



Abril 2016





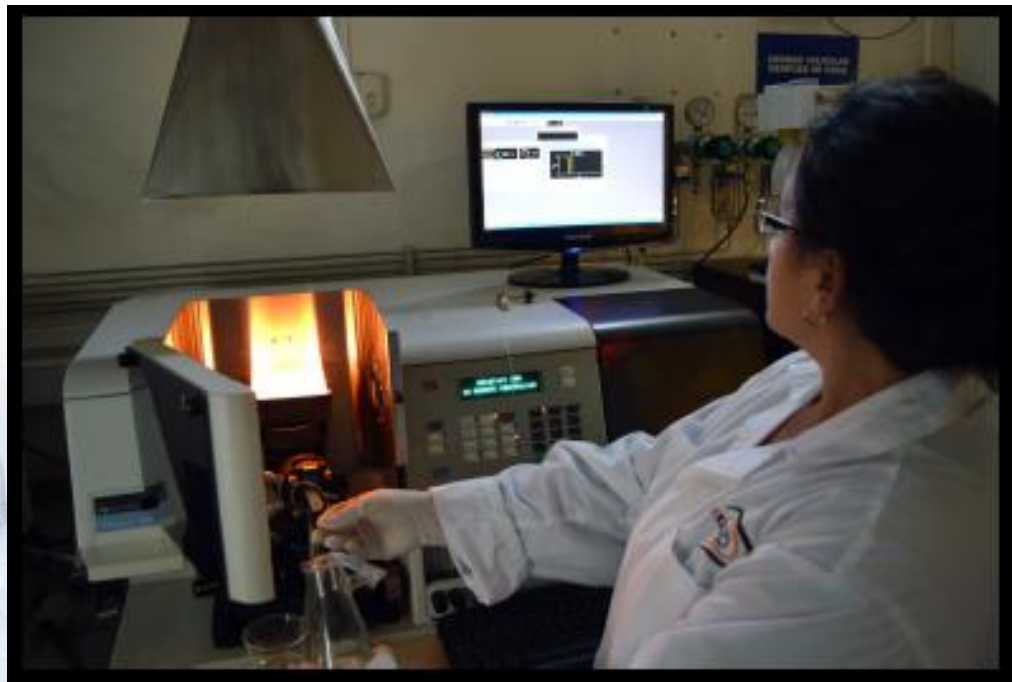
➤ *Capacidades Laboratorio
Tecnológico Avanzado para la
Minería. Laboratorio Metales
Traza*

➤ *Un caso práctico*

- Análisis químico a muestras sólidas y líquidas

Instituto de Fomento Pesquero, en el marco del proyecto:

- Repoblación de Pejerrey Nativo en el Río Mataquito
- Contaminación de ambientes marinos con Cu y Zn



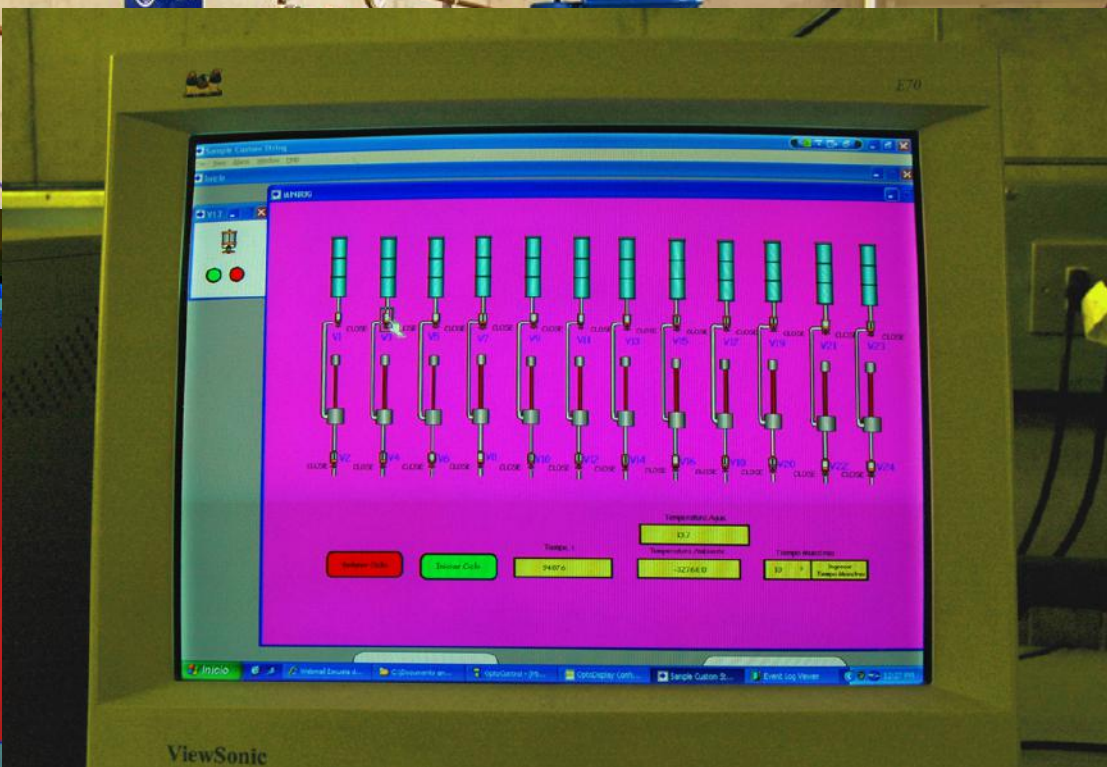
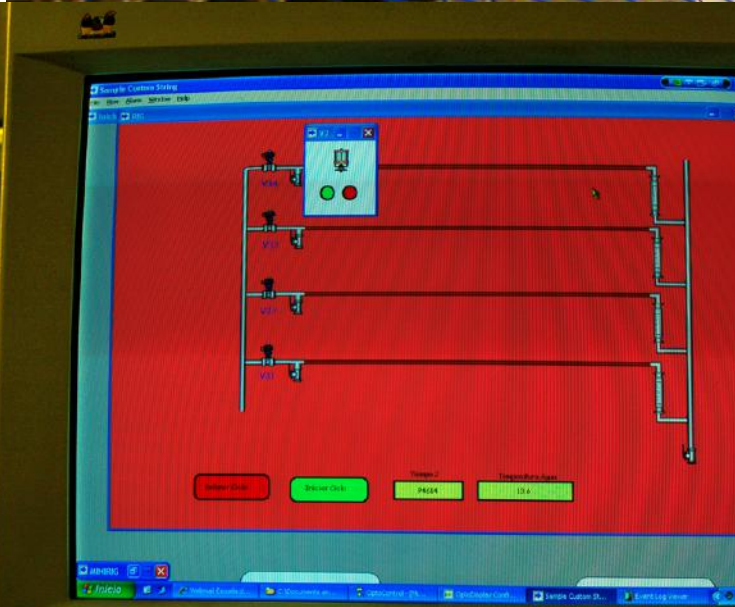
- Análisis químico a muestras sólidas y líquidas

