			5	0.63	4.37	7.94
		P8 783026							Tobas	Cuarzo-Alunita (oxidada)	ARCADIS	2.4		4.9			3.33	153.5	150.2	0.02
	MW	P10 783027							Granodiorita	Steam Heated	ARCADIS	0.93		0.06			5.4	1.72	3.68	3.16
		P10 783028							Granodiorita	Silicificación penetrante	ARCADIS	0.69		0.57			5.45	17.8	-12.3	0.31
		RDH 375B	L	294	295				Diorita	Silicificación selectiva	Terramatrix	3.75	0.65	0.02	1.89	0.36	0.00	0.63	-0.63	0.00
		RDH 375B	W	118	119				Cuarzo-Alunita (no oxidada)	Cuarzo-Alunita (no oxidada)	Terramatrix	4.20	0.56	0.03	1.60	0.15	0.00	0.94	-0.94	0.00
		RDH 375B	L	329	330				Pórfido de cuarzo	Silicificación selectiva variedad lixiviado	Terramatrix	2.53	1.15	0.28	2.60	0.47	0.00	8.75	-8.75	0.00
		RDH 375B	W	258	259				Diorita	Silicificación selectiva variedad Rosa	Terramatrix	4.16	1.70	0.58	3.35	0.21	0.00	18.13	-18.13	0.00
		RDH 375B	W	187	191					Cuarzo-Alunita (oxidada)	Terramatrix	4.32	1.47	1.04	1.29	0.11	0.00	32.50	-32.50	0.00
		RDH 375B	W	225	226					Cuarzo-Alunita (no oxidada)	Terramatrix	2.16	14.40	10.30	12.30	0.08	0.00	321.88	-321.88	0.00
		RDH 636-783013		135	140				Diorita	Propilítico	ARCADIS	4.76					8.6	15.9	-7.3	0.54
	MW	RDH 639-783003		85	95				Granodiorita	Steam Heated	ARCADIS	2.47		0.02			9.1	0.63	8.5	14.40
	HC,MW	RDH 642-783001		100	110				Brecha desmineralizada	Steam Heated	ARCADIS	5.05		0.02			10.2	0.63	9.6	16.20
		RDH 642-783014		235	245				Monzonita cuarcifera	Cuarzo-Alunita (no oxidada)	ARCADIS	1.61		0.79			5.4	24.7	-19.3	0.22
		RDH 645-783009		125	135				Monzonita cuarcifera	Silicificación pervasiva	ARCADIS	4.25		1.69			7.4	52.8	-45.4	0.14
		RDH 646-783002		230	240				Granodiorita	Cuarzo-Alunita (no oxidada)	ARCADIS	4		0.62			9	19.4	-10.4	0.46
	HC,MW	RDH 646-783011		70	80				Monzonita cuarcifera	Steam Heated	ARCADIS	5.15		2.39			6.4	74.7	-68.3	0.09
	MW	RDH 650-783004		130	140				Brecha desmineralizada	Cuarzo-Alunita (oxidada)	ARCADIS	1.78		0.02			9.3	0.47	8.9	19.78
		RDH 657-783010		250	260				Granodiorita	Silicificación pervasiva	ARCADIS	1.93		0.47			9.2	14.7	-5.5	0.63
		RDH 660-783008		95	104				Brecha desmineralizada	Silicificación pervasiva	ARCADIS	5.96	<0.01				9.4	0.31	9.1	30.30
		RDH 660-783015		291	299				Brecha desmineralizada	Cuarzo-Alunita (no oxidada)	ARCADIS	3.89		2.5			2.3	78.1	-75.8	0.03
	HC,MW	RDH 664-783007		160	170				Pórfido de cuarzo	Cuarzo-Alunita (oxidada)	ARCADIS	3.32		0.02			10.2	0.63	9.6	16.20
	MW	RDH 664-783016		80	90				Pórfido de cuarzo	Steam Heated	ARCADIS	6.56		0.71			11.1	22.2	-11.1	0.50
	HC,MW	RDH 665-783005		170	180				Monzonita cuarcifera	Cuarzo-Alunita (oxidada)	ARCADIS	4.8		0.02			11.2	0.63	10.6	17.80
	HC,MW	RDH 668-783006		205	215				Granodiorita	Cuarzo-Alunita (oxidada)	ARCADIS	4.59		0.56			8.7	17.5	-8.8	0.50
		RDH 66A	W	116	117				Toba con ojo de cuarzo	Cuarzo-Alunita-Caolinita débil	Rescan	3.31	6.16	2.71		0.68	-10.3	84.69	-94.99	-0.12
		RDH 66A	W	363	364				Pórfido de cuarzo	Cuarzo-Alunita (no oxidada)	Rescan	3.8	1.84	0.48		0.68	-5.3	15	-20.3	-0.35
		RDH 66A	W	49	50				Toba con ojo de cuarzo	Cuarzo-Alunita-Caolinita moderada	Rescan	3.78	2.52	0.91		0.23	-3.9	28.44	-32.34	-0.14
		RDH 66A	H	277	278				Toba pumicea	Silificación selectiva	Terramatrix	2.02	5.98	1.88	12.30	0.12	0.00	58.75	-58.75	0.00
		RDH 66A	W	109	110				Toba con ojo de cuarzo	Cuarzo-Alunita-Caolinita moderada	Terramatrix	3.44	6.08	3.80	6.84	0.79	0.00	118.75	-118.75	0.00
		RDH 66A	W	189	190				Toba pumicea	Silicificación selectiva	Terramatrix	2.57	0.57	0.02	1.64	0.08	4.45	0.63	3.83	7.12
		RDH 66A	W	129	130				Toba cristalina-lítica	Propilítico	Rescan	6.13	2.01	1.79		0.68	12.4	55.94	-43.54	0.22
	HC	RDH 66A	L	292	293				Toba cristalina (o toba vitrea)	Silicificación selectiva	Terramatrix	3.48	7.33	5.88	4.34	0.09	54.50	183.75	-129.25	0.30
		RDH 674-783017		0	10				Pórfido dacítico	Propilítico	ARCADIS	4.08		2.19			3.88	68.4	-64.5	0.06

**APENDICE B**  
**Datos de los ensayos cinéticos en la roca estéril**



**Sample RDH-642, 783001**

ID de la muestra	CPWG	CAWG	SOLUCIONES DE LIXIVIACION DE LAS CELDAS DE HUMEDAD											
			SEMANA / FECHA											
			0	1	5	9	13	17	21	25	29	33	37	38
			Jun. 19/98	Jun. 25/98	Jul. 23/98	Ago. 20/98	Sep. 17/98	Oct. 15/98	Nov. 12/98	Dic. 10/98	Ene. 07/99	Feb. 04/99	Mar. 04/99	Mar. 08/99
Acidez (mg/L)	<b>250</b>	<b>200</b>	1550	276	63	46	36	27	20	17	12	9	6	6
Alcalinidad (mg/L)			1	1	1	1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	<1
Cl (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CN (libre) (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CN (WAD) (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conductividad (µS)	<b>1.5</b>	<b>750</b>	1950	660	345	289	253	204	119	94	65	101	34	26
EMF (mV)			346	345	407	403	399	385	454	387	355	342	377	356
F (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dureza como CaCO3 (mg/L)			223	42	2.38	1.12	0.91	-	0.52	< 0.50	< 0.50	< 0.50	-	5.59
NO <sub>3</sub> as N (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH (unidades)		<b>5.5 - 9.0</b>	3.36	3.38	3.34	3.34	3.42	3.55	3.6	3.63	3.95	4.14	4.23	4.39
TDS (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfato (mg/L)			1840	297	73.3	55.2	40.3	30.5	17.9	13.2	9.3	8	4.2	3.8
Ag (mg/L)	<b>0.05</b>	<b>0.20</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Al (mg/L)			<b>151</b>	<b>32</b>	3.8	1.77	1.03	0.68	0.22	0.10	0.035	0.02	0.007	0.040
As (mg/L)			<0.01	<0.01	<0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
B (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ba (mg/L)			0.021	0.034	0.0480	0.049	0.054	0.058	0.11	0.15	0.18	0.24	0.28	0.12
Be (mg/L)	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	0.0056	0.0017	<0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.001	< 0.0002	< 0.001
Bi (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ca (mg/L)			38.1	7.52	0.59	0.25	0.18	-	0.10	0.07	0.077	0.10	0.27	0.73
Cd (mg/L)			<b>0.023</b>	0.006	0.002	0.0009	< 0.0005	0.0007	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.002	< 0.0005	< 0.002
Co (mg/L)			<b>0.050</b>	<b>0.28</b>	0.003	< 0.001	< 0.001	0.004	< 0.001	< 0.001	0.001	< 0.004	< 0.001	< 0.004
Cr (mg/L)	<b>0.05*</b>	<b>0.10*</b>	<b>0.063</b>	0.017	0.005	0.004	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.004	< 0.001	< 0.004
Cu (mg/L)	<b>1.0</b>	<b>0.2</b>	<b>1.69</b>	<b>0.46</b>	0.079	0.035	0.02	0.02	0.008	0.004	0.001	0.003	0.001	0.003
Fe (mg/L)	<b>0.3</b>	<b>5.0</b>	<b>270</b>	<b>49</b>	<b>5.7</b>	<b>4.2</b>	<b>3.1</b>	<b>0.87</b>	<b>1.0</b>	<b>0.63</b>	<b>0.41</b>	0.23	0.15	<b>8.1</b>
Ga (mg/L)	<b>0.001</b>	<b>0.001</b>	-	-	<0.0001	< 0.0001	0.0003	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002	< 0.0001	0.0001
Hg (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Li (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mg (mg/L)			31.1	5.62	0.22	0.12	0.11	1.91	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.91
Mn (mg/L)	<b>0.10</b>	<b>0.20</b>	<b>16</b>	<b>3.19</b>	<b>0.10</b>	0.0216	0.0147	<b>0.25</b>	0.0099	0.0096	0.0082	0.003	0.0054	<b>0.14</b>
Mo (mg/L)		<b>0.01</b>	<0.002	<0.002	<0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.007	< 0.002	< 0.007
Na (mg/L)	<b>0.05</b>	<b>5</b>	1.18	5.64	7.80	5.05	3.77	3.11	1.52	1.35	1.10	0.70	0.69	0.71
Ni (mg/L)			<b>0.70</b>	0.17	0.010	0.003	< 0.001	0.002	0.002	< 0.001	< 0.001	< 0.01	0.001	< 0.01
P (mg/L)			0.010	<0.005	<0.005	< 0.005	< 0.005	0.052	< 0.005	< 0.005	0.006	< 0.03	< 0.005	< 0.03
Pb (mg/L)			<0.005	<0.005	0.023	0.031	0.044	<b>0.059</b>	0.032	0.029	0.018	< 0.02	< 0.005	< 0.02
S (mg/L)			530	110	25.7	17.7	14	3.62	4.89	3.93	2.85	2.54	1.68	7.92
Sb (mg/L)	<b>0.01</b>	<b>0.02</b>	<0.005	0.013	<0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.02	< 0.005	< 0.02	< 0.005	< 0.02
Sc (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Se (mg/L)			<b>0.26</b>	<b>0.04</b>	<0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	<b>0.02</b>	<b>0.12</b>	< 0.01	<b>0.04</b>
Si (mg/L)			6.55	4.12	3.15	2.22	1.97	1.98	1.07	1.17	1.02	0.95	0.93	9.08
Sn (mg/L)			<0.005	<0.005	<0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.02	< 0.005	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Sr (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Te (mg/L)			<0.005	<0.005	<0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.04	< 0.005	< 0.04
Ti (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tl (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V (mg/L)	<b>5.0</b>	<b>0.1</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zn (mg/L)			<b>10.3</b>	1.99	0.13	0.037	0.03	0.063	0.016	0.015	0.012	0.004	0.017	0.016

