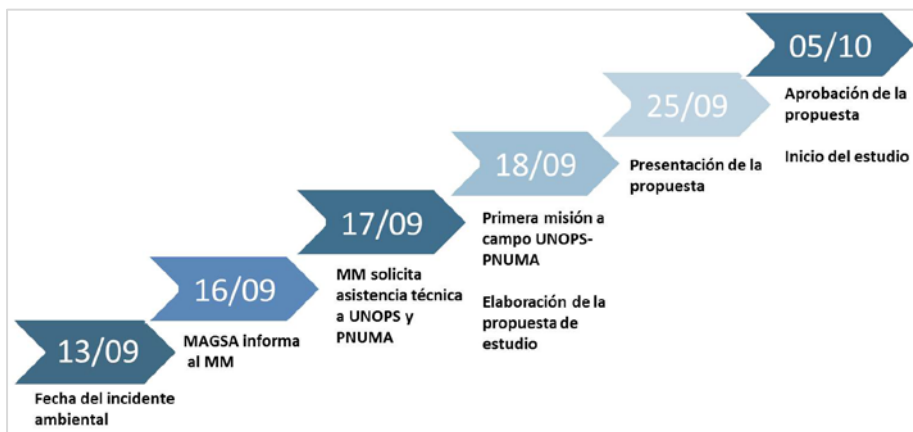


Programa de fortalecimiento de las capacidades de gestión y control ambiental del Gobierno de la Provincia de San Juan.

## DOSSIER INFORMATIVO DEL ESTUDIO SOBRE LA CALIDAD DE LOS CUERPOS DE AGUA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA MINA VELADERO, POSTERIOR AL INCIDENTE AMBIENTAL DEL 13/09/15

### 1. ANTECEDENTES

El 13 de septiembre de 2015 se produjo un incidente ambiental en la Mina Veladero con motivo de la liberación de una cantidad no determinada de solución rica originada en el Sistema de Lixiviación en Valle (SLV) con destino al río Potrerillos. A partir de entonces UNOPS y el PNUMA realizaron visitas de campo y recibieron la solicitud del Ministerio de Minería para evaluar la calidad de los cuerpos de agua en el área de influencia del incidente.



*Cronología - Antecedentes ECCA Veladero.*

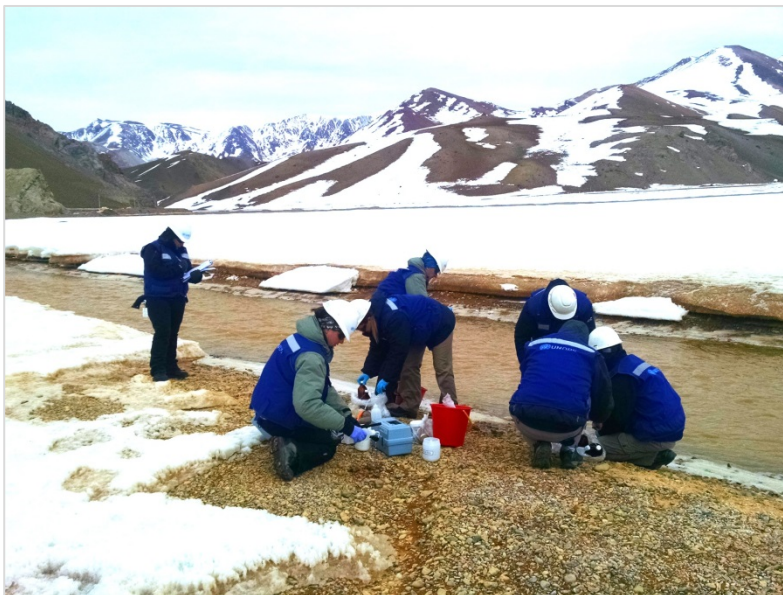
La propuesta elaborada por el Equipo Técnico Multidisciplinario (ETM) de UNOPS –PNUMA y aprobada por el Ministerio de Minería de la Provincia de San Juan, establece un plazo aproximado de 60 días para la ejecución del estudio que comprende el muestreo y monitoreo de los recursos hídricos en un tramo de aproximadamente 200 km desde el punto de descarga puntual hasta aguas abajo del embalse Cuesta del Viento, y contempla la medición de parámetros de campo y la toma de aproximadamente 130 muestras para realizar determinaciones analíticas sobre 63 parámetros relacionados con la calidad de las aguas superficiales y subterráneas, los sedimentos y la situación limnológica de los cursos fluviales de ese sector del sistema hídrico.

