

## Informe Técnico

**L**a recuperación de suelos contaminados y la rehabilitación de cursos de agua no solo benefician a la flora y fauna locales, sino que también pueden mejorar la calidad de vida de las comunidades cercanas a faenas mineras.

Expertos coinciden en que, las técnicas y tecnologías de remediación que apuntan desde la restauración de terrenos degradados hasta la rehabilitación de cuerpos de agua contaminados, están emergiendo constantemente y están siendo implementadas para mitigar el impacto negativo de la minería en el medio ambiente.

En ese contexto, Juan Andrés Salamanca, gerente Comercial de Hidronor, cuenta que “actualmente nuestro país cuenta con más de 3.363 sitios con suelos contaminados, ubicándose su gran mayoría en Antofagasta, Tarapacá, La Araucanía y Los Ríos, con potencial presencia de contaminantes como hidrocarburos, arsénico, plomo, cadmio y mercurio”.

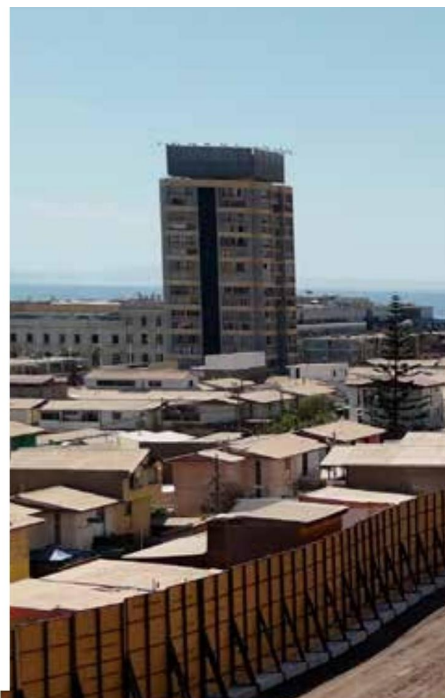
De acuerdo a lo anterior, Salamanca expresa, a nombre de la compañía, que existe un interés por una gestión segura y sustentable en los planes de saneamiento de terrenos contaminados. “Contamos con una solución tangible para la recuperación de suelos para ser utilizados en forma segura, cumpliendo con la normativa a nivel nacional e internacional exigible”, dice. En esa misma línea, el eje-

cutivo precisa que “nuestra empresa cuenta con gran trayectoria en el tratamiento y disposición de residuos peligrosos, eso implica contar laboratorio acreditado a nivel internacional para la caracterización de residuos, con ello, realizamos todas los análisis para un tratamiento adecuado y seguro para los diferentes residuos que se generan en la industria minera”.

Actualmente en Chile no existe una norma de suelo nacio-

ional, qué uso se le dará al terreno per se, qué medidas ambientales se tomaran, cuáles serán los muestreos de verificación, entre otras acciones que determinen un monitoreo ambiental efectivo y que permita trabajar sobre estos pasivos ambientales y reconvertir sitios para ser recuperados para lo que se estime conveniente”.

En el caso del área minera, Ubilla agrega “mediante la Resolución 406 del Ministerio



## Consultoría y remediación de impac

# La importancia de recuperar los suelos contaminados

nal que indique medidas de control que fijen las acciones a desarrollar para un correcto saneamiento de estos terrenos. En el caso de Grupo Flesan, María Eugenia Ubilla, gerente de Medio Ambiente en la compañía, comenta que “debemos ir primeramente a tratar la metodología de remediación con los distintos organismos con competencia ambiental para fijar estándares, por ejemplo, qué norma

del Medio Ambiente, hemos tenido buenas experiencias y guías claras para determinar las acciones en las Fases I, II y III que nos han permitido realizar monitoreos ambientales que son aceptados por los organismos del Estado y por las mismas empresas del rubro que han sido efectivas, principalmente por las voluntades privadas y públicas que se alinean de manera pro activa y en beneficio de avanzar en

técnicas de remediación que permitan reducir los impactos ambientales, incluso si el costo – tiempo sea mayor”. Con miras a evaluar el cumplimiento ambiental y la efectividad de medidas de remediación, es importante diferenciar que se pueden realizar dos tipos de monitoreos: el continuo y el discreto.