Nota: Todos los resultados se expresan en mg/L a menos que se indique lo contrario

\* Cromo hexavalente

Los valores en negrita exceden todas las normas

**Sample RDH-P3, 783020**

ID de la muestra	CPWG	CAWG	SOLUCIONES DE LIXIVIACION DE LAS CELDAS DE HUMEDAD									
			SEMANA / FECHA									
			0	1	5	9	13	17	21	25	29	30
			Aug. 13/98	Aug. 20/98	Sep. 17/98	Oct. 15/98	Nov. 19/98	Dec. 10/98	Jan. 07/99	Feb. 04/99	Mar. 04/99	Mar. 08/99
Acidez (mg/L)	<b>250</b>	<b>200</b>	66000	35000	33	17	9	9	6	6	5	20
Alcalinidad (mg/L)			< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Cl (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CN (libre) (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CN (WAD) (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conductividad (µS)	<b>1.5</b>	<b>1.0</b>	34000	23800	295	124	59	39	24	22	15	63
EMF (mV)			592	585	482	463	239	415	355	335	364	-
F (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dureza como CaCO3 (mg/L)			794	304	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	0.61
NO <sub>3</sub> as N (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH (unidades)		<b>5.5 - 9.0</b>	1.17	1.4	3.13	3.71	4.27	4.07	4.33	4.55	4.43	4.61
TDS (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfato (mg/L)			56700	19100	117	12.4	8.4	4.1	2.6	2	2.1	19.8
Ag (mg/L)	<b>0.05</b>	<b>0.20</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Al (mg/L)		<b>5</b>	<b>82</b>	<b>27</b>	0.02	0.02	0.02	0.005	0.005	0.02	0.02	0.005
As (mg/L)		<b>0.10</b>	<b>37</b>	<b>13</b>	< 0.01	< 0.01	<b>0.09</b>	<b>0.35</b>	<b>0.34</b>	<b>0.49</b>	<b>0.48</b>	<b>0.14</b>
B (mg/L)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ba (mg/L)		<b>4.0</b>	0.31	0.057	0.13	0.28	0.25	0.38	0.450	0.60	0.61	0.62
Be (mg/L)	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	0.076	0.024	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.0002	< 0.0002	< 0.001	< 0.001	< 0.0002
Bi (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ca (mg/L)			8.38	3.63	0.07	0.05	0.03	0.036	0.023	0.07	0.04	0.20
Cd (mg/L)			<b>0.52</b>	<b>0.21</b>	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.0005	< 0.0005	< 0.002	< 0.002	< 0.0005
Co (mg/L)			<b>5.68</b>	<b>1.84</b>	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.001	< 0.001	< 0.004	< 0.004	0.003
Cr (mg/L)	<b>0.05*</b>	<b>0.10*</b>	<b>3.21</b>	<b>1.03</b>	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.001	< 0.001	< 0.004	< 0.004	< 0.001
Cu (mg/L)	<b>1.0</b>	<b>0.2</b>	<b>153</b>	<b>50.9</b>	0.027	0.017	0.009	0.008	0.006	0.003	0.003	0.019
Fe (mg/L)	<b>0.3</b>	<b>5.0</b>	<b>23700</b>	<b>8100</b>	<b>1.2</b>	0.17	0.05	0.049	0.030	0.035	0.018	0.067
Ga (mg/L)	<b>0.001</b>	<b>0.001</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hg (mg/L)			<b>12</b>	<b>4.0</b>	<b>0.01</b>	<b>0.0093</b>	<b>0.0035</b>	0.0002	0.0003	< 0.0001	0.0002	0.0005
K (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Li (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mg (mg/L)			<b>188</b>	72	0.04	< 0.04	< 0.04	0.01	< 0.01	< 0.04	< 0.04	0.03
Mn (mg/L)	<b>0.10</b>	<b>0.20</b>	<b>45</b>	<b>14</b>	0.009	0.006	0.004	0.0031	0.0019	< 0.001	< 0.001	0.004
Mo (mg/L)	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>1.30</b>	<b>0.39</b>	< 0.007	< 0.007	< 0.007	< 0.002	< 0.002	< 0.007	< 0.007	< 0.002
Na (mg/L)		<b>0.20</b>	60	22	0.29	0.19	0.10	0.06	0.040	< 0.04	0.05	0.17
Ni (mg/L)			<b>2.60</b>	<b>0.28</b>	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.001	< 0.001	< 0.01	< 0.01	< 0.001
P (mg/L)			5.5	1.8	< 0.03	< 0.03	< 0.03	0.025	0.029	< 0.03	< 0.03	0.011
Pb (mg/L)			<b>2.81</b>	<b>0.71</b>	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.005	< 0.005	< 0.02	< 0.02	< 0.005
S (mg/L)	<b>0.01</b>	<b>0.02</b>	22600	7200	10.7	4.15	1.27	0.99	0.63	0.77	0.66	1.02
Sb (mg/L)			< 0.10	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0.012	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Sc (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Se (mg/L)			<b>1.96</b>	<b>0.74</b>	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.01	< 0.01	< 0.02	< 0.02	< 0.01
Si (mg/L)			4.26	4.27	2.20	2.10	2.24	2.74	2.13	1.92	1.87	8.19
Sn (mg/L)			0.37	0.12	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.005	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Sr (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Te (mg/L)			3.77	1.67	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.005	< 0.005	< 0.04	< 0.04	< 0.005
Ti (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tl (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U (mg/L)	<b>5.0</b>	<b>0.1</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zn (mg/L)			<b>12</b>	<b>3.9</b>	0.02	0.017	0.005	0.006	0.005	0.004	0.004	0.013

Nota: Todos los resultados se expresan en mg/L a menos que se indique lo contrario

\* Cromo hexavalente

Los valores en negrita exceden todas las normas

### Sample RDH-45

			SOLUCIONES DE LIXIVIACION DE LAS CELDAS DE HUMEDAD																														
	CPWG	CAWG	SEMANA / FECHA																														
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Acidez (mg/L)			4	5	7	4	4	24	25	29	17	21	34	21	34	32	33	26	36	26	32	38	31	28	29	4	4	26	26	26	4	26	26
Alcalinidad (mg/L)			47	24	26	25	24	25	29	17	21	34	21	34	32	33	26	36	26	32	38	31	28	29	4	4	26	26	26	4	27	25	25
Sulfato acum.			1490	2557	3405	4362	5128	5947	6807	7334	7994	8552	9329	9838	10432	10908	11418	11865	12379	12828	13220	13781	14338	14804	15248	15687	16095	16427	16745	17045	17405	17695	
(mg/kg)																																	
S (T) Agotado (%)			2.5	4.4	5.8	7.5	8.8	10.2	11.6	12.5	13.7	14.6	15.9	16.8	17.8	18.6	19.5	20.3	21.2	21.9	22.6	23.6	24.5	25.3	26.1	26.8	27.5	28.1	28.6	29.1	29.8	30.2	
NP Agotado (%)			9.4	16.2	21.5	27.6	32.4	37.6	43	46.3	50.5	54	59	62.2	65.9	68.9	72.2	75	78.2	81.1	83.5	87.1	90.6	93.6	96.4	99.1	101.7	103.8	105.8	107.7	110	111.8	
Conductividad (µS)		750	4654	2950	2710	2780	2570	2450	2460	1630	2260	2000	2330	1720	1930	1660	1660	1380	1640	1470	1330	1720	1550	1270	1400	1350	1280	1140	1070	1040	1100	922	
EMF (mV)																																	
F (mg/L)	1.5	1.0																															
Dureza como CaCO3 (mg/L)																																	
NO <sub>3</sub> -as N (mg/L)	10																																
pH (unidades)		5.5 - 9.0	6.7	7	6.9	7	7.1	7.2	7.3	7	6.9	6.9	7.2	7.2	7.2	7.3	7.2	7.3	7.5	7.5	7.4	7.5	7.5	7.5	7.5	7.4	7.5	7.40	7.40	7.30	7.5	7.4	
TDS (mg/L)		500																															
Sulfato (mg/L)	250	250	3466	2071	1885	1952	1870	1761	1670	1170	1500	1240	1540	1017	1291	991	1020	953	1070	917	889	1170	1070	932	926	895	850	700	670	600	720	557	
Ag (mg/L)		0.20	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	0.004	0.002	0.001	<0.001	0.003	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	0.005	<0.001	0.008	<0.01	
Al (mg/L)		5	<0.001	<0.001	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	<0.001	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
As (mg/L)	0.05	0.10	0.003	0.001	0.006	0.003	0.004	0.003	0.004	0.004	0.001	0.002	0.005	0.001	0.002	0.004	0.004	0.001	0.002	0.001	0.003	0.002	0.002	0.002	0.003	0.004	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.007	
B (mg/L)																																	
Ba (mg/L)		4.0	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
Be (mg/L)			<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	
Bi (mg/L)																																	
Ca (mg/L)			541	591	647	594	563	582	572	386	518	451	640	374	485	385	375	353	380	351	313	454	378	318	364	343	341	278	263	250	260	220	
Cd (mg/L)	0.01	0.01	0.001	0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	<0.001	0.002	<0.001	0.003	0.002	<0.001	0.003	0.002	<0.001	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	<0.001	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	0.003
Co (mg/L)		0.050	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
Cr (mg/L)	0.05*	0.10*	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.04	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.04	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
Cu (mg/L)	1.0	0.2	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
Cu <sub>2</sub> (mg/L)	0.3	5.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
Ga (mg/L)																																	
Hg (mg/L)	0.001	0.001																															
K (mg/L)			35.0	15.0	10.0	15.0	10.0	10.0	10.0	<5	10.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	<5	5.0	5.0	5.0	<5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	<5	<5	<5	<5	5.0	<5	
Li (mg/L)																																	
Mg (mg/L)	125		434	152	110	103	80	57	65	20	59	36	41	18	22	18	17	17	21	15	13	16	12	9.0	9.5	7.8	6.7	5.6	5.0	4.2	4.7	3.3	
Mn (mg/L)	0.10	0.20	1.83	0.13	1.04	1.05	1.1	1.07	1.22	0.71	1.08	1.08	1.45	0.75	1.2	1.02	1.06	0.86	1.22	0.86	0.88	1.28	0.9	0.78	0.88	0.93	0.83	0.690	0.710	0.66	0.7	0.59	
Na (mg/L)		0.01	0.12	0.07	0.03	0.06	0.04	0.03	0.03	2.01	2.01	<0.01	0.02	0.01	0.01	<0.01	0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01	2	3	2	0.01	<0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01
Ni (mg/L)			229	62	28	22	17	11.00	12.00	4.00	10.00	6	4	2	3	2	2	2	2	3	2	<1	1.00	2.00	<1	1.00	<1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ni (mg/L)		0.20	<0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	0.01	0.02	<0.01	0.02	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
P (mg/L)			<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
Pb (mg/L)	0.05	5	<0.05	0.1	<0.05	0.1	<0.05	<0.05	0.05	<0.05	0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
S (mg/L)																																	
Sb (mg/L)			0.05	<0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.15	0.05	<0.05	0.05	0.05	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	<0.05	<0.05	0.05	<0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	<0.05	0.05	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
Sc (mg/L)																																	
Se (mg/L)																																	
Si (mg/L)		0.02																															
Sn (mg/L)																																	
Sr (mg/L)			1.7	2.09	2.42	2.7	2.57	2.41	2.63	1.09	2.04	1.76	2.3	1.32	1.75	1.38	1.44	1.39	1.65	1.39	1.27	1.84	1.44	1.24	1.36	1.21	1.16	0.93	0.9	0.84	0.91	0.77	
Te (mg/L)																																	
Ti (mg/L)			<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
TI (mg/L)																																	
U (mg/L)																																	
V (mg/L)		0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Zn (mg/L)	5.0	2.																															

