

revista
sernageomin

Año 3, N° 2, Chile, Diciembre 2006

publicación semestral del Servicio Nacional de Geología y Minería

*¿Por qué necesitamos un
Año Internacional del
Planeta Tierra?*

12AM(16Z)



*Tratamiento Jurídico de los Áridos
en Nuestra Legislación*



Cerro Colorado saluda a Sernageomin en su nuevo aniversario, destacando su valiosa labor a favor de la seguridad en la actividad minera.

G e n t e c r e a n d o v a l o r

Las Geociencias se Comprometen con el Desarrollo Sostenible

Hoy en día, el calendario de la agenda ambiental mundial se ve presionado ante nuevas formas de asociación interesadas en avanzar con mayor fuerza en diferentes alcances y desafíos de la sustentabilidad.

El Año Internacional del Planeta Tierra (AIPT), corresponde a una de estas iniciativas voluntarias, donde se busca transparentar, educar y compartir el abundante conocimiento científico y ambiental desarrollado por años en investigaciones, informes técnicos y talleres sobre las geociencias, y ponerlas de relieve ante la sociedad, para la toma de decisiones de sus múltiples grupos de interés a nivel nacional, regional y mundial.

Particularmente, el AIPT busca crear conciencia para un modo de vida sostenible en el planeta tierra, que facilite la planificación, la atenuación de los efectos de los desastres, la explotación y gestión de los recursos naturales.



En cumplimiento de los acuerdos alcanzados en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (2002), la UNESCO acordó respaldar esta asociación, en Diciembre 2005 y los objetivos que la animan, de recoger la importancia de las ciencias de la Tierra y orientarlas a la construcción de comunidades sostenibles en los países en desarrollo. Para ello, actuará como organismo de coordinación por parte de Naciones Unidas.

Una particularidad de esta nueva asociación voluntaria es que son los Servicios Geológicos y Mineros nacionales, quienes asumen la tarea de convocar a las demás partes interesadas a construir procesos nacionales para el AIPT, ya que resultan compatibles los objetivos del AIPT con la visión y misión de esas organizaciones.

Es así como SERNAGEOMIN asumió el desafío como punto de contacto oficial con el AIPT. Además, el Servicio propicia esta iniciativa como un punto de convergencia de sus áreas Geológicas y Mineras en la perspectiva del Desarrollo Sostenible.

Ello por cuanto la minería, es parte del Plan de Implementación de Johannesburgo, en su párrafo 46, al declararse que contribuye al desarrollo sostenible, tanto por ser los minerales, y metales esenciales para la vida moderna, como para el desarrollo económico y social de muchos países en desarrollo.

Con vistas al 2010-2011, la Comisión de Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible revisará los avances en el mejoramiento de los efectos ambientales, económicos, de salud y sociales y beneficios de la minería, a lo largo de todo su ciclo de vida, incluyendo la salud y seguridad de los trabajadores, utilizando asociaciones diversas, y con transparencia y responsabilidad en pro del desarrollo sostenible.

En este sentido, los temas claves para la minería son: participación de los interesados en la explotación de minerales, cierre de operaciones mineras con fines de rehabilitación, prácticas mineras sostenibles, incluyendo la minería en pequeña escala, valor agregado de la minería, mejor información científica y tecnológica, recuperación y rehabilitación de sitios degradados.

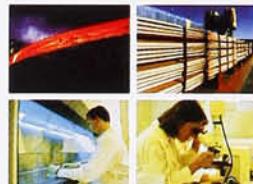
Concretamente, en los próximos meses, SERNAGEOMIN liderará la formación del Comité Nacional del AIPT, a partir de un núcleo sustancial de instituciones, empresas y personas que aseguren una suficiente masa crítica y un desarrollo coherente del proceso en Chile.

Patricio Cartagena Díaz
Director Nacional
Servicio Nacional de Geología y Minería



CodeLco
Corporación Nacional
del CobreChile

Comprometidos con el desarrollo sustentable



Zaldívar reconocerá el mérito académico y deportivo

En el marco del programa anual de Apoyo a la Educación que por décimo año consecutivo lleva a cabo Minera Zaldívar, se entregarán estímulos económicos a estudiantes, deportistas y profesores de la Región de Antofagasta en una ceremonia oficial que se realizará el 15 de diciembre en la Escuela D-59 "España".

Este programa de responsabilidad social tiene como objetivo reconocer, potenciar y promover a aquellas personas con mérito académico y deportivo provenientes de establecimientos educacionales municipalizados de Antofagasta, San Pedro de Atacama, Mejillones y Taltal. Asimismo, recibirán este reconocimiento veinte estudiantes de educación superior provenientes de las Universidades Católica del Norte y de Antofagasta.

En total, 65 personas serán beneficiadas con este estímulo que busca motivar a los ganadores para que continúen sus estudios, sus respectivos entrenamientos físicos o puedan acceder a diversos cursos de especialización.

Este programa, que se enmarca dentro del compromiso de Barrick Zaldívar de operar bajo la filosofía de minería responsable contempla, además, la visita de estudiantes de enseñanza básica a nuestra faena, lo que les permitirá conocer en directo la producción de cobre. Es así que aproximadamente 120 estudiantes de octavo básico de la Escuela D-59 "España" conocerán una empresa de la gran minería.

Para Barrick, la minería responsable implica el cuidado del medioambiente; velar por crecimiento económico y social de las comunidades cercanas; la utilización de tecnología probada en todas sus operaciones y el cumplimiento de los más altos estándares de seguridad laboral.



Revista

Sernageomin

Consejo Editorial

Patricia Cartagena

DIRECTOR NACIONAL

Renate Wall

SUBDIRECTORA NACIONAL DE GEOLOGÍA

Claudio Valencia

SUBDIRECTOR NACIONAL DE MINERÍA

Pamela Castellanos

PERIODISTA

Redacción y Producción

Jéssica Caballero

Mónica Soto

Producción General

Pamela Castellanos

PCASTELLANOS@SERNAGEOMIN.CL

AVENIDA SANTA MARÍA 0104

PROVIDENCIA - SANTIAGO

TEL: (56-2) 737 5050

FAX: (56-2) 732 1187

WWW.SERNAGEOMIN.CL

Marketing y Publicidad:

Carlos Valenzuela

Marcela Contreras

Luz María Núñez

Mery Valdez Vilches

Elba Otárola

Diseño y Diagramación

Felipe Carrillo A. / Doris Soto L.

PUBLICACIONES@DURANDAL.CL

Edición

Ediciones y Representaciones Técnicas Ltda.

TEL: 2-6342644, 2-6342506

EDIRETEC@VTR.NET

Impresión

Impresora Icaro Ltda.

Foto Portada

"Afloramiento de roca y morfología inusual en la Región de Aysén"

Fotografías

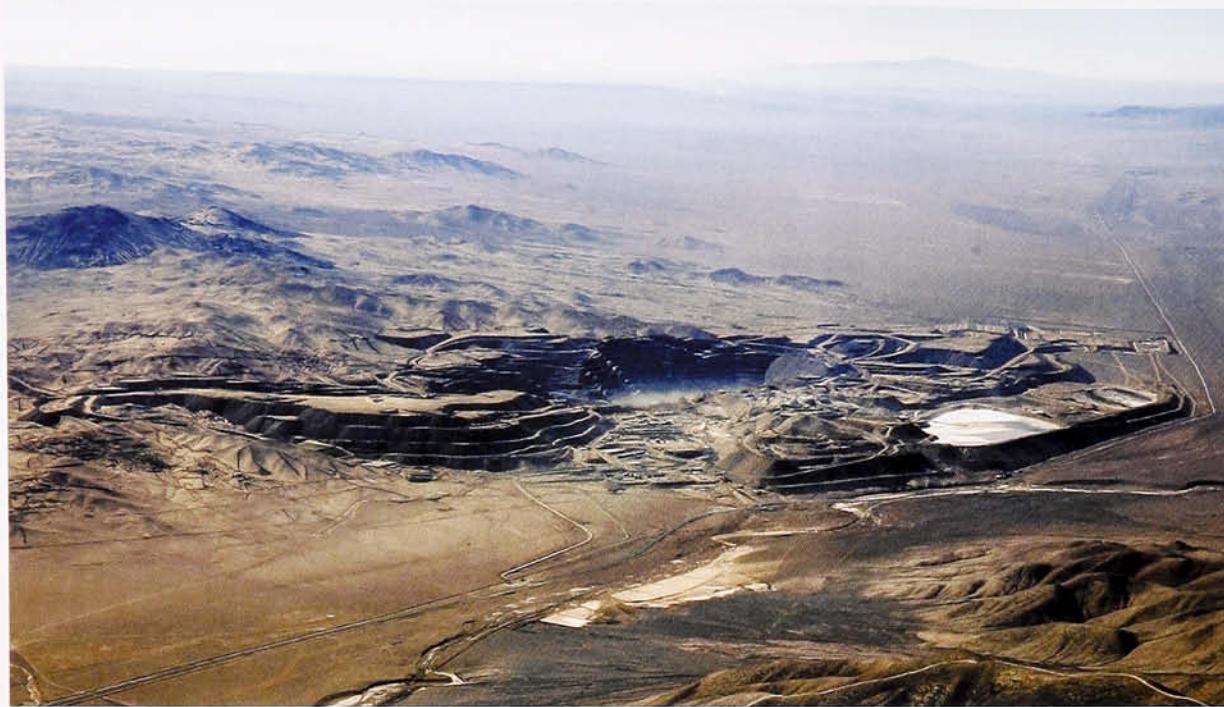
Archivo Sernageomin y aporte de los autores

La publicidad e insertos de terceros son de exclusiva responsabilidad de la empresa editora y de los autores respectivos.

El Servicio se excluye de toda responsabilidad sobre los contenidos de estos.

Indice

EDITORIAL.....	1
Las Geociencias se Comprometen con el Desarrollo Sostenible	1
ESPECIAL DEL MES	6
El Año Internacional del Planeta Tierra, un Desafío para las Geociencias	6
por Eduardo de Mulder	
SEGURIDAD MINERA	9
Un trabajador con Somnolencia y/o Fatigado No Puede	
Darse Cuenta de los Errores que Comete	9
por Doctor Manuel Vargas Donoso	
Estudio Sobre Accidentes Fatales en la Minería	15
PELIGROS GEOLÓGICOS.....	21
Comunicar el Conocimiento Geocientífico es Fundamental	
para Mitigar Riesgos Volcánicos	21
por Jorge Muñoz	
Observatorio Volcanológico de los Andes del Sur Cumplió una Década de Vigilancia	27
por Hugo Moreno y Daniel Basualto	
PATRIMONIO GEOLÓGICO Y PALEONTOLÓGICO	31
Herencia de la Naturaleza: Patrimonio Geológico y Paleontológico	31
por Carlos Marquardt	
Acerca del Patrimonio Paleontológico en Chile, sus Componentes y	
Relaciones con el Patrimonio Geológico	35
por Alfonso Rubilar	
GESTIÓN AMBIENTAL.....	39
Exitsa Evaluación Recibió el Proyecto Fortalecimiento de la	
Capacidad Institucional en Gestión Ambiental Minera del Sernageomin	39
por Cecilia Adasme	
DERECHO MINERO Y PROPIEDAD MINERA	43
Evolución y Situación Actual de las Concesiones Mineras en Chile	43
Tratamiento Jurídico de los Áridos en Nuestra Legislación	47
por Raúl F. Campusano y Claudia Rodríguez	
Sistema de Referencia Egocéntrico para las Américas –SIRGAS en Sernageomin	49
INNOVACIÓN.....	52
Para Lograr Resultados Más Rápidos Y Exactos	52
Sernageomin Implementa Nueva Técnica Analítica de Fluorescencia de Rayos X	52
VARIOS.....	56
Importantes Acuerdos se Lograron en la Asociación de	
Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos (ASGMI)	56
por Renate Wall	
El Sernageomin Entregó Premio de Seguridad Minera	63
Productos Sigeo Mas Solicitados	69
Actividades Programadas por Sernageomin para el Año 2007	72
Política de Calidad de Sernageomin	73
Se Constituyó Consejo Consultivo del	74
Servicio Nacional de Geología y Minería	74
Últimas Publicaciones del Sernageomin	75
INSERTOS PUBLICITARIOS	78
Prevención, Seguridad y Medio Ambiente son Temas Estratégicos	78
por Eliseo Vásquez, Komatsu	
Perno Helicoidal	79
por Gerdau Aza	
Cambio de Bottom-Shell realizado a Chancador Fuller en Minera Candelaria	80
por FFE Minerals Chile S.A.	



Empresa Minera de Mantos Blancos S.A.
División Mantos Blancos
Casilla 570 Antofagasta - Chile
Tel (56 55) 693600 Fax (56 55)

Miembro del grupo Anglo American plc
22524

EN EL MES DE LA MINERÍA, BARRICK SALUDA A TODAS LAS PERSONAS QUE SE DEDICAN A ESTA NOBLE ACTIVIDAD, MOTOR FUNDAMENTAL PARA EL DESARROLLO DEL PAÍS.



HACEMOS MINERÍA RESPONSABLE, UTILIZANDO TECNOLOGÍA PROBADA EN NUESTRAS OPERACIONES, PREOCUPÁNDONOS DE LA SEGURIDAD DE NUESTROS TRABAJADORES, APLICANDO UNA GESTIÓN AMBIENTAL DE EXCELENCIA Y APORTANDO AL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y SOCIAL DE LAS COMUNIDADES CERCANAS .



BARRICK
Minería Responsable

KOMATSU

Prevención y Seguridad

Comprometidos con nuestros trabajadores, clientes,
equipos, medio ambiente y comunidad



www.komatsu.cl



Nuevo Sistema Saferock®

para Fortificar Macizos Rocosos



DISTRIBUIDOR OFICIAL



Solicite información del
producto en:

www.gerdauaza.cl
(2) 641 9185
www.sopropint.cl
(2) 443 5810



GERDAU AZA® Conciencia de acero.

Saferock®, Marca Registrada N° 742 199. El diseño de Saferock® se encuentra registrado con PATENTE DE INVENCION 125-2005. Propiedad de GERDAU AZA S.A.

El Año Internacional del Planeta Tierra, un Desafío para las Geociencias

Eduardo de Mulder, Presidente del Año Internacional del Planeta Tierra (AIPT) y ex Presidente de la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS), explica los alcances de esta iniciativa en el mundo.



Eduardo de Mulder
Presidente del
Año Internacional
del Planeta Tierra
(AIPT)

¿Cómo surge la idea del Año Internacional del Planeta Tierra?

Esta iniciativa fue anunciada por la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS) durante el 30vo. Congreso Geológico Internacional que tuvo lugar en Rio de Janeiro en agosto del año 2000. Poco tiempo después la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), a través de su División de Ciencias de la Tierra, se unió a la iniciativa y a partir de entonces ambas organizaciones se dedicaron a su implementación, incluyendo su proclamación como un año oficial de las Naciones Unidas. Su objetivo principal es asegurar que la sociedad en general, y los gobiernos en particular, conozcan y hagan un mejor uso de los vastos conocimientos de la tierra acumulados por los 400.000 geo-científicos del mundo para contribuir a un mundo más sano, seguro, próspero y sostenible esperanza expresada en su lema, Earth Sciences for Society

(Ciencias de la Tierra para la Sociedad) y en su sitio web www.yearofplanetearth.org.

¿Quién apoya esta iniciativa?

El Año Internacional del Planeta Tierra (AIPT) corresponde a una iniciativa voluntaria surgida desde la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS), y cuenta con el patrocinio inicial de 12 instituciones fundadoras y 26 asociadas.

¿Cómo funcionará esta iniciativa?

El AIPT ha planeado dos líneas principales de actividades: un Programa de Ciencias y un Programa de Comunicaciones, ambos con igual status y presupuestos similares.

El Programa de Ciencias desarrollará 10 temas geo-científicos de alta relevancia social: Tierra y Salud; Cambio

Climático; Recursos Naturales; Aguas Subterráneas; Tierra y Vida; Océanos; Suelos; Tierra Profunda; Mega-ciudades y Peligros Naturales. En el sitio web se pueden descargar folletos que tratan sobre cada uno de estos temas, mediante los cuales se invita a científicos de todo el mundo a que propongan actividades específicas relacionadas a estos temas en el contexto de los objetivos del Año de la Tierra.

El Programa de Comunicaciones buscará llegar al público más amplio posible, con el fin de que la sociedad conozca acerca de los vastos conocimientos de la tierra acumulados que pueden contribuir a un mundo más sano, seguro, próspero y sostenible. En ese sentido se plantea llevar a cabo toda una gama de actividades sociales, culturales, artísticas, etc., que permitan alcanzar este objetivo de difusión amplia. Adicionalmente, este Programa pretende que los gobiernos del mundo utilicen estos conocimientos para adoptar políticas de estado que permitan lograr los objetivos del Año de la Tierra. En todo caso, esto último está en línea con el compromiso ya asumido por los países del mundo cuando votaron unánimemente declarar el 2008 como el Año Internacional del Planeta Tierra.

¿Qué buscan lograr con esta iniciativa?

Se busca hacer una verdadera diferencia no sólo para mayor conciencia y aprecio de la Tierra misma – como primer y último recurso de nuestras necesidades así como fundación de la sociedad global y su economía – sino también para crear mayor conciencia sobre los peligros naturales que amenazan a los pobladores de la Tierra y los conocimientos que necesitamos, y con los que muchas veces ya contamos, para evitarlos o por lo menos paliarlos con mucha más eficacia en el futuro.

¿Qué esperan de Chile respecto a esta iniciativa?

Así como hay actividades de carácter global, el AIPT tendrá en paralelo actividades nacionales a cargo de comités constituidos para este efecto. En general se pretende que el comité chileno persiga los objetivos internacionales de la



"El interés del AIPT nace en parte de un sentimiento de frustración de la comunidad científica ya que muchas muertes podrían ser evitadas si se aplicaran los conocimientos científicos"

iniciativa del AIPT pero que también establezca una agenda propia acorde a su contexto nacional. Por ejemplo, siendo un importante país minero, se podrían fomentar actividades que apunten a tratar el tema específico de "recursos naturales". Adicionalmente, siendo Chile un país altamente sísmico, también se podrían fomentar actividades que apunten a que el gobierno y la población puedan enfrentar con mejores opciones ese tipo de riesgos.

¿La transmisión de las ciencias es todo un desafío, con qué herramientas piensan lograr concientizar a los ciudadanos?

Lograr el respaldo a la iniciativa de parte del sistema de las Naciones Unidas, y de UNESCO en particular, fue fundamental pues logró dos objetivos de comunicación concretos, el compromiso explícito de los gobiernos de colaborar en la

implementación de los objetivos del AIPT, mientras que frente a la sociedad el AIPT asumió un carácter oficial que le dio peso y relevancia que carecería de no haberse logrado este respaldo.

En todo caso, existe un gran reto de poder comunicar todo esto al más amplio público posible y en este sentido simplemente no hay limitaciones en cuanto a las herramientas de comunicación que se pretenden emplear. Por ejemplo, al inaugurar las actividades del Año en la sede de UNESCO en París a comienzos de 2008, tendrá lugar el estreno mundial de una Sinfonía Musical sobre el Planeta Tierra especialmente comisionada para la ocasión. El evento incluirá además a personalidades políticas y científicas del mundo, lo cual seguramente concitará mucha atención de los medios noticiosos.

¿Alguna vez se ha hecho una experiencia similar?

Esta es la primera vez que el tema de la Tierra en su más amplia concepción ha sido llevado al concierto de las Naciones Unidas, pero ciertamente no es la primera vez que una iniciativa geocientífica se ha traducido en un año internacional de gran repercusión. De hecho, aún persiste en el recuerdo de muchos el muy exitoso Año Geofísico de 1957 y 1958. En esa ocasión, se llevaron a cabo muchas actividades científicas y de difusión que influenciaron de tal forma a la sociedad y los gobiernos de entonces, que el entusiasmo generado resultó en recursos adicionales para desarrollar temas científicos a nivel

de gobiernos, apoyo y creación de centros de investigación en todo el mundo y el surgimiento de toda una generación de científicos que encontraron su vocación como resultado del Año Geofísico.

¿Por qué existe interés por parte de las geociencias?

El interés nace en parte de un sentimiento de frustración de la comunidad científica. Aunque hay una vasta base de información geocientífica que puede contribuir a un mundo mejor, estos conocimientos no son utilizados en todo su potencial, a veces por desidia pero también muchas veces por desconocimiento, lo que a veces trae incluso consecuencias funestas. Un ejemplo trágico de esto lo constituyó el tsunami que afectó el sureste asiático a fines del año 2004. Muchas de esas 230,000 muertes pudieron haber sido evitadas mediante la aplicación de los conocimientos científicos ya disponibles entonces, como por ejemplo la operación de un sistema de detección temprana de tsunamis como el que existe para la cuenca del Océano Pacífico.