Empresa Termoeléctrica, AES Gener:

- Revisión de antecedentes técnicos de eventos de contaminación en los alrededores del Complejo Industrial Ventanas, en la Región de Valparaíso
- Estudio de la “Eficiencia de las pantallas de mitigación de emisiones de polvo de la cancha de carbón de Complejo Termoeléctrico Ventanas de Aes Gener”



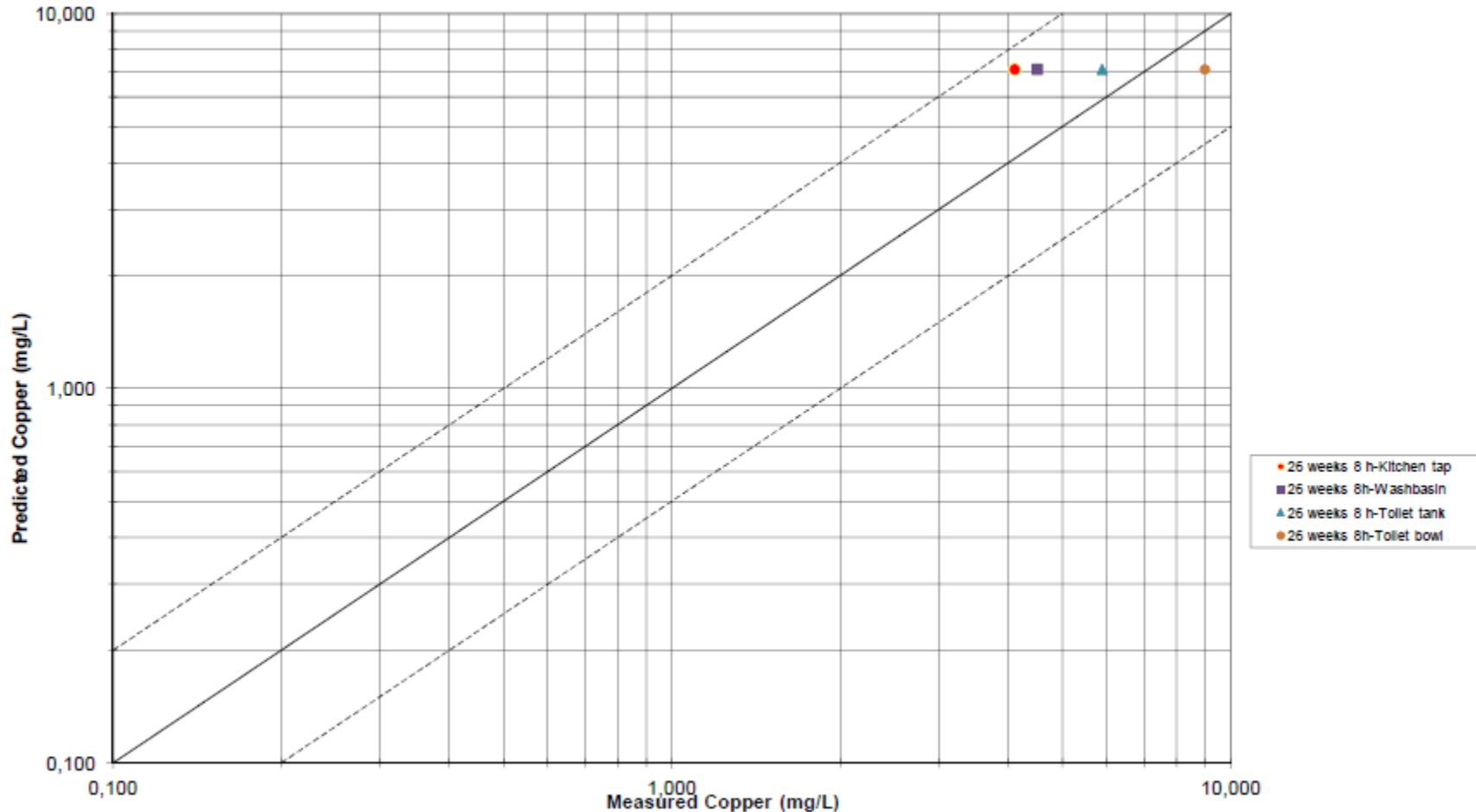
Ensayos para la clasificación de cañerías y materiales en contacto con agua potable. Ministerio de Salud.



Nuestro trabajo es innovación para la empresa y confianza para Chile

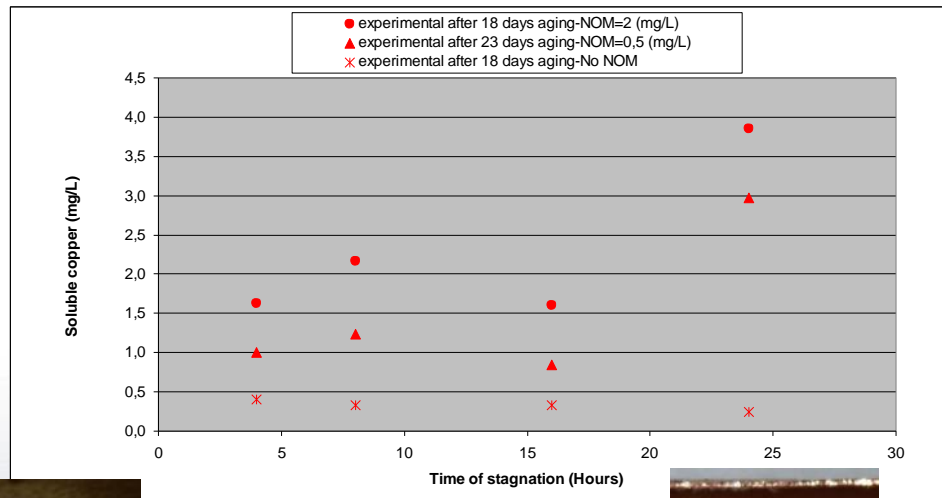
Aplicación del Modelo Predictivo de Liberación de Cobre desde tuberías

- Monitoreo de agua de diferentes compañías de agua potable.
- Campaña de monitoreo de agua potable en Santiago