Nota: Todos los resultados se expresan en mg/l, a menos que se indique lo contrario

\* Cromo hexavalente

Los valores en negrita exceden todas las normas

### Sample RDH-50

	CPWG	CAWG	SOLUCIONES DE LIXIVACION DE LAS CELDAS DE HUMEDAD																													
			SEMANA / FECHA																													
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Acidez (mg/L)			563	936	362	125	68	65	59	53	59	56	47	56	80	71	88	100	75	73	85	75	80	68	74	99	78	61	57	56	82	65
Alcalinidad (mg/L)			N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Sulfato acum (mg/kg)			3410	4171	4396	4487	4556	4597	4637	4681	4723	4764	4799	4841	4899	4952	5007	5063	5124	5214	5314	5397	5494	5624	5702	5777	5851	5922	5987	6044	6106	6169
S (T) Ajustado (%)			12.8	15.6	16.4	16.8	17	17.2	17.3	17.5	17.7	17.8	18	18.1	18.3	18.5	18.7	18.9	19.2	19.5	19.9	20.2	20.6	21	21.3	21.6	21.9	22.4	22.6	22.8	23.1	
NP Ajustado (%)																																
Conductividad (µS)		750	5264	2340	1030	589	337	323	296	323	352	360	367	377	448	384	439	485	373	384	466	401	397	475	417	395	386	314	337	392	429	444
EMF (mV)	1.5	1.0																														
F (mg/L)																																
Dureza como CaCO3 (mg/L)																																
NO3 as N (mg/L)	10																															
pH (unidades)		5.5 - 9.0	2.6	2.6	2.9	3.2	3	3.2	3.3	3.1	2.7	3.1	3.7	3.1	3	3	3.1	3	3.1	3	2.8	3	2.9	2.9	3.1	3.1	3	3.20	3.00	3.00	3	3
TDS (mg/L)	250	250	8120	1370	530	227	143	107	92	97	85	85	86	87	131	100	116	123	120	185	216	167	193	246	165	163	155	140	137	115	124	131
Sulfato (mg/L)			0.20	0.003	0.005	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.007	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.002	<0.001	<0.001	0.003	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Ag (mg/L)			5	80.0	17.0	4.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Al (mg/L)	0.05	0.10	7.6	0.25	0.033	0.022	0.014	0.009	0.009	0.013	0.010	0.007	0.004	0.007	0.012	0.008	0.012	0.010	0.005	0.011	0.012	0.006	0.002	0.002	0.002	0.004	0.001	0.003	0.001	0.002	0.001	
As (mg/L)																																
B (mg/L)																																
Ba (mg/L)	4.0		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1000	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.3000	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
Be (mg/L)			<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	
Bi (mg/L)																																
Ca (mg/L)	0.01	0.01	15.5	4	1.5	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.5	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.5	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.50	
Cu (mg/L)			0.031	0.044	0.035	0.016	0.014	0.008	0.001	0.006	0.004	0.003	0.006	<0.001	<0.001	0.004	0.001	0.003	<0.001	0.002	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	
Co (mg/L)			1.78	0.38	0.10	0.04	0.012	<0.02	0.002	0.001	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Cr (mg/L)	0.05*	0.10*	1.96	0.44	0.14	<0.02	<0.02	<0.02	0.08	0.04	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.08	<0.02	0.08	<0.02	<0.02	<0.02	0.04	0.02	0.02	0.02	<0.02	<0.02	0.06	<0.02	<0.02	
Cu (mg/L)	1.0	0.2	20	5.2	1.4	0.42	0.15	0.18	0.12	0.21	0.18	0.19	0.13	0.17	0.19	0.11	0.12	0.12	0.13	0.14	0.13	0.18	0.09	0.09	0.09	0.09	0.06	0.07	0.07	0.12	0.09	
Fe (mg/L)	0.3	5.0	2734	527	138	50	25	21	20	13	12	11	10	6	17	15	25	25	21	18	19	18	17	17	21	17	16	14	13	14	10	
Ga (mg/L)																																
Hg (mg/L)	0.001	0.001																														
K (mg/L)			<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	
Li (mg/L)																																
Mg (mg/L)	125		6.9	1.8	1	0.6	<0.005	<0.005	0.05	<0.05	0.05	<0.05	<0.05	0.15	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	0.05	0.05	<0.05	0.05	<0.05	<0.05	0.05	<0.05	<0.05	0.05	<0.05	<0.05	
Mn (mg/L)	0.10	0.20	10	2.4	0.69	0.34	0.07	0.07	0.04	0.04	0.02	0.03	<0.01	0.07	0.03	0.03	0.04	0.02	0.06	0.02	0.03	0.04	0.03	<0.05	0.02	0.01	0.08	0.020	0.040	0.02	0.03	
Mo (mg/L)		0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Na (mg/L)			<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
Ni (mg/L)	0.20		4.1	1.26	0.38	0.07	0.06	0.03	<0.01	0.02	0.05	0.04	<0.01	0.07	0.03	0.03	0.01	<0.02	0.02	0.04	0.04	0.01	0.07	0.03	0.02	0.01	0.02	0.03	<0.01	0.04	0.3	
P (mg/L)			2.000	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
Pb (mg/L)	0.05	5	0.4	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	<0.05	0.05	0.1	0.05	0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.1	0.1	0.1	0.15	0.25	0.05	<0.05	<0.05	0.2	0.1	0.1	0.1	0.05	
S (mg/L)			<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
Sr (mg/L)					<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Sc (mg/L)	0.01	0.02																														
Se (mg/L)																																
Si (mg/L)																																
Sn (mg/L)																																
Sr (mg/L)			0.18	0.29	0.24	0.17	0.09	0.08	0.07	0.06	0.04	0.03	<0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	<0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Te (mg/L)																																
Ti (mg/L)			<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
Tl (mg/L)																																
U (mg/L)																																
V (mg/L)	5.0	0.1	0.11	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Zn (mg/L)			2.0	3.58	0.89	0.25	0.14	0.63	0.12	0.04	0.05	0.01	0.03	0.20	0.17	0.10	0.04	0.09	0.07	0.09	0.06	0.04	0.09	0.03	0.34	0.04	0.10	0.07	0.02	0.03	<0.01	<0.01

Nota: Todos los resultados se expresan en mg/L a menos que se indique lo contrario

\* Cromo hexavalente

Los valores en negrita exceden todas las normas

### Sample RDH-66A

[illegible]

Nota: Todos los resultados se expresan en mg/L a menos que se indique lo contrario

\* Cromo hexavalente

Los valores en negrita exceden todas las normas

**Sample RDH-668, 783006**

ID de la muestra	CPWG	CAWG	SOLUCIONES DE LIXIVIACION DE LAS CELDAS DE HUMEDAD										
			SEMANA / FECHA										
			0	1	5	9	13	17	21	25	29	33	37
			Jun. 19/98	Jun. 25/98	Jul. 23/98	Aug. 20/98	Sep. 17/98	Oct. 15/98	Nov. 12/98	Dec. 10/98	Jan. 07/99	Feb. 04/99	Mar. 04/99
Acidez (mg/L)	<b>250</b>	<b>200</b>	1120	232	72	50	42	44	42	38	36	30	33
Alcalinidad (mg/L)			2	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cl (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CN (libre) (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CN (WAD) (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conductividad (µS)	<b>1.5</b>	<b>750</b>	2140	703	243	187	163	170	162	151	150	130	127
EMF (mV)			286	318	342	343	329	335	343	351	343	322	350
F (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dureza como CaCO <sub>3</sub> (mg/L)			554	182	15.5	8.1	6.75	6.25	6.79	6.23	5.91	5.5	-
NO <sub>3</sub> as N (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH (unidades)		<b>5.5 - 9.0</b>	4.08	4.02	4.06	4.1	4.08	4.05	4.02	4.02	4.02	4.25	3.96
TDS (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfato (mg/L)			1720	391	156	70.8	59.8	57.8	51.9	52	52.3	41.1	39.9
Ag (mg/L)	<b>0.05</b>	<b>0.20</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Al (mg/L)			<b>87</b>	<b>33</b>	<b>7.90</b>	<b>5.08</b>	4.00	3.94	3.52	2.86	2.78	2.36	2.96
As (mg/L)			<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01
B (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ba (mg/L)			0.0096	0.0031	0.014	0.019	0.021	0.023	0.024	0.024	0.025	0.025	0.025
Be (mg/L)	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	0.012	0.007	0.004	<0.0002	0.0016	0.0014	0.0012	<0.0002	0.0009	<0.001	0.0007
Bi (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ca (mg/L)			85	25	2.45	1.28	1.07	1.04	1.14	1.05	0.99	0.94	0.99
Cd (mg/L)			<b>0.10</b>	<b>0.0684</b>	<b>0.015</b>	0.0077	0.0058	0.0049	0.0046	0.0042	0.004	<0.002	0.0041
Co (mg/L)			<b>0.53</b>	<b>0.23</b>	0.031	0.014	0.01	0.008	0.007	0.006	0.006	0.005	0.005
Cr (mg/L)	<b>0.05*</b>	<b>0.10*</b>	<b>0.14</b>	0.042	0.006	0.004	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.004	<0.001
Cu (mg/L)	<b>1.0</b>	<b>0.2</b>	<b>0.37</b>	<b>0.27</b>	0.16	0.12	0.099	0.092	0.072	0.061	0.057	0.021	0.045
Fe (mg/L)	<b>0.3</b>	<b>5.0</b>	<b>319</b>	<b>22</b>	<b>6.5</b>	<b>5.1</b>	<b>5.6</b>	<b>6.4</b>	<b>6.3</b>	<b>5.5</b>	<b>5.4</b>	<b>5.0</b>	<b>4.7</b>
Ga (mg/L)	<b>0.001</b>	<b>0.001</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hg (mg/L)			-	-	<0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.0002	<0.0001	0.0001	0.0002	0.0001
K (mg/L)	<b>125</b>	<b>0.20</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Li (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mg (mg/L)			83.1	28.8	2.27	1.19	0.99	0.89	0.96	0.88	0.83	0.76	0.66
Mn (mg/L)			<b>24</b>	<b>9.3</b>	<b>0.63</b>	<b>0.24</b>	<b>0.16</b>	<b>0.13</b>	<b>0.11</b>	0.089	0.079	0.059	0.065
Mo (mg/L)			<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.007	<0.002
Na (mg/L)	<b>0.05</b>	<b>5</b>	2.99	6.16	6.33	5.73	5.51	5.36	6.41	6.17	6.10	4.08	1.73
Ni (mg/L)			<b>0.96</b>	<b>0.53</b>	0.048	0.017	0.01	0.007	0.006	0.004	0.004	<0.01	0.005
P (mg/L)			<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.03	<0.005
Pb (mg/L)			<0.005	<0.005	<0.02	0.012	<0.005	<0.005	<0.005	0.008	<0.005	<0.02	<0.005
S (mg/L)			553	142	31	22	19	20	19	17	17	15	14
Sb (mg/L)	<b>0.01</b>	<b>0.02</b>	<0.005	0.008	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.02	<0.005	<0.02	<0.005
Sc (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Se (mg/L)			<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01
Si (mg/L)			15	9.6	17	13	13	13	12	11	12	11	9.3
Sn (mg/L)			<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.02	<0.005	<0.02	<0.02
Sr (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Te (mg/L)			<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.04	<0.005
Ti (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tl (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U (mg/L)	<b>5.0</b>	<b>0.1</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zn (mg/L)			<b>38</b>	<b>15</b>	1.6	0.72	0.51	0.44	0.41	0.39	0.38	0.33	0.41

Nota: Todos los resultados se expresan en mg/L a menos que se indique lo contrario