## 2. ACCIONES REALIZADAS A LA FECHA

A la fecha se ha concluido totalmente con las actividades de campo y se han recibido y procesado hasta un 68% de las muestras tomadas en ocasión de las cuatro campañas llevadas a cabo en las siguientes fechas: del 5 al 10 de octubre, del 20 al 22 de octubre, 27 de octubre y del 29 de octubre al 1 de noviembre. Asimismo, y en base a los resultados preliminares, se han solicitado determinaciones profundizadas sobre parámetros de metales cuya entrega se encuentra prevista para el 15 de diciembre.

TIPOS DE MUESTRAS	
Agua Superficial	52
Agua Subterránea	27
Sedimentos	65
Limnología	9
Suelos	2
Captación de agua	10
<b>TOTAL</b>	<b>165</b>

*Tipos y cantidad de muestras realizadas a la fecha.*



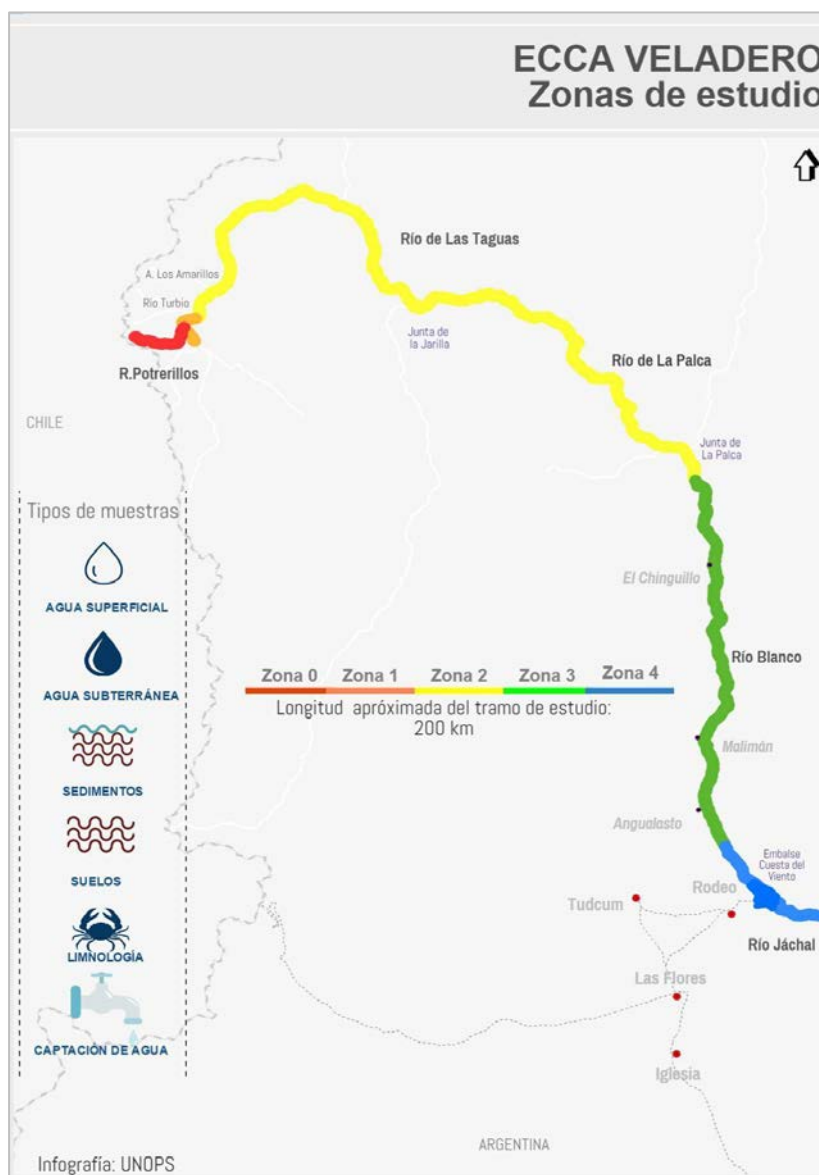
*Equipo técnico UNOPS-PNUMA toma muestras de agua superficial en río de Las Taguas (octubre 2015)*