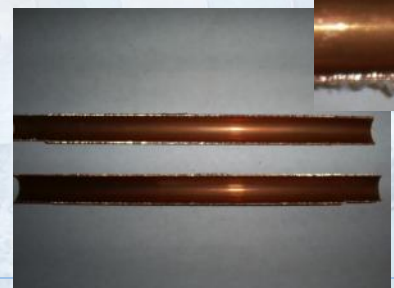


Calibración del modelo predictivo de liberación de cobre al agua

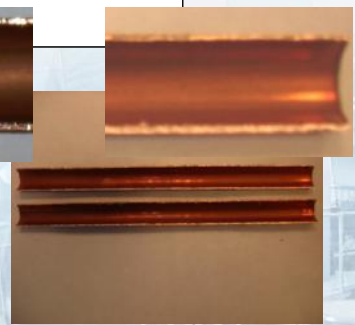
- Análisis SEM-EDS, FRX, DRX, MO
- Análisis ICP-MS, AAES
- Análisis TOC
- Análisis aniones por IC



W14 (NOM=0)



W8 (NOM=0.5 mg/L)



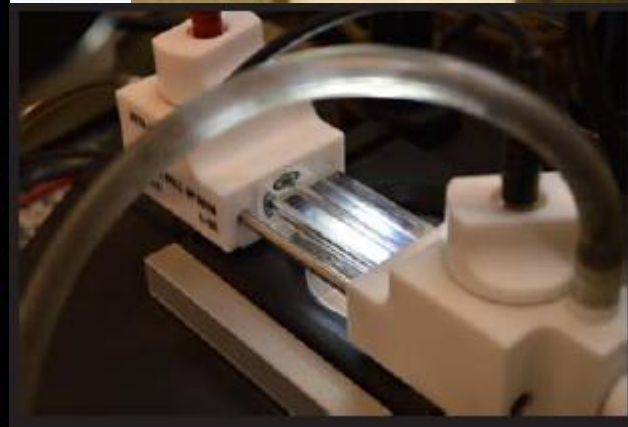
W15 (NOM=2 mg/L)



Auditoría toda la cadena del proceso que da origen a los informes de emisiones de las Unidades U1 y U2 del Complejo Termoeléctrico Ventanas. Termoeléctrica, AES Gener

- revisión de los informes de emisiones en el período 2007-2009
- Revisión crítica de aspectos instrumentales de medición continua
- Determinación de incertidumbre de mediciones
- Auditoria a métodos de muestreo y análisis de carbón
- Establecer si los informes oficiales responden a los requerimientos formales de las autoridades competentes (Seremi de Salud y SAG).
- Análisis estadístico de la información de monitoreo
- Establecer los niveles de incertidumbre de estimaciones de emisiones, para la metodología con CEM y la metodología de balance de masas

- Determinación de tamaño de partícula y análisis granulométrico (rot up, LDS)
- Determinación de Potencial zeta



- Equipamiento preparación de muestras



Laboratorio de Procesos de (Bio)remediación Ambiental

Laboratorio de Energías Renovables y Residuos

Prof. César Sáez-Navarrete, Ph.D.

I. Tecnologías de biorremediación

(Bio)Remediación de suelos contaminados con hidrocarburos del petróleo

Tratamiento de residuos sólidos y líquidos mineros

Tratamientos térmico-biológicos para el tratamiento de suelos contaminados con orgánicos persistentes y estabilización de relaves

II. Captura y secuestro de carbono, energías renovables y bioenergía

Captura y secuestro de carbono empleando residuos industriales

Valorización energética de residuos

Producción de biocombustibles y compuestos valiosos a partir de microalgas

III. Diseño y escalamiento de procesos industriales



- Asesoría en la aplicación del DS 148, “Manejo de residuos peligrosos”.
- Utilización de compuestos naturales para control polvo
- Análisis geológico;
 - Mapa caracterización de relave (homogeneidad, minerales, elementos)
 - Mapa de peligro e identificación rutas de contaminación
- Asesoría en la aplicación del DS 146, modificado por el DS 38, referido a la “Emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas”
- En conjunto con el área de Soluciones Ambientales de DICTUC, se realizan asesorías en el cumplimiento de las normativas de Calidad del Aire.



GreenLab UC

Gestión y Política Ambiental DICTUC S.A

- ✓ **Análisis y recomendaciones** para la toma de decisiones en **Política Ambiental**, sector público
- ✓ **Asesoría** experta en materia de **Energía y Cambio climático**, nacional e internacional
- ✓ **Diseño e implementación de Instrumentos** para la **Gestión Ambiental**, sector público y privado

Programa de Fiscalización Ambiental Preventiva

DICTUC lanza programa de fiscalización y auditoría ambiental preventiva para las empresas

Para colaborar con las empresas y su gestión ambiental, DICTUC, a través de su unidad Greenlab UC, presentó su nuevo programa de auditoría y revisión del cumplimiento ambiental para las empresas, bajo el criterio de "Fiscalización Ambiental Preventiva", que entregará un diagnóstico legal, técnico y económico de su estado de cumplimiento.

El programa de DICTUC adquiere relevancia, dado que muchas empresas tienen poca claridad sobre las obligaciones y compromisos ambientales que deben cumplir sus instalaciones y de las consecuencias legales, económicas y de continuidad de la operación a la que se exponen en caso de incumplimientos.

A nivel de sanciones, la Superintendencia del Medio Ambiente puede aplicar multas de hasta 10.000 UTA (más de \$5.000 millones), clausura temporal o definitiva de instalaciones e incluso la revocación del permiso para operar.

Para informaciónes consultar en greenlabuc@dictuc.cl.

►► La industria minera es uno de los sectores productivos que requieren asesoría y seguimiento de su gestión ambiental.



▲▲ Felipe Bahamondes Cid, gerente general de DICTUC, y Francisco Javier González, profesor de derecho ambiental UC y socio de Estudio de Abogados Aylwin y Cia.



▲▲ Luis Abdón Cifuentes, experto en análisis de riesgo ambiental y director de GreenLab UC, y Jaime Lira Correa, ingeniero civil especialista en temas ambientales, primer superintendente de Medio Ambiente.



►► Pilar Lapuente, directora ejecutiva del programa, GreenLab UC.

Acreditaciones

Desde 1999 la Unidad se encuentra acreditada. Inicialmente por la Superintendencia de Servicios Sanitarios y luego por el Instituto Nacional de Acreditación.

La Unidad está acreditada ISO 17025 ante el INN para matrices ambientales, suelos y aguas (certificados INN-LE 149, 150, 742, 743 y 744; www.inn.cl)



- La Unidad interactúa con empresas que realizan estudios o monitoreos ambientales de tipo atmosférico, acuíferos, aguas superficiales, crudas.
- Estos monitoreos se realizan tanto en mineras, como plantas industriales. También se realizan en zonas geográficas específicas para establecer cumplimiento de normas secundarias o establecer líneas base.
- La Unidad también interactúa con empresas que realizan monitoreos a descargas de terceros para controlar el cumplimiento de normativas relacionadas, así como con empresas u Organismos Gubernamentales que realizan sus propios controles utilizando nuestros servicios.