\* Cromo hexavalente

Los valores en negrita exceden todas las normas

**Sample RDH-646, 783011**

ID de la muestra	CPWG	CAWG	SOLUCIONES DE LIXIVIACION DE LAS CELDAS DE HUMEDAD											
			SEMANA / FECHA											
			0	1	5	9	13	17	21	25	29	33	37	
			Jun. 19/98	Jun. 25/98	Jul. 23/98	Aug. 20/98	Sep. 17/97	Oct. 15/98	Nov. 12/98	Dec. 10/98	Jan. 07/99	Feb. 04/99	Mar. 04/99	
Acidez (mg/L)	250	200	253	103	58	52	48	183	65	83	74	51	61	
Alcalinidad (mg/L)			<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
Cl (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CN (libre) (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CN (WAD) (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Conductividad (µS)	1.5	1.0	917	431	236	172	159	164	182	218	212	157	186	
EMF (mV)			306	319	345	323	328	349	342	345	362	312	352	
F (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dureza como CaCO3 (mg/L)			166	76	7.75	3.19	2.44	1.62	1.41	1.65	1.64	1.39	-	
NO3 as N (mg/L)			10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH (unidades)		5.5 - 9.0	4.12	4.08	4.13	4.14	4.13	4.33	3.99	3.86	3.90	3.94	3.84	
TDS (mg/L)		500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sulfato (mg/L)		-	446	204	83	66.6	40.2	58.5	61.1	85.5	79	55.5	69.2	
Ag (mg/L)	0.05	0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Al (mg/L)		5	18.6	13.0	5.82	4.9	4.8	5.38	6.55	7.89	6.90	4.16	6.86	
As (mg/L)		0.10	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	
B (mg/L)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ba (mg/L)		4.0	0.020	0.006	0.021	0.023	0.026	0.028	0.024	0.022	0.024	0.025	0.033	
Be (mg/L)	0.01		0.011	0.008	0.004	< 0.0002	0.002	0.0018	0.0016	< 0.0002	0.0011	< 0.001	0.0008	
Bi (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ca (mg/L)			28.5	12.8	1.49	0.59	0.41	0.28	0.23	0.27	0.27	0.25	0.49	
Cd (mg/L)		0.01	0.01	0.055	0.055	0.019	0.012	0.009	0.009	0.01	0.013	0.012	< 0.002	0.0084
Co (mg/L)		0.050	0.84	0.45	0.073	0.03	0.019	0.016	0.014	0.017	0.016	0.01	0.013	
Cr (mg/L)		0.05*	0.10*	0.017	0.008	0.002	0.002	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.004	< 0.001
Cu (mg/L)		1.0	0.2	0.25	0.21	0.071	0.047	0.043	0.043	0.052	0.083	0.072	0.019	0.11
Fe (mg/L)	0.3	5.0	59	5.4	8.2	7.5	7.2	8.0	9.9	13	13	9.9	6.9	
Ga (mg/L)	0.001	0.001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Hg (mg/L)			-	-	<0.0001	0.0003	0.0003	0.0002	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	< 0.0001	
K (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Li (mg/L)	125	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Mg (mg/L)			23	11	0.98	0.42	0.34	0.23	0.20	0.24	0.23	0.19	0.22	
Mn (mg/L)			5.8	2.9	0.31	0.11	0.073	0.062	0.059	0.0682	0.0623	0.039	0.0522	
Mo (mg/L)			0.01	<0.002	<0.002	<0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.007	< 0.002	
Na (mg/L)	0.05	0.20	25	14	7.9	4.3	3.7	3.6	2.4	2.5	2.7	1.6	1.8	
Ni (mg/L)			1.1	0.81	0.15	0.055	0.031	0.024	0.023	0.02	0.015	< 0.01	0.012	
P (mg/L)			<0.005	<0.005	<0.005	< 0.005	< 0.005	0.007	< 0.005	< 0.005	0.007	< 0.03	< 0.005	
Pb (mg/L)			<0.005	<0.005	0.042	0.027	0.025	0.032	< 0.005	0.044	0.056	< 0.02	0.02	
S (mg/L)			151	69	29	29	20	21	23	28	27	18	23	
Sb (mg/L)	0.01	0.02	<0.005	<0.005	<0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.02	< 0.005	< 0.02	< 0.005	
Sc (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Se (mg/L)			<0.01	<0.01	<0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.02	< 0.01	
Si (mg/L)			17	11	15	12	13	12	11	12	14	11	11	
Sn (mg/L)			<0.005	<0.005	<0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.02	< 0.005	< 0.02	< 0.02	
Sr (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Te (mg/L)			<0.005	<0.005	<0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.04	< 0.005	
Ti (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Tl (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
U (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
V (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Zn (mg/L)			5.0	2.0	16	9.8	2.5	1.3	1.1	1.0	1.1	1.4	1.3	0.79

Nota: Todos los resultados se expresan en mg/L a menos que se indique lo contrario

\* Cromo hexavalente

Los valores en negrita exceden todas las normas

Sample RDH-665, 783005

ID de la muestra	CPWG	CAWG	SOLUCIONES DE LIXIVIACION DE LAS CELDAS DE HUMEDAD											
			SEMANA / FECHA											
			0	1	5	9	13	17	21	25	29	33	37	38
			Jun. 19/98	Jun. 25/98	Jul. 23/98	Aug. 20/98	Sep. 17/98	Oct. 15/98	Nov. 12/98	Dec. 10/98	Jan. 07/99	Feb. 04/99	Mar. 04/99	Mar. 08/99
Acidez (mg/L)	250	200	444	98	28	16	13	15	11	12	10	8	7	15
Alcalinidad (mg/L)			<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cl (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CN (libre) (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CN (WAD) (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conductividad (µS)	1.5	750	1420	450	142	84	70	63	51	47	44	38	35	64
EMF (mV)			281	277	311	300	322	322	341	390	352	361	369	272
F (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dureza como CaCO <sub>3</sub> (mg/L)			162	42	2.89	1.26	1.07	0.82	0.71	0.69	0.70	0.86	-	5.58
NO <sub>3</sub> as N (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH (unidades)		5.5 - 9.0	4.01	4.06	4.14	4.22	4.26	4.3	4.29	4.16	4.35	4.40	4.51	4.66
TDS (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfato (mg/L)			600	147	101	20.4	16.9	13.8	10.1	13.1	9.5	11.1	8.9	19.9
Ag (mg/L)	0.05	0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Al (mg/L)			31.3	7.68	1.90	1.05	0.79	0.55	0.41	0.37	0.29	0.26	0.22	0.08
As (mg/L)			0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
B (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ba (mg/L)			0.035	0.11	0.11	0.15	0.16	0.17	0.20	0.20	0.19	0.23	0.20	0.12
Be (mg/L)	0.01	0.01	0.0027	0.0009	0.0005	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.001	< 0.0002	< 0.001
Bi (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ca (mg/L)			43.3	11.6	0.78	0.29	0.22	0.18	0.15	0.14	0.14	0.18	0.28	0.80
Cd (mg/L)			0.028	0.009	0.002	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.0005	< 0.0005	< 0.002	< 0.0005	< 0.002
Co (mg/L)			0.050	0.47	0.14	0.078	0.048	0.048	0.033	0.03	0.028	0.024	0.015	0.011
Cr (mg/L)	0.05*	0.10*	0.038	0.012	0.003	0.002	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.004	< 0.001	< 0.004
Cu (mg/L)			1.85	0.83	0.35	0.17	0.11	0.084	0.058	0.051	0.041	0.012	0.026	0.003
Fe (mg/L)			90.0	23.2	3.90	1.63	1.21	0.85	0.57	0.49	0.41	0.37	0.29	5.95
Ga (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hg (mg/L)			-	-	0.0015	0.0002	0.0032	0.0024	0.002	0.0016	0.0014	0.0018	0.0012	0.0008
K (mg/L)	125	0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Li (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mg (mg/L)			13.1	3.12	0.23	0.13	0.13	0.09	0.08	0.08	0.090	0.10	0.12	0.87
Mn (mg/L)			25.3	6.94	0.47	0.13	0.076	0.051	0.036	0.0307	0.0252	0.018	0.018	0.16
Mo (mg/L)			<0.002	<0.002	<0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.007	< 0.002	< 0.007
Na (mg/L)	0.05	5	87.1	29.2	8.84	4.13	3.58	3.51	2.36	2.41	2.38	1.64	1.70	2.23
Ni (mg/L)			1.39	0.55	0.096	0.035	0.023	0.016	0.012	0.009	0.009	< 0.01	0.005	0.02
P (mg/L)			<0.005	<0.005	<0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.03	< 0.005	< 0.03
Pb (mg/L)			0.64	0.51	1.65	1.31	1.05	0.79	0.66	0.60	0.50	0.38	0.36	0.05
S (mg/L)			196	53.0	12.8	6.71	5.17	4.28	3.31	3.19	2.99	2.75	2.56	6.94
Sb (mg/L)	0.01	0.02	<0.005	0.009	<0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.02	< 0.005	< 0.02	< 0.005	< 0.02
Sc (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Se (mg/L)			0.11	0.01	<0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.02	< 0.01	< 0.02
Si (mg/L)			7.90	5.33	5.82	4.3	4.52	4.19	2.82	3.20	3.24	2.98	3.11	11.1
Sn (mg/L)			<0.005	<0.005	<0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.02	< 0.005	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Sr (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Te (mg/L)			<0.005	<0.005	<0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.04	< 0.005	< 0.04
Ti (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tl (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V (mg/L)	5.0	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zn (mg/L)			36.2	9.65	1.02	0.35	0.22	0.16	0.12	0.10	0.084	0.047	0.062	0.27

Nota: Todos los resultados se expresan en mg/L a menos que se indique lo contrario