En todo caso, la contribución de las geociencias al progreso humano es de suma importancia pero poco o nada se puede hacer si la percepción al respecto es pobre o escasa, y es por esta razón que el AIPT busca finalmente aumentar el nivel de percepción sobre la importancia de las geociencias para el bienestar de la sociedad. De lograrse este objetivo básico, la sociedad misma demandará un uso efectivo de ese conocimiento para beneficio de todos sus miembros. ■

LIDER MUNDIAL EN INGENIERIA Y CONSTRUCCION
PRESTANDO SERVICIOS A TODOS LOS SECTORES INDUSTRIALES.

MINERIA & METALES

AMEC International [Chile] S. A., Av. Américo Vespucio Sur 100, Of. 203, Las Condes, Santiago, Chile
Tel. +56 2 2109500, Fax +56 2 2109510, www.amec.com

Un Trabajador con Somnolencia y/o Fatigado No Puede Darse Cuenta de los Errores que Comete



Doctor Manuel Vargas Donoso

MISO Ltda.

Para avanzar a la máxima seguridad se precisa tener una adecuada información sobre el "error humano" o "factor humano" que, según los organismos de seguridad del tránsito de EEUU, son responsables del 60-80% de todos los accidentes.

"Dentro de la multifactorialidad del error humano, la somnolencia y la fatiga laboral tienen un rol preponderante y adquieren mayor relevancia cuando se trata de trabajadores en sistemas de trabajo con turnos rotativos intermitentes y lo es más aún si este desempeño se realiza en la altitud", situación a la que el Doctor Manuel Vargas Donoso, MISO Ltda se referirá en esta entrevista y que considera relevante dado que actualmente en Chile laboran en sistemas de turnos en la altitud más de 23.000 trabajadores.

Explica que el modelo de Reason permite tener una aproximación integral del problema del factor humano y la accidentabilidad. Destaca que la falla activa que produce el accidente se ha superpuesto a otras latentes en los otros niveles del sistema, haciéndolo permeable al accidente. Así por ejemplo, en el nivel de la precondition del acto inseguro, menciona que los factores contribuyentes son la condición biológica y la fatiga (ver cuadro 2). "Esta falla activa se produce porque no existió la última barrera de contención constituida por la conciencia lúcida, que permite anticiparse y adaptarse a los cambios de la operación respondiendo adecuadamente", añade el doctor.

Doctor, ¿En qué consiste la fatiga?

La fatiga es la respuesta natural del organismo a una

actividad, tanto física como mental, continua y sostenida en el tiempo, y también a la falta de sueño.

Asimismo se puede definir como un estado "de lasitud", consecuencia de un esfuerzo prolongado ya sea físico o intelectual y que se expresa por una dificultad cada vez más creciente para continuar con dicho esfuerzo o trabajo.

¿Cuáles son las causas de la fatiga?

Las causas de la fatiga son multifactoriales, siendo los más relevantes dormir poco, descanso inadecuado, sueño fragmentado (por ruidos, temperatura, estrés, ronquidos), alteración del reloj biológico, exceso de actividad física y/o mental. Otros factores que contribuyen son el alcohol, drogas, enfermedades del sueño, salud deteriorada y condiciones ambientales.

La fatiga se expresa por disminución de la atención, menoscabo de la capacidad de discernimiento, habilidades disminuidas para trabajar, juicios pobres, reacciones más lentas, pérdida de la motivación, además de la incapacidad del sujeto para reconocerse fatigado. También tiene un componente físico manifestado por sensación de cansancio y agotamiento. Expresándose asimismo por somnolencia.

En Chile laboran en sistemas de turnos en la altitud más de 23.000 trabajadores.

¿Y cómo explica la somnolencia?

La somnolencia es una fuerte tendencia a quedarse dormido en situaciones inapropiadas, se expresa por bostezos imparables, interfiere en la vida diaria y obliga a tomar siestas. Su consecuencia es la dificultad de mantener el nivel de conciencia lúcida o el estado de concentración ya sea en actividades laborales o recreativas.

Y si bien es signo de fatiga, puede sólo presentarse si la persona duerme poco o tiene un descanso inadecuado. Al mantenerse esta situación se producirá una deuda de sueño la que se reflejará en somnolencia excesiva durante la vigilia, lo que facilitará el cometer errores.

Este término se usa indistintamente para expresar adormecimiento o perdida del alerta.

Estudios australianos muestran una disminución de respuestas psicosensoriales en sujetos que llevan más de 17 horas sin dormir. Esta respuesta psicosensorial está tan disminuida como la que se observa en un sujeto que está bajo los efectos del alcohol.

En todos los procesos productivos continuados está programado hacer detenciones para la mantención de los equipos (planta, equipo pesado, apoyo), con el fin de asegurar una óptima eficiencia del proceso, sin embargo no se tiene la misma rigurosidad para hacer una adecuada mantención de la condición de salud de las personas que operan estos procesos.

Estudios australianos muestran una disminución de respuestas psicosensoriales en sujetos que llevan más de 17 horas sin dormir. Esta respuesta psicosensorial está tan disminuida como la que se observa en un sujeto que está bajo los efectos del alcohol.

NIVELES DE CONCIENCIA

ESTADO EMOCIONAL

1) Nivel I: Estado de vigilancia excesiva por emociones intensas. La conciencia del mundo exterior se encuentra debilitada y la atención no puede fijarse, es difusa, engaña. El EEG (Electroencefalograma) tiene un trazado desincronizado. El comportamiento es poco eficaz y mal controlado. Casos de incidentes por estrés por malas decisiones: la atención no logra fijarse, no hay concentración.

LUCIDEZ PLENA

2) Nivel II: es la conciencia vigilante por excelencia, que corresponde a la existencia de atención selectiva, capaz a su vez de flexibilidad en función de las necesidades de adaptación, es lo que se denomina estar concentrado.

El EEG muestra un trazado parcialmente sincronizado. El comportamiento es eficaz, las reacciones son rápidas y óptimas en su adaptación.

Este es el estado óptimo, implica condición de salud adecuada y tener un sueño reparador.

PERDIDA DEL ALERTA

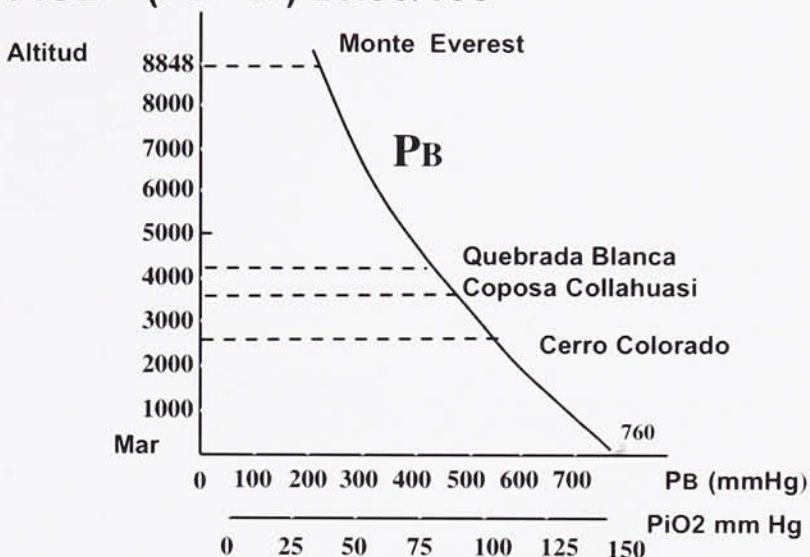
3) Nivel III: corresponde a la existencia de una atención "flotante", no concentrada, con producción de asociaciones libres en el pensamiento y con descenso relativo de la conciencia del mundo exterior. El EEG muestra un trazado sincronizado, con ritmo alfa óptimo. Vigilancia relajada, donde se sitúan, por una parte la actividad automática, y por otra algunas formas del pensamiento creador. "Trabajando en otra"

AUTOMATISMO

4) Nivel IV: es la conciencia tal como se observa en la ensueño. Los estímulos del mundo exterior son percibidos de manera muy atenuada. La conciencia afecta sobre todo el desarrollo de las ideas, que a menudo se expresan en forma de imágenes visuales. En el EEG se observa una disminución de ondas alfa y aparición ocasional de ondas lentas de baja amplitud. Hay adormecimiento, aparición de pestañazos y cabeceos. La calidad del comportamiento es mala, con falta de coordinación, y desordenado en el tiempo. Toma de decisiones inadecuadas y que facilitan los accidentes. Muchos de los incidentes de alto potencial de riesgo se presentan con operadores en este estado

Cuadro 1: Respuesta Humana v/s Altitud

$$\text{PiO}_2 = (\text{PB} - 47) \quad 20.93/100$$



¿El trabajador se da cuenta cuando tiene fatiga laboral?

Habitualmente la fatiga laboral no está asumida por el trabajador ni por el empleador; lamentablemente su presencia es considerada como inherente al tipo de trabajo, lo que constituye un gran error, ya que no asumirla implica no conocer su magnitud y por lo tanto no disponer de procedimientos para prevenirla por lo que los incidentes se seguirán repitiendo a pesar de las diferentes estrategias y complejos sistemas de administración de riesgos.

¿Disminuye la oxigenación de la sangre al dormir en nivel del mar?

El sueño y la respiración son funciones fisiológicas básicas asociadas, cuyos trastornos deben ser estudiados conjuntamente. Fisiológicamente todas las personas al dormir ventilan menos lo que provoca una disminución de la saturación de oxígeno. Así la oxigenación de una persona durmiendo a nivel del mar disminuye tanto como si estuviera a 1000 metros sobre el nivel del mar. Este hecho es relevante y debe tenerse presente al evaluar los disturbios de los trabajadores que duermen en la altitud y debería ser considerado al momento de definir la altitud de los campamentos mineros.

¿Y en la altitud esta disminución de la oxigenación tiene relación con la accidentabilidad?

En estudios realizados a 100 trabajadores voluntarios en una mina de altitud moderada se demuestra que aquellos trabajadores que tuvieron más de 3 incidentes/año tenían niveles de oxigenación arterial y respuesta hematológica significativamente ($p<0.05$) diferentes a los trabajadores que no tuvieron accidentes (V Congreso Mundial de Medicina de Montaña, Barcelona 2002).

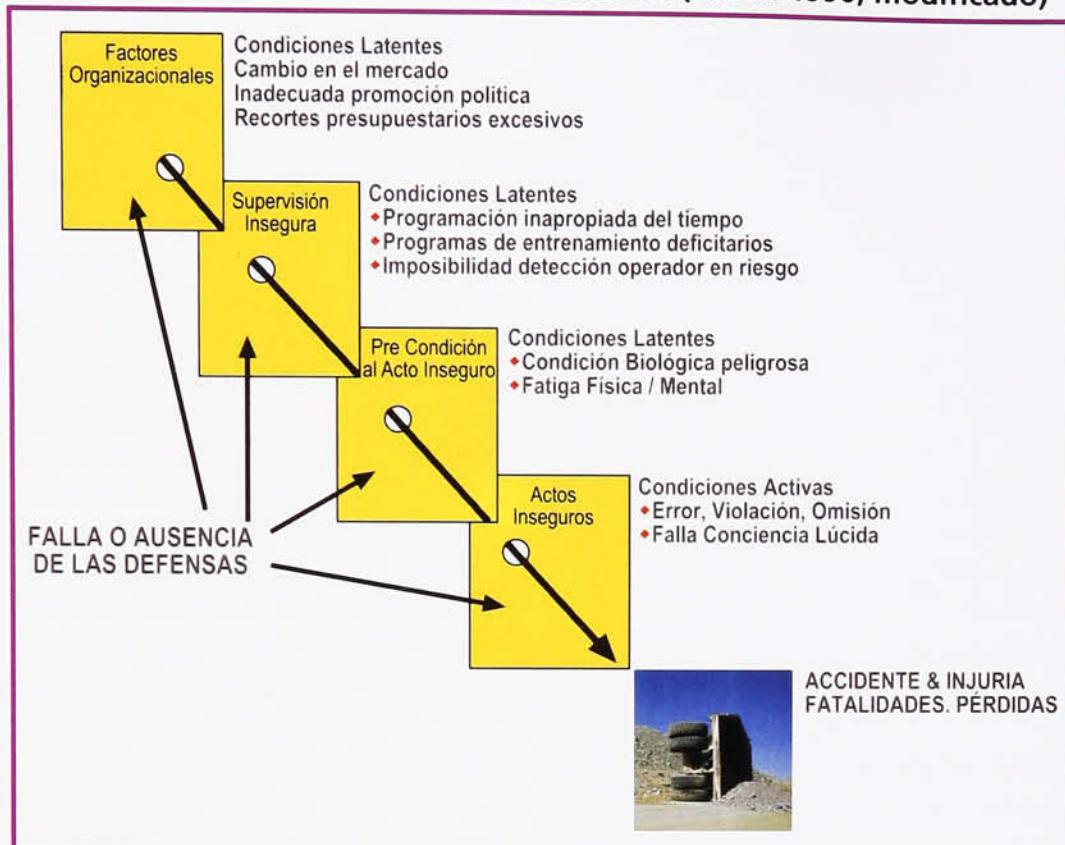
Esto comprueba que la respuesta humana incide en la accidentabilidad y debe tenerse presente en el análisis de la causalidad de los accidentes.

La razón más importante de los disturbios del sueño de los trabajadores que duermen en la altitud es la menor presión inspiratoria de oxígeno, la que disminuye con la menor presión barométrica.

$$\text{PiO}_2 = (\text{PB}-47)\%O_2/100 \text{ (ver cuadro 1)}$$

Los disturbios del sueño son un hecho relevante para la población trabajadora de la gran altitud, la que manifiesta recurrentemente tener problemas de sueño particularmente en los primeros días de su ingreso a faena, duermen pocas horas, se despiertan muchas veces y tienen un sueño "muy liviano" y con la sensación de no haber descansado lo suficiente, y encuentran su calidad de sueño pobre o muy pobre en un porcentaje que fluctúa de altitud moderada a gran altitud desde un 7% al 17% respectivamente.

El dormir menos de las horas que requiere normalmente cada persona producirá una deuda de sueño acumulativa y se expresará por somnolencia al día siguiente, porque no alcanza a restaurar la energía que el cerebro requiere para una adecuada vigilia. Esta deuda se evidenciará con toda su fuerza cada vez que los estímulos externos disminuyan de intensidad, cuando la actividad se pone monótona, por

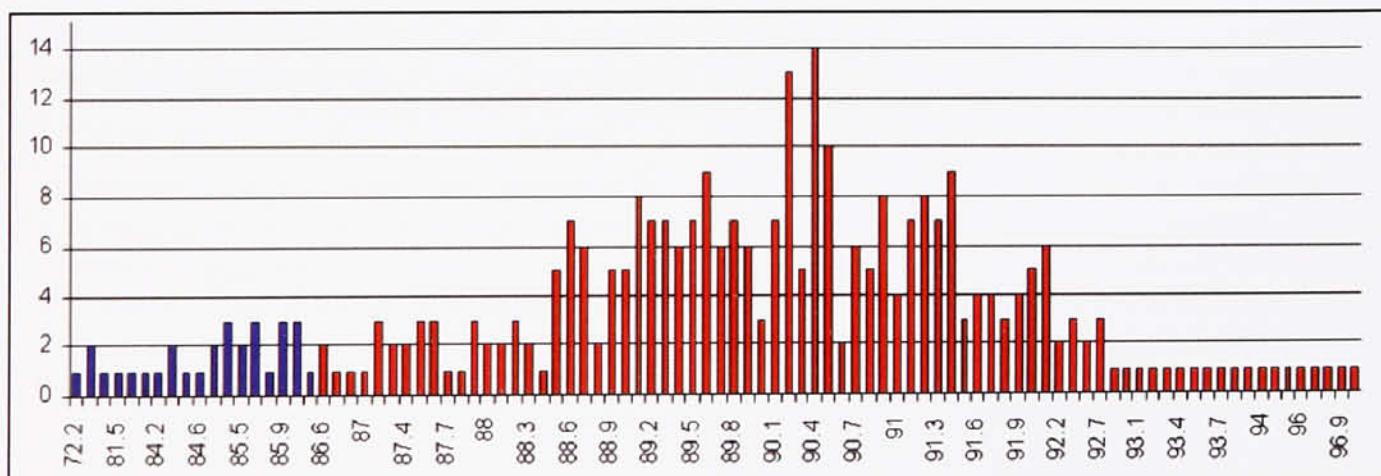
Cuadro 2. Fallas Activas v/s Fallas Latentes (Rason 1990, modificado)

ejemplo en alguna detención para esperar al cargador o bien cuando está por terminar su turno, al cerrar su ventana y al abrigarse. Cualquiera de estas señales le bastarán al centro de sueño para cobrar la deuda de sueño acumulada.

Mediciones cuantitativas recientes corroboran lo manifestado por los trabajadores: un número considerable de los trabajadores que duermen en la gran altitud presentan

niveles de saturación de oxígeno muy baja, durante porcentajes importantes de su tiempo de sueño registradas. Estos niveles tan bajos de oxigenación se utilizan como uno de los indicadores de una "condición de salud peligrosa" con los cuales se construye la matriz de riesgo (ver cuadro 3). Algunos trabajadores presentan solamente un elevado índice de apneas/hipopneas/horas (IAH) y otros están acompañados de una baja saturación de oxígeno (ver gráfico 1).

Grafico 1: Valores Promedio de Oxigenación Arterial Durante el Sueño en Faenas de Gran Altitud.



Estos bajos niveles de oxigenación o "hipoxemia" tienen un rol en la presencia de irritabilidad, cambio de carácter, alteraciones cognitivas con pérdida del alerta, disminución de la capacidad de concentración y en el olvido de nombres o cosas de uso habitual, variables que al menos el 20% de los trabajadores evaluados manifiesta presentar.

En evaluaciones cualitativas realizadas a trabajadores en sistemas de turnos rotativos en la altitud, estos manifiestan tener despertares frecuentes, sufrir somnolencia durante su jornada laboral y sufrir de pestañazos con una frecuencia de "a veces" hasta de un 35% y en altitud moderada a gran altitud manifiestan sufrir pestañazos con una frecuencia de "generalmente" del 2 y 7% respectivamente.

Elementos como dormir menos de 5 horas, insomnios, despertares, pestañazos, cambio de carácter, irritabilidad, dormir con una calidad de sueño pobre o muy pobre, acompañados de registros de baja o muy baja oxigenación son los factores relevantes para entender porque los trabajadores tienen somnolencia y fatiga y cómo esta afecta el nivel de conciencia lúcida y concentración necesaria para trabajar con seguridad máxima.

¿Cuál es la propuesta de MISO?