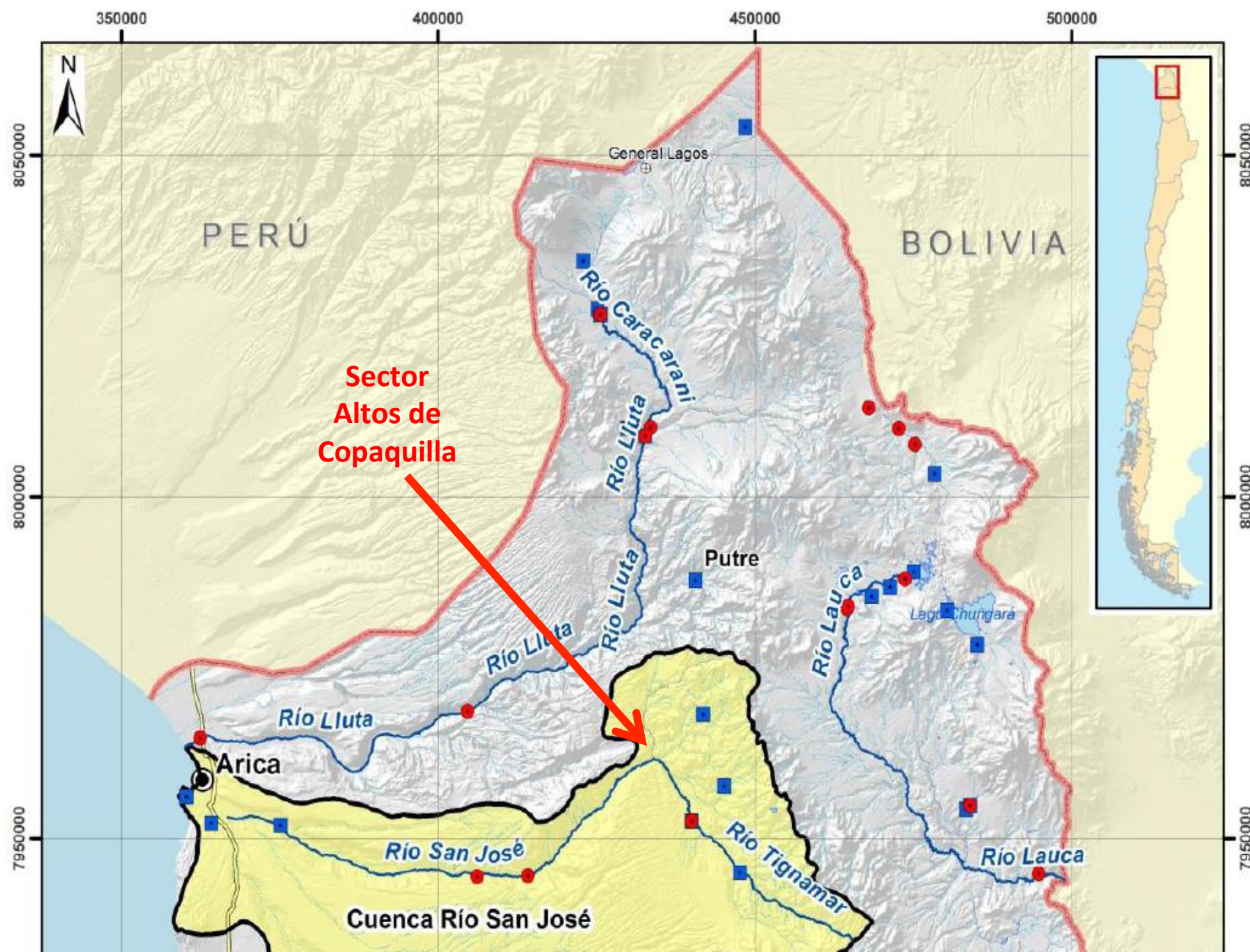
*Muestreo y Análisis
Químico de Residuos y
Matrices Ambientales
del Sector Altos de
Copaquilla, Región de
Arica y Parinacota*

Ma. Victoria Letelier S. (PhD)
David Peters N. (MSc)



–En 1980 la Empresa Procesadora de Metales Ltda. (Promel) recibió la autorización para explotar un yacimiento aurífero denominado Mina Vilacollo, en el cerro Choquelimpe, comuna de Putre, cuyo mineral era procesado en la Planta Pukara por medio del método de cianuración, ubicada en los Altos de Copaquilla, aproximadamente a 100 km al este de la ciudad de Arica a un costado de la ruta CH11.

–Dicha planta funcionó hasta el año 1989, siendo posteriormente desmantelada, quedando en el sector aproximadamente 1.300.000 toneladas de desechos mineros, envases de productos tóxicos y residuos minerales, distribuidos desordenadamente en un terreno de alrededor de 20 hectáreas.





Av Simón Bolívar

11

Sector Altos de Copaquilla

Terrenos con residuos mineros

A-141

Sector Trigo Pampa

Río Seco

N

885 m

© 2016 Google

Image © 2016 CNES / Astrium



© 2016 Google

Image © 2016 CNES / Astrium

125 m

GOO



–A principios del año 2009 vecinos del sector perciben el decantamiento por las quebradas, en grandes cantidades, de dichos desechos, producto de las lluvias ocasionadas por el invierno altiplánico. Además, notaron que sus tierras cultivables ya no rendían en forma óptima. Producto de lo anterior, realizaron diversos estudios partir de dicha fecha y hasta el año 2013, con el objetivo de dimensionar los posibles efectos de los residuos mineros en el sector de Alto Copaquilla.

–Producto de dichos análisis, representantes de las comunidades aledañas al sector de Copaquilla, en conjunto con la Municipalidad de Putre, interpusieron en junio de 2013 una demanda de reparación de daño ambiental en contra del Ministerio del Medio Ambiente, aludiendo a una potencial contaminación de los residuos mineros del sector de Copaquilla sobre las aguas superficiales y subterráneas del lugar, las que podrían estar contaminando con arsénico, plomo y otros metales pesados, los cultivos aledaños y los del valle de Azapa, generando un daño irreversible a la calidad del agua del río San José y eventualmente a las aguas para consumo humano de Arica.

- En septiembre de 2014, el Tribunal Ambiental licitó una propuesta técnica y económica cuyo objetivo fuera contar con antecedentes técnicos para verificar una eventual dispersión, traslado o fuga de material presente en el sector de Copaquilla, sobre la base de la medición de una serie de parámetros químicos.