\* Cromo hexavalente

Los valores en negrita exceden todas las normas



**Sample RDH-664, 783007**

ID de la muestra	CPWG	CAWG	SOLUCIONES DE LIXIVIACION DE LAS CELDAS DE HUMEDAD											
			SEMANA / FECHA											
			0	1	5	9	13	17	21	25	29	33	37	38
			Jun. 19/98	Jun. 25/98	Jul. 23/98	Aug. 20/98	Sep. 17/98	Oct. 15/98	Nov. 12/98	Dec. 10/98	Jan. 07/99	Feb. 04/99	Mar. 04/99	Mar. 08/99
Acidez (mg/L)	<b>250</b>	<b>200</b>		2112	68	27	19	16	15	15	13	10	9	6
Alcalinidad (mg/L)			<1	2	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cl (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CN (libre) (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CN (WAD) (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conductividad (µS)	<b>1.5</b>	<b>750</b>	8630	3190	359	193	148	119	103	91	82	67	60	39
EMF (mV)			328	351	394	378	379	377	376	375	365	327	384	328
F (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dureza como CaCO3 (mg/L)			412	122	2.66	0.76	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	0.60	-	2.16
NO <sub>3</sub> as N (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH (unidades)		<b>5.5 - 9.0</b>	3.15	3	3.3	3.53	3.64	3.69	3.75	3.68	3.86	3.96	3.91	4.43
TDS (mg/L)		<b>500</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfato (mg/L)			9310	2360	62.5	29.8	18.6	16.7	14.2	13.1	12.2	18.1	12.9	11.7
Ag (mg/L)	<b>0.05</b>	<b>0.20</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Al (mg/L)		<b>5</b>	<b>31.7</b>	<b>13.1</b>	0.085	0.018	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.02	0.009	0.02
As (mg/L)		<b>0.10</b>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
B (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ba (mg/L)		<b>4.0</b>	0.042	0.040	0.094	0.11	0.11	0.13	0.15	0.16	0.16	0.19	0.18	0.26
Be (mg/L)	<b>0.01</b>		0.065	0.035	0.0015	< 0.0002	0.0003	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.001	< 0.0002	< 0.001
Bi (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ca (mg/L)			58.2	18.2	0.47	0.14	0.073	0.083	0.073	0.069	0.055	0.16	0.38	0.32
Cd (mg/L)		<b>0.01</b>	<b>0.23</b>	<b>0.085</b>	0.0027	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.002	< 0.0005	< 0.002
Co (mg/L)		<b>0.050</b>	<b>2.40</b>	<b>0.79</b>	<b>0.079</b>	0.024	0.013	0.009	0.008	0.007	0.006	< 0.004	0.004	0.006
Cr (mg/L)	<b>0.05*</b>	<b>0.10*</b>	<b>0.19</b>	<b>0.68</b>	0.009	0.002	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.004	< 0.001	< 0.004
Cu (mg/L)	<b>1.0</b>	<b>0.2</b>	<b>11.6</b>	<b>6.12</b>	<b>0.25</b>	0.10	0.07	0.057	0.05	0.048	0.044	0.016	0.042	0.036
Fe (mg/L)	<b>0.3</b>	<b>5.0</b>	<b>5010</b>	<b>1140</b>	<b>17.9</b>	<b>4.1</b>	<b>2.68</b>	<b>1.54</b>	<b>1.22</b>	<b>0.95</b>	<b>0.76</b>	<b>0.57</b>	<b>0.45</b>	<b>0.69</b>
Ga (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hg (mg/L)	<b>0.001</b>	<b>0.001</b>	-	-	0.0001	0.0003	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002	0.0003	0.0003	0.0002	0.0002
K (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Li (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mg (mg/L)	<b>125</b>		64.8	18.3	0.36	0.1	0.07	0.05	0.05	0.04	0.04	0.05	0.04	0.33
Mn (mg/L)	<b>0.10</b>	<b>0.20</b>	<b>42.3</b>	<b>12.1</b>	<b>0.25</b>	0.068	0.041	0.03	0.026	0.0229	0.020	0.015	0.016	0.038
Mo (mg/L)		<b>0.01</b>	<0.002	<0.002	<0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.007	< 0.002	< 0.007
Na (mg/L)	<b>0.05</b>	<b>0.20</b>	1.18	4.75	2.45	1.46	1.48	1.43	1.32	1.35	1.34	1.03	1.12	1.28
Ni (mg/L)			<b>4.94</b>	<b>1.22</b>	0.056	0.019	0.013	0.011	0.011	0.01	0.009	< 0.01	0.01	0.01
P (mg/L)			0.074	<0.005	<0.005	< 0.005	< 0.005	0.007	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.03	< 0.005	< 0.03
Pb (mg/L)			<b>0.49</b>	<b>0.24</b>	<b>1.21</b>	<b>0.99</b>	<b>0.74</b>	<b>0.53</b>	<b>0.50</b>	<b>0.45</b>	<b>0.41</b>	<b>0.27</b>	<b>0.33</b>	<b>0.22</b>
S (mg/L)			3160	770	22.5	8.85	6.03	4.19	4.07	3.80	3.51	3.47	2.82	3.44
Sb (mg/L)	<b>0.01</b>	<b>0.02</b>	<0.005	0.064	<0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.02	< 0.005	< 0.02	< 0.005	< 0.02
Sc (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Se (mg/L)			<0.01	<0.01	<0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.02	< 0.01	< 0.02
Si (mg/L)			12.6	8.93	8.11	6.49	6.66	6.26	5.32	5.84	5.31	5.17	5.17	11.9
Sn (mg/L)			<0.005	<0.005	<0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.02	< 0.005	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Sr (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Te (mg/L)			<0.005	<0.005	<0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.04	< 0.005	< 0.04
Ti (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tl (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V (mg/L)		<b>0.1</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zn (mg/L)	<b>5.0</b>	<b>2.0</b>	<b>5.75</b>	1.34	0.11	0.039	0.031	0.029	0.023	0.019	0.015	0.004	0.044	0.015

Nota: Todos los resultados se expresan en mg/L a menos que se indique lo contrario

\* Cromo hexavalente

Los valores en negrita exceden todas las normas

Química de las soluciones de lixiviación de SRK-5

ente: SRK 1999

Fecha	Días acum.	Volumen (ml)		pH	Cond. (umhos/cm)	ORP (mv)	Sulfato (mg/L)	Acidez (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	Alcalinidad (mgCaCO <sub>3</sub> /L)		Ag ppb	Al ppb	As ppb	Au ppb	B ppb	Ba ppb	Be ppb	Bi ppb	Br ppb	Ca ppb
		Entrada	Salida																	
20-Sep-99	0	750	510	0.50	156000	440	104500	165000		0 ICP MS	44.26	54803	142306	-0.05	36	8.68	0.39	120000	173	24163
27-Sep-99	1	500	380	1.42	83000	440	55200	78500		0 ICP MS	62.25	51002	148238	-0.05	68	9.94	0.55	76000	42	37763
4-Oct-99	2	500	330	1.80	17000	455	9300	15000		0 ICP MS	113.23	5673	37269	-0.05	-10	10.28	0.37	13087.72	-5	14156
11-Oct-99	3	500	320	1.71	21000	440	10900	18650		0 ICP MS	65	9817	47083	-0.05	-10	9.76	0.59	9661.88	-5	28967
18-Oct-99	4	500	325	2.04	8200	450	#N/A	#N/A	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
25-Oct-99	5	500	335	2.26	6400	435	2000	2500	0		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
1-Nov-99	6	500	330	2.46	2550	470	#N/A	#N/A	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
8-Nov-99	7	500	315	2.72	1050	405	180	254	0 ICP MS		47.7	305	796	-0.05	23	53.54	-0.05	3.14	63	880
15-Nov-99	8	500	335	3.09	780	410	#N/A	#N/A	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
22-Nov-99	9	500	340	3.07	530	400	110	166	0		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
29-Nov-99	10	500	345	2.94	700	390	#N/A	#N/A	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
6-Dec-99	11	500	300	2.56	1540	460	273	695	0 ICP MS		88.49	904	1829	-0.05	18	30.15	-0.05	26.24	-5	545
13-Dec-99	12	500	335	2.54	2000	420	#N/A	#N/A	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
20-Dec-99	13	500	330	2.94	850	410	180	196	0		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
27-Dec-99	14	500	340	2.74	920	400	#N/A	#N/A	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
3-Jan-00	15	500	265	2.82	915	410	196	238	0 ICP MS		0.2	672	1	-0.05	-10	17.77	0.16	-0.05	-5	708
10-Jan-00	16	500	350	3.38	285	450	#N/A	#N/A	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
17-Jan-00	17	500	340	2.58	1280	415	271	360	0		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
24-Jan-00	18	500	345	3.05	615	425	#N/A	#N/A	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
31-Jan-00	19	500	315	2.92	1125	400	274	350	0 ICP MS		11.45	417	867	-0.05	18	68.32	-0.05	5.61	-5	206
7-Feb-00	20	500	320	2.89	830	400	#N/A	#N/A	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
14-Feb-00	21	500	345	3.18	465	400	83	100	0		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
21-Feb-00	22	500	350	3.00	620	400	#N/A	#N/A	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
28-Feb-00	23	500	270	2.97	600	405	123	110	0 ICP MS		25.49	289	162	-0.05	-10	48.78	-0.05	0.43	-5	882
6-Mar-00	24	500	345	2.83	760	410	#N/A	#N/A	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
13-Mar-00	25	500	360	3.02	725	410	168	178	0		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
20-Mar-00	26	500	336	2.84	680	410	#N/A	#N/A	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
27-Mar-00	27	500	320	2.68	1440	400	364	395	0 ICP MS		12.16	689	939	-0.05	15	45.87	-0.05	4.91	23	293
3-Apr-00	28	500	360	2.77	650	410	#N/A	#N/A	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
10-Apr-00	29	500	225	2.63	1275	410	316	351	0		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
17-Apr-00	30	500	465	2.86	680	410	#N/A	#N/A	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
24-Apr-00	31	500	230	2.65	1160	415	278	340	0 ICP MS		17.7	655	518	-0.05	10	79.5	-0.05	1.59	50	175
1-May-00	32	500	305	3.15	215	450	#N/A	#N/A	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
8-May-00	33	500	360	2.89	579	435	141	168	0		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
15-May-00	34	500	415	3.37	129	380	#N/A	#N/A	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
22-May-00	35	500	330	2.47	1050	445	214	312	0 ICP MS		24.77	754	603	0.55	-10	67.04	-0.05	3.22	-5	358
29-May-00	36	500	385	2.06	2200	430	#N/A	#N/A	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
5-Jun-00	37	500	390	2.49	1590	435	422	656	0		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
12-Jun-00	38	500	475	2.85	680	400	#N/A	#N/A	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
19-Jun-00	39	500	415	2.70	810	420	181	190	0 ICP MS		9.5	432	317	-0.05	12	65.65	-0.05	0.48	24	197
26-Jun-00	40	500	420	2.36	1425	435	#N/A	#N/A	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
3-Jul-00	41	500	425	2.24	1900	439	494	579	0		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
10-Jul-00	42	500	365	2.27	1850	440	#N/A	#N/A	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
11-Jul-00	43	500	Finalizado							ICP MS										

Not #N/A = No analizado

Cd ppb	Ce ppb	Cl ppm	Co ppb	Cr ppb	Cs ppb	Cu ppb	Dy ppb	Er ppb	Eu ppb	Fe ppb	Ga ppb	Gd ppb	Ge ppb	Hf ppb	Hg ppb	Ho ppb	I ppb	In ppb	Ir ppb	K ppb	La ppb	Li ppb
1764.46	345.79	1.3	12726.59	4551.5	85.5	66736.9	4.17	2.74	0.71	999999	15.89	3.42	6.4	20.54	-1	0.9	-1	11.75	-0.05	42600	16.27	64
961.82	252.99	2	12785.63	2563.7	58.17	47604.2	4.47	2.79	0.73	999999	18.04	3.83	5.32	16.2	-1	0.93	-1	9.7	-0.05	32200	20.26	70
628.52	113.53	15	3610.56	778.2	16.15	14407.4	1.85	1.19	0.26	4308892	5.67	1.63	1.77	4.7	-1	0.39	-1	2.67	-0.05	4952	8.63	-50
731.03	138.27	11.9	3921.28	740.5	20.24	15569.5	3.36	1.98	0.44	4713741	8.42	3.17	3.29	4.85	-1	0.69	-1	2.99	-0.05	7122	20.27	-50
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
0.77	1.09	60.5	38.98	4	1.51	344.1	0.04	0.02	-0.01	53145	0.11	0.06	2.99	0.02	3	0.01	51	-0.01	-0.05	276	0.77	-50
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
2.05	3.53	-5	108.45	18.9	1.4	791.3	0.13	0.08	0.01	167020	0.39	0.12	1.26	0.1	1	0.02	-1	0.11	-0.05	294	2.32	-50
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
3.62	0.98	21	3.2	16.6	0.21	811.5	0.22	0.13	0.03	200	-0.05	0.23	-0.05	-0.02	0.4	0.05	53	-0.01	-0.05	416	0.62	174
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
0.85	1.23	6.6	43.9	6.2	1.71	471.9	0.08	0.04	-0.01	75455	0.13	0.08	1.72	0.07	2.6	0.01	-1	0.04	-0.05	227	0.37	-50
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
0.57	0.89	-1	20.4	3.4	0.47	177.7	0.04	0.03	0.01	45453	0.06	0.04	0.38	0.02	0.4	0.01	-1	0.02	-0.05	67	0.74	-50
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
1.02	1.69	3.7	47.46	11	2.01	392.6	0.08	0.04	0.01	123630	0.24	0.09	1.81	0.1	4.6	0.01	10	0.07	-0.05	184	0.97	-50
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
0.73	1.52	13.4	34.02	7	1.12	260.3	0.06	0.03	0.01	88412	0.14	0.06	0.88	0.08	2.3	0.01	476	0.06	-0.05	120	1.05	-50
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
0.81	1.5	-0.1	24.63	9.9	0.41	219.5	0.05	0.03	-0.01	76075	0.16	0.05	0.23	0.1	1.6	0.01	10	0.06	-0.05	145	0.82	-50
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
0.51	1.08	10	18.22	4.1	0.32	105.3	0.05	0.03	0.01	68420	0.11	0.06	0.27	0.04	0.7	0.01	18	0.03	-0.05	91	0.47	-50
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A