### 3. RESULTADOS PRELIMINARES

#### 3.1 Metodología aplicada

La metodología de muestreo y procesamiento analítico se ha desarrollado conforme a los Términos de Referencia del [“Estudio sobre la calidad de los cuerpos de agua en el área de influencia de la mina Veladero, posterior al incidente ambiental del 13/09/15”](#). Comprende el análisis de la situación ambiental de los cuerpos hídricos en el tramo comprendido entre el punto de descarga del Canal Norte al río Potrerillos hasta el punto de muestreo situado aguas abajo del embalse Cuesta del Viento sobre el río Jáchal.

A tal fin, dicho sector de los ríos Potrerillos, de Las Taguas, de La Palca, Blanco y Jáchal ha sido dividido en cinco (5) “zonas”, siendo las zonas 0 y 1 ubicadas dentro del área afectada por la operación minero-industrial propia de la mina Veladero (zona de mina), mientras que las zonas 2, 3 y 4 están fuera de esta área.



Zonas de estudio

Asimismo, la expresión de los resultados para cada zona se ha clasificado en función de las cuatro matrices analizadas: agua superficial, agua subterránea, sedimentos y limnología. Complementariamente, en algunos casos se realizaron muestras de suelo en base a las observaciones y criterio del ETM.

Cabe destacar que la toma de muestras, procesamiento de resultados y análisis de la información fueron realizadas por el ETM de UNOPS y el PNUMA, mientras que la labor analítica ha estado a cargo de la firma ALS CORPLAB contratada por UNOPS. Asimismo, se ha contado con el apoyo del Instituto Nacional de Limnología (INALI) para la elaboración del estudio limnológico.

### **3.2 Resultados preliminares obtenidos y observaciones generales**

Con base en las determinaciones analíticas, cuyos resultados han sido reportados por el laboratorio hasta la fecha, no se registran evidencias de consecuencias sobre las zonas 4, 3 y 2 que puedan ser atribuidas al incidente ambiental.

En la zona 4, que comprende el tramo aguas arriba del dique Cuesta del Viento y el río Jáchal aguas abajo del dique, no se han encontrado variaciones en la calidad del agua ni se ha hallado presencia de compuestos de cianuro.

En la zona 3, correspondiente a las aguas del río Blanco y a las tomas de agua correspondientes a las localidades de El Chinguillo, Malimán y Angualasto, cuyas fuentes corresponden a ambientes geomorfológicos diferentes al río Blanco; no se han registrado evidencias de variaciones en la calidad de sus aguas ni presencia de cianuro.

En la zona 2, correspondiente al tramo del río Las Taguas desde su confluencia con el río Turbio hasta su desembocadura en el río La Palca y el curso del río La Palca hasta su confluencia con río Blanco, no se han encontrado variaciones en la calidad del agua ni se ha hallado presencia de compuestos de cianuro.

Por otra parte, en términos generales, pueden advertirse impactos asociados al incidente ambiental en las zonas 0 y 1. Estos son de naturaleza física, asociados a la presencia de una significativa cantidad de sedimentos en la zona 0, así como de naturaleza química en cuanto a la presencia de trazas de cianuro y sus productos de degradación, y también de ciertos metales.