MISO plantea que no es que los trabajadores no sepan, no puedan o no quieran cumplir determinados procedimientos definidos para laborar en forma segura, lo que sucede es que el trabajador que sufre somnolencia y/o fatiga no le es posible darse cuenta de los errores que puede cometer ya que su nivel de conciencia lúcida está disminuido, su juicio es pobre, su discernimiento está



DECISIONES MINERAS EN TERRENO MINING DECISIONS ON SITE

18 al 22 de Junio de 2007, Antofagasta - Chile



Presidente EXPONOR 2007
DIEGO HERNÁNDEZ CABRERA
Presidente de BHP Billiton Base Metals

"EXPONOR 2007 será el gran punto de encuentro para todas las compañías mineras y de todos los proveedores de tecnología, bienes y servicios para la industria minera."

mineria Revista oficial de EXPONOR 2007

Socios Estratégicos

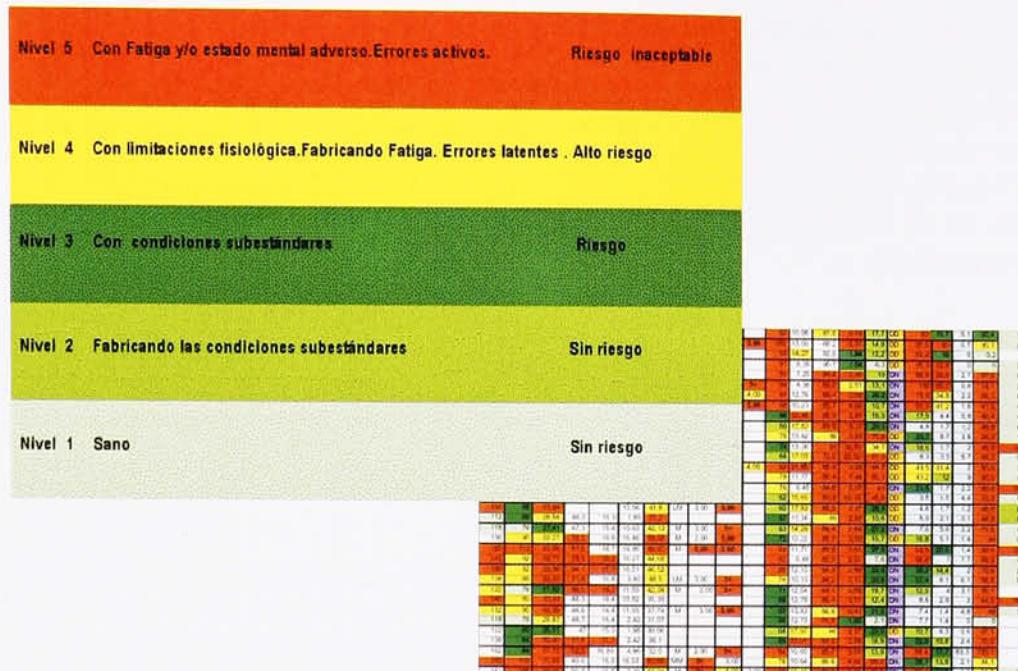
-  **ANGLO AMERICAN**
-  **CODELCO**
-  **BARRICK**
-  **bhpbilliton**
-  **MINERA ESCONDIDA**
Operada por BHP Billiton
-  **MINERA MERIDIAN**
-  **xstrata copper**
Lomas Bayas - Atacama
-  **SQM**
-  **Codelco**

CONTACTO EN CHILE: Asociación de Industriales de Antofagasta
E-mail : exponor@aia.cl Fono - Fax : (56) (55) 454325 (56) (55) 454330
Web : www.exponor.cl

Organiza


ASOCIACIÓN DE INDUSTRIALES ANTOFAGASTA

Cuadro 3. Matriz de Riesgo de Condiciones de Salud Peligrosa



menoscabado y no alcanza ni siquiera a darse cuenta que está fatigado por lo que cometerá la acción subestándar que tendrá como consecuencia el accidente.

Con el propósito de avanzar hacia la máxima seguridad, se propone incorporar al análisis de la accidentabilidad el estudio de los factores contribuyentes de la fatiga laboral. Realizando además una pesquisa sistemática y seguimiento de las condiciones de salud subestándares (peligrosas y deterioradas), utilizando entre otras medidas evaluación de la

calidad del sueño y de la calidad de la tolerancia al trabajo en altitud, mediante métodos cuantitativos y cualitativos, con los cuales se pesquisa a las personas en riesgo, categorizándolos según su perfil de riesgo (estándares MISO), definiéndose cinco niveles de riesgo en salud, con planes de acción específicos a cada nivel (ver cuadro 3). Con esta información generada del propio proceso es posible diseñar procedimientos que permitirán al trabajador en sistemas de turnos rotativos, asumir, reconocer, mitigar y controlar la fatiga laboral, construyendo un ambiente laboral sano y eficiente. ■

SOLUCIONES GLOBALES EFICACES PARA INFRAESTRUCTURA,
MANUFACTURA Y PROCESOS INDUSTRIALES

**EARTH AND ENVIRONMETAL
(Geotécnica y ambiental)**

AMEC International [Chile] S.A., Av. Américo Vespucio Sur 100, Of. 203, Las Condes, Santiago, Chile
Tel. +56 2 2109500, Fax +56 2 2109510, www.amec.com

Estudio Sobre Accidentes Fatales en la Minería

El sistema de desarrollo de la cultura de seguridad creado por la empresa C.C.&D. Consultores y patrocinado por la Asociación Chilena de Seguridad ha sido probado exitosamente en otras actividades productivas. Hoy SERNAGEOMIN está interesado el aplicarlo en la minería con el fin de disminuir la cantidad de muertes en nuestras minas.

La minería muestra con mucho orgullo el avance que ha tenido, a través de los años, en la reducción de la accidentalidad del sector. Año tras año podemos ver gráficos o tablas que señalan como la minería presenta un índice de accidentabilidad menor que cualquier otra actividad económica del país. Tal es así que, en una oportunidad, dentro de un seminario sobre temas laborales se pudo escuchar a un expositor que, "mirando las cifras de accidentabilidad de las distintas actividades económicas, se podía concluir que era más seguro trabajar en minería que en un banco." La verdad es que las frías cifras, si solamente pensamos en la cantidad de accidentes incapacitantes que ocurren en cada una de las actividades económicas, nos llevan a esa conclusión. Pero, un análisis de la accidentalidad en cualquier actividad, necesariamente debe profundizar un poco más en las causas y consecuencias de los accidentes.

En efecto, al analizar los peligros que se presentan en cada una de las actividades, debemos deducir que en la minería tenemos una inmensidad de peligros que transforman a la actividad como una de las más riesgosas, si no la más riesgosa. Se dice que ocurrido un accidente, que siempre tiene causas que lo produce, sus consecuencias suelen ser fortuitas, estamos de acuerdo, pero las consecuencias están muy marcadas por el peligro presente. Un ejemplo muy recurrido es el caso de un accidente de una aeronave donde las posibilidades de salvar con vida son muy escasas, pero hay que reconocer que en cierta dimensión existe lo fortuito, que la probabilidad de morir no es una certeza.

Bien, como dijimos, la minería es una actividad que presenta muchos y grandes peligros y que, por lo tanto, ocurrido un accidente se debe esperar, en muchos casos, que

las consecuencias sean graves. Un dato estadístico demuestra esta aseveración: En promedio de los últimos cinco años, mientras en nuestro país se accidentan, anualmente, el 4% de los trabajadores, en la minería sólo lo hace el 2%; sin embargo, mientras que en Chile han muerto 6 trabajadores por cada 100.000, en la minería han muerto 32, vale decir, casi seis veces más. En parte, eso explica las fuertes campañas de prevención de accidentes que se hacen en la minería, se trata de eliminar los accidentes, de esa forma eliminamos las muertes.

Pero, tal como se dan los acontecimientos en la minería, donde es raro que pase un mes sin que tengamos que lamentar la muerte de un minero, pensamos que no es ético esperar que no se tengan accidentes para dejar de lamentar la muerte de un trabajador. Más aun, si hacemos un simple cuociente entre la cantidad de accidentes incapacitantes por la cantidad de muertes, en forma anual, nos sorprende el hecho que, a medida que han pasado los años, este cuociente se ha reducido, o sea en los últimos años, en promedio, se debe esperar una muerte entre menos accidentes incapacitantes que hace veinte años atrás.

Expliquemos esto con números: En la década de los setenta ocurría un accidente fatal por cada 146 accidentes incapacitantes, en los ochentas esta cifra bajó a 81, en los noventas a 73 y en los años dos mil llegamos a cifras cercanas a 56. Una tendencia preocupante que nos exige una respuesta adecuada.

Por ello es que el Servicio Nacional de Geología y Minería, en conjunto con la Asociación Chilena de Seguridad y la empresa C.C.&D. Consultores han convenido en estudiar

los accidentes fatales ocurrido en la minería del país, entre los años 1990 y 2005, para encontrar causas comunes, hallazgos importantes que permitan actuar sobre ellos y eliminar su ocurrencia. Parte de las estadísticas de este estudio es el que a continuación presentamos.

El estudio, que aún no termina, ya ha formado una rica base de datos con la cantidad de 650 accidentes donde fallecieron 742 mineros, accidentes ocurridos entre las fechas señaladas, hoy se encuentra en el proceso estadístico de cruzamientos de datos, con el fin de adentrándonos en lo más profundo de esa base de datos y encontrar hechos que nos entreguen acontecimientos que interviniendo en ellos, podamos eliminar sus repeticiones. Esto último es, en realidad, la razón de ser del estudio, se trata de modificar la cultura existente en cada caso encontrado de tal manera de permitir el control de los peligros que originaron esos accidentes.

La aplicación del proceso de desarrollo de la cultura de seguridad, focalizado al control de los accidentes graves y fatales, se estructura en tres fases: La de sensibilización de la organización, dirigida a los trabajadores, supervisores y ejecutivos; la de focalización en las tareas críticas y sus comportamientos permisivos asociados y la de internalización de los comportamientos permisivos críticos, identificados por los trabajadores en la segunda etapa.

FASE DE SENSIBILIZACIÓN

La sensibilización es un proceso fundamental para generar cambios en las creencias, valores y normas, para modificar comportamientos individuales y grupales. Tiene como propósito generar un ambiente de apertura en los trabajadores y niveles superiores para revisar y reflexionar respecto a la identificación y control de comportamientos asociados a la ocurrencia de accidentes, enfermedades y pérdidas. Esta fase permitirá crear un lenguaje claro y compartido respecto a los



Fuente: Datos Proporcionados por SERNAGEOMIN



Fuente: Datos Proporcionados por SERNAGEOMIN

En la categoría "D" se han separado los "Pirquineros" fallecidos en el periodo por tratarse de empresas con muy poco personal o unipersonal y que, para este estudio no ofrecen antecedentes válidos.

cambios de enfoque y las características para el desarrollo del proceso.

Específicamente en esta fase de sensibilización los miembros de la organización desarrollarán sus capacidades para:

- Reconocer las características y manifestaciones de la cultura de seguridad de la organización.
- Reconocer la influencia de la cultura de seguridad en la generación de los comportamientos permisivos.
- Reconocer el modelo de generación de los comportamientos permisivos.

- Identificar los comportamientos permisivos que permiten la generación de accidentes, enfermedades y pérdidas.

FASE DE FOCALIZACIÓN

Tiene como propósito «focalizar» la gestión preventiva, es decir, concentrar los mejores esfuerzos de la organización en identificar las tareas críticas, que tienen potencial de generar accidentes graves y fatales y sus comportamientos permisivos asociados. Es un requisito indispensable contar con el apoyo y participación de jefaturas y trabajadores, que tienen la experiencia e información necesaria para el desarrollo del proceso.

Especificamente en esta fase de focalización los miembros de la organización desarrollarán sus capacidades para:

- Identificar los peligros que tienen potencial de generar accidentes graves y fatales.

- Identificar las tareas críticas donde existan los peligros de accidentes graves y fatales.
- Identificar los comportamientos permisivos asociados a las tareas críticas, que permiten la repetición de actos subestándar, y la permanencia de condiciones subestándar.

FASE DE INTERNALIZACIÓN

La fase de internalización de los comportamientos críticos identificados es un proceso reflexivo, realizado en forma grupal por los trabajadores, con el objeto de adquirir conciencia de que ellos sí pueden ser afectados por sus comportamientos permisivos y que son capaces de modificarlos.

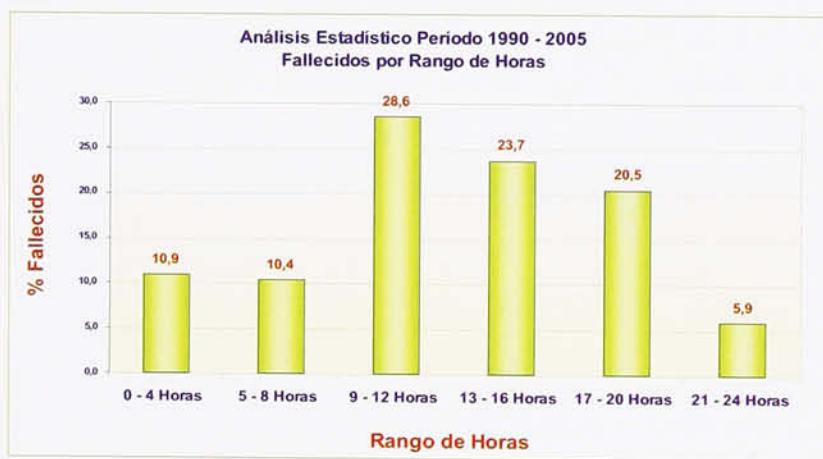
Especificamente en esta fase los miembros de la organización desarrollarán sus capacidades para:

- Desarrollar habilidades para realizar reflexiones de seguridad.

- Desarrollar las aptitudes cognitivas, conductuales y emocionales que faciliten e induzcan el cambio de comportamientos permisivos.

- Adquirir conciencia de que ellos sí pueden ser afectados por sus comportamientos permisivos y que son capaces de modificarlos.

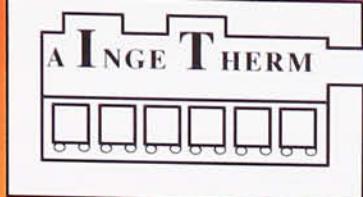
De esta forma, entonces, la aplicación del proceso de desarrollo de la cultura de seguridad, es ayudada eficientemente por la base de datos obtenida mediante el análisis de los casos estudiados, ya que permite focalizar los peligros que producen accidentes graves o fatales que es donde se pretende cambiar la cultura por una cultura de seguridad. Mientras más al interior de esa base de datos nos podamos introducir, más focalizado, más acotado tendremos los peligros que nos interesan estudiar y controlar.



Fuente: Datos Proporcionados por SERNAGEOMIN



Fuente: Datos Proporcionados por SERNAGEOMIN



INGENIERIA TERMICA
AINGETHERM LTDA.

Hornos Secado de Minerales Tiempo Aproximado 2-3 hrs.

Preferidos por más de 15 años por las Grandes Mineras



Soc. Contr. Mine. El Abra
Codelco Chile
Div. Radomiro Tomic - Div. El Salvador
Cia. Cont. Minera Candelaria

Codelco-Chile
Div. El Salvador
Molibdeno y
Metales S.A.

IMC International Mining Company
Ex-RTZ Consultores

Codelco-Chile
Div. El Teniente
Tecpromin Ltda.



Horno Curado de Motores
Codelco Div. Chuquicamata
Semillas Pioneer



Planchas Calefactoras
Minera Quebrada Blanca
Codelco Div. Salvador
Soc. Cont. Minera El Abra



Codelco-Chile
Div. Radomiro Tomic



Anglo American Chile
Disputada de Las Condes



Horno Secado Minerales
Acidos Codelco - Chile
Div. Radomiro Tomic
Soc. Cont. Minera El Abra

FLEETSafety® LOGRA QUE TE VEAN



Nuestro exclusivo sistema FleetSafety, desarrollado en conjunto con HighService, contribuye a la seguridad en la mina gracias a su sensor multidireccional, que ayuda a alertar a los operadores de camiones mineros, sobre la cercanía de uno o más vehículos, equipos y personas. Este es un ejemplo más de lo importante que es para nosotros la Prevención de Riesgos.

Gracias a nuestros altísimos estándares de seguridad, control de contaminación y confiabilidad de procesos, Finning cuenta con la Certificación Ambiental ISO 14001. **Nuestro negocio es la prevención.**

HighService

INDUSTRIAL SUPPORT COMPANY LTDA.

www.finning.com



FINNING CAT

LA FUERZA DEL SOPORTE

BOLAS DE ACERO FORJADO PARA LA MOLIENDA

**SCAW METALS
GROUP**

Gerencia: Av. Pedro de Valdivia 0168, Santiago. Teléfono: (56-2) 337 04 00 / Fax: (56-2) 232 58 19



BUCYRUS INTERNATIONAL (CHILE) LTDA.

VISIÓN

Productos Bucyrus en todas las minas de cielo abierto de nuestro país.

MISIÓN

Sustentar en el largo plazo la existencia y adquisición de productos Bucyrus en el ámbito minero, proporcionando una asesoría técnica especializada, un servicio de mantenimiento y reparación de alta calidad y el suministro oportuno de repuestos, que en conjunto respondan a las necesidades del cliente. Todo ello en un ambiente de trabajo que favorezca el desarrollo profesional y personal de nuestros colaboradores, el uso responsable de nuestros recursos y el cuidado al medio ambiente, unidos a un compromiso social con la comunidad.

Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM
Presente en el desarrollo económico y tecnológico de la Primera Región del País

Comunicar el Conocimiento Geocientífico es Fundamental para Mitigar Riesgos Volcánicos



JORGE MUÑOZ,

PhD-Geólogo.

Jefe Oficina Técnica

Puerto Varas y OVDAS

Con el objetivo de transformar el conocimiento geocientífico y social en acciones de mitigación del riesgo volcánico, el Servicio Nacional de Geología y Minería en conjunto con el Servicio Geológico de Canadá a través del Proyecto de cooperación multinacional PMA:GCA, Geociencias para las Comunidades Andinas, ha desarrollado en la localidad de Las Cascadas, un proyecto que ha tenido como objetivo el colaborar con las comunidades vulnerables a peligros geológicos para reducir su vulnerabilidad y aumentar su resiliencia, "en este caso se entiende como la capacidad de una comunidad expuesta a un peligro para adaptarse, resistir y/o cambiar con el fin de alcanzar un nivel aceptable en su funcionamiento y estructura", explica Jorge Muñoz, Jefe de Oficina Técnica Puerto Varas y Observatorio Volcanológico de Los Andes del Sur del SERNAGEOMIN, quien ha coordinado el proyecto PMA:GCA en Chile.

Se trata de un caso estudio para aplicar una metodología de comunicación y aplicación del conocimiento geocientífico que provino del Subproyecto COMCOM: Comunicación

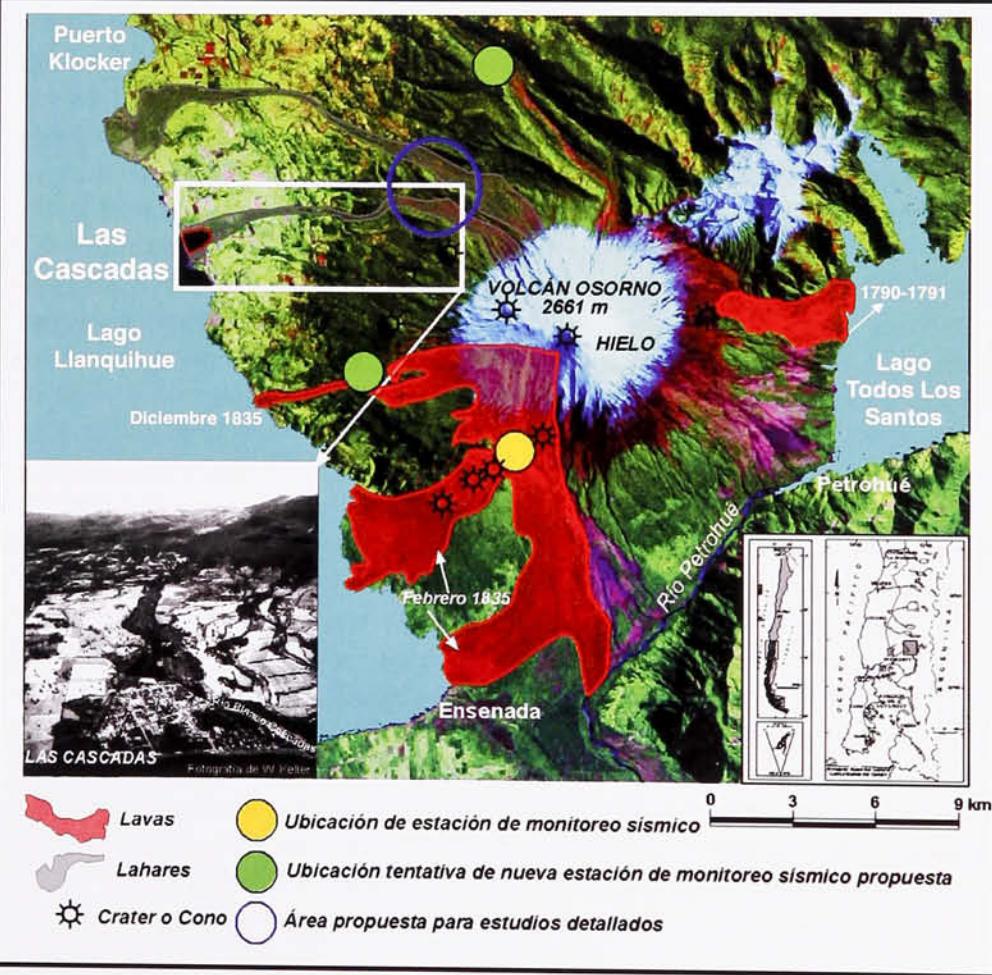


Imagen Landsat del volcán Osorno, indicando la ubicación de Las Cascadas, la distribución de algunas lavas y laharés y las estaciones de monitoreo, instalada y propuestas.

con Comunidades del Proyecto PMA:GCA (ver página WEB: www.pma-map.com).

La localidad de Las Cascadas se ubica en la Comuna de Puerto Octay, Provincia de Osorno, Décima Región de Los Lagos, en el pie occidental del volcán Osorno, a orillas del lago Llanquihue. En este caso, el objetivo del Subproyecto COMCOM es colaborar con la comunidad para mitigar los eventuales efectos de una nueva erupción del volcán Osorno.