[illegible]

[illegible]

Química de las soluciones de lixiviación de SRK-6

Fuente: SRK 1999

Fecha	Días acum.	Volumen (ml)		pH	Cond. (umhos/cm)	ORP (mv)	Sulfato (mg/L)	Acidez (mgCaCO3/L)	Alcalinidad (mgCaCO3/L)		Ag ppb	Al ppb	As ppb	Au ppb	B ppb	Ba ppb	Be ppb	Bi ppb	Br ppb
		Entrada	Salida																
20-Sep-99	0	750	580	3.87	1100	360	850	932	0	ICP MS	0.34	183813	186	-0.05	29	4.72	9	93.62	663
27-Sep-99	1	500	375	3.88	1025	340	704	870	0	ICP MS	0.27	114341	102	-0.05	23	1.52	7.65	23.65	712
4-Oct-99	2	500	370	3.94	365	350	202	168	0	ICP MS	0.64	28823	44	-0.05	17	2.04	3.48	2.94	-5
11-Oct-99	3	500	370	3.92	222	350	97	96	0	ICP MS	0.15	14322	5	-0.05	29	3.45	2.23	5.76	-5
18-Oct-99	4	500	380	3.96	132	360	#N/A	#N/A	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
25-Oct-99	5	500	370	4.24	97	350	29	31	0		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
1-Nov-99	6	500	355	3.95	61	360	#N/A	#N/A	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
8-Nov-99	7	500	340	4.11	53	285	14	22	0	ICP MS	0.26	1440	1	-0.05	-10	13.41	0.37	0.08	-5
15-Nov-99	8	500	386	4.33	47	365	#N/A	#N/A	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
22-Nov-99	9	500	380	4.37	40	340	10	18	0		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
29-Nov-99	10	500	430	4.16	47	355	#N/A	#N/A	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
6-Dec-99	11	500	380	4.26	48	380	11	26	0	ICP MS	0.19	933	1	-0.05	-10	14.23	0.21	-0.05	-5
13-Dec-99	12	500	380	4.04	43	360	#N/A	#N/A	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
20-Dec-99	13	500	375	4.44	32	360	7	8	0		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
27-Dec-99	14	500	380	4.27	33	355	#N/A	#N/A	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
3-Jan-00	15	500	360	4.54	31	360	7	6	0	ICP MS	0.15	668	1	-0.05	-10	17.04	0.18	-0.05	-5
10-Jan-00	16	500	365	4.54	30	320	#N/A	#N/A	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
17-Jan-00	17	500	380	4.54	25	365	5	6	0		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
24-Jan-00	18	500	380	4.43	23	370	#N/A	#N/A	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
31-Jan-00	19	500	360	4.48	22	340	5	8	0	ICP MS	0.76	510	1	-0.05	-10	21.48	0.14	-0.05	-5
7-Feb-00	20	500	370	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A

Nota #N/A = No Analizado

[illegible]

[illegible]



[illegible]

**APENDICE C**  
**Análisis geoquímico de los relaves y el lodo**

Parámetro	Unidad	PP1 Mineral sulfuroso	PP1 Lodo	PP1 Relaves CND	PP1 Relaves combinados	PP2 Relaves CND	PP2 Relaves combinados	PP2 Relaves pre- CND	PP2 Relaves pre- CND	PP2+PP3 Relaves S/O combinados	PP2+PP3 Relaves S/O combinados	PP3 Mineral oxidado	PP3 Mineral oxidado	PP3 Relaves CND	PP3 Relaves CND	PP3 Lodo	PP3 Lodo	PP3 Relaves combinados	PP3 Relaves combinados
Fluoruro (%)	%	0.06	0.02	0.05	0.05	#N/A	#N/A	0.049	0.054	#N/A	#N/A	#N/A	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
Azúfre Total (%)	%	7.1	14	5.29	5.98	6.1	6.8	6.06	6.13	4.69	#N/A	#N/A	2.76	2.73	2.52	13.2	13.2	4.15	#N/A
Azúfre sulfuroso (%) - Húmedo	%	5.42	0.28	3.38	3.6	4.8	4.37	4.89	4.6	2.05	#N/A	#N/A	1.56	1.45	1.19	-0.01	-0.01	1.57	#N/A
Azúfre sulfuroso (%) - Pir		#N/A	#N/A	#N/A	0.82	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.08	#N/A	#N/A	#N/A		
Sulfato (%)	%	5.5	30.1	2.9	6	4.2	8.3	3.6	4.1	#N/A	#N/A	#N/A	308	2.8	2.5	40.4	40.2	6.7	#N/A
CO <sub>3</sub>	%	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.1	0.2	0.25	0.25	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
NP	kg CaCO3/t	#N/A	#N/A	2.8	2.7	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	4.1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
pH de la pasta	su	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Ag	µg/g	26	-5	5.2	5.1	#N/A	#N/A	-5	#N/A	-5	-5	18	16	-5	-5	-5	-5	-5	-5
Al	µg/g	47000	26000	45000	44000	#N/A	#N/A	38000	#N/A	32000	30000	28000	23000	24000	28000	45000	45000	18000	#N/A
As	µg/g	1056	1892	343	486	#N/A	#N/A	390	#N/A	541	534	510	507	504	490	167	159	459	475
B	µg/g	16	60	36	20	#N/A	#N/A	23	#N/A	21	21	14	14	18	15	-10	-10	-5	#N/A
Ba	µg/g	170	130	230	250	#N/A	#N/A	180	#N/A	340	400	2000	1100	2400	1100	160	170	910	620
Be	µg/g	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	#N/A	#N/A	-0.5	#N/A	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
Bi	µg/g	-20	-36	-20	-20	#N/A	#N/A	-0.002	#N/A	28	30	-20	-20	-20	#N/A	-20	#N/A	-20	-20
Ca	µg/g	359	166000	4028	19000	#N/A	#N/A	2100	#N/A	21000	21000	690	680	1400	1400	180000	180000	16000	13000
Cd	µg/g	0.7	1.5	-0.5	0.6	#N/A	#N/A	-0.5	#N/A	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	1.9	1.9	-0.5	-0.5
Co	µg/g	7.8	27	7.3	11	#N/A	#N/A	5.3	#N/A	7.3	8	-5	-5	-5	-5	41	44	-5	5.6
Cr	µg/g	240	260	120	120	#N/A	#N/A	66	#N/A	93	90	130	100	80	96	500	440	230	100
Cu	µg/g	2200	5100	350	790	#N/A	#N/A	270	#N/A	490	470	260	250	290	280	35	40	270	250
Fe	µg/g	35000	110000	22000	29000	#N/A	#N/A	32000	#N/A	28000	27000	11000	10000	9700	9700	99000	99000	18000	15000
Hg	µg/g	4.6	-0.3	2	2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	4.9	#N/A	2.7	2.8	1.8	1.4	1.4	1.2	2.6	#N/A
K	µg/g	20000	1600	20000	16000	#N/A	#N/A	17000	#N/A	13000	13000	14000	14000	13000	13000	2000	2000	13000	11000
Li	µg/g	-10	-10	-10	-10	#N/A	#N/A	10	#N/A	-10	-10	-10	-10	-10	#N/A	-10	15	18	#N/A
Mg	µg/g	175	1514	247	517	#N/A	#N/A	200	#N/A	330	270	81	78	170	180	1900	2000	260	130
Mn	µg/g	23	110	25	34	#N/A	#N/A	30	#N/A	98	94	29	28	20	20	750	800	93	87
Mo	µg/g	-10	-10	-10	-10	#N/A	#N/A	-5	#N/A	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-10	-10	-10	-5
Na	µg/g	1400	250	1500	1300	#N/A	#N/A	1200	#N/A	1200	1200	970	1100	810	820	880	860	1100	820
Ni	µg/g	31	76	45	75	#N/A	#N/A	11	#N/A	35	34	15	14	9.3	9.4	280	290	41	35
P	µg/g	220	120	230	220	#N/A	#N/A	200	#N/A	190	150	130	130	150	150	44	48	120	99
Pb	µg/g	363	83.3	274	246	#N/A	#N/A	468	#N/A	619	647	765	780	338	#N/A	163	171	462	649
Sb	µg/g	49	30	35	35	#N/A	#N/A	28	#N/A	44	44	46	46	38	35	38	30	62	37
Se	µg/g	-10	-10	-10	-10	#N/A	#N/A	10	#N/A	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10
Sn	µg/g	-5	-5	-5	-5	#N/A	#N/A	-5	#N/A	-5	-5	-5	-5	-20	-20	-5	-5	-5	-5
Sr	µg/g	59	75	79	61	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	78	#N/A	61	59	65	#N/A	88	#N/A	66	66
Te	µg/g	-10	-10	-10	-10	#N/A	#N/A	15	#N/A	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10
Ti	µg/g	870	510	830	840	#N/A	#N/A	1650	#N/A	970	1030	870	820	870	#N/A	78	#N/A	720	720
U	µg/g	-100	-100	-100	-100	#N/A	#N/A	-10	#N/A	-10	#N/A	-200	-200	-200	#N/A	-200	#N/A	-200	-200
V	µg/g	21	17	21	24	#N/A	#N/A	-50	#N/A	-1000	-1000	9.3	9.1	11	#N/A	-5	#N/A	7.1	7.1
W	µg/g	25	39	14	34	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	41	#N/A	29	16	14	10	24	37	17	#N/A
Zn	µg/g	34	350	190	200	#N/A	#N/A	200	#N/A	170	170	24	28	100	100	530	560	150	150