A continuación se presenta una síntesis de las anomalías identificadas en las zonas 0 y 1, debiéndose destacar que la presentación de las tablas completas correspondientes a las más de 9000 determinaciones realizadas hasta la fecha deberá ser integrada al informe final correspondiente al “Estudio sobre la calidad de los cuerpos de agua en el área de influencia de la mina Veladero, posterior al incidente ambiental del 13/09/15”.

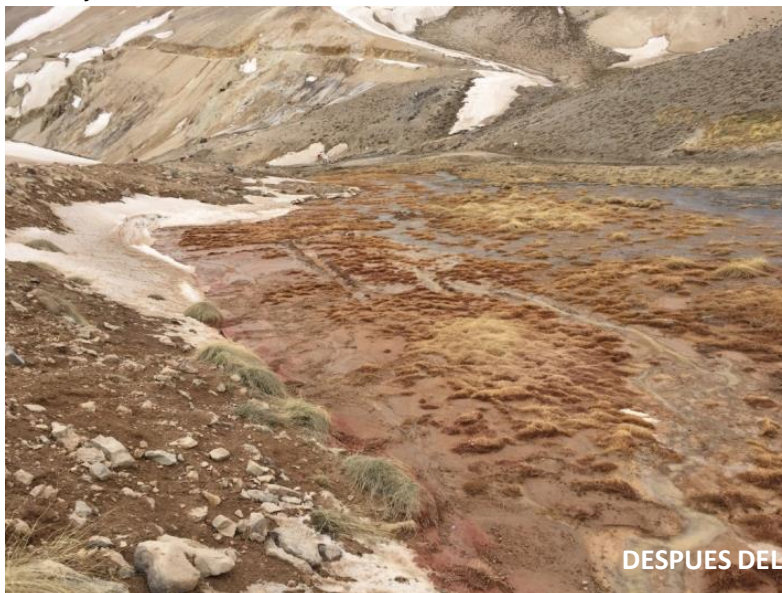
### **3.3 Síntesis de resultados en Zona 0**

La zona 0 está comprendida por el río Potrerillos, desde aguas abajo de la pileta de emergencia hasta la desembocadura del río Potrerillos al río de Las Taguas.

- a) **Agua superficial:** en el muestreo inicial se han determinado valores anómalos de cianuros totales que se encuentran por encima de los niveles guía para preservación de la vida acuática en agua dulce<sup>1</sup>, pero se mantienen por debajo del valor guía de agua para bebida humana. Asimismo, se han presentado valores anómalos de metales (aluminio, arsénico, cadmio, cobre, hierro, manganeso, plomo y cinc).

En los monitoreos posteriores se advierten valores de cianuro por debajo de niveles guía para consumo humano, con tendencia decreciente y aparición progresiva de valores más elevados de cianatos, que resultan compatibles con la degradación de cianuro desde el momento inicial de incidente ambiental.

- b) **Agua subterránea:** se han determinado anomalías en los valores de cianuros en las capas superiores del acuífero libre, pero sus concentraciones se mantienen por debajo del valor guía de agua para bebida humana<sup>2</sup>. Esta situación es indicativa de cierto impacto del acuífero libre por infiltración del agua superficial
- c) **Sedimentos:** se reconocieron depósitos recientes de sedimentos en el cauce del río Potrerillos sobre los suelos de la vega en capas sucesivas con hasta 15 cm de espesor, entre 10 y 15 metros de ancho y en una extensión aproximada de 700 metros, con un volumen estimado de unos 1000 m<sup>3</sup>, todo ello aguas abajo del punto de descarga del Canal Norte, del cual provienen mayoritariamente.