Al respecto, Cristóbal Girardi, líder Monitoreo y Remediación Ambiental de Fundación Chi-

**Desde** la implementación de programas de monitoreo permanentes hasta la **exploración de técnicas como la fitorremediación**, el sector minero avanza en un entorno más responsable y sostenible.



to ambiental:  
**uperar  
 dos**

Remediación de Suelos Flesan.

le, explica que “no importando el tipo de monitoreo que se utilizará, en el último tiempo se ha avanzado significativamente en la generación de plataformas de monitoreo transparentes y en línea, que son alimentadas por datos tomados tanto en el continuo o discreto y que ponen a disposición la información para distintos actores, incluyendo la utilización de herramientas de análisis de datos para evaluar cumplimiento de normas y proyectar también el comportamiento en distintos escenarios futuros. Este tipo de sistema de monitoreo inteligente permite no solo evaluar la condición actual del

cumplimiento de una norma u otro, sino que también la futura, bajo ciertas condiciones específicas”.

**Mitigación de impactos**

Las actividades mineras están sujetas a un marco legal: Ley N°20.417 y Ley N°20.551, que exige a las compañías compromisos de acción, mi-

tigación y recuperación en los ámbitos social, económico y ambiental.

Respecto a lo anterior, Miguel Herrera, director de la carrera Ingeniería Civil en Minería de la Universidad Adolfo Ibáñez, revela que “antes de iniciar cualquier actividad minera, se lleva a cabo una evaluación ambiental exhaustiva para identificar áreas sensi-

De Izq. a Der.:  
 María Eugenia Ubilla Flores, gerente de Medio Ambiente en Grupo Flesan.  
 Cristóbal Girardi, líder Monitoreo y Remediación Ambiental de Fundación Chile.  
 Miguel Herrera, director de la carrera ingeniería civil en minería, Universidad Adolfo Ibáñez.  
 Juan Andrés Salamanca, gerente Comercial de Hidronor.



## Informe Técnico



Foto: Geoflora Híbrido.

les y determinar los posibles impactos ambientales. Para este caso específico, se pueden implementar medidas para gestionar adecuadamente el fluido donde se llevará a cabo el proyecto minero, incluyendo a construcción de sistemas de drenaje adecuados, la captura y el tratamiento de aguas superficiales y subterráneas, y la implementación de medidas para prevenir la contaminación del agua por productos químicos utilizados en el proceso minero. Además, Herrera añade que “también, se deben considerar campañas de reforestación, siembra de especies nativas, restauración de ecosistemas acuáticos entre otros y establecer un programa de monitoreo ambiental permanente para así ir evaluando el impacto del proyecto minero sobre las comunidades y el medio ambiente”. Del mismo modo, la gerente de Medio Ambiente del Grupo Flesan, sostiene que “siempre el cuidado del mismo recurso es importante (agua), por lo cual el uso de

nebulizadores, matapolvos ecológicos, barreras contenedoras de material en suspensión, uso de maquinaria TIER IV o eléctrica, en general son las metodologías que se evalúan y usan caso a caso, para la vegetación siempre nos regimos por lo que se indica en normativa (Conaf) y lo que desee el cliente, pero siempre es mantener las áreas con vegetación, protegiéndolas con barreras duras, mantener un régimen de riego constante y evaluar el trasplante de la especie en caso de ser requerido”.

### **Ventajas y limitaciones de la fitorremediación**

La fitorremediación consiste en la remoción, transferencia, estabilización, concentración de contaminantes orgánicos e inorgánicos. Según afirma Girardi, “la fitorremediación ofrece ventajas significativas frente a otras técnicas de remediación ambiental como la bioaumentación, bioestimulación y bioventing. Se puede aplicar tanto in situ como ex situ y es eficaz para una amplia gama



Foto: Geoflora Fundación Chile.

de contaminantes, incluidos metales, pesticidas e hidrocarburos aromáticos”. Al mismo tiempo, asegura que “la fitorremediación tiene limitaciones, como la profundidad acotada a la zona de las raíces y su dependencia a condiciones ambientales específicas. Altas concentraciones de contaminantes pueden ser tóxicas para las plantas, ralentizando el proceso”. Finalmente, el líder Monitoreo y Remediación Ambiental de Fundación Chile, afirma que “la efectividad de la fitorremediación como alternativa de remediación dependerá principalmente del tipo de contaminación que se quiera atacar, de las condiciones sitio específicas del lugar, en términos de suelo, disponibilidad de agua y factores meteorológicos, y finalmente de la posibilidad de disponer de plantas que se adapten rápidamente a las condiciones sitio específicas”. **mch**

De Izq. a Der.:  
 Saneamiento de terrenos contaminados.  
 Evaluación de riesgo ambiental pasivos ambientales.