LAS CASCADAS

Las Cascadas es un centro poblado de 900 habitantes, mayoritariamente de escasos recursos, con una escolaridad promedio de 6 años de estudios formales (básicos), que viven en un lugar tranquilo, de gran forestación y con importante afluencia turística en época estival. Aunque ninguna obra civil de ingeniería de gran envergadura ha sido construida en Las Cascadas, como consecuencia de las restricciones al desarrollo derivado de la exposición al peligro volcánico, en los últimos años, diversas acciones de comunicación del conocimiento geocientífico y social realizadas, tanto por profesionales del SERNAGEOMIN como por las autoridades y la comunidad local, han reducido, en parte, los riesgos y exposición de la comunidad a eventuales futuras erupciones del volcán Osorno. Así, las autoridades se han preocupado del desarrollo económico y social de la localidad, sabiendo de su ubicación sobre un depósito lahárico reciente del volcán Osorno, estando actualmente en proceso de construcción una escuela-internado y en evaluación una nueva propuesta de Plan Regulador.

EL VOLCÁN OSORNO Y SUS PELIGROS

Jorge Muñoz explica que el activo volcán Osorno está siendo construido desde el Pleistoceno Superior (desde hace más de 200.000 años). Sus productos son de composición química básica (principalmente andesítico-basáltica), su cono casi perfecto soporta un importante glaciar en su cumbre y el volcán se encuentra "dormido" desde hace 135 años. La presencia de nieve y glaciares en la cumbre de un volcán activo, como es el caso del volcán Osorno, implica un alto peligro durante una erupción, ya que la rápida fusión del hielo y/o de la cubierta de nieve pueden liberar volúmenes de agua suficientes como para generar lahares (flujos de detritos y barro asociados a una erupción volcánica en presencia de hielo y/o nieve).

Un número importante de estudios científicos y aplicados ha sido realizado por volcanólogos e investigadores asociados, los cuales incluyen génesis de magmas, cronología histórica y prehistórica y comportamiento de los principales eventos eruptivos. La información obtenida desde erupciones pasadas, indica que futuras erupciones podrían incluir flujos de lava, lahares, lluvias de cenizas y, eventualmente, flujos piroclásticos. El mapa de peligros del Volcán Osorno está disponible y una estación de monitoreo sísmico recolecta información permanentemente desde el año 1997. El personal del Observatorio Volcanológico de los Andes del Sur (OVDAS) del SERNAGEOMIN procesa, interpreta y reporta esta información mensualmente a las autoridades locales, regionales y nacionales, relacionadas con emergencia y protección civil.

La localidad de Las Cascadas fue fundada en un abanico de materiales depositados por lahares generados durante la erupción de 1835, que bajaron por el cauce del río Blanco-Las Cascadas. La actividad eruptiva prehistórica más reciente y el registro histórico, revelan que el volcán Osorno ha tenido erupciones con moderada participación de material piroclástico, es decir, han sido desde baja explosividad (similares al tipo hawaiano y estromboliano) hasta, ocasionalmente, de explosividad alta (estromboliano, vulcaniano y subpliniano). Los materiales piroclásticos más gruesos corresponden a bombas y bloques (fragmentos >6,4 cm de diámetro), los cuales se han depositado hasta 14 km de distancia de la cima del volcán, en dirección este. Las partículas piroclásticas más pequeñas, del tipo lapilli grueso a fino y ceniza (diámetro <6,4 cm), cubren la mayor parte del área, con espesores variables, pero preferentemente han sido depositadas hacia el sector oriental, transportadas por los vientos predominantes del oeste.

Las erupciones futuras darían lugar, esencialmente, a emisiones de lavas basálticas, con eyeciones de volúmenes moderados de piroclastos a través de su cráter central, fisuras y centros eruptivos adventicios. Estos productos afectarían a las masas de hielo y/o nieve, dando lugar a avalanchas laháricas que podrían descender en todas direcciones, como consecuencia de la forma cónica casi perfecta del volcán. Sin embargo, los antecedentes geológicos también revelaron la presencia de depósitos de o lluvia de cenizas y flujos piroclásticos, incandescentes, durante etapas explosivas recientes del volcán. En consecuencia, la ocurrencia de este último proceso, de alta peligrosidad, podría generar lahares más voluminosos, también en forma radial.

Durante una eventual erupción futura se generarian avalanchas laháricas sucesivas, las cuales después de unos 15 a 30 minutos comenzarían a afectar a los flancos y sectores bajos del volcán, aunque lo más probable es que los lahares alcancen un volumen individual de no más de $5 \times 10^6 \text{ m}^3$. Los sectores que resultarían más dañados por los lahares corresponden a las riberas del lago Todos Los Santos, curso superior del río Petrohué, cauce río Blanco-Las Cascadas y cauce río Blanco-La Picada.

POTENCIAL DE EXPOSICIÓN: VULNERABILIDAD

La exposición al peligro volcánico ha significado que la autoridad nacional haya establecido restricciones de desarrollo para la infraestructura de la localidad, con el consecuente daño a la calidad de vida de su población. Estando consciente del peligro, su comunidad se ha organizado en un Comité Operativo Local de Protección Civil (COL), validado por la autoridad comunal.

En la localidad Las Cascadas, actualmente, habitan 323 varones mayores que 18 años, 323 mujeres mayores de 18 años, 77 varones menores que 18 años, 49 mujeres menores que 18 años, 197 niños menores que 12 años, 27 discapacitados y 8 mujeres embarazadas. Durante periodos de verano, la población aumenta a aproximadamente 3.000 personas. Toda la infraestructura de Las Cascadas es vulnerable al peligro lahárico, correspondiente a aproximadamente 271 casas habitaciones de residentes permanentes, 199 habitaciones de utilizadas con fines vacacionales, la escuela primaria, el gimnasio, el centro primario de atención médica, el internado de niños, la sede social, los edificios de bomberos, carabineros e instalaciones turísticas, los caminos de accesos, 10 puentes y todos los sistemas de abastecimientos de agua potable y recepción de desechos sólidos y líquidos.

Dado el importante volumen de hielo en la parte superior del cono del volcán, los lahares se generarian ante una erupción de cualquier magnitud, incluso pequeña, y podrían retomar los cauces de aquellos de la erupción de 1835. Un eventual lahar por el río Blanco-Las Cascadas podría destruir completamente la localidad. Por otro lado, la localidad se encuentra expuesta, entre otros peligros volcánicos, a la lluvia de cenizas y a eventuales flujos piroclásticos, cauces de estos últimos difíciles de pronosticar. Teniendo presente

las longitudes de lavas emitidas, el riesgo de ser afectada por lavas es menor, aunque no se descartan.

METODOLOGÍA DEL SUBPROYECTO COMCOM

El principio básico de este Subproyecto es, por medio del proceso de comunicación, transformar conocimiento geocientífico y social en acciones reales de mitigación de riesgos geológicos. Así, dos grupos de trabajo, uno social y otro técnico, se han conformado en Las Cascadas. Durante los años 2005 y 2006, en el marco del Subproyecto COMCOM, se han realizado múltiples reuniones de trabajo de ambos grupos, con participación de más de 30 representantes de las organizaciones técnicas y sociales, involucradas en la labor comprometida. En ellas han participado representantes de SERNAGEOMIN, Servicio Geológico de Canadá, Municipalidad de Puerto Octay (direcciones de Protección Civil y de Obras), líderes y miembros de la comunidad local, Juntas de Vecinos, Gobierno Regional, CONAMA, MINVU, MOPTT, OREMI Los Lagos, CONAF, Bienes Nacionales, Universidad de Los Lagos, Bomberos, Carabineros y Profesores, entre otros.

La misión de ambos grupos ha sido compilar y generar nuevo conocimiento, para luego acordar, proponer e impulsar la implementación de las medidas de mitigación identificadas y acordadas, para reducir los eventuales efectos de un lahar. Así, una labor relevante de ambos grupos ha sido formular proyectos y gestionar financiamiento para la implementación de las medidas de mitigación identificadas.

AVANCES LOGRADOS: MAYOR RESILIENCIA

El trabajo de los grupos técnico y social en Las Cascadas se ha materializado en diversas acciones concretas de mitigación. De ella, las que más han aumentado la capacidad de respuesta y resiliencia de la población, son las siguientes:

- Diseño e impresión de material educativo y de difusión, incluidos cuatro trípticos sobre: a) Alertas Tempranas y Alarmas; b) Guía Educativa del Volcán Osorno; b) La Ruta del Lahar; y c) Plan de Evacuación. Además, se diseñaron e imprimieron un afiche y calendarios de bolsillo para los años 2007 y 2008, respectivamente. Estas formas de divulgación fueron seleccionadas para educar y preparar a la comunidad y autoridades locales para enfrentar y mitigar los efectos de algún evento volcánico



Mapa de ubicación de señalética y vías de evacuación.

lahárico. Todo el material de divulgación está dirigido a la comunidad local, al turista y a las autoridades locales y regionales, que son los actores relevantes que deben actuar antes, durante y después de un eventual evento volcánico lahárico peligroso.

- Actualización del Plan de Contingencia, debidamente validado por la Oficina Regional de Prevención y Emergencia de la Región de Los Lagos.
- Preparación de plano de evacuación e instalación de señalética de evacuación.
- Conformación de Brigadas Escolares de Protección Civil.
- Educación de la población y autoridades locales, con la realización de tres simulacros de evacuación, practicados por la comunidad y los niños organizados de la escuela de Las cascadas.
- Identificación de otras medidas de mitigación, actualmente en proceso de implementación o en búsqueda de fuentes de financiamientos. Entre estas, se destacan

la implementación de: Oficina de Información sobre la actividad del volcán; limpieza de cauce de río Blanco-Las Cascadas; implementación de nuevos sistemas de vigilancia volcánica; habilitación de helipuerto y puerto de embarque en el lago Llanquihue.

Todos estos avances fueron resaltados durante una ceremonia oficial realizada en Agosto de 2006 en el Gimnasio de Las Cascadas, en la cual participaron aproximadamente 200 personas, incluidas la comunidad en pleno, representantes de ambos grupos de trabajo y diversas autoridades Municipales, Provinciales, Regionales y Nacionales, en la cual también tuvo destacada participación el Director Nacional del SERNAGEOMIN.

FUTUROS AVANCES

Hasta la fecha, ambos grupos de trabajo han definido y, en casos, se trabaja en la implementación de las siguientes acciones de carácter técnico:

- Zonificar detalladamente las áreas más vulnerables y más pobladas, para generar mapas de riesgos físico y socio-económico.

- Caracterizar, a una escala de detalle (1:10.000 o 1:5.000), la fisiografía y la geología de la cuenca del río Blanco-Las Cascadas.
- Generar modelos eruptivos, con apoyo de mediciones con GPS diferencial, estudios hidrológicos e hidráulicos, tendientes a modelar el paso de laharos, incorporando diversos escenarios de extensión, volumen, altura de las olas, velocidades y energías de los laharos, sobreflujo o áreas de inundación, utilizando como línea base los laharos que ya han afectado los cauces.
- Ejecutar estudios de factibilidad de obras civiles que permitan desviar los laharos a lo largo del Río Blanco-Las Cascadas.
- Si esta última alternativa fuera factible, entonces se deberá gestionar financiamiento, trabajar las especificaciones técnicas e implementar las obras de mitigación.

Desde el punto de vista social y de comunicación del conocimiento, se considera avanzar en los siguientes aspectos:

- Completar y transferir mapas de riesgo y sobre uso recomendado del terreno, a objeto de apoyar la generación de un nuevo plan de desarrollo territorial.
- Diseñar y aplicar un programa de capacitación-divulgación-comunicación-socialización, especialmente orientado a

profesores, líderes sociales, empresarios, carabineros y bomberos, todos del ámbito local, a objeto de formar grupos ambientales de protección civil.

- Actualizar y practicar periódicamente el plan validado de evacuación. El último simulacro fue realizado el día 5 de noviembre del presente año.

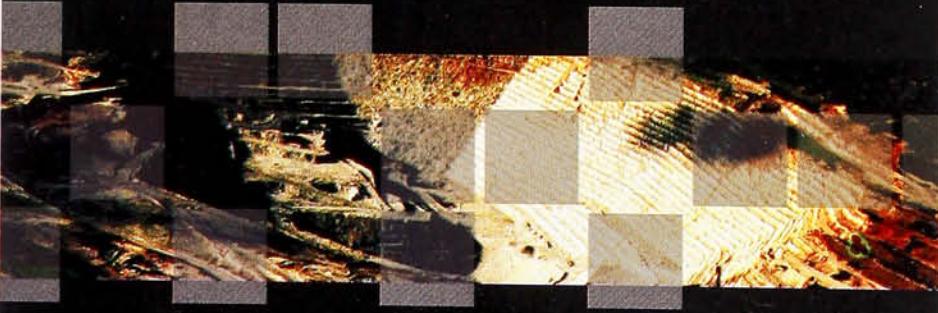
EVALUACIÓN DE RIESGOS

En el marco del Subproyecto COMCOM, Leonardo Cari, egresado de la Universidad de Concepción, que nació y creció en Las Cascadas, realiza su trabajo de Memoria de Título de Geólogo en Las Cascadas en las temáticas de análisis y evaluación de riesgos volcánicos. Su labor ha consistido en caracterizar (probabilidad, intensidad) y modelar el peligro laharíco, determinar la vulnerabilidad y capacidad física y social, evaluar la situación socio-económica de la población y estimar niveles de riesgos. Todo lo anterior se ha realizado con el fin último evaluar el riesgo, considerando un análisis socio-económico de costo/beneficio, establecer prioridades y niveles de riesgo aceptable, elaboración de escenarios y medidas de mitigación. Con todo ello, se podrá generar un mapa de riesgo volcánico para dicha localidad.

La labor de Leonardo, en conjunto con las múltiples actividades, avances y resultados del Subproyecto COMCOM, han permitido que, probablemente, la Comunidad de Las Cascadas sea la mejor preparada en Chile para enfrentar el riesgo volcánico. ■



**ESTUDIOS ESPECIALES, DUE-DILIGENCE, INFORMES TECNICOS,
AUDITORIAS, CONCEPTUAL, PRE-FACTIBILIDAD, FACTIBILIDAD, SERVICIOS**



CONSULTORÍA DE GEOLOGÍA, MINERÍA Y METALURGIA

AMEC International (Chile) S.A., Av. Américo Vespucio Sur 100, Of. 203, Las Condes, Santiago, Chile
Tel. +56 2 2109500, Fax +56 2 2109510, www.amec.com

Presente en las obras que contribuyen al desarrollo de la Región



En Inacesa y Cementos Bío Bío tenemos todo el respaldo, la experiencia, la tecnología y el servicio que nuestros clientes necesitan para desarrollar sus obras en la región.

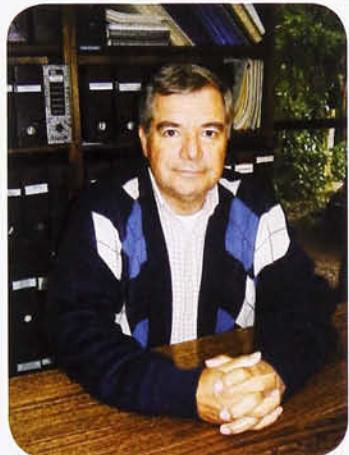
MARCAES



Cal Inacesa comercializada por:

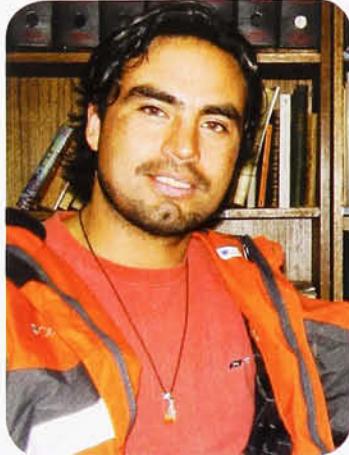


Observatorio Volcanológico de los Andes del Sur Cumplió una Década de Vigilancia



Hugo Moreno y Daniel Basualto

Geólogos Volcanólogos del OVDAS



Han pasado 10 años desde que el Servicio Nacional de Geología y Minería inaugurara el Observatorio Volcanológico de los Andes del Sur (OVDAS), el cual se concibió cuatro años antes en el marco de la "Década Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales" decretada por las Naciones Unidas.

Actividad Histórica de los Principales Centros Eruptivos de los Andes Volcánicos del Sur.

VOLCAN	Nº ERUPCIONES HISTÓRICAS	REGION
Villarrica	65	IX
Llaima	55	IX
Tupungatito	19	RM
Nevados de Chillán	19	VIII
Osorno	15	X
Calbuco	13	X
Antuco	13	VIII
Quizapu	11	VII
Cordón Caulle	10	X

El principal objetivo del Observatorio es desarrollar y mantener una vigilancia permanente, tanto instrumental como visual, de los volcanes con mayor riesgo en los Andes del Sur de Chile, explica Hugo Moreno, geólogo volcánologo.

Aunque los Andes del Sur se extienden desde la latitud de Santiago hasta Coihaique, el segmento andino que concentra la mayor actividad volcánica del país se localiza entre las ciudades de Los Ángeles y Puerto Montt, sector donde se desarrolla una gran actividad económica y se emplazan importantes núcleos urbanos.

Con el propósito de llevar a cabo su labor, el Observatorio Volcanológico se encuentra en contacto permanente con los gobiernos regionales, provinciales y comunales de la IX y X regiones, en cuyo territorio se localizan los volcanes que poseen mayor riesgo, integrando comisiones de Protección Civil y Emergencias, además de la Comisión Regional Científico-Técnica de Riesgo Volcánico y Geológico de La Araucanía.

ESTRUCTURA DE FUNCIONAMIENTO

La estructura de funcionamiento del OVDAS incluye las áreas de: Documentación, Sismología Volcánica y Geología-Volcanología.

En el caso del área de documentación su función es almacenar información relativa a los volcanes activos de Chile. Gran parte de estos documentos son inéditos y, en algunos casos, son los únicos antecedentes disponibles sobre un determinado volcán. El centro de documentación está al servicio de estudiantes, académicos, investigadores y profesionales interesados en diversos aspectos de los volcanes chilenos.

El área de sismología volcánica cuenta con cuatro subáreas, necesarias para cumplir sus objetivos: Instrumentación; Informática; Procesamiento y Almacenamiento de Señales Sísmicas; e Interpretación de Registros Sísmicos y elaboración de Informes Técnicos.

- Instrumentación construye parte del instrumental sísmico y es apoyada y supervisada por especialistas del Consejo

El principal objetivo del Observatorio es desarrollar y mantener una vigilancia permanente, tanto instrumental como visual, de los volcanes con mayor riesgo en los Andes del Sur de Chile.

Superior de Investigaciones Científicas de España (CSIC), apoyo que ha sido fundamental para el desarrollo del OVDAS.

Además, está a cargo de la instalación de estaciones sismológicas en los volcanes que se encuentran dentro del programa de vigilancia.

- Informática es responsable del funcionamiento de los sistemas computacionales del OVDAS, incluidos computadoras, softwares, intranet e Internet. Esta subárea, también, colabora activamente en la instalación de estaciones sísmicas en volcanes y en la transmisión de datos por Internet, como también en la difusión a través del sitio WEB.
- Procesamiento y Almacenamiento comprende la revisión diaria de las señales sísmicas emitidas por los distintos volcanes vigilados, además del procesamiento computacional y almacenamiento general de la información de interés.
- Interpretación de Registros e Informes Técnicos realiza la interpretación de las señales sísmicas, investigando la

Estaciones Sísmicas que Componen la Red de Vigilancia en la Cadena Volcánica de los Andes del Sur.

VOLCÁN	ESTACIÓN	DISTANCIA (km del cráter)	MARCA SISMÓMETRO	SISTEMA DE ADQUISICIÓN	TIEMPO DE ADQUISICIÓN	UBICACIÓN
Lonquimay (1)	LONQ	9.5	Mark L4C	Manual	Mensual	Escuela Municipal Malalcahuuello
Llaima (2)	MELI	17.8	Mark L4C	Modem	Real	Retén Melipeuco
	LLAI	9.7	Mark L4C	Modem	Real	Pangueco
Villarrica (4)	LICAN	20	Mark L4C	Internet	Semanal	Península de Licán-Ray
	PUCON	16.5	Mark L4C	Manual	Semanal	Península de Pucón
	CVVI	23.5	Mark L4C	Internet	Real	Centro Volcanológico Villarrica
	VNVI	3.7	Mark L4C	Internet	Real	Flanco NW Vn. Villarrica
	CHOS	12	Mark L4C	Manual	Mensual	Retén Choshuenco
Osorno (1)	OSOR	4	Ranger SS1	Intranet	Real	Centro de Ski La Burbuja
Calbuco (1)	CALB	14.3	Ranger SS1	Intranet	Real	Fundo Minte
(1)	ÑIOL	-	Mark L4C		Real	OVDAS, Temuco
(1)	PTOV	-	L4	Intranet	Real	SERNAGEOMIN, Pto. Varas

En sus 10 años de vida, el OVDAS ha tenido un fuerte impacto no sólo con los gobiernos regionales y municipios, con quienes se ha ganado la confianza en su labor de emitir alertas tempranas y asesorías técnicas, sino también con la comunidad.

correlación entre los registros y la actividad volcánica. Actualmente, los informes se emiten mensualmente y se distribuyen a través de la WEB del OVDAS.