Objetivo del Estudio

Proporcionar al Tribunal Ambiental información técnica y científica, a través del muestreo y análisis químico de 33 muestras de residuos y suelo, con ubicaciones preestablecidas, respecto del posible daño ambiental ocasionado por residuos mineros provenientes de las operaciones de plantas mineras, que le permitirá contar con antecedentes técnicos para verificar una eventual dispersión, traslado o fuga de material presente en el sector de estudio

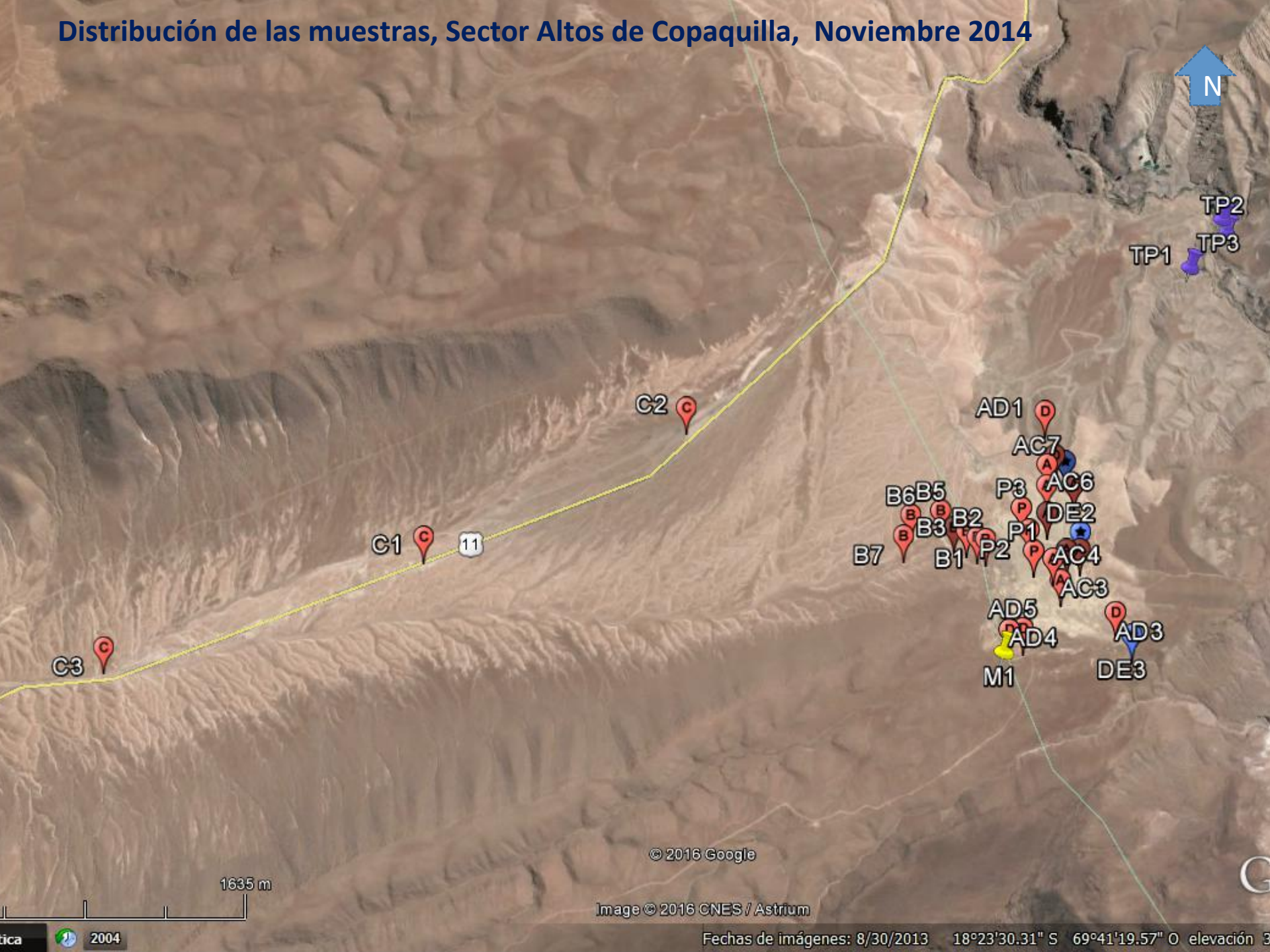
Metodología

1. Revisión de antecedentes disponibles
2. Muestreo de residuos y suelos en el sector de Copaquilla
3. Análisis de muestras de residuo y suelos
4. Ensayos de lixiviación a muestras de residuo
5. Elaboración de mapa cartográfico georreferenciado
6. Informe final

Plan de muestreo y análisis

Clasificación	Sector	Número de Muestras	Descripción	Test/Parámetros a medir
Suelos	Trigo Pampa	3 (TP1 a TP3)	Afluentes y cauce Río Seco	As, Cd, Zn, Cr, Cu, Ni, Pb, Al, Se, Mn, V, Ba, Co, Mo, Be, B, Fe, Ca, Hg y Cianuro. pH y Conductividad.
	Diques Este	3 (DE1 a DE3)	En confluencias de quebradas bajo diques, hacia Río Seco.	
	Camino	3 (C1 a C3)	Efluentes norte, noroeste y oeste	
	Muestra de suelo blanco o background	1 (M1)	Lugar lejano a la carretera, idealmente sin influencia antrópica.	
Residuos	Acopios Centro/Este	8 (AC1 a AC8)	Acopios	As, Cd, Zn, Cr, Cu, Ni, Pb, Al, Se, Mn, V, Ba, Co, Mo, Be, B, Fe, Ca y Hg y Cianuro. pH y Conductividad. Test ABA, PN, TCLP.
	Acopios Dispersos	5 (AD1 a AD5)	Acopios dispersos	
	Pilas	3 (P1 a P3)	Pilas de lixiviación	
	Barros	7 (B1 a B7)	Barros	