## **APENDICE D**

**Datos de los ensayos de lixiviación a corto plazo de los relaves y el lodo**

Metales disueltos		PP1	PP1	PP1	PP1	PP1	PP2	PP2	PP2	PP2	PP2	PP3	PP3	PP3	PP3	PP3	PP3	PP3	PP3	PP4	PP4	PP5	PP5	
mg/l		Mineral sulfuroso*	Lodo**	Lodo (ABA)**	Relaves CND*	Relaves combinados**	Relaves pre-CND	Relaves CND	Relaves CND	Relaves combinados	Relaves combinados	Mineral oxidado	Lodo	Lodo	Relaves CND	Relaves CND	Relaves CND	Relaves combinados	Relaves S/O combinados	Relaves CND	Relaves combinados	Relaves CND no lavados	Relaves CND no lavados	
Ag	mg/l	-0.003	-0.003	-0	-0.001	-0.001	#N/A	0.027	0.004	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	
Al	mg/l	2390	0.84	-0.02	0.35	0.32	1.62	0.13	0.08	0.26	0.07	272	0.43	0.45	0.39	0.26	0.25	0.4	0.35	0.02	0.04	-0.02	-0.02	
As	mg/l	211	0.09	-0.01	-0.01	-0.01	0.04	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.02	-0.01	0.02	0.01
B	mg/l	1.51	0.24	0.2	0.11	0.15	#N/A	0.03	-0.01	0.11	0.07	0.3	0.09	0.1	0.02	-0.01	-0.01	0.05	0.06	-0.01	0.03	-0.01	-0.01	
Ba	mg/l	-0.002	0.014	0.019	0.0202	0.0192	0.02	0.022	0.022	0.02	0.023	0.032	0.011	0.011	0.03	0.029	0.028	0.022	0.024	0.066	0.024	0.061	0.063	
Be	mg/l	-0.001	-0.001	-0	-0.0002	-0.0002	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	
Bi	mg/l	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	#N/A	-0.02	#N/A	#N/A	-0.02	#N/A	-0.02	#N/A	#N/A	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	
Ca	mg/l	451	514	619	624	604	790	680	586	720	567	85.6	578	596	569	538	524	696	657	24.4	201	43.6	44.2	
Cd	mg/l	-1	-1	0.003	-0.0005	-0.0005	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	0.048	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	
Co	mg/l	2.04	-0.004	-0	0.014	0.006	0.021	0.007	#N/A	-0.004	#N/A	#N/A	-0.004	-0.004	-0.004	#N/A	#N/A	0.006	0.006	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	
Cr (VI)	mg/l	50.5	0.021	0.02	-0.001	0.004	-0.004	-0.004	-0.004	0.44	0.04	0.97	0.36	0.37	-0.004	-0.004	-0.004	0.65	0.51	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	
Cu	mg/l	661	0.01	0.011	0.015	0.008	6.26	0.079	0.009	0.006	0.008	9.62	-0.003	-0.003	0.037	0.012	0.012	0.01	0.013	-0.003	-0.003	0.004	0.004	
Fe	mg/l	11100	3.41	-0	-0.001	-0.001	-0.003	-0.003	0.008	-0.003	0.004	334	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	0.005	0.044	-0.003	0.089	-0.003	0.018	0.02	
Hg	mg/l	0.0004	0.0001	2E-04	0.055	0.0001	-0.0001	0.085	0.012	0.02	0.0061	0.0003	#N/A	#N/A	0.017	0.0038	0.0037	0.061	0.077	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	
K	mg/l	883	142	153	156	120	#N/A	30.2	21.7	58.1	40	42.8	103	105	33.6	26.3	25.3	70.3	93.4	2.28	2.33	0.99	1	
Mg	mg/l	33.3	72.1	49	9.04	22.1	0.87	6.51	6.42	20.2	21.7	2.99	40.2	40.9	3.76	3.61	3.44	13.6	17.7	0.19	0.41	0.26	0.27	
Mn	mg/l	10.9	0.025	0.035	0.0028	0.0123	-0.001	0.074	0.069	0.014	0.027	2.53	0.002	0.002	0.13	0.09	0.087	0.064	0.054	0.003	0.006	0.004	0.003	
Mo	mg/l	0.51	0.019	-0.01	0.044	0.035	0.074	0.012	-0.007	0.012	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	0.025	0.011	0.008	0.023	0.024	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	
Na	mg/l	67.4	17.3	24.5	161	144	109	37.8	33.9	50.7	42	2.87	103	104	43.1	41.5	40.2	58.7	72.5	7.63	6.56	11.5	12.2	
Ni	mg/l	8.13	-0.01	-0.01	-0.001	-0.001	0.13	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	1.11	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.02	0.02	-0.01	-0.01	
Pb	mg/l	1.95	-0.02	-0.02	-0.005	-0.005	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	0.41	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	
S	mg/l	15500	588	565	747	713	615	626	564	668	573	763	653	667	516	513	496	656	628	22.7	157	47.1	48.7	
Sb	mg/l	0.35	-0.02	-0.02	0.074	0.024	0.03	0.04	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	
Se	mg/l	-0.02	-0.02	-0.02	0.03	0.02	0.07	0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	0.05	0.05	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	
Si	mg/l	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.7	0.7	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	
Sn	mg/l	0.14	-0.02	-0.02	-0.005	-0.005	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	
Sr	mg/l	2.81	2.1	0.72	0.33	0.33	0.51	0.19	#N/A	0.63	#N/A	0.36	0.44	#N/A	0.098	#N/A	#N/A	0.39	0.56	0.0121	0.0529	0.0283	0.0291	
Ti	mg/l	49.9	0.03	-0.01	-0.01	-0.01	#N/A	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	
U	mg/l	43.9	-0.3	-0.3	-0.1	-0.1	-0.01	-0.3	#N/A	-0.3	#N/A	0.8	-1	#N/A	-0.3	#N/A	#N/A	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	
V	mg/l	1.2	0.3	0.2	0.042	0.074	-0.008	0.014	-0.008	0.048	0.013	0.088	0.1	#N/A	-0.008	-0.008	-0.008	0.032	0.043	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	
Zn	mg/l	43.1	0.014	-0	0.007	-0.001	0.004	0.044	0.05	0.005	0.012	2.28	-0.004	-0.004	0.018	0.02	0.02	0.008	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	
PH (unidad)	mg/l	1.43	5.78	7.13	6.69	7.07	8.21	7.66	#N/A	7.41	#N/A	4.01	7.03/6.90	#N/A	7.69	#N/A	#N/A	7.57	7.55	7.8	7.07	7.36	7.28	
EMF (mV)	mg/l	448	231	178	185	194	190	139	#N/A	156	#N/A	285	163	#N/A	141	#N/A	#N/A	140	137	150	176	#N/A	#N/A	
Conductividad (µmhos/cm)	mg/l	3520	3010	2800	3120	3220	3050	2460	#N/A	2650	#N/A	1970	2760	#N/A	2330	#N/A	#N/A	2700	2740	194	974	291	291	
Alcalinidad	mg/l	-1	17	14	11	11	#N/A	2	#N/A	14	#N/A	-	9	#N/A	28	#N/A	#N/A	14	14	11	8	#N/A	#N/A	
Acidez	mg/l	51400	3	-1	-1	70	-1	72	#N/A	-1	#N/A	1430	1/-1	#N/A	-1	#N/A	#N/A	14	10	-1	-1	#N/A	#N/A	
SO4=	mg/l	46500	1764	1460	1820	1720	536	1360	#N/A	1850	#N/A	1840	1790	#N/A	1540	#N/A	#N/A	1780	1740	513	69.8	103	99	
DI/Sólidos	mg/l	1	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	

## **APENDICE E**

**Datos de los ensayos de estabilidad del pH de los relaves y el lodo**

Metales disueltos	Normas Chilenas para Agua Potable	Normas Chilenas para Agua de Uso Agrícola	Relaves CND de PP1									
			Carga Muestra (Inicial) (pH 8,13) May 7625	pH 7.5 May 7625	pH 7.0 May 7625	pH 6.5 May 7625	pH 6.0 May 7625	pH 5.5 May 7625	pH 5.0 May 7625	pH 4.5 May 7625	pH 4.0 May 7625	pH 3.5 May 7625
pH			8.13	7.5	7	6.5	6	5.5	5	4.5	4	3.5
Aluminio		5	0.10	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.27	1.24	4.52
Antimonio			<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Arsénico	0.05	0.10	0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Bario		4.0	0.026	0.022	0.021	0.019	0.020	0.017	0.017	0.018	0.018	0.017
Berilio			<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Bismuto			<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Boro			0.02	0.02	0.02	<0.01	<0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
Cadmio	0.01	0.01	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Calcio			183	194	202	199	204	211	206	213	208	212
Cromo	0.05*	0.10*	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
Cobalto		0.050	<0.004	<0.004	<0.004	0.007	0.010	0.012	0.014	0.017	0.019	0.021
Cobre	1.0	0.2	0.007	0.005	0.006	0.023	0.068	0.21	0.77	2.20	3.49	4.70
Hierro	0.3	5.0	0.024	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.006	0.11	0.77	5.21
Plomo	0.05	5	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.05
Magnesio	125		1.46	2.14	2.34	3.02	3.43	3.81	4.15	4.32	4.41	4.67
Manganeso	0.10	0.20	0.002	0.011	0.016	0.034	0.047	0.051	0.059	0.066	0.073	0.087
Mercurio	0.001	0.001	0.029	0.020	0.017	0.0018	0.0007	0.0011	0.0003	0.0003	0.0002	0.0003
Molibdeno		0.01	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007
Níquel		0.20	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.09
Fósforo			<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Potasio			3.49	4.20	4.63	4.88	4.66	4.91	5.07	5.09	5.31	4.90
Selenio	0.01	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Silicio			0.54	1.28	1.70	2.74	3.36	4.37	5.22	6.55	7.63	8.55
Plata		0.20	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Sodio			5.03	5.73	5.94	6.08	6.27	5.49	5.99	5.82	6.09	5.33
Estroncio			0.11	0.12	0.11	0.13	0.14	0.15	0.17	0.18	0.19	0.19
Azufre			155	178	180	193	202	209	211	214	209	229
Telurio			<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Estaño			<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Uranio			<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Vanadio		0.1	<0.008	<0.008	0.010	0.013	0.014	0.015	0.017	0.018	0.019	0.019
Zinc	5.0	2.0	0.020	0.065	0.13	1.07	2.02	3.40	4.52	5.46	5.95	6.09

Nota: Todos los resultados se expresan en mg/L a menos que se indique lo contrario

\* Cromo hexavalente, ensayos pendientes

**APENDICE F**  
**Datos de los ensayos subacuáticos de los relaves y el lodo**



## Análisis de metales disueltos para los ensayos subacuáticos en PP5 Decantación en celdas piloto

Fuente: SRK 2000

Metales Disueltos	Normas Chilenas de Agua Potable	Normas Chilenas para Aguas de Uso Agrícola	24-Jul-98 Decantación Envejec. 7 días  Jul7646	28-Sep-98 Decantación Envejec. 73 días  Sep7656
Aluminio		5	0.12	0.16
Antimonio			0.025	0.33
Arsenic o	0.05	0.10	<0.01	0.04
Bario		4.0	0.0112	0.0087
Berilio			<0.0002	<0.0002
Bismuto			<0.02	<0.02
Boro			0.14	0.13
Cadmio	0.01	0.01	<0.0005	<0.0005
Calcio			432	403
Cromo	0.05*	0.10*	<0.001	<0.001
CobaltO		0.050	0.042	0.058
Cobre	1.0	0.2	0.035	0.040
Fierro	0.3	5.0	0.005	0.003
Plomo	0.05	5	<0.005	<0.005
Magnesio	125		4.55	7.31
Manganeso	0.10	0.20	0.0206	0.0474
Mercurio	0.001	0.001	0.0002	0.0002
Molibdeno		0.01	0.078	0.086
Niquel		0.20	0.017	0.026
Fósforo			0.12	4.65
Potasio			64.3	72.6
Selenio	0.01	0.02	0.27	0.26
Silicio			30.6	30.3
Plata		0.20	<0.001	<0.001
Sodio			767	863
Estroncio			0.27	0.17
Sulfuro			928	858
Estaño			<0.005	<0.005
Titanio			<0.01	<0.01
Uranio			<0.3	<0.3
Vanadio		0.1	0.013	<0.008
Zinc	5.0	2.0	0.034	0.025
<b>Other Parameters</b>				
pH (unidades)*		5.5-9.0	8.45/8.41	7.95/8.04
EMF (sat KCl, mV)*			165/133	139/97
Conductividad (mS)*		750	5690/5420	5950/5300
Alcalinidad como CaCO <sub>3</sub>			<1	<1
Acidez como CaCO <sub>3</sub>			<1	<1
NH <sub>3</sub> +NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.25		87.3	103
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	250	250	2910	2910
Tiosales (SO <sub>4</sub> )			<10	<10

Nota: todos los resultados se expresan en mg/L a menos que se indique lo contrario, los valores en negrita exceden todas las normas, - no testeado, valores múltiples indican resultados de lab/terreno

## **APENDICE G**

**Datos de los ensayos de celdas de humedad de los relaves y el lodo**

### Concentración de metales disueltos de las soluciones de lixiviación de celda de humedad de los relaves oxidados de PP3