Por su parte el área de Geología-Volcanología incluye la preparación de documentos y cartografía sobre Peligros Volcánicos, realizados a través de estudios de Geología y Petrología, Volcanología Física, conductas eruptivas y modelos, para finalmente confeccionar las Cartas Geológicas y de Peligros Volcánicos, en colaboración con geólogos del Programa Riesgo Volcánico de Chile del SERNAGEOMIN. Además, esta área del OVDAS, asesora a instituciones regionales y comunales en riesgos volcánicos y otros peligros de naturaleza geológica.

VIGILANCIA VOLCÁNICA.

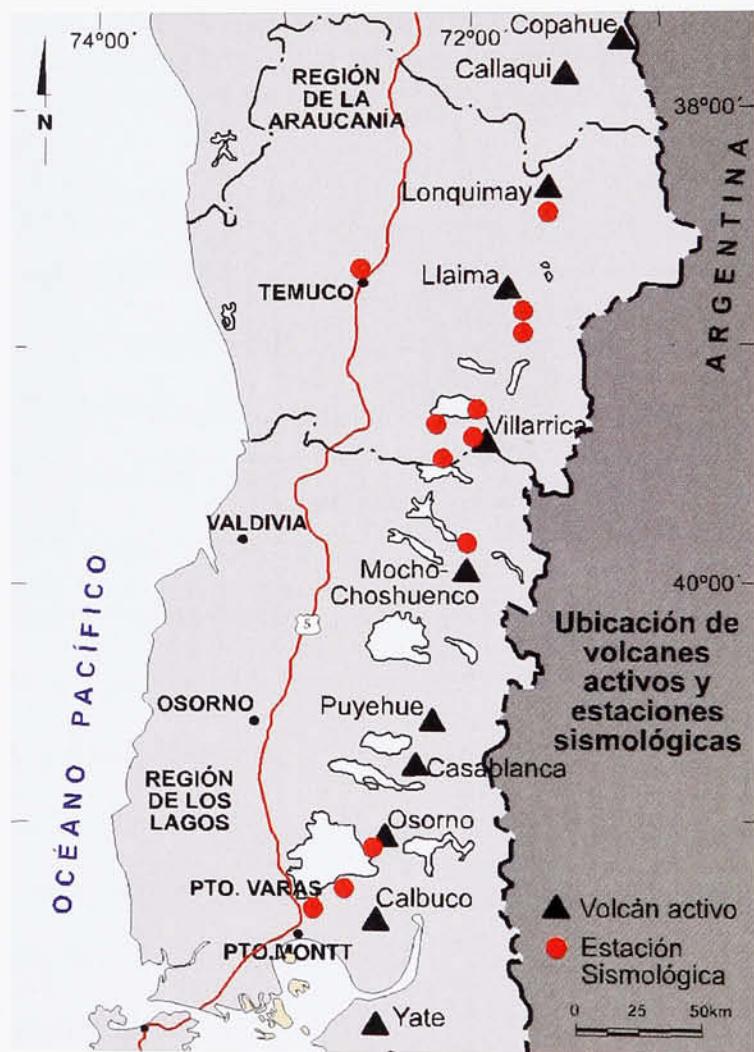
Daniel Basualto, geólogo especialista en sismología volcánica e interpretación de señales sísmica, señala que en la actualidad, el OVDAS vigila seis de los volcanes que presentan un mayor peligro real a ciudades y comunidades de la zona sur del país. Entre estos, destacan los volcanes Lonquimay, Llaima y Villarrica, en la IX Región,

y Mocho-Choshuenco, Osorno y Calbuco, en la X Región. Recientemente, se logró regularizar la instalación de dos nuevas estaciones sísmicas localizadas en las cercanías del volcán Villarrica, denominadas Pucón y Licán.

TECNOLOGÍAS INNOVATIVAS

Con el fin de optimizar la vigilancia de los centros volcánicos más activos, se han desarrollado tecnologías, especialmente en el ámbito de la transmisión de datos vía ondas de radio (telemetría). De esta forma y con el apoyo del Dr. Ramón Ortiz del CSIC (España), se ha puesto en marcha la transmisión de datos sísmicos vía WiFi.

Esta tecnología permite traspasar información desde las estaciones sísmicas localizadas en zonas remotas, como son los flancos de los volcanes, hasta centros urbanos, que poseen



Ubicación de volcanes activos y estaciones sismáticas en funcionamiento entre los 38° y 42° S.

red de Internet o líneas telefónicas, a través de las cuales se puede hacer llegar la información sísmica hasta el OVDAS en la ciudad de Temuco.

La actividad del OVDAS no sólo se ha restringido a la sísmica volcánica, ya que a comienzos del 2006 el Observatorio pasó a formar parte de la Red Sismológica Nacional a cargo del Servicio Sismológico de la Universidad de Chile, cuyo jefe es el ingeniero Dr. Carlos Aranda. En esa fecha, la universidad instaló una estación de tres componentes en los terrenos institucionales, con el fin de poder contar con una buena cobertura de la red sísmica nacional, conformando así un equipo de trabajo interdisciplinario entre el Servicio Sismológico y el Sernageomin.

Con el fin de poder ampliar el espectro de estudios volcanológicos, el Servicio gestionó, con el financiamiento

por parte del Proyecto MAP:GCA: Geociencias para las Comunidades Andinas, la adquisición de un MiniDOAS, instrumento de precisión que cuantifica las concentraciones de SO_2 (dióxido de azufre) que posee una pluma de gas volcánico. Con esto, se espera poder establecer las concentraciones de este compuesto en los volcanes que presenten una fumarola constante y determinar futuras fluctuaciones de este gas, las cuales están directamente relacionadas con una mayor actividad volcánica.

Finalmente, y con el objetivo de seguir fortaleciendo y modernizar la red sísmica de vigilancia volcánica, el OVDAS está trabajando en la modernización y mejoramiento de sus equipos, ya sean estos de sismología, telemetría, geoquímica o geofísica. Ello, con el objetivo de ampliar la vigilancia volcánica hacia la Zona de los Andes Centrales, en particular, del volcán Láscar, ubicado en la II Región de Antofagasta. ■

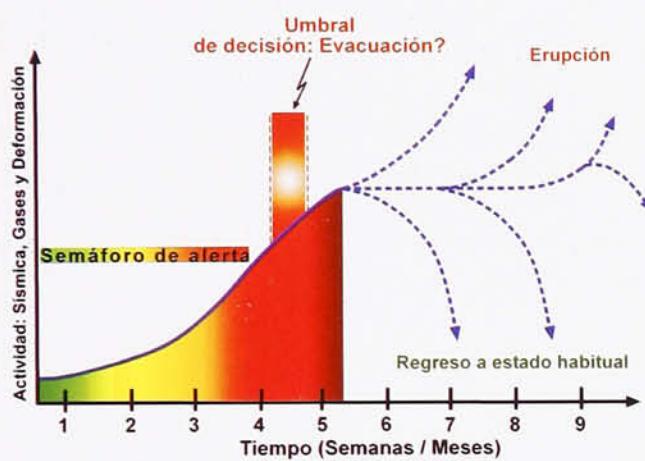


Gráfico esquemático sobre semáforo volcánico, niveles de alertas y alarmas, y diferentes escenarios de evolución de una crisis volcánica después de la toma de decisión (umbral de decisión) de evacuación.



Seminarios y talleres de comunicación del conocimiento volcanológico y situación de la vigilancia volcánica para estudiantes y público en general.

Herencia de la Naturaleza: Patrimonio Geológico y Paleontológico



Carlos Marquardt

Departamento de Geología Regional.

Sernageomin

Desde el año 2004 el Sernageomin contribuye como Institución asesora del Consejo de Monumentos Nacionales (CMN), en materias de geología y paleontología, participando en la Comisión de Patrimonio Natural.

La apreciación del patrimonio depende del desarrollo cultural de quienes buscan su eje de identidad a través de la memoria y la valorización de la diversidad en lo natural y social. Para UNESCO el patrimonio es todo aquello, material o inmaterial, que tiene una expresión susceptible de ser socializada y mantenida en vigencia a lo largo del tiempo. Actualmente en el marco de la Comisión de Institucionalidad Patrimonial, se está revisando éste concepto para perfeccionar la institucionalidad y definir una política patrimonial.

Desde el año 2004 el Sernageomin contribuye como institución asesora del Consejo de Monumentos Nacionales (CMN), en materias de geología y paleontología, participando en su Comisión de Patrimonio Natural, en la cual participa el Geólogo Carlos Marquardt, quien explica que el Consejo es un organismo técnico del

Las normativas legales actuales sobre el patrimonio se refieren vagamente a la paleontología y en ningún caso a la geología. No se realizan definiciones sobre los elementos claves (fósiles, formas, rocas, etc), no se mencionan profesionales competentes, instituciones relacionadas ni lineamientos de manejo.

Estado que depende del Ministerio de Educación y cuya misión es velar por el patrimonio cultural y natural que, de acuerdo a la Ley No 17.288, sea Monumento Nacional.

"Entre sus funciones está proteger los bienes arqueológicos y paleontológicos, controlar las intervenciones en Monumentos Históricos, Zonas Típicas y Santuarios de la Naturaleza, además de evaluar el ámbito patrimonial de los proyectos que se someten al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Además, se pronuncia respecto de la conveniencia de declarar como Monumento Nacional bienes culturales o naturales cuyos valores patrimoniales lo ameriten", añade el geólogo de SERNAGEOMIN.

En este artículo Carlos Marquardt en conjunto con María Elena Noël, Arqueóloga del Consejo de Monumentos Nacionales; María

Las Categorías de Monumento Nacional que establece la Ley No 17.288 son: Monumento Histórico, Zona Típica, Santuario de la Naturaleza, Monumento Arqueológico, Monumento Paleontológico y Monumento Público. Las tres primeras son declarados mediante Decreto Exento del Ministerio de Educación y las tres últimas son Monumento Nacional por el solo imperio de la ley.

Soledad Padilla, Ecóloga Paisajista, Consultora; y Francisco Hervé, Geólogo de la Universidad de Chile, realizarán un análisis del patrimonio geológico y paleontológico, con el propósito de reconocerlo, valorarlo, difundirlo y, en los casos que lo amerite, preservarlo y conservarlo.

¿Qué entendemos por patrimonio geológico y paleontológico?

Informalmente usaremos la palabra Geopatrimonio como equivalente a "Patrimonio Geológico y Paleontológico". El Geopatrimonio está constituido por todos los elementos de origen natural, que son de interés para las ciencias de la tierra tal como aparece en la figura 1. En otra categoría quedan los elementos del patrimonio natural relacionados con la flora y fauna actual, a lo que nos referimos informalmente como Biopatrimonio. Elementos del geopatrimonio pasan a ser parte del patrimonio cultural cuando forman parte de colecciones científicas, como por ejemplo una colección de rocas de un museo.

Existen numerosos e importantes elementos de nuestro Geopatrimonio que si bien están presentes en el inconsciente

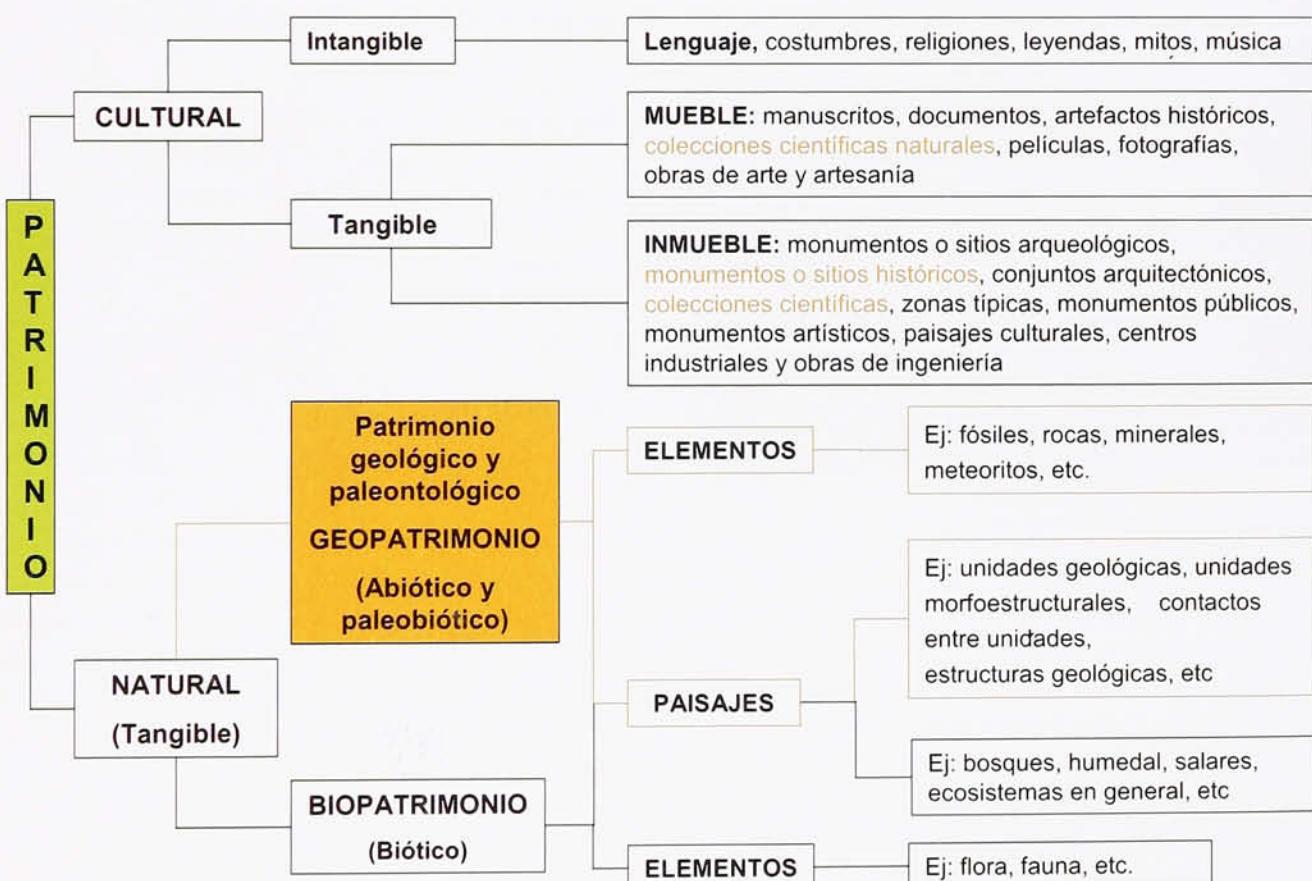


Figura 1. Proponemos que el Patrimonio Natural sea subdividido en Biopatrimonio y Geopatrimonio (=Patrimonio Geológico y Paleontológico). El concepto de Paisaje no sólo incorpora lo estético sino que también los elementos naturales y culturales que contiene.

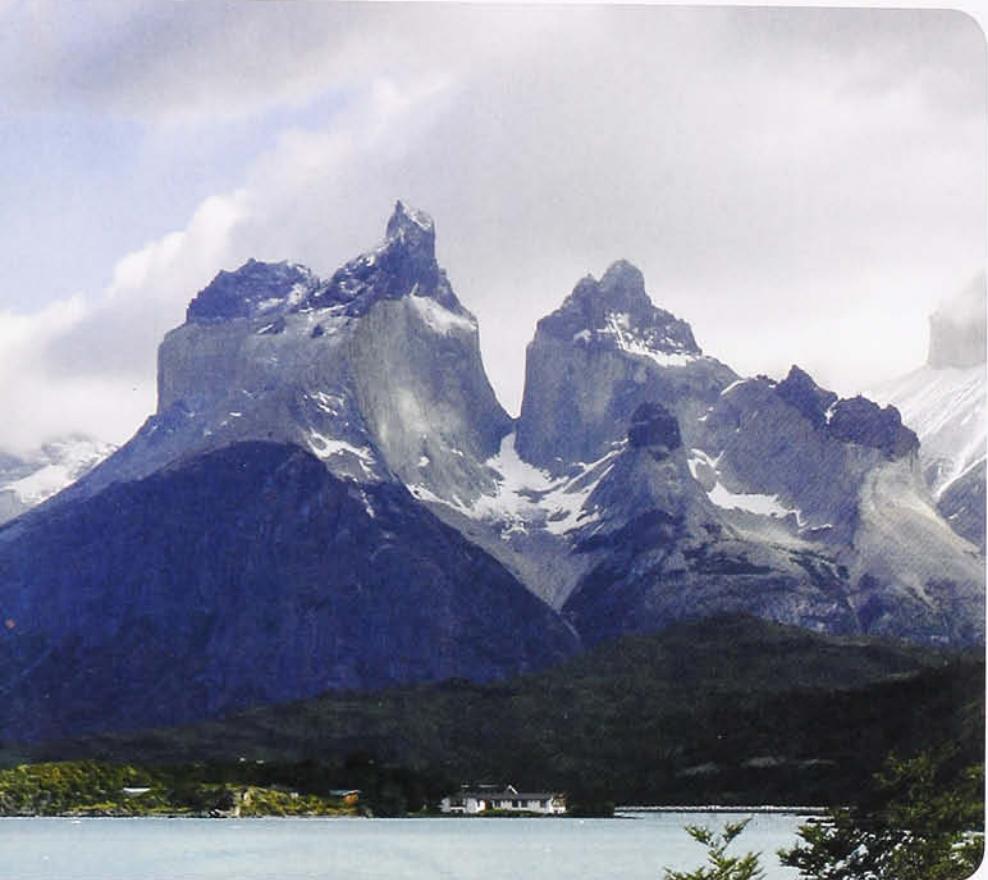
colectivo de gran parte de la población, no son relacionados con el patrimonio natural ni asociados directamente con las ciencias de la tierra o geociencias tal como aparece en la Figura 2. Nos referimos, por ejemplo, al Morro de Arica, a los salares cordilleranos como el Huasco, al Granito Orbicular de Caldera, a los campos de dunas de Iquique y Concón, a las huellas de dinosaurio de Quebrada Chacarillas, a La Portada de Antofagasta, al volcán Ojos del Salado, a los sitios fosilíferos de Bahía Inglesa, al Salto del Laja, al volcán Villarrica, a los Saltos del Petrohué, a la Laguna San Rafael, a las cavernas de mármol del Lago General Carrera, a Las Torres de Paine y tantos otros sitios del patrimonio natural. En la mayoría de estos casos, tales lugares constituyen "sitios de interés para las geociencias", los que llamaremos geositios. El interés científico en estos geositios radica en los tipos de rocas, minerales y/o fósiles que allí se encuentran, en su edad y ambiente de formación, en la disposición de las capas o cuerpos de roca, o en las formas que el relieve puede adoptar; en síntesis, en las evidencias de evolución de la vida y la geología.



Morro de Arica



Figura 2. Competencias relacionadas con el Geopatrimonio. Los profesionales relacionados con el Geopatrimonio son todos los especialistas en las ciencias de la tierra, los que pueden tener diferentes grados de especialización (especialidades). Las instituciones donde generalmente se desempeñan estos profesionales son las universidades, por ejemplo la U. de Chile, U de Concepción y U. Católica del Norte donde se enseña geología, el Sernageomin, la Sociedad Geológica de Chile (SGCH), el Colegio de Geólogos de Chile (CGC), los Museos como el Museo Nacional de Historia Natural, el Museo de Minerales de Copiapó, el Museo Paleontológico de Caldera, etc.



Torres Del Paine

EL DESAFÍO DE ASUMIR NUESTRO GEOPATRIMONIO

La puesta en valor del Geopatrimonio, debiera considerar su identificación, descripción y registro, para luego establecer su valor científico y posteriormente otorgar, si lo amerita, su protección, conservación, manejo y seguimiento como documentos históricos o huellas del pasado, únicos e irreproducibles.