Distribución de las muestras, Sector Altos de Copaquilla, Noviembre 2014

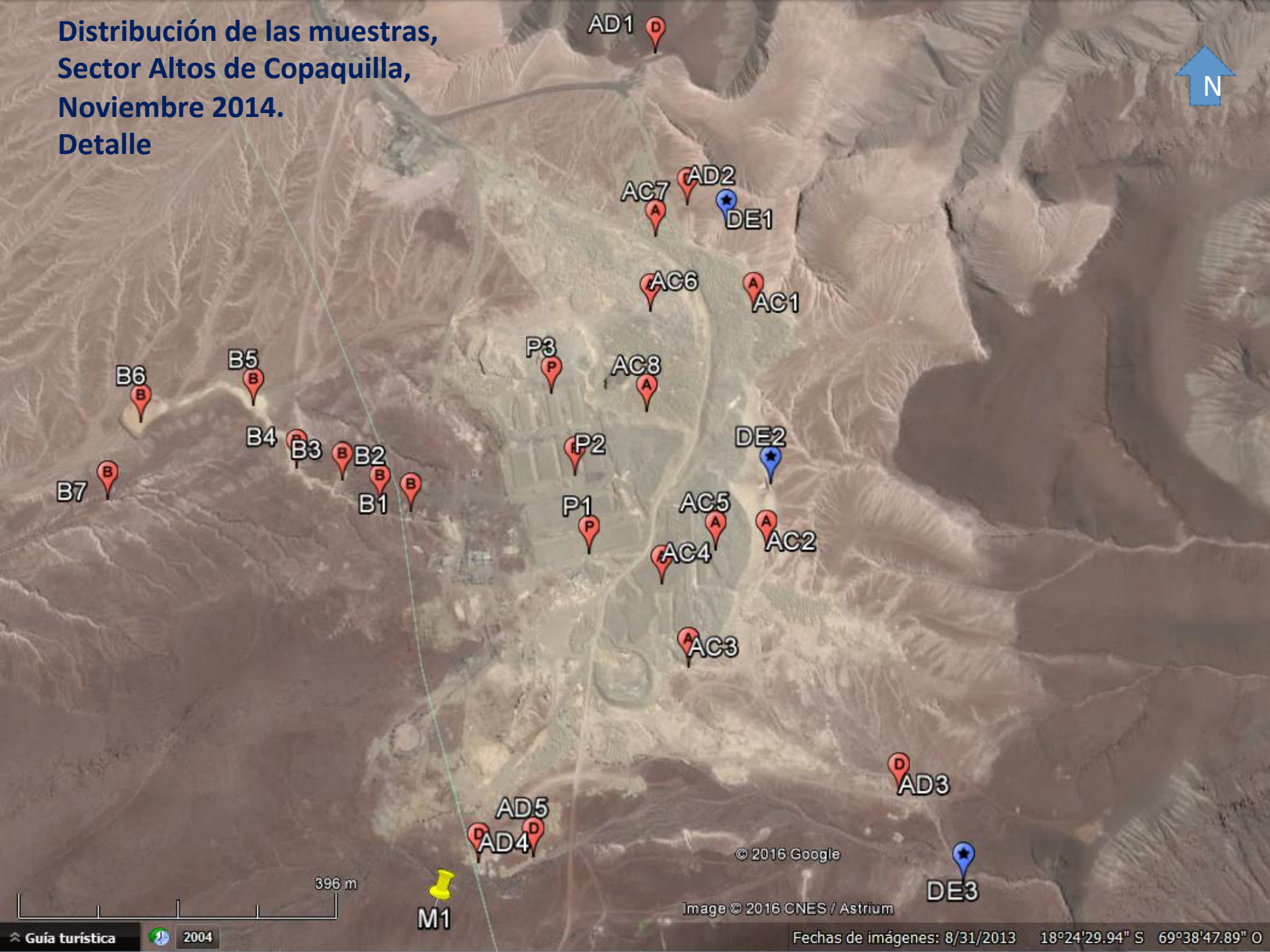


© 2016 Google

Image © 2016 CNES / Astrium

Fechas de imágenes: 8/30/2013 18°23'30.31" S 69°41'19.57" O elevación 3

Distribución de las muestras,
Sector Altos de Copaquilla,
Noviembre 2014.
Detalle



Toma de muestras y cao



Analitos cuantificados y metodología usada

Analito	MATRIZ		Técnica Analítica
	Residuos	Suelos	
Cd, Zn, Cr, Ni, Al, Se, Mn, V, Ba, Co, Be, B, Hg, As, Cu, Pb, Mo, Hg	✓	✓	- US EPA 3051-A, Determination of Trace Elements by ICP-MS.
Fe, Ca	✓	✓	- US EPA 3051-A, Determination of Trace Elements by AAES.
CN total	✓	✓	Fotometría UV-Vis
CN libre	✓	✓	Fotometría UV-Vis
pH	✓	✓	Método 4.1 Protocolo de Métodos de análisis para suelos y lodos SAG
Conductividad	✓	✓	Método 5.1 Protocolo de Métodos de análisis para suelos y lodos SAG
TCLP	✓	✗	EPA 1311 SW-846
ABA	✓	✗	EPA 600/2-78-054
NP	✓	✗	EPA 600/2-78-054

- Ensayos TCLP . Concentraciones máximas permitidas para los elementos regulados

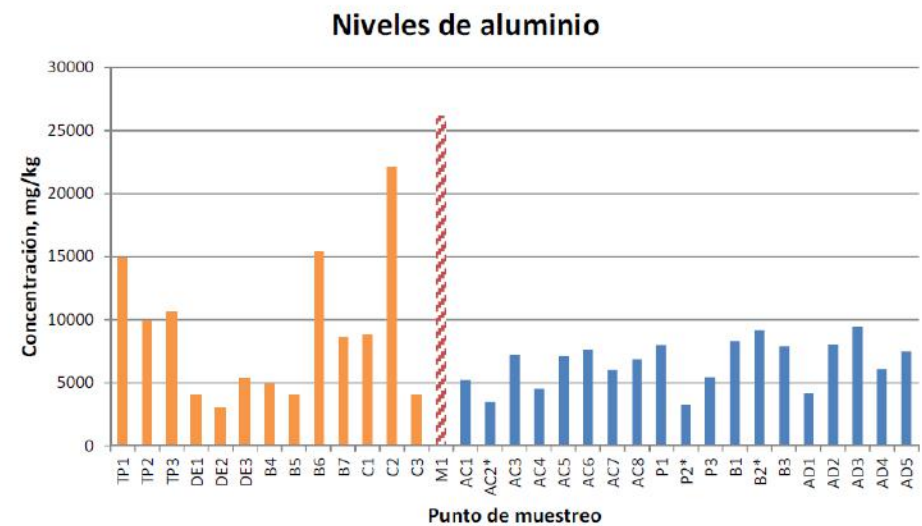
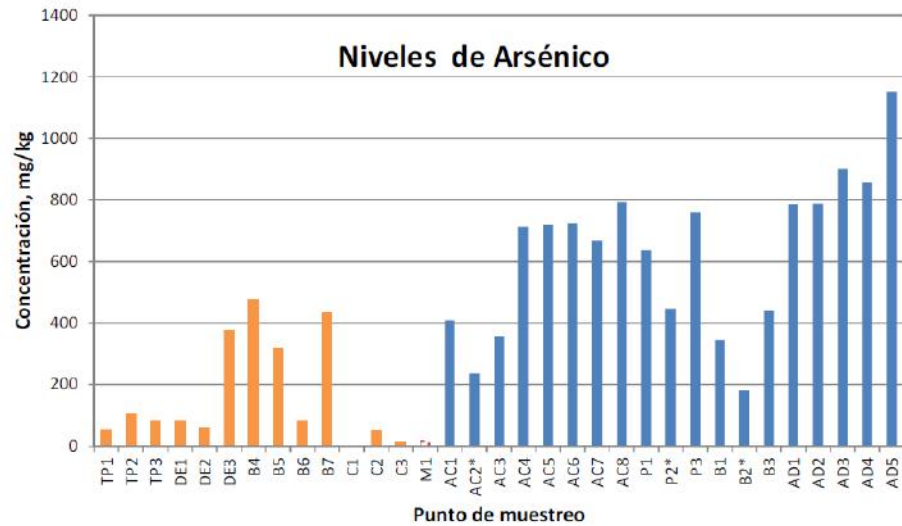
	Elemento							
	As (mg/L)	Ba (mg/L)	Cd (mg/L)	Cr (mg/L)	Pb (mg/L)	Hg (mg/L)	Se (mg/L)	Ag (mg/L)
Valor regulado por la EPA, mg/L	5,0	100	1,0	5,0	5,0	0,2	1,0	5,0