Fuente: SRK 2000

Elemento (mg/L)	Normas Chilenas para Agua Potable	Normas Chilenas para Agua de Uso Agrícola	Semana/Fecha								
			0	1	5	9	13	17	21	25	29
			May 03/99	May 10/99	Jun 7/99	Jul 5/99	Ago. 2/99	Ago. 30/99	Sept. 27/99	Oct. 25/99	Nov. 22/99
Ag			< 0.001	< 0.003	< 0.003	< 0.03	< 0.003	< 0.001	< 0.005	< 0.003	< 0.001
Al		5	0.13	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0.04	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
As	0.05	0.10	0.03	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.02
B			0.14	< 0.01	< 0.01	0.01	< 0.01	0.02	< 0.01	< 0.01	0.3
Ba		4.0	0.021	0.035	0.078	0.037	0.01	0.033	0.021	0.013	0.015
Be			< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Bi			< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.05	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Ca			584	71.9	14.2	17.9	6.19	17.9	16.2	14.1	14.9
Cd	0.01	0.01	< 0.002	< 0.002	< 0.002	0.003	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002
Co		0.050	0.02	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004
Cr	0.05*	0.10*	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004
Cu	1.0	0.2	0.004	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	0.06	< 0.003	0.005
Fe	0.3	5.0	0.019	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	0.031
K			108	2.88	< 0.80	1.39	< 0.80	< 0.80	< 0.80	< 0.80	< 0.80
Hg	0.001	0.001	0.010	0.001	0.002	0.011	0.0083	0.0083	0.0048	0.0055	0.0054
Mg	125		3.93	0.24	0.12	0.29	0.08	0.22	0.22	0.19	0.75
Mn	0.10	0.20	0.027	< 0.001	< 0.001	0.005	0.002	0.002	0.004	0.003	0.002
Mo		0.01	0.093	< 0.007	< 0.007	< 0.007	< 0.007	< 0.007	< 0.007	< 0.007	< 0.007
Na			221	5.32	0.98	3.35	0.54	1.62	0.59	0.48	0.53
Ni		0.20	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.05	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
P			-	< 0.03	< 0.03	< 0.03	0.04	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03
Pb	0.05	5	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
S			723	61.6	13.5	17.2	12.8	18.8	13.8	14	11.8
Sb			< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.03	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Se	0.01	0.02	0.04	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.05	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Sn			< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Sr			0.040	0.0068	0.0025	0.0073	0.0011	0.0033	0.002	0.0014	0.0012
Te			< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
U			< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
V		0.10	< 0.008	< 0.008	< 0.008	< 0.008	< 0.008	< 0.008	< 0.008	< 0.008	< 0.008
Zn	5.0	2.0	0.007	< 0.004	< 0.004	< 0.004	0.006	< 0.004	0.014	0.027	0.006
Ti			< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Hard (as CaCO <sub>3</sub> )			-	-	35.9	46.0	15.8	45.7	41.3	36.1	40.4

Nota: Todos los resultados se expresan en mg/L a menos que se indique lo contrario, no probado

\* Cromo hexavalente

(mg/L)	Ag	Al	As	B	Ba	Be	Bi	Ca	Cd
Potable	Agua	Normas		0.05					0.01

Ensayo de celda de humedad de los relaves de la Planta Piloto PP4 - Usando los resultados NP de los ensayos de ABA modificado

Fuente: SRK2000

Ensayo de carga S% 0.32 S<sup>=</sup>% 0.13  
NP: 5.23 t CaCO<sub>3</sub>/1000 t  
Peso de la muestra 1000grams

Ciclo No/  Semana	Volumen de lixiviacion	pH  units	EMF  mV	Conductividad  µmhos/cm	Análisis de lixiviacion					% Sulfuro		NP	
					Acidez  CaCO <sub>3</sub> eq. mg/L	Alcalinidad  CaCO <sub>3</sub> eq. mg/L	Sulfate, SO <sub>4</sub>			Ind Depletion %	5 <sup>=</sup> Calc. Cum Depletion %	Calculated Consumption CaCO <sub>3</sub> , g/t/v	NP Calc. Cum. Depletion %
							Ind. Assay mg/L	Production Rate g/t/wk	Cum. Production g/t				
0	821	7.98	217	3610	<1	43	2310	-	-	-	-	-	-
1	815	6.66	421	189	<1	7	68.6	55.9	55.9	1.43	1.43	58	1.1
2	980	7.09	287	125	<1	7	41.2	40.4	96.3	1.04	2.47	42	1.9
3	930	6.92	280	48	<1	4	13.3	12.4	108.7	0.32	2.79	13	2.2
4	850	6.69	189	58	<1	4	26.8	22.8	131.4	0.58	3.37	24	2.6
5	960	6.74	230	68	1	4	22.8	21.9	153.3	0.56	3.93	23	3.1
6	880	6.33	242	118	4	2	43.9	38.6	192.0	0.99	4.92	40	3.8
7	890	6.87	366	70	<1	4	22.4	19.9	211.9	0.51	5.43	21	4.2
8	875	6.63	386	71	<1	2	21.5	18.8	230.7	0.48	5.92	20	4.6
9	890	6.73	336	50	2	<1	16.2	14.4	245.1	0.37	6.29	15	4.9
10	900	7.03	199	135	<1	5	51.8	46.6	291.7	1.20	7.48	49	5.8
11	830	6.64	222	140	1	2	54.0	44.8	336.6	1.15	8.63	47	6.7
12	820	6.58	258	104	2	3	42.3	34.7	371.2	0.89	9.52	36	7.4
13	800	6.71	278	174	<1	2	71.2	57.0	428.2	1.46	10.98	59	8.5
14	850	6.85	219	105	<1	3	41.3	35.1	463.3	0.90	11.88	37	9.2
15	850	6.96	163	111	<1	4	39.8	33.8	497.1	0.87	12.75	35	9.9
16	850	6.82	360	68	<1	5	22.0	18.7	515.8	0.48	13.23	19	10.3
17	845	6.67	243	71	<1	3	24.2	20.4	536.3	0.52	13.75	21	10.7
18	980	6.79	146	114	5	4	40.2	39.4	575.7	1.01	14.76	41	11.5
19	985	6.83	347	79	< 1	4	28.1	27.7	603.4	0.71	15.47	29	12.0
20	940	6.66	388	44	< 1	2	14.2	13.3	616.7	0.34	15.81	14	12.3
21	895	6.61	347	40	< 1	3	14.3	12.8	629.5	0.33	16.14	13	12.5
22	930	6.44	240	40	< 1	2	12.1	11.3	640.8	0.29	16.43	12	12.8
23	905	6.64	422	36	< 1	2	11.2	10.1	650.9	0.26	16.69	11	13.0
24	875	6.9	415	51	< 1	3	15.4	13.5	664.4	0.35	17.04	14	13.2
25	885	6.5	288	46	< 1	3	14.9	13.2	677.6	0.34	17.37	14	13.5
26	890	5.9	352	48	< 1	2	15.0	13.4	690.9	0.34	17.72	14	13.8
27	920	6.8	321	38.7	< 1	1	13.0	12.0	702.9	0.31	18.02	12	14.0
28	950	6.5	308	45	1	2	14.2	13.5	716.4	0.35	18.37	14	14.3
29	905	6.0	339	39	1	2	12.5	11.3	727.7	0.29	18.66	12	14.5
30	885	6.2	383	302	< 1	11	140	123.9	851.6	3.18	21.84	129	17.0
31	955	6.5	244	29	1	2	10.3	9.8	861.4	0.25	22.09	10	17.2
32	930	6.4	271	32	1	2	11.4	10.6	872.0	0.27	22.36	11	17.4
33	900	6.3	260	30	1	2	10.2	9.2	881.2	0.24	22.59	10	17.6
34	950	6.28	357	27	< 1	2	8.7	8.3	889.5	0.21	22.81	9	17.7
35	990	6.29	352	45	< 1	2							
lixiviación fina													
Valor máximo		7.98	422	3610	5	43	2310	124	-	3.18	-	129	-
Valor mínimo		5.88	146	27	< 1	3	9	8	-	0.21	-	9	-
Valor promedio		6.52	297	178	-	4	95	26	-	0.67	-	27	-

Nota: La semana 0 del lavado fue realizado a una razón de 1:1 versus agua ionizada y rotada por 24 horas

# Concentración de materiales disueltos en las soluciones de lixiviación de celdase de humedad de los relaves PP4

Fuente: SRK2000

Elemento (mg/L)	Normas Chilenas para Agua Potable	Normas Chilenas para Agua de Uso Agrícola	Semana/Fecha								
			0	1	5	9	13	17	21	25	29
			May 17/99	May 24/99	Jun 21/99	Jul 19/99	Ago. 16/99	Sept. 13/99	Oct. 11/99	Nov. 8/99	Dic. 6/99
Ag			< 0.001	< 0.003	< 0.001	0.019	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.001	< 0.05
Al		5	0.10	< 0.02	< 0.02	0.24	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
As	0.05	0.10	0.23	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.03	< 0.05	< 0.01	< 0.03
B			0.13	< 0.01	< 0.01	0.02	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Ba		4.0	0.0123	0.11	0.11	0.096	0.072	0.11	0.1	0.085	0.096
Be			< 0.0002	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Bi			< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Ca			577	23.6	8.18	8.03	29.7	11.3	6.77	5.91	6.1
Cd	0.01	0.01	< 0.0005	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002
Co		0.050	0.021	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004
Cr	0.05*	0.10*	< 0.001	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004
Cu	1.0	0.2	0.039	< 0.003	< 0.003	< 0.003	0.004	< 0.003	< 0.003	0.013	< 0.003
Fe	0.3	5.0	0.004	0.028	0.008	0.016	0.004	< 0.003	0.069	0.016	< 0.003
K			90.7	2.11	0.930	< 0.80	< 0.80	< 0.80	0.91	< 0.80	< 0.80
Hg	0.001	0.001	0.0004	0.0003	0.0003	0.0004	0.0013	0.0003	0.0001	0.0001	0.0002
Mg	125		3.16	0.13	0.09	0.05	0.11	0.06	< 0.04	0.09	0.05
Mn	0.10	0.20	0.171	0.006	0.003	0.022	0.007	0.003	< 0.002	0.005	0.004
Mo		0.01	0.084	< 0.007	< 0.007	< 0.007	< 0.007	< 0.007	< 0.007	< 0.007	< 0.007
Na			288	7.57	2.16	1.45	2.13	1.40	5.38	1.69	0.68
Ni		0.20	0.044	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.02	< 0.01
P			0.26	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.70	< 0.03	< 0.03
Pb	0.05	5	< 0.005	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.03	< 0.02
S			770	25.7	8.24	6.57	26.8	8.92	9.15	5.77	4.92
Sb			0.035	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Se	0.01	0.02	0.14	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Sn			< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Sr			0.14	0.0082	0.0037	0.0038	0.0087	0.0067	0.0032	0.0037	0.0044
Te			< 0.005	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	0.10	< 0.04	< 0.04	< 0.04
U			< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
V		0.10	< 0.008	< 0.008	< 0.008	< 0.008	< 0.008	< 0.008	< 0.008	< 0.008	< 0.008
Zn	5.0	2.0	0.023	< 0.004	0.005	0.059	0.007	< 0.004	0.01	0.032	< 0.004
Ti			< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Hard (as CaCO <sub>3</sub> )			-	-	20.8	20.2	74.7	28.5	17	15.1	15.4

Nota: Todos los resultados se expresan en mg/L a menos que se indique lo contrario, no probado

\* Cromo hexavalente

Los valores en negrilla exceden CPWG o CAWG

(mg/L)

Ag Al As B Ba Be Bi Ca Cd