La puesta en valor del Geopatrimonio no sólo contribuye a la educación, recreación, cultura y turismo, si no que además, es clave para el descubrimiento de recursos minerales, hídricos y energéticos, el desarrollo de la ciencia y el estudio de los peligros geológicos, como un insumo más para el desarrollo económico sustentable del país. En este sentido, es necesario entender que la valorización patrimonial no apunta sólo a la protección, sino que también a la generación de conocimiento y desarrollo futuro.

De la experiencia internacional, con respecto al tratamiento del Geopatrimonio, debiera considerarse integrar el concepto de Geoparques, entendidos como áreas que agrupan a diversos geositios que poseen un valor para las ciencias de la tierra, sin excluir otros de valor arqueológico, ecológico u otro, los que son utilizados como herramientas de desarrollo sustentable. En este sentido, para vincular la política nacional de protección y difusión del Geopatrimonio y las políticas orientadas al desarrollo regional y local, se debiera considerar promover, por ejemplo, el estudio científico de los Parques Nacionales ya existentes en el territorio nacional para evaluar su potencialidad como Geoparques. Esta iniciativa puede lograr especial interés durante el periodo 2007-2009, ya que se implementará durante ese período el "Año Internacional del Planeta Tierra" que busca crear la necesidad de utilizar más eficazmente el entendimiento de nuestro planeta.

LEGISLACIÓN EN TORNO AL GEOPATRIMONIO

Los instrumentos y las políticas que rigen al patrimonio natural en la actualidad son poco conocidos por la comunidad. Esto se debe en parte a la escasez de recursos para una difusión y aplicación eficaz de las normas, además de una falta de coordinación y cooperación interinstitucional.

Los elementos del Geopatrimonio en su totalidad se debieran regir por la Ley 17.288 y su Reglamento, situación que en particular es así para el patrimonio paleontológico. En ellas se hace referencia a fósiles y a sitios paleontológicos como bienes patrimoniales pero se incluyen erróneamente en la categoría de Monumento Arqueológico, sin entregar definiciones o lineamientos de manejo específicos. En cambio, el patrimonio geológico no es mencionado por la legislación y se necesita un decreto para su declaración como bien patrimonial. ■

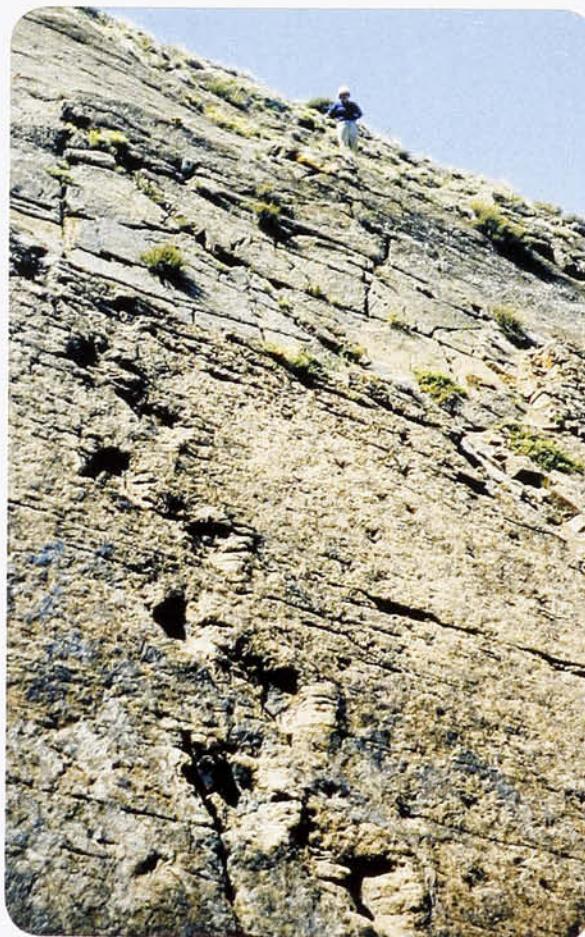
Acerca del Patrimonio Paleontológico en Chile, sus Componentes y Relaciones con el Patrimonio Geológico

Alfonso Rubilar R., Paleontólogo de Invertebrados del Servicio Nacional de Geología y Minería explica los alcances del patrimonio paleontológico en Chile.



El patrimonio paleontológico puede ser definido como los restos o evidencias de organismos del pasado (= fósiles), y los yacimientos fosilíferos donde están contenidos, que son relevantes para el conocimiento de la historia de la vida y de la geología del país (y otras regiones).

Chile cuenta desde el año 1970 con la Ley 17.288 'Sobre Monumentos Nacionales', y desde 1990 con su 'Reglamento sobre excavaciones y/o prospecciones arqueológicas, antropológicas y paleontológicas' (DS 484, publicado en 1991 en el Diario Oficial), los que protegen y regulan el tratamiento de este patrimonio. Allí se mencionan, en el ámbito de las Ciencias de la Tierra, dos bienes patrimoniales



Conjunto de pisadas fósiles (= rastrellada) de dinosaurios. Jurásico Superior; VI Región, Monumento Histórico Termas del Flaco.

principales: las 'piezas u objetos paleontológicos' y 'los lugares donde se hallaren'. Sin embargo, ambos son incluidos en la categoría de Monumentos Arqueológicos, homologando su tratamiento con el que se aplica a los materiales y sitios estudiados por la Arqueología.

La lectura de dicho cuerpo legal permite extraer dos fundamentos para esta protección: el valor intrínseco de los fósiles como documentos históricos o del pasado (únicos e irreproducibles), y el 'interés que pueda tener la ciencia en conservarlos'. Esto último implica, en efecto, que no todos los materiales paleontológicos tienen un valor patrimonial significativo (como en el caso de una concha completa versus la impresión o molde

de otra conchilla de la misma especie, encontrada junto con aquella).

En términos generales, lo favorable de esta normativa es que los fósiles, en sí mismos, son de propiedad fiscal y su protección no necesita ser declarada mediante decreto alguno. El Consejo de Monumentos Nacionales es el organismo técnico encargado de su protección y tutición, y la normativa legal contiene una serie de obligaciones y sanciones, entre otros, destinadas a evitar su destrucción o comercialización. En cambio, categorías como la de Monumento Histórico, también definida por la ley 17.288 y que permite la protección de localidades con un registro fósil importante, requiere de una declaración expresa por decreto.

En los últimos años se han emprendido distintas iniciativas dirigidas a formalizar el patrimonio paleontológico como una categoría diferente a la de Monumento Arqueológico, por sus características y procedimientos de conservación y/o protección particulares.

COMPONENTES DEL PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO

La ley 17.288 carece de definiciones acerca de los bienes paleontológicos que menciona, y de orientaciones acerca de su operatividad que tengan en cuenta aspectos singulares del registro fósil. En lo que respecta a su manejo, la abundancia relativa y frecuente amplia localización geográfica de los materiales que integran dicho registro lo diferencian claramente del arqueológico, y en muchos casos parece inabordable cualquier iniciativa orientada a su protección efectiva.

Se puede señalar que la ley 17.288, al identificar a cualquier 'objeto' paleontológico (= fósil) y el 'lugar donde se hallare' como unidades con significado patrimonial, está expresando en realidad su alcance u objetivo en el ámbito de la paleontología, el

cual consiste en prevenir la eventual pérdida o deterioro de algún bien significativo para esta ciencia y, por extensión, para la comunidad y el país.

Lo anterior implica que dicho cuerpo legal debe ser complementado con categorías o componentes que tengan relevancia patrimonial en paleontología, tales como:

- Material tipo de especies fósiles (e.g. holotipo, paratipos).
- Ejemplares o colecciones fosilíferas disponibles en museos y otras instituciones. La mayoría de estas colecciones son el fundamento de la información científica actual en paleontología y geología, y avalan los resultados entregados en las publicaciones científicas.
- Localidades o yacimientos relevantes para el conocimiento paleontológico y geológico actual y futuro.
- Yacimientos excepcionales (por la cantidad, diversidad y/o elevado grado de preservación de los fósiles allí presentes), en especial si están situados en la cercanía de poblados o ciudades.

PROCEDIMIENTOS Y ACTIVIDADES ORIENTADAS HACIA LA PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO

Cualquier hallazgo o registro de un material paleontológico debe ser informado al Consejo de Monumentos Nacionales, Museo Nacional de Historia Natural u otra institución similar, ya que está protegido por tratarse de un 'documento' del pasado y porque puede tener un valor patrimonial significativo.

En términos generales, cualquier hallazgo o registro de un material paleontológico debe ser informado al Consejo de Monumentos Nacionales, Museo Nacional de Historia Natural u otra institución similar, ya que está protegido por tratarse de un 'documento' del pasado y porque puede tener un valor patrimonial significativo.

De igual forma, toda actividad científica o académica que involucre la extracción de fósiles desde los afloramientos debe ser

notificada al Consejo de Monumentos Nacionales, institución que otorga los permisos para realizarla sobre la base de los requerimientos contenidos en el Reglamento de la ley 17.288.

Por otra parte, definir qué, cómo y donde proteger un ejemplar o yacimiento paleontológico implica contar con el análisis por parte de un investigador en paleontología, quien debe evaluar si la calidad o representatividad del tipo de fósil o yacimiento encontrado son significativos o no, y si son un aporte al conocimiento actual (y futuro) en paleontología (y geología).

La protección efectiva del patrimonio paleontológico involucra contar con un listado o base de datos que contenga información acerca de las colecciones fosílicas, la localización

de los yacimientos y relevancia científica. Su acceso debería estar restringido a las instituciones o reparticiones encargadas de velar en forma directa por su protección, o de evaluar proyectos que puedan deteriorarlo. Por otra parte, la difusión de este patrimonio debe cautelar la ubicación precisa de aquellas localidades que contienen fósiles significativos o en abundancia, en particular si se carece de la infraestructura y control necesarios que impidan su eventual devastación por parte de los aficionados a este tipo de materiales.

RELACIONES ENTRE EL PATRIMONIO PALEONTOLOGICO Y EL GEOLÓGICO

Se ha planteado englobar bajo el término Geopatrimonio a los componentes patrimoniales que forman parte de los ámbitos paleontológico y geológico. A primera vista esta

FÓSIL: cualquier resto o evidencia de la vida del pasado geológico (con más de 10.000 – 11.000 años de antigüedad), reconocidos como tales por presentar una estructura o morfología similar o análoga a las piezas corporales y huellas o signos de actividad producidos por seres vivos actuales, respectivamente. La palabra ‘fósil’ también se utiliza como adjetivo, sinónimo de antiguo o extinguido.

REGISTRO FÓSIL: conjunto de restos o evidencias de la vida del pasado que está contenido en las rocas o yacimientos paleontológicos.

SINGULARIDADES DEL REGISTRO FÓSIL

- Envergadura temporal: escala de miles a millones de años con respecto al presente.
- Diversidad de materiales (y tamaños): cuerpos, partes corporales, huellas y/o signos de actividad, productos del metabolismo y estructuras reproductivas (las biomoléculas fósiles representan un tipo de material extremo).
- Exposición y desgaste: el registro fósil va siendo expuesto y se deteriora día a día por la acción erosiva de los agentes ambientales. La actividad humana, que puede ser controlada, incrementa este deterioro.
- Localización geográfica: los fósiles pueden estar presentes en gran parte o la totalidad de las capas sedimentarias donde se encuentran, las que suelen abarcar un área geográfica muy extensa.
- Abundancia relativa: las rocas o afloramientos generalmente contienen numerosos ejemplares. Esto depende en especial de la naturaleza del cuerpo del organismo; su modo de vida, densidad poblacional y hábitat; las condiciones del enterramiento y los procesos de litificación o diagenéticos.
- Valor científico de cada ejemplar: depende de su representatividad y registro temporal conocido, así como del grado de conocimiento disponible acerca de la especie y linaje a los que pertenece.



Ammonite del género *Duashnuceras* y dos ostras pequeñas del género *Liostrea* fijas a una parte de la vuelta externa. Jurásico Medio (Bajociano superior), ca. 167 Ma; II Región, Quebrada del Profeta.



Resto fecal (= coprolito) de un reptil marino. Bajociano inferior, ca. 171 Ma, II Región, sureste de Cerro Sombrero Chino.

situación parece irrelevante por el vínculo estrecho que la paleontología tiene con la geología, considerando la génesis y localización de sus objetos de estudio y porque el conocimiento generado en ambas disciplinas es reunido en un modelo sintético o en la geología histórica. Sin embargo, hablar de 'patrimonio' responde a un análisis diferente, destinado a reconocer una escala de relevancia de los materiales o estructuras estudiadas por ambas disciplinas, los motivos de esta valoración, y evaluar los mecanismos apropiados para su conservación (y difusión).

Si bien la paleontología y geología están ligadas por la procedencia de sus objetos de estudio y porque convergen al momento de interpretar los afloramientos donde aquellos están presentes, difieren en sus tareas de investigación cotidianas y en el tipo de conocimiento que pueden generar y validar. En efecto, la paleontología tiene materiales de estudio, metodologías, objetivos y alcances que son diferentes a los de la geología. A lo anterior se agregan los aspectos utilitarios o aplicados del registro fósil, todo lo cual otorga la base conceptual a partir de la que un investigador en paleontología (o en bioestratigrafía) puede evaluar el valor científico (y patrimonial) de cada representante de dicho registro, o de los yacimientos donde está contenido.

El reconocimiento de localidades, estructuras o eventos de interés patrimonial en geología debería realizarse asumiendo el significado propio del registro fósil y el grado de independencia que posee la disciplina encargada en forma directa de su estudio. Esto no implica desconocer que para el estudio e interpretación de tales materiales se debe conocer su posición estratigráfica relativa.

En Bahía Ingresa (III Región), por ejemplo, lo singular es la abundancia y significado de los vertebrados fósiles allí presentes, y por lo tanto representa un patrimonio paleontológico. Englobar esta localidad bajo el término Geopatrimonio simplifica sin necesidad su denominación y desvirtúa su relevancia. Esto no descarta que una misma localidad sea considerada patrimonial por la paleontología y a la vez por la geología; esta situación sólo reforzaría la necesidad de prevenir su deterioro.

Se estima que la denominación apropiada para el conjunto de los bienes patrimoniales reconocidos en los ámbitos aquí mencionados podría encontrarse entre alternativas tales como: 'patrimonio paleontológico y patrimonio geológico', 'patrimonios paleontológico y geológico' o 'patrimonio geopaleontológico'. ■

Exitosa Evaluación Recibió el Proyecto Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en Gestión Ambiental Minera del SERNAGEOMIN



El Proyecto Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en la Gestión Ambiental Minera, FOCIGAM, es un proyecto de transferencia tecnológica entre los Gobiernos de Japón y Chile, representados y materializados a través de JICA y SERNAGEOMIN, respectivamente.

Cecilia Adasme

Jefe Departamento de Ingeniería y
Gestión Ambiental

En junio del próximo año concluirá un importante proyecto del SERNAGEOMIN titulado como Proyecto Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en la Gestión Ambiental Minera, FOCIGAM. Este proyecto, que comenzó en julio del 2002, ha tenido como propósito la transferencia tecnológica entre los Gobiernos de Japón y Chile, representados y materializados a través de JICA y SERNAGEOMIN, respectivamente.

Durante los prácticamente 5 años que lleva el proyecto, el Sernageomin ha efectuado, con la colaboración de expertos japoneses, una serie de actividades relacionadas fundamentalmente con la investigación ambiental de faenas mineras abandonadas y paralizadas.

En tanto en Diciembre de 2006, se realizó la evaluación final del proyecto. Dicho proceso contempló la visita de una Misión de evaluación desde Japón, la cual calificó el proyecto de acuerdo a métodos y criterios establecidos por el Gobierno japonés y por la Agencia JICA. Se desarrollaron una serie

de entrevistas, reuniones, presentaciones y demostración de productos y/o resultados, vinculados a los objetivos del Proyecto, y que se realizaron hasta diciembre de 2006. También, se evaluó la pertinencia y factibilidad de las tareas pendientes a junio de 2007.

Para hacer mas participativa la Evaluación, JICA solicitó nombrar un Comité Evaluador Chileno donde participaron el Ministerio de Minería y la AGCI, el cual fue encabezado por el Subdirector Nacional de Minería, Sr. Claudio Valencia.

Durante dos semanas de intenso trabajo, la contraparte chilena del proyecto, centrada en el Departamento de Ingeniería y Gestión Ambiental del Servicio, sus profesionales del nivel central y encargados ambientales de las Direcciones Regionales, prepararon y presentaron el material técnico necesario para el desarrollo de la evaluación. Asimismo, hubo participación de diversas autoridades, en particular, del Director Nacional, Sr. Patricio Cartagena, en entrevistas y la



confirmación de la política institucional que permitieron medir el impacto y la sostenibilidad del proyecto.

La evaluación se realizó mediante el análisis de las actividades, resultados y productos alcanzados, de acuerdo a cinco criterios: Relevancia, Efectividad, Eficiencia, Impacto y Sostenibilidad, considerándose para todos un alto grado de satisfacción. El análisis por criterio fue el siguiente:

- Relevancia: Alta. Debido al aporte para las políticas nacionales, internacionales (TLC, OECD), regionales y sectoriales ambientales. Además es importante destacar el fortalecimiento de las funciones actuales mediante capacitación y donación de equipos.
- Efectividad: Alta. Se cumplieron los indicadores a nivel de propósitos del Proyecto, esperando un logro total a final de Junio de 2007.
- Eficiencia: Alta. Debido al alto cumplimiento de productos y, a que en general, los equipos donados fueron eficientes

en el proceso del Proyecto en términos de calidad, cantidad y tiempo.

- Impacto: Alto. Esto debido a que las metas generales han observado un progreso, pero el impacto crecerá si se aprueban los anteproyectos de Ley de Cierre de faenas mineras y remediación de PAM. Además, la Cooperación con otros países será manifestado mediante la realización de una Conferencia Internacional en Marzo de 2007, en donde se compartirá información y conocimiento en el control de la contaminación minera, con expertos de otros países.
- Sostenibilidad: Alta. Esta calificación fue basada en la sostenibilidad de la Institución, por la importancia de la minería en nuestro país, el compromiso del Gobierno en el tema de descontaminación, y además porque Sernageomin tiene claras funciones en el marco del SEIA, el Reglamento de Seguridad Minera, D.S. N°72, y en Acuerdos de Producción Limpia del sector minero. Para este criterio también se tomó en cuenta que, en



caso de aprobarse los Proyectos de Ley de Cierre de Faenas Mineras y Remediación de PAM, las actividades del Servicio aumentarían considerablemente.

La sostenibilidad técnica fue evaluada como Alta, por el diseño y utilización de formularios de investigación de faenas mineras E-400 y E-500 (pasivas y activas, respectivamente), lo que ha permitido a la fecha catastrar 213 faenas mineras abandonadas y/o paralizadas con la tutoría del proyecto, y otras 96 faenas en forma independiente.

También es importante destacar el proceso de certificación del Laboratorio bajo ISO 17.025 en lo que se refiere al análisis de muestras de agua, lo cual generó un aumento sustancial en el numero de muestras que llegan para ser analizadas.

La sostenibilidad financiera fue considerada Alta, porque el Servicio cuenta con presupuesto para continuar las actividades del Proyecto y las actividades asociadas a metodologías de investigación más allá del término del proyecto.

Como conclusión respecto a los factores de éxito se considera que, tanto los funcionarios de SNGM como los expertos de JICA han estado muy motivados y comprometidos

con el desarrollo del proyecto, en particular considerando la metodología de transferencia tecnológica personalizada y eficiente que se adoptó desde un comienzo.

Como recomendaciones de la Misión Evaluadora a la continuidad de las actividades del Proyecto, se espera considerar los siguientes aspectos:

- Preparación de Manuales y Guias técnicas a fin de consolidar el trabajo del Proyecto.
- Continuación de la investigación con formulario E-400 para continuar aumentando la base de datos de faenas mineras abandonadas y/o paralizadas, como una forma de obtener antecedentes para la tramitación del Proyecto de remediación de PAM, y como base para una priorización de posibles sitios de remediación ambiental en el futuro.
- Entrenamiento del personal para mejorar las capacidades internas, y aumentar los impactos del Proyecto.
- Fortalecimiento del laboratorio de Til-Til para optimizar los tiempos de respuesta.