- Categorización de residuos según potencial neto de neutralización

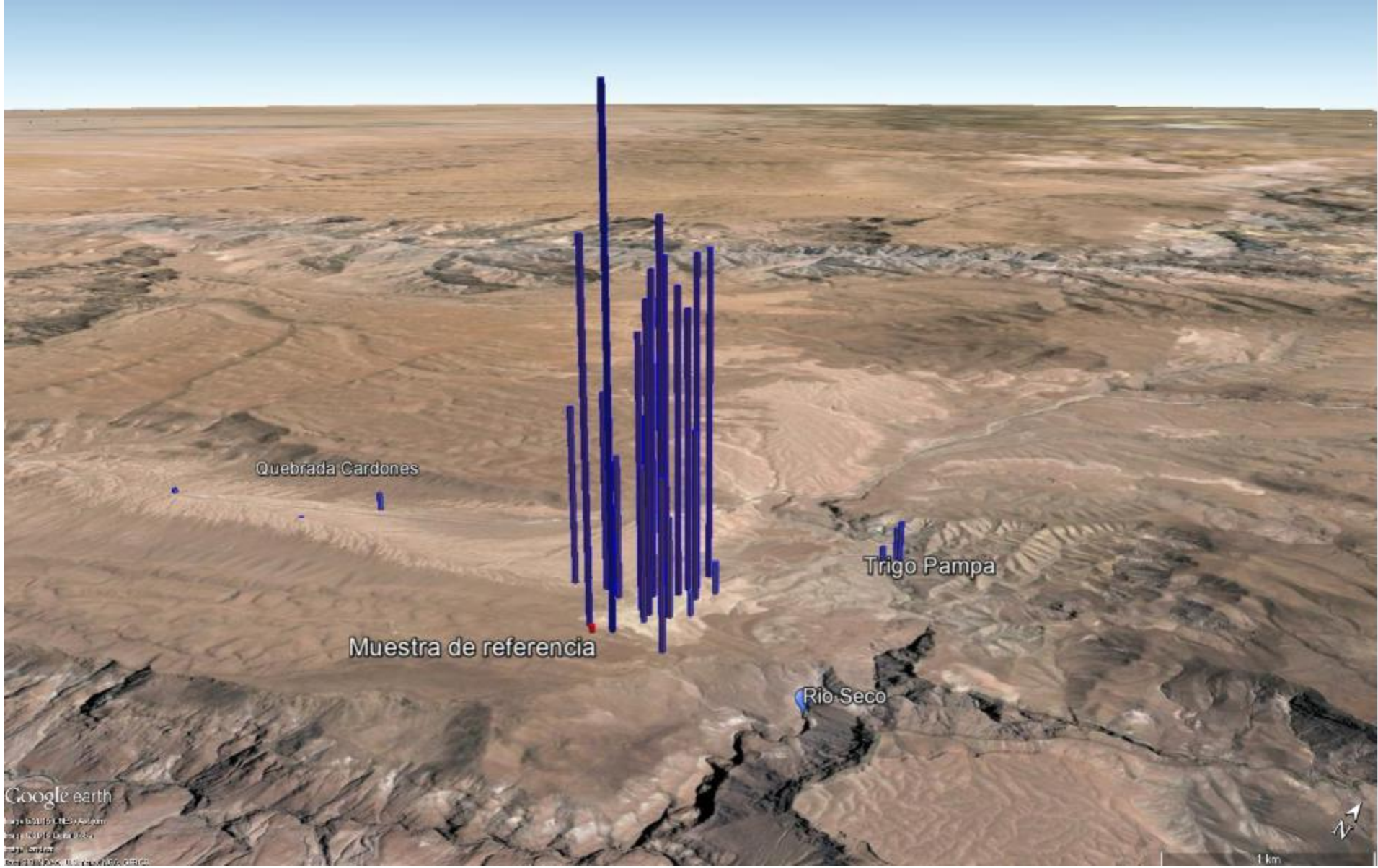
Potencial representado	Criterio de Interpretación
Bajo o nulo potencial de generación de ácido	$PNN > 20$ y $PN/PA > 3$
Potencial marginal de generación de ácido (Zona de Incertidumbre)	$-20 < PNN < 20$ y $1 < PN/PA < 3$
Alto potencial de generación de ácido	$PNN < -20$ y $PN/PA < 1$