*Vista hacia el norte, del valle del río Potrerillos 300 metros aguas abajo del canal norte, luego del incidente (octubre 2015).*

<sup>1</sup> Ley nacional 24.585, Anexo IV, Tabla 2 “Protección de vida acuática en agua dulce superficial”, y Decreto 831/93. Reglamentación de la Ley 24.051. Anexo II. Tabla 2.

<sup>2</sup> Se ha considerado oportuno en este caso efectuar la comparación con este valor para aguas superficiales por haberse encontrado en los estudios limnológicos gran cantidad de individuos bentónicos que se desarrollan en los estratos superiores del sedimento de cauce y márgenes, sectores saturados de agua superficial o subterránea según el río se esté comportando como influente o afluente del acuífero libre.





Misma vista que fotografía anterior, antes de incidente (mayo 2015) y detalle del estado de la vega sin cobertura de sedimentos de material de relaves.

Dichos depósitos fueron analizados habiéndose identificado la presencia anómala de cianuros totales y tiocianatos.

Las anomalías geoquímicas detectadas, y particularmente el gran incremento de la turbidez de la columna líquida por el aporte de sedimento, representan un impacto sobre la vida acuática, el cual a partir de los resultados de los estudios limnológicos (ver punto -d-) se encuentra en un proceso de recuperación.

En relación a los metales (donde se ha seguido la [normativa canadiense](#)<sup>3</sup> en ausencia de norma específica local), se han encontrado valores anómalos de arsénico, cinc, plomo y mercurio).

- d) Limnología:** se han identificado puntos específicos sobre el río Potrerillos con mayores porcentajes de especies móviles de diatomeas, lo cual es característico de ambientes relacionados con disturbios físicos. Se trata de signos de estrés y recuperación de las comunidades de fitoplancton, zooplancton, fitobentos y macroinvertebrados bentónicos.

### 3.4 Síntesis de resultados obtenidos en Zona 1

La zona 1 está comprendida por el tramo del río de Las Taguas, desde aguas arriba de la confluencia del río Potrerillos hasta aguas arriba de su confluencia con el río Turbio.

- a) Agua superficial, subterránea y sedimentos:** no se han detectado cianuro ni compuestos derivados en agua superficial ni agua subterránea, así como tampoco en sedimentos.

<sup>3</sup> Consejo Canadiense de Ministros de Medio Ambiente, 2001. Niveles guía de calidad canadienses de sedimentos para la protección de la vida acuática (Canadian Council of Ministers of the Environment, 2001. Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life).

Respecto a los metales, se observa la presencia de arsénico, aluminio, cobre, plomo y cinc en concentraciones inferiores a las advertidas en la zona 0.

En general, estos resultados son indicativos que la zona 1 está cumpliendo una función de amortiguación natural de los impactos registrados en zona 0.

- b) Limnología:** en esta zona se han presentado los valores más elevados de densidad promedio [(individuos/ml) y de riqueza taxonómica [N° de taxas], así como una de las mayores diversidades para fitoplancton, posiblemente debido a las características morfológicas del curso y a la dilución generada por el aporte de tributarios.

#### 4. RECOMENDACIONES PRELIMINARES EN BASE A LA APLICACIÓN DEL PRINCIPIO PRECAUTORIO

De acuerdo a lo contemplado en el [Comunicado N°3 de fecha 19.9.2015](#), el ETM de UNOPS-PNUMA debería formular una advertencia temprana, aun previa a la entrega de conclusiones, en caso que se hubiera determinado una o varias situaciones de peligro para la salud de la población<sup>4</sup>. Dado que tales situaciones no han sido identificadas, no han existido comunicaciones tempranas en ese sentido.

Ello no obstante, y en cuanto se refiere a la situación de capas de sedimentos acumulado asociadas al incidente ambiental localizadas en zona 0, y considerando la situación que presentan las vegas del río entre la desembocadura del Canal Norte y su confluencia con el río de las Taguas, se ha evaluado como pertinente la recomendación al Ministerio de Minería a fin que se proceda a la brevedad con las siguientes acciones:

- a) Confinamiento de aguas superficiales y subterráneas** mediante barreras hidráulicas (como por ejemplo, la activación de las bombas de contingencia BCRP) y bombeo de dichos líquidos al SLV;
- b) Confinamiento** mediante construcción de un dique de tierra para evitar el transporte hídrico de sedimentos;
- c) Remoción de los sedimentos depositados** en la planicie aluvial del río Potrerillos, aguas abajo de la descarga del Canal Norte, a fin de evitar el transporte fluvial de contaminantes;
- d) Disposición de dichos sedimentos** en el SLV;
- e)** Luego de la remediación ambiental del área, contemplar la evaluación de la implementación de un **programa de revegetación de vegas**<sup>5</sup> a fin de permitir la más pronta recuperación del ecosistema impactado.
- f)** Considerando que la descarga de contaminantes procedentes del SLV ha traspasado las barreras de contención diseñadas para el proyecto Veladero, se

---

<sup>4</sup> De acuerdo a la comunicación citada, “si los resultados obtenidos fueran indicativos de riesgo conforme las normas técnicas, dicha información será reportada a las autoridades inmediatamente en aplicación del principio precautorio”.

<sup>5</sup> En tal sentido, puede considerarse la aplicación de acciones compatibles con el “Plan de manejo de vegas altoandinas” actualmente aplicado por la empresa concesionaria.

considera pertinente recomendar a la autoridad minera que desarrolle un **estudio de riesgo** orientado a evaluar la necesidad de reformular el sistema de barreras actualmente existente.

A efectos de evaluar la eficiencia de estas medidas y la necesidades de eventuales ajustes se recomienda la **extensión en el tiempo de los estudios de monitoreo** sobre aguas superficiales y subterráneas durante un término de doce (12) meses a fin de contar con la data que permita su evaluación durante, al menos, un (1) ciclo hidrológico.

La totalidad de las acciones correctivas identificadas hasta aquí se corresponden con la aplicación a las presentes circunstancias del principio precautorio<sup>6</sup> establecido en el artículo 4° de la Ley nacional 25.675. Así, aun cuando la necesidad de ejecutar acciones correctivas pudiera requerir de evaluaciones más detalladas, se considera que la demora en adoptar estas acciones puede resultar en situaciones de dispersión de contaminantes aguas abajo del área de influencia del incidente ambiental.

## 5. PRÓXIMOS PASOS

Una vez que UNOPS reciba la totalidad de las determinaciones correspondientes a los muestreos y monitoreos realizados durante el plazo del proyecto, estimados para mediados de diciembre, procederá con la elaboración del informe final que deberá remitirse al Comité Técnico UNOPS-PNUMA para su revisión y validación previo a la entrega al Ministerio de Minería.

## 6. TALLER DE INFORMACIÓN PÚBLICA

A partir de la entrega del informe final a la autoridad minera corresponderá coordinar la convocatoria a un taller de información pública donde se presentarán la metodología, resultados y conclusiones del estudio realizado.

## 7. GLOSARIO

### **BCRP:**

Bomba de Contingencia del Río Potrerillos.

### **Cianatos:**

Especie química, OCN -, derivada de la oxidación química o natural del cianuro.

### **Cianuros totales:**

Potencialmente el cianuro se encuentra presente en las soluciones de procesos relacionados con la extracción del oro y plata. Otros compuestos relacionados con el cianuro se forman a causa de interacciones con el mineral, el tratamiento del agua y la atenuación natural. Tradicionalmente, se habla de las siguientes formas de cianuro: cianuro libre, cianuro fácilmente dissociable (WAD), cianuro total y cianuro pasible de cloración (CAC). Los efectos del cianuro sobre el medio ambiente suelen ser de naturaleza aguda o de corto plazo. En general no se asocia el cianuro con impactos de largo plazo sobre el

---

<sup>6</sup> De acuerdo al art. 4 de la Ley General del Ambiente “Cuando haya peligro de daño grave o irreversible la ausencia de información o certeza científica no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces, en función de los costos, para impedir la degradación del medio ambiente”.



medio ambiente. El cianuro no es persistente en la naturaleza, se destruye por acción de la luz solar, descomponiéndose por oxidación en gases como COx y NOx. En concreto el cianuro total es la medida de concentración de cianuro que incluye todo el cianuro libre, todos los complejos de cianuro WAD y todos los cianuros metálicos fuertes, como el ferrocianuro  $\text{Fe}(\text{CN})_6^{-4}$ , el ferricianuro  $\text{Fe}(\text{CN})_6^{-3}$ , y segmentos de hexaciano-cobaltato  $\text{Co}(\text{CN})_6^{-3}$  y los del oro y platino. Sólo los compuestos relacionados o derivados cianato (CNO-) y tiocianato (SCN-) se excluyen de la definición de cianuro total.

**Diatomeas (Bacillariophyceae o Diatomeae):**

Es una clase de algas unicelulares que constituye uno de los tipos más comunes de fitoplancton. Las diatomeas poseen estrategias morfológicas y fisiológicas que les permite sobrevivir y adaptarse a las condiciones de turbulencia y escasez de luz desarrollándose exitosamente, aún en ambientes de condiciones adversas. Las que presentan movilidad tienen una ventaja competitiva sobre las especies que viven adheridas al sustrato, ya que pueden exponerse de forma activa a las condiciones de luz óptima y evitar daños por oxidación en condiciones de hiper saturación de irradiancia. Asimismo, pueden moverse a micro hábitats más ricos en nutrientes cuando los nutrientes están limitando el crecimiento. De esta manera, las formas móviles pueden evitar el estrés por perturbaciones físicas así como situaciones en que los recursos son limitantes.

Las comunidades de diatomeas son una herramienta usada recurrentemente para la vigilancia de las condiciones medioambientales, de la calidad del agua y en el estudio de los cambios climáticos.

**Incidente ambiental:**

Se define como un evento que bajo condiciones no controladas puede conllevar a un accidente ambiental, generando pérdidas e impactos negativos sobre varios o todos los elementos del medio ambiente. Un accidente ambiental, puede definirse como un evento inesperado que puede afectar directa o indirectamente la seguridad y la salud de la comunidad involucrada y genera impactos negativos sobre alguno de los elementos del medio ambiente: agua, atmósfera, suelo, fauna, flora, poblaciones humanas. Por ejemplo, la fuga de solución rica por rotura de la válvula y la compuerta abierta son incidentes, el derrame al río Potrerillos es un accidente ambiental.

**Limnología:**

Es la rama de la ecología que estudia los ecosistemas acuáticos continentales (lagos, ríos, estuarios, marismas, lagunas, charcas) las interacciones entre los organismos acuáticos y su ambiente que determinan su distribución y abundancia en estos.

**Sistema de Lixiviación en Valle (SLV):**

Es el sitio donde se lleva a cabo la lixiviación del mineral conforme a lo descrito en el IIA de explotación y los permisos sectoriales aprobados por la autoridad competente. El diseño del SLV fue realizado bajo el concepto de operación en circuito cerrado, es decir, todas las soluciones del proceso son mantenidas dentro del sistema, sin producir descargas hacia el ambiente.

**Tiocianato:**

(SCN) se forma por la reacción entre el ión cianuro, el oxígeno y sustancias que contienen azufre. El tiocianato, es muchos menos tóxico que el cianuro, y más estables que el ión cianuro en solución acuosa. El tiocianato puede degradarse lentamente debido a la acción de diversos microorganismos, los cuales lo oxidan formando amoníaco y sulfato. Ciertos organismos tienen la capacidad de utilizar el tiocianato como una fuente de nitrógeno. Los mecanismos de descomposición química de este compuesto son lentos; además el tiocianato es resistente a la fotodegradación.

**San Juan, Diciembre 9, 2015**