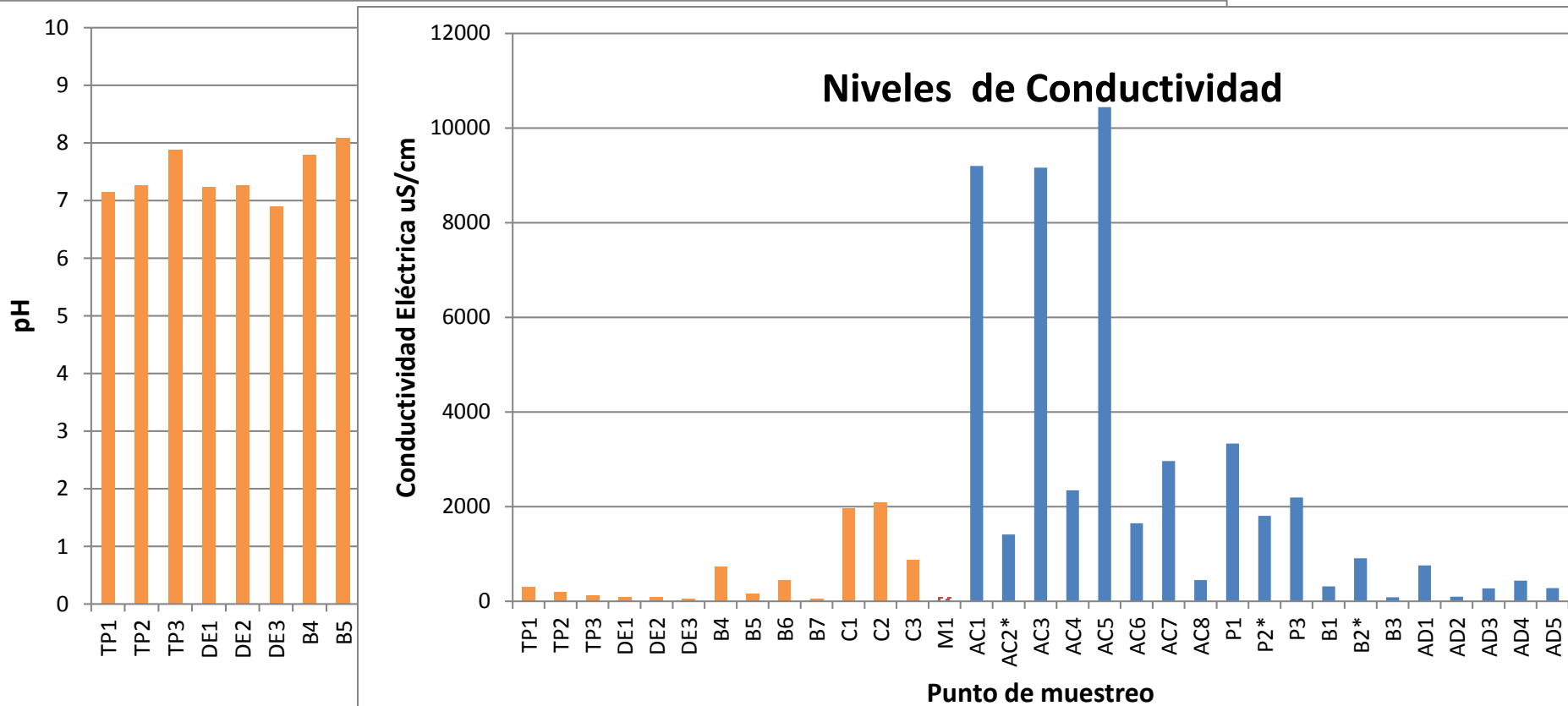
Los resultados de análisis de metales presentan una mayor concentración de polimetales, en particular, As, V, Zn, Ba, Cr, B, Cd, Ca, Fe, Cu y Pb en muestras de residuos, teniendo los dos últimos metales aproximadamente 10 veces más concentración que la encontrada en suelos. Por el contrario, metales como Al, Mn, Be, Co y Ni se encontraron en mayor concentración en suelos. En general, los niveles de Hg, Mo, Se y CN (total y libre) fueron bajos o nulos.



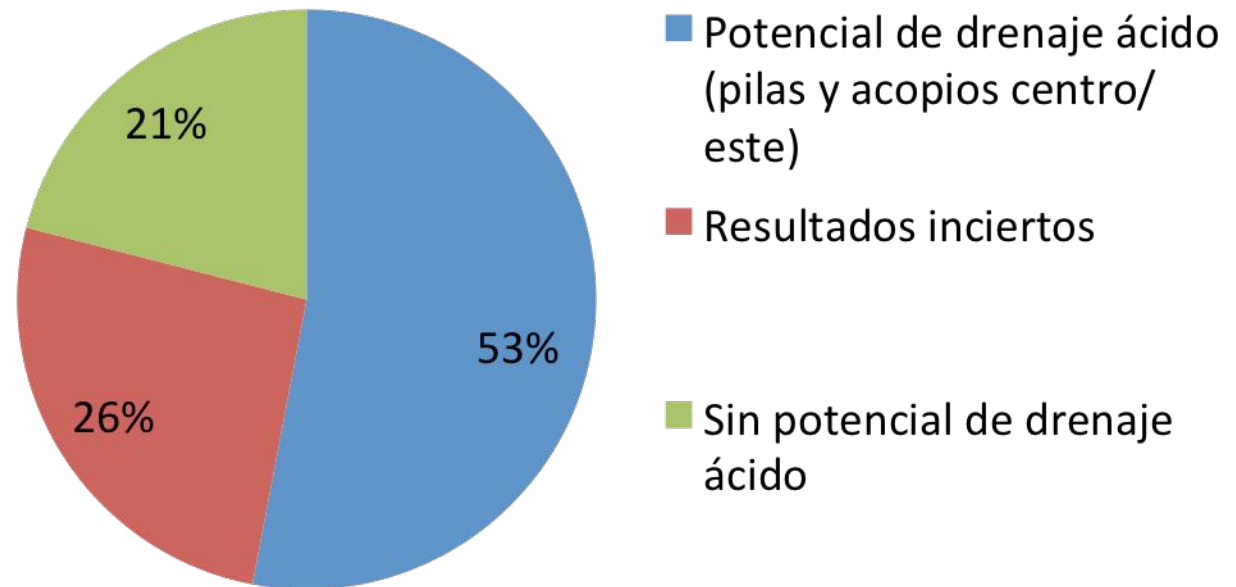
Representación tridimensional de las concentraciones de Arsénico en mg/kg en el sector Altos de Copaquilla, Región de Arica y Parinacota. Fuente: Sentencia Tribunal Ambiental.



Los parámetros físico-químicos como la conductividad y el pH fueron también mayores en los residuos. La conductividad está relacionada con la cantidad de iones presentes y su concentración. No es de extrañar que esta fuera mayor en los residuos. En cuanto al pH, este fue alrededor de 1,2 unidades de pH mayor en los residuos, lo que le confiere a éstos una capacidad neutralizadora mayor, en caso de generación ácida interna.



- Test TCLP: Ningún metal supera el valor regulado por la US EPA.
- Test ABA:



- No hubo diferencia significativa entre los resultados obtenidos por intercomparación de laboratorios.

- Se estableció que las muestras de residuos tienen mayores concentraciones de polimetales (As, V, Zn, Ba, Cr, B, Cd, Ca, Fe, Cu y Pb) respecto de las de suelos.
- En general, los niveles de Hg, Mo, Se y cianuro (total y libre) fueron bajos o nulos.
- La aplicación de tests TCLP a las muestras de residuos permitió concluir que las muestras recolectadas en el sector de Altos de Copaquilla, región de Arica y Parinacota, no liberan por medio de lixiviación metales tóxicos al medioambiente .
- Los niveles de pH, tanto de los suelos como de los residuos, indican que el material contiene minerales alcalinos que aportan capacidad neutralizadora en caso de generación ácida interna.

- Sin embargo, la aplicación del test ABA, indica que aproximadamente el 50% de las muestras de residuos presentan un potencial para generar drenaje ácido.
- En base a estos y otros antecedentes, el Tribunal Ambiental concluyó que los metales pesados presentes en los residuos mineros abandonados en Altos de Copaquilla no han afectado los suelos y tierras cultivables más cercanas, ni por escurrimiento ni por lixiviación-transporte por aguas lluvia.

MUCHAS GRACIAS



Filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile