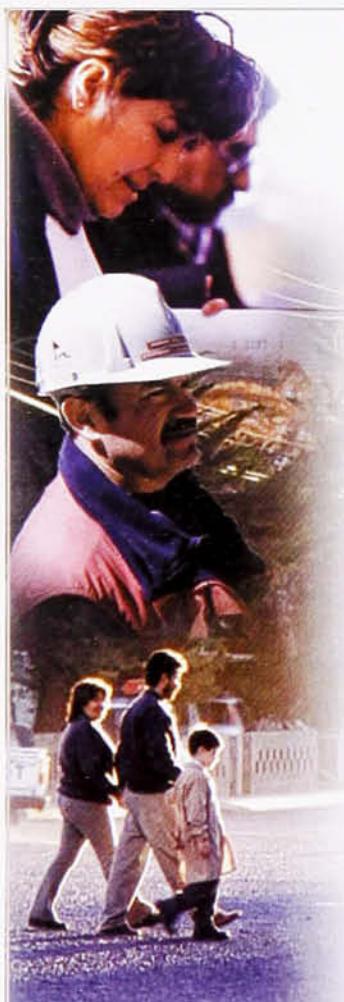
Sernageomin y JICA Realizarán Conferencia Internacional Sobre Pasivos Ambientales

Durante los días 22 y 23 de marzo del año 2007, el Sernageomin en conjunto con JICA realizarán una conferencia internacional, denominada "Avanzando Hacia las Regulaciones Ambientales Mineras" en que se tratarán temas como las políticas institucionales y de Estado relativas al tratamiento de los pasivos ambientales mineros, en particular su remediación, garantías financieras y otros aspectos relevantes relacionados con éstos.

Así mismo se presentarán trabajos técnicos del proyecto FOCIGAM propiamente tal que incluyen visión global del

proyecto, modernización instrumental y métodos de análisis químico de muestras ambientales por parte del Laboratorio Sernageomin obtenidas gracias a dicha iniciativa.

Finalmente, expondrán los expertos invitados de otras naciones que formarán parte también de la conferencia : Perú, Bolivia, México, Argentina, Ecuador, Colombia y Brasil respecto de tópicos como status de la contaminación por la actividad minera, políticas ambientales de estado, posición de las empresas productoras, remediación y costos, entre otros temas. ■



Atención Ciudadana en Sernageomin

¿Qué son las Oficinas de Información, Reclamos y Sugerencias?

Las Oficinas de Informaciones, Reclamos y Sugerencias(OIRS), tanto del Sernageomin como de otras instituciones del Estado, coordinan los mecanismos para facilitar la interacción entre dichos organismos, sus usuarios directos y la ciudadanía en general. En otras palabras, son servicios de atención que permiten a las personas vincularse con las diferentes reparticiones púcblicas para facilitar el ejercicio de sus derechos o el cumplimiento de sus deberes, garantizando la oportunidad de acceso, sin discriminación de ninguna especie.

Funciones

- 1) Informar sobre:
Servicios que presta la repartición: requisitos para obtener prestaciones; formalidades para el acceso; plazos para la tramitación de la prestación; personas responsables de los procedimientos; documentación y antecedentes que deben acompañar una solicitud; procedimiento para la tramitación; ubicación competencia y horarios de otras entidades del aparato gubernamental.
- 2) Atender a los interesados
- 3) Recibir y estudiar sugerencias
- 4) Recibir, responder y/o derivar reclamos
- 5) Registrar solicitudes ciudadanas
- 6) Realizar encuestas y mediciones
- 7) Establecer coordinación con dispositivos de información y comunicación
- 8) Difundir la Carta de derechos ciudadanos de la institución.

La OIRS Sernageomin funciona en cada una de sus Direcciones Regionales y en la Sede Central en Santiago (Santa María 0104, Providencia. Teléfono: 7375050).

Además, está disponible el acceso a la OIRS a través del Portal Web Institucional (www.sernageomin.cl)

Evolución y Situación Actual de las Concesiones Mineras en Chile



Claudio Valencia, Subdirector de Minería del Servicio Nacional de Geología y Minería hace un análisis de las concesiones mineras en el país, el crecimiento experimentado en los últimos años, y la alta concentración de títulos que existe en el país

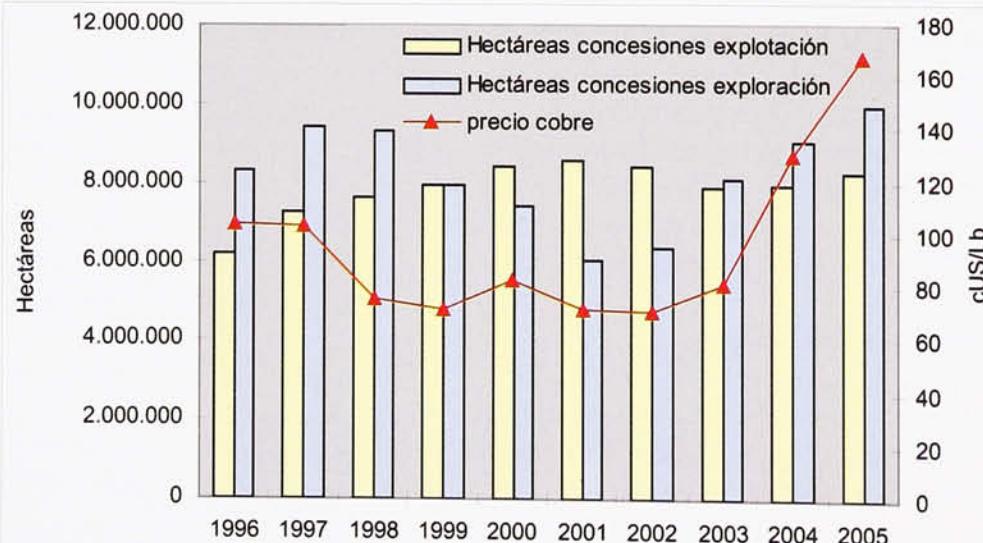
En los últimos años se ha visto un aumento progresivo de las concesiones de explotación que sin duda va acompañada al sostenido crecimiento de la producción nacional de productos metálicos y no metálicos. Por otro lado, las cifras de hectáreas de concesiones de exploración, aunque muestran bastante variabilidad, se han comportado muy similares al precio del cobre.

"Si observamos el siguiente gráfico es posible inferir que existe una clara relación entre el precio del cobre y la cantidad de hectáreas concesionadas para exploración. De hecho las cifras de ambas presentan un coeficiente de correlación de un 70%, que es extremadamente alto, mostrando la clara dependencia de la exploración al precio", explica Claudio Valencia, Subdirector de Minería del SERNAGEOMIN.

Por su parte, el número de solicitudes de concesiones de explotación (expedientes de mensura) y solicitudes de concesiones de exploración revisados por el Sernageomin en la última década, se observa en la siguiente tabla.

Cantidad de Expedientes Revisados a Nivel Nacional por Sernageomin

Año	Número de Solicitudes de Concesiones de Explotación	Número de Solicitudes de Concesiones de Exploración
1996	2.930	9.293
1997	3.188	11.504
1998	4.216	9.440
1999	3.247	7.825
2000	2.846	8.298
2001	2.759	6.836
2002	2.685	10.136
2003	3.179	11.639
2004	2.686	14.072
2005	2.805	14.922



Número de Concesiones de Explotación y Exploración Amparadas por Patentes durante los 11 Primeros Meses del año 2006

Mes	Nº Concesiones de Explotación	Hectáreas	Nº Concesiones de Exploración	Hectáreas
Enero	44.246	8.265.034	33.041	10.077.900
Febrero	44.231	8.271.581	32.473	9.912.800
Marzo	44.443	8.308.699	30.624	9.177.300
Abril	44.456	8.305.699	30.253	9.160.200
Mayo	44.652	8.326.816	30.114	9.078.100
Junio	44.303	8.267.776	29.879	8.996.400
Julio	44.728	8.350.517	29.760	8.933.800
Agosto	44.778	8.362.315	29.961	8.964.900
Septiembre	44.856	8.375.586	30.414	9.092.400
Octubre	45.159	8.428.337	30.817	9.163.800
Noviembre	45.283	8.435.662	31.093	9.302.500

El número de operaciones de mensuras revisadas en los últimos años, se han mantenido en torno a las 2.800 expedientes, cifra más o menos pareja en el tiempo. Esto es así, debido a que el número de revisión de mensuras (que implica visitas a terreno) está relacionada por el límite de la capacidad de revisión existente en el Sernageomin. Si se quisiera aumentar éste número se debería contar con mayor cantidad de personal que, pudiera ir a revisar las operaciones de mensuras a terreno, además de recursos para viáticos y operación.

En cambio, para la revisión de solicitudes de concesiones de exploración no existe una restricción de capacidad, ya que estas solicitudes son revisadas en gabinete y no es necesario concurrir a terreno, por lo que su análisis es más expedito.

Asimismo, la tendencia de solicitudes de concesiones de exploración, también muestra una relación directa con el movimiento del precio del cobre. Claudio Valencia explica que en los años con mayor precio presentan un mayor número de solicitudes de concesiones de exploración, "por tanto, este año debería nuevamente producirse un aumento en el número de hectáreas concesionadas para exploración", añade.

CIFRAS DEL AÑO 2006

Durante los once primeros meses del año 2006, en el SERNAGEOMIN se han revisado a nivel nacional 3.528 expedientes de mensuras (concesiones de explotación) y 13.968 expedientes de solicitudes de sentencias constitutivas (concesiones de exploración).

El detalle de estas cifras y el tiempo de respuesta de cada una de las Direcciones Regionales, se observa en los siguientes cuadros:

Expedientes de Concesiones de Explotación Revisados y Tiempo de Respuesta

Dirección Regional	Cantidad de Expedientes Informados	Tiempos de Respuestas (días)
Tarapacá	600	61
Antofagasta	1165	145
Atacama	696	94
Coquimbo	484	137
Zona Central	419	77
Zonal Sur	164	87

Expedientes de Concesiones de Exploración Revisados y Tiempo de Respuesta

Dirección Regional	Cantidad de Expedientes Informados	Tiempos de Respuestas (días)
Tarapacá	2.527	51
Antofagasta	3.647	21
Atacama	3.649	20
Coquimbo	1.164	22
Zona Central	1.243	47
Zonal Sur	1.738	59

Concesiones de Exploración por Región en Noviembre 2006 (en porcentaje)

I Región	II Región	III Región	IV Región	Resto País	Total País (Há.)
15,9%	34,1%	22,8%	9,1%	18,1%	9.302.500

Concesiones de Explotación por Región en Noviembre 2006 (en porcentaje)

I Región	II Región	III Región	IV Región	Resto País	Total País (Há.)
13,3%	43,9%	18,4%	6,5%	17,9%	8.435.662

Monto Máximo Estimado por Pago de Patentes Mineras Año (2005)

Tasa	Número Has.	Valor Nominal Potencial a pagar (en millones de \$)
Concesiones mineras Metálicas (UTM/10)xHá.	4.567.181	14.709,1
Concesiones mineras no metálicas (UTM/30)xHá.	3.689.113	3.960,4
Concesiones mineras exploración (UTM/50)xHá.	9.912.800	6.385,0
Concesiones mineras pequeños mineros (UTM/10.000)xHá.	15.287	0
Total		25.054,5

*Valor UTM = \$ 32.206

En tanto, el tiempo de respuesta en la revisión de concesiones de explotación, superior al legal (60 días), se ha producido por el fuerte incremento en el ingreso de expedientes de mensura, debido principalmente a los altos precios de los commodities. A la fecha, la capacidad de respuesta de las Direcciones Regionales del Sernageomin se ha visto superada, causando un aumento en el stock de expedientes de explotación.

A nivel país, la cantidad de hectáreas amparadas por patente minera no ha variado mucho en el año 2006, siendo relativamente pareja para las concesiones de explotación (sobre las 8.000.000 de hectáreas) y concesiones de exploración (sobre 9.000.000 de hectáreas).

Otro aspecto interesante de observar es el porcentaje de hectáreas concesionadas de exploración y explotación por regiones. En efecto, la segunda y tercera regiones aparecen como las que concentran la mayor cantidad de los dos tipos de concesiones. De hecho si sumamos ambas tenemos alrededor del 60% de las hectáreas concesionadas del país.

Pero, si además vemos las cuatro regiones ubicadas más al norte del país, representan alrededor del 82% de las hectáreas concesionadas.

Finalmente, el porcentaje de hectáreas concesionadas de exploración representa aproximadamente, el 12,4% de la superficie de Chile Continental (alrededor de 75.000.000 de Há.).

PAGO DE PATENTES ESTIMADO EN 2005

En términos de montos estimados por pago de patentes en el año 2005 la cifra alcanza a alrededor de 25.054,5 miles de millones de pesos (Esta cifra puede ser distinta a la recaudada por la Tesorería General de la República). ■

PLANO GENERAL DE EXPONER 2007 : DECISIONES MINERAS EN TERRENO

Zona Exterior A	Pabellón C	Servicios Higiénicos	Salida
Zona Exterior B	Oficina de Acreditaciones	Estacionamientos	Ruta al centro de Antofagasta
Zona Exterior C	Boletería	Area de Servicios	Cafetería
Pabellón A	Oficina de Guardias	Salón Rueda de Negocios Minera	Bodega
Pabellón B	Acceso	Restaurante	



VISITENOS EN EL 232-B
DEL PABELLON C

Tratamiento Jurídico de los Áridos en Nuestra Legislación



Claudia Rodríguez

Abogada. SERNAGEOMIN

Raúl F. Campusano

Jefe del Departamento Jurídico,

SERNAGEOMIN



Los áridos dentro de la definición clásica de los tres grandes reinos en que se divide la naturaleza, pertenece claramente al reino mineral.

Sin perjuicio de ello, debido a la evolución que ha tenido el tratamiento jurídico de los áridos, a éstos, hasta el Código de Minería de 1932, se los consideraba como sustancia mineral, con modalidades especiales para su explotación. A partir de la dictación de la Ley Orgánica Constitucional sobre Concesiones Mineras y el Código de Minería de 1983, se estableció que las arenas, rocas y demás materiales aplicables directamente a la construcción, no se consideran sustancias minerales y se rigen por el derecho común.

De lo anterior se puede concluir que si bien los áridos son naturalmente sustancias minerales, por mandato expreso de la ley se les considera como sustancias no minerales, especialmente en lo que se refiere al tratamiento jurídico para su explotación el que se rige por el derecho común.

Consecuencias de considerar a los áridos como sustancia no mineral regida por el derecho común:

a) Acceden al dueño del suelo, y conforme lo dispone el artículo 571 del Código Civil, se reputan muebles, aún antes de su separación, para el efecto de constituir un derecho sobre ellos a favor de un tercero.

Lo anterior se ve corroborado por la Constitución Política que en su artículo 19 N°24 inciso 6°, exceptúa a las arcillas

superficiales de la legislación minera, de igual forma lo hace el legislador con las rocas, arenas y demás materiales aplicables directamente a la construcción, preservando con ello la propiedad de carácter civil que respecto de ellas corresponde al dueño del predio superficial en que se encuentran.

b) El dueño del suelo o con quien tiene la administración del mismo puede explotar directamente los áridos, y también constituir derechos a favor de terceros. Pertenencias mineras sobre áridos constituidas al amparo del Código de Minería de 1932, que se mantienen en el actual régimen minero:

a) Pertenencias sobre rocas, arenas y demás materiales aplicables directamente a la construcción constituidas para otra determinada aplicación industrial o de ornamentación. Art. 3° transitorio de la Ley Orgánica Constitucional, expresa que los titulares de estas pertenencias continúan en posesión de sus derechos en calidad de concesionarios de exploración, y una vez caducada o extinguida la concesión, las sustancias vuelven a ser del dueño del suelo; en caso de ser el titular de la concesión el dueño del suelo, caduca la concesión por el sólo ministerio de la ley, sin perjuicio de que pueda continuar con la explotación de las sustancias de acuerdo a las normas de derecho común.

b) Pertenencias sobre rocas, arenas y demás materiales aplicables directamente a la construcción constituidas por el dueño del suelo, sea que el predio superficial siga siendo de él o sea actualmente de un tercero. Es discutido puesto que algunos aplican por analogía el artículo 3° transitorio, sin embargo no hay disposición legal que las declare caducadas.

Explotación de áridos por el titular de una concesión
El artículo 117 del Código de Minería dispone: "Si el titular de una pertenencia aprovecha, en explotación separada, las sustancias mencionadas en el inciso 1º del art. 13 (arcillas superficiales y arenas, rocas y demás materiales aplicables directamente a la construcción), quien tenga derecho a ellas podrá exigir su entrega, pagando los costos de la extracción, mientras se encuentran en el predio de donde provienen, sin perjuicio de la responsabilidad penal a que haya lugar".

Se desprende de la norma transcrita que el titular de una concesión minera puede explotar áridos en dos modalidades:

a) Explotación conjunta: Se produce cuando la explotación de sustancias minerales que no se consideran tales se realiza en forma conjunta con sustancias concesibles y como necesaria consecuencia de su explotación, caso en el cual estamos frente a un hecho lícito.

b) Explotación separada: Se produce cuando su explotación no es conjunta con la de sustancias concesibles ni consecuencia de su explotación. Frente a esta situación la



Si bien los áridos son naturalmente sustancias minerales, por mandato expreso de la ley se les considera como sustancias no minerales, especialmente en lo que se refiere al tratamiento jurídico para su explotación el que se rige por el derecho común.

ley protege al dueño de las sustancias que no se consideran minerales de la explotación que de ellas haga el titular de una pertenencia, de manera que tiene derecho de exigir su entrega, pagando los costos de extracción, mientras se encuentren en el predio del que provienen y sin perjuicio de la responsabilidad penal a que haya lugar.

A partir del estudio de las normas citadas nos podemos plantear las siguientes interrogantes: ¿Puede quedar entregada a la voluntad de un tercero la calificación jurídica de una sustancia como concesible o no?, ¿qué sucede cuando a quien le vende el concesionario minero aplica las sustancias directamente a la construcción?

Esta última interrogante es la que envuelve una mayor complejidad, puesto que como se dijo precedentemente, pasaría a ser una explotación separada, al dejar de ser sustancia concesible, generando la responsabilidad penal derivada de dicha actuación, esto es el hurto o incluso el robo con fuerza en las cosas.

Dichas interrogantes deben ser resueltas a la luz de las normas jurídicas vigentes, partiendo por las de mayor rango, esto la Constitución Política de la República, la cual en su artículo 19 N°3 establece la Igualdad ante la Justicia, y dispone que la ley no podrá presumir de derecho la responsabilidad penal.

Ahora bien, es necesario recordar que para que exista responsabilidad penal, deben concurrir una serie de elementos: un hecho típico, antijurídico y doloso.

Respecto del tema en comento, podría darse la existencia de un hecho típico, antijurídico, pero no concurriría el dolo, puesto que el autor ejecuta el hecho sin tener la posibilidad de someterse a los mandatos y prohibiciones del derecho.

La mayoría de los tratados de Derecho Penal, plantean el principio de que no hay pena sin culpabilidad, alejándose del derecho penal objetivo el cual castiga por el resultado ocasionado, independientemente de si su producción es o no reprochable al autor.

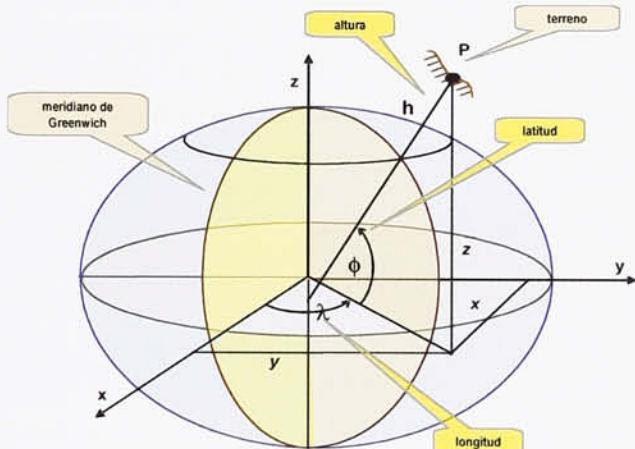
En conclusión, debe ser objeto de un profundo análisis la modificación del artículo 13 del Código de Minería, cuya nueva redacción debería tender a eliminar el factor de inseguridad jurídica que actualmente produce la norma. ■

Sistema de Referencia Egocéntrico para las Américas –SIRGAS en SERNAGEOMIN

Las coordenadas tienen por objeto la localización de elementos en la Tierra, ellas pueden ser geográficas, cartesianas o cartográficas.

Las geográficas son coordenadas angulares asociadas a un sistema esférico terrestre, mientras que las geodésicas están relacionadas a un elipsode de revolución. Tienen como referencia el ecuador y el meridiano de Greenwich, desde los cuales se cuentan la latitud (de 0° a +90° al norte, y -90° al sur del ecuador), y la longitud (de 0° a +180° al oeste y -180° al este del meridiano de Greenwich)

Coordenadas Geográficas y Cartesianas



Las coordenadas cartesianas (geocéntricas) son referidas al origen de los ejes terrestres principales, y están asociadas al posicionamiento satelital GPS.

Las coordenadas cartográficas obedecen a proyecciones, a partir de los cuales se confeccionan los mapas y planos. La proyección de más amplio uso es la Universal Transversal de Mercator – UTM, adoptada también en las Concesiones Mineras.

La relación entre las coordenadas elipsoidales y cartesianas es dada por las siguientes expresiones:

Las fórmulas que relacionan estos dos sistemas son:

$$X = (N + h) \cdot \cos \phi \cdot \cos \lambda$$

$$Y = (N + h) \cdot \cos \phi \cdot \sin \lambda$$

$$Z = (N \cdot (1 - e^2) + h) \cdot \sin \phi$$

SISTEMA DE REFERENCIA GEOCÉNTRICO PARA LAS AMÉRICAS – SIRGAS

Es un sistema de referencia geodésico moderno de alta precisión, equivalente en la práctica con el sistema global WGS84, consecuentemente compatible con la tecnología satelital GPS.

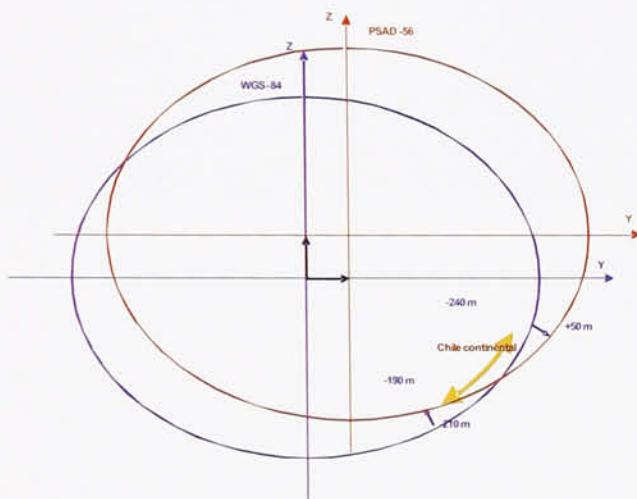
SISTEMAS DE REFERENCIAS UTILIZADOS EN EL CATASTRO MINERO CHILENO

El catastro minero usa, por fuerza legal, los referenciales geodésicos tradicionales, denominados como DATUM PSAD56 y SAD69, estos han implementados básicamente mediante triangulaciones. En Chile el PSAD56 cubre hasta aproximadamente la latitud 43° 30', y al sur de este paralelo, el SAD69.

RELACION ENTRE LOS SISTEMAS SIRGAS, PSAD56, Y SAD69

Siendo SIRGAS un sistema geocéntrico de alta precisión, este no es directamente compatible con los sistemas tradicionales no geocéntricos PSAD56 y SAD69. Esto implica que para un punto cualquiera sobre la superficie terrestre, sus coordenadas tendrán valores diferentes según el datum al cual sean referidas. Estas diferencias son distintas de acuerdo al

Sistema de Referencia Geocéntrico y Local



datum y además, por causa de la deformación natural de las redes geodésicas, no son constantes en el territorio.

Las magnitudes de las diferencias pueden variar entre decenas a centenares de metros. La relación geométrica es modelada por parámetros de transformación, siendo que pueden ser de distinta naturaleza y precisión, de acuerdo a las zonas consideradas.

ESTADO ACTUAL DEL CATASTRO MINERO EN CHILE

Como se indicó anteriormente las concesiones Mineras se encuentran referenciadas de acuerdo a la posición geográfica en la que se encuentren.

En el catastro se encuentran concesiones de explotación constituidas con anterioridad al código de minería de 1983, y con posterioridad a este. En ambos casos ellas están referenciados a los sistemas tradicionales y coordenadas UTM.

La concesión minera se obtiene por resolución judicial, con la posterior inscripción del acta de mensura en el Conservador de Minas. Los hitos replanteados en terreno no siempre representan a cabalidad la posición real de las coordenadas inscritas, debido a que en el trabajo de terreno se han cometido errores, de diversa índole, que han llevado a que se tenga un catastro que no necesariamente representa la realidad del

terreno. Se estima que un 10 % de las concesiones catastradas tienen error de posición superior a los diez metros.

SIRGAS EN CHILE

En agosto de 2003, el Instituto Geográfico Militar, oficializó la adopción de SIRGAS, como referencial geodésico para Chile. Este marco de referencia en conjunto con la tecnología GPS, viene a posibilitar la georreferenciación de información territorial de manera precisa y exacta. En la práctica se puede afirmar que es 1000 veces más precisión que el sistema PSAD56.

PROYECTO PILOTO

El SERNAGEOMIN comprometido en los cambios de la Nación, ha comenzado un proyecto piloto que permitirá determinar la forma de transformar el catastro minero a SIRGAS.

Los sistemas de Referencia Geodésicos clásicos, como PSAD56 y SAD69, son materializados por redes geodésicas que han sido implementadas desde la década del 50, a través de redes de triangulación, que tienen deformaciones propias de los métodos e instrumentos utilizados en las mediciones geodésicas. De esta forma, las coordenadas asociadas a esos vértices, y consecuentemente los vértices que sirven de referencia a las concesiones mineras, estarán sujetas a tales deformaciones. Por ejemplo, si se considera una extensión del territorio chileno, en sentido norte- sur, aproximada en 4.000 km, la deformación total de la red referida a PSAD56 o SAD69, y sus redes derivadas, tendrán en el mejor de los casos, deformación del orden de 40 metros (1 parte en 100.000), para una red de 1º orden geodésico.

La deformación existente, creó la necesidad de investigar el comportamiento de los parámetros de transformación en cuatro zonas del país, divididas de la siguiente manera: I Región (Iquique), IV Región (Provincia del Choapa), XII Región en (Porvenir), y Región Metropolitana (Til Til).

El trabajo consiste en realizar mediciones a vértices existentes de la red geodésica nacional y ligarlos al Sistema SIRGAS. Se seleccionan vértices IGM y SERNAGEOMIN triangulados distribuidos en una franja que se extienda de mar a cordillera y que involucra zonas con concentración

de mensuras. Un segundo paso es ligar directamente HM, PP y HR.

Con los datos obtenidos se analizan dos situaciones:

1. Cálculo de parámetros de transformación y aplicación a las coordenadas de los vértices de las mensuras medidas.
2. Ligazón directa realizada a las mensuras, determinar coordenadas de los linderos vértices.

El objetivo de analizar los puntos 1 y 2 es determinar el grado de aplicabilidad de los parámetros de transformación. Esto teniendo presente el porcentaje de concesiones desplazadas, lo que hace pensar en la teoría del "cuerpo cierto", es decir el lugar físico real donde el minero tiene su interés económico. Cabe hacer notar que las concesiones mineras tienen dos sistemas de referencia, el primero, a través de coordenadas, permite el manejo del catastro minero nacional y su replanteo en terreno, ya el segundo reafirma la posición fijando el HM o PP a visuales características a puntos notables del terreno, lo que da la connotación de cuerpo cierto.

AVANCES DEL PROYECTO PILOTO

En el segundo semestre del 2005 como trabajo de titulación por alumnas de la Universidad de Santiago de Chile se realizó un primer proyecto en la zona de Til Til. Durante el 2006 se ha realizado la etapa en la Provincia de Choapa, de la IV Región, la cual deberá estar terminada para fines del 2006, esta etapa se realizó en conjunto con la empresa Antofagasta Minerals (AMSA). En enero del 2007 se tiene planificado iniciar la etapa de la XII Región en Porvenir, y para julio de 2007 se contempla realizar la última etapa en la I Región Iquique.

En los proyectos de Til Til y del Choapa han participado por parte del Sernageomin, los Ingenieros Manuel Bernal León, Edith Mora Valdez, Víctor Olivares Casanga, Héctor Contreras Díaz, Sonia Iturra y Pamela Escalona y por parte de AMSA los ingenieros Ricardo Popa, Luis Pasten y Darío Bustos. Como asesor externo participa el señor René Zepeda el cual es académico de la Universidad de Santiago de Chile, quien cuenta con un magíster en geodesia.

El costo total estimado por los 4 proyectos pilotos asciende a los 35 millones de pesos.

ASPECTOS LEGALES PARA LA APLICACIÓN DE SIRGAS

Ámbito de atribuciones del Servicio

- La acción del Servicio es en la esfera administrativa, por ello se propone una implementación de SIRGAS en este ámbito, sin afectar el ámbito judicial que de acuerdo a la ley tiene encomendado el establecimiento de las concesiones.
- La modificación tendrá lugar respecto la obligación legal (Art. 241 del CM) de llevar el Catastro Nacional de Concesiones Mineras.

Modificación reglamentaria

Es necesario modificar el Art. 16 del Reglamento del CM, que establece:

"Si en el pedimento o en la manifestación se ubicare el punto medio o el punto de interés, respectivamente en coordenadas UTM referidas a un datum específico, se estará a este".

Se estima que esta disposición debe revisarse con mayor detenimiento porque podría permitir por si misma aplicar el Sistema Sirgas.

Continúa el Art. 16 del Reglamento del CM, señalando:

"Con todo, las coordenadas UTM que se indiquen en cualesquiera actuación y tramitaciones posteriores al pedimento o la manifestación, se entenderán referidas... PSAD56... SAD69".

- Se debe reformar este Art. estableciendo que el sistema será SIRGAS, abandonando los sistemas PSAD56 y SAD69.
- El trabajo del Servicio consiste el realizar esa conversión en el Catastro. ■

Sernageomin Implementa Nueva Técnica Analítica de Fluorescencia de Rayos X

A partir del año pasado el Laboratorio Sernageomin cuenta con un moderno equipo de fluorescencia de rayos X (FRX) que fue donado por el Gobierno de Japón a través de JICA en el marco del proyecto FOCIGAM.

En marzo del año 2005 se incorporó al Laboratorio Químico de Sernageomin un moderno equipo de Fluorescencia de Rayos X (FRX). Este instrumento fue donado por el Gobierno de Japón a través de JICA, en el marco del proyecto de cooperación JICA-SERNAGEOMIN "Fortalecimiento de la Capacidad Institucional de la Gestión Minero Ambiental" (FOCIGAM) que busca generar metodologías y fortalecer las capacidades para el estudio de los problemas ambientales relacionados con el desarrollo de la actividad minera.

La Fluorescencia de Rayos X constituye una técnica analítica muy versátil y confiable que permite el análisis químico de muestras de rocas, sedimentos y desechos mineros en un amplio rango de composición por lo cual constituye una herramienta muy poderosa a ser aplicada en estudios geológicos y ambientales.

Las principales ventajas de este método son la simpleza, rapidez y bajo costo de operación en el proceso de preparar la muestra para su análisis, lo que permite acortar los tiempos de respuesta en la entrega de resultados. Además, hace

possible determinar las concentraciones de un amplio rango de elementos del sistema periódico y los resultados son de alta calidad con bajos niveles de errores analíticos (aproximado 3 - 10%).

En la actualidad, se ha desarrollado la metodología para realizar análisis de elementos mayores en rocas o materiales similares por medio de la técnica de fusión de la muestra. Este método se basa en una alta dilución del material analizado en un fundente alcalino de 1:10 (0,6 g muestra y 6,0g fundente alcalino).

Para la implementación del método se usaron 14 estándares de minerales y rocas ígneas del Geological Survey of Japan (GSJ). Los resultados del estudio indican una muy buena correspondencia entre el valor medido y el recomendado para los estándares usados (Tabla 1 y Fig. 4) al igual que una muy buena precisión.

El equipamiento donado por el Gobierno Japonés corresponde a un espectrómetro de Fluorescencia de Rayos

TABLA N°1: Datos en el rango de la curva de calibración y exactitud en este estudio

Elemento	Rango de Calibración (wt.%)			Error* (wt.%)
SiO ₂	43,82	-	77,36	0,222
TiO ₂	0,005	-	1,61	0,012
Al ₂ O ₃	12,56	-	18,65	0,081
T-Fe ₂ O ₃	0,06	-	15,18	0,068
MnO	0,0001	-	0,217	0,002
MgO	0,004	-	7,92	0,023
CaO	0,091	-	11,99	0,044
Na ₂ O	0,023	-	4,08	0,042
K ₂ O	0,003	-	13,03	0,033
P ₂ O ₅	0,002	-	0,293	0,005

* Error de calibración = $\sqrt{\sum (C_m - C_{STD})^2/(n-2)}$

donde C_m = valor medido, C_{STD} = valor recomendado y n = Número de muestra

X dispersivo en longitud de onda, PANalytical Axios (Fig. 1), un horno de inducción automatizado de alta frecuencia, PANalytical PerlX'3 (Fig. 2), para preparar la muestras para el análisis mediante el método de fusión o perla de vidrio y una prensa hidráulica HERZOG HTP40 (Fig. 3), para preparar las muestras por medio del método de pastillas prensadas. Las características del espectrómetro de FRX Axios se presentan en la Tabla 2.

Tabla N°2: Condiciones instrumentales del espectrómetro de fluorescencia PANalytical Axios del Laboratorio del SERNAGEOMIN.

X-ray Tube	Rh (PW2592/45)
	Maximum voltage (kV): 60
	Maximum current (mA): 125
	Maximum power (W): 4000
Tube Filters	Pb (1000μm), Al 200μm, Al 750μm, Brass 300μm
Crystal	LiF(200), PE (002), Ge (111), PX1
Collimator	150μm, 550μm
Detector	Flow, Scint.
Mask Diameter	27 mm, 30 mm, 37 mm

* Estado del equipo FRX hasta agosto 2006.



Fig.1: Fotografía del espectrómetro de fluorescencia de Rayos X PANalytical Axios.

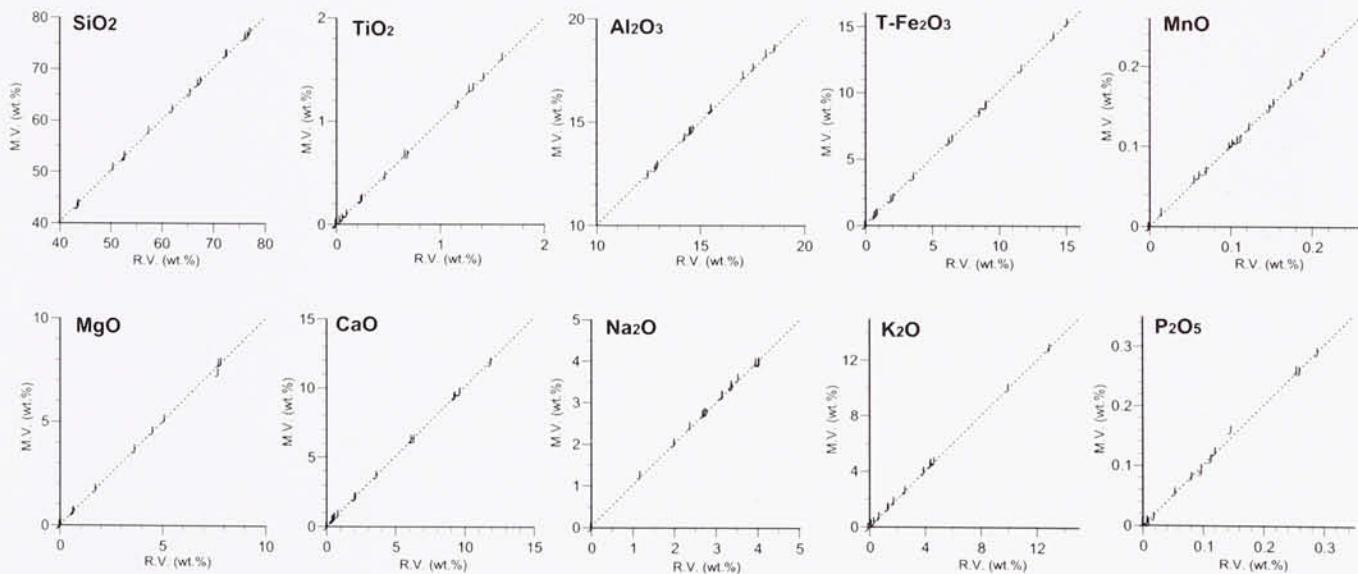


Fig.4: Resultados de valores analizados versus los valores recomendados para la calibración de materiales de referencia para elementos mayores del GSJ. R.V.; concentración recomendada en muestra estándar. M. V.; Concentración medida en estándares para este trabajo. Las líneas punteadas indican una relación de 1:1. Los valores medidos y recomendados muestran un alto grado de equivalencia.

Es importante considerar también que en un futuro próximo se contará con otros accesorios donados por JICA, correspondientes a Cristal LiF220, Filtro Al 750 μm , Colimadores 300 y 700 μm y un Detector Duplex, lo que permitirá mejorar la sensibilidad para abarcar un rango más amplio de los elementos con una mejor trazabilidad. Esto permitirá, analizar elementos trazas (Bario, Cerio, Cobalto, Cromo, Cobre, Niobio, Níquel, Plomo, Rubidio, Estroncio, Torio, Vanadio, Yodo, Zirconio, Zinc) y otros de interés ambiental por su potencial de toxicidad como Cadmio, Mercurio y Arsénico.

Finalmente, los autores de este artículo: Takeyuki Ogata, Juan Bustamante y Juana Vásquez, agradecen a JICA y a FOCIGAM por todo el apoyo que nos brindaron en la implementación del equipo de FRX, con lo cual no podríamos haber realizado esta metodología y las futuras investigaciones. Agradecen, además, al Profesor Toshio Mizuta (Akita University, Japan) por la donación de reactivos y materiales.

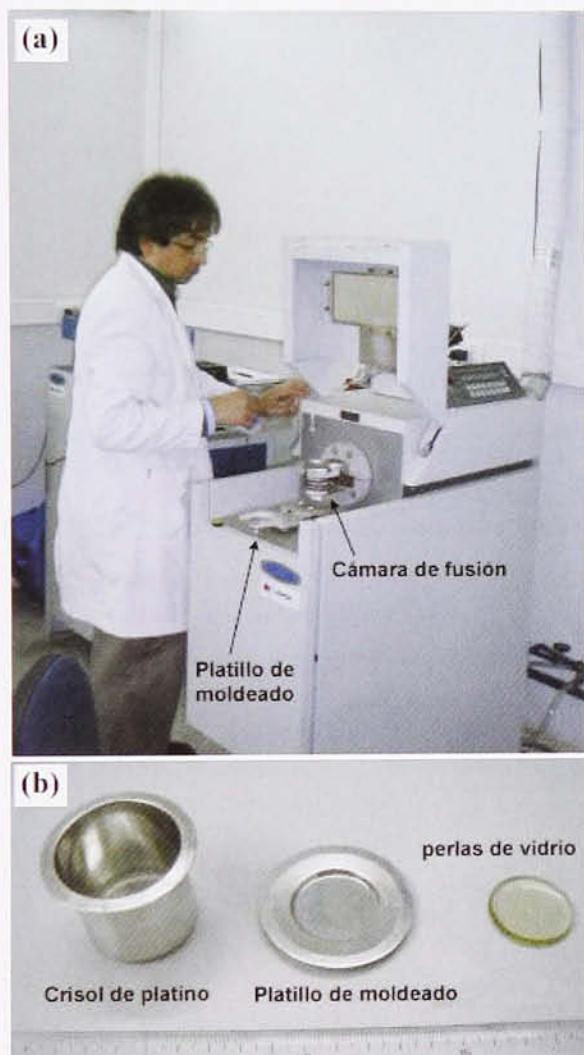


fig 2: Perl'X3, Horno de inducción automatizado de alta frecuencia del Laboratorio de Sernageomin. (b) Crisol de platino y perlas de vidrio. Las perlas de vidrio se preparan mezclando muestra de roca con fundente alcalino en un crisol de platino a una temperatura de 1100° - 1200°C. El material fundido se traspasa a platillos de fusión.



fig 3: (a) HTP40, Prensa hidráulica HERZOG. (b) Capsula de Aluminio y pastilla prensada de polvo. Las pastillas prensadas de polvo se preparan colocando una mezcla de 2,7 g de muestra con 0,3 g de cera sobre ácido bórico en un recipiente de aluminio. Luego se pone en la prensa hidráulica HTP40 y se aplica una presión de 300 kN por un tiempo de 5,0 segundos.



Soluciones con Tecnología y Calidad
Control de Contaminación Atmosférica
Tratamiento de Agua y Efluentes

Línea de Productos

- Precipitadores Electrostáticos - Reducción de NOx
- Tratamiento de agua potable
- Tratamiento de agua residual
- Tratamiento de residuos sanitarios
- Tratamiento de efluentes industriales
- Reuso de efluentes tratados
- Equipamientos mecánicos
- Productos tecnológicos



Precipitadores Electrostáticos ELEX



Obras en régimen "turn-key"



Equipamiento para Tratamiento de Agua y Efluentes

Centroprojekt Chile S.A.

Reyes Lavalle 3170 - Oficina 24 -Las Condes
Teléfono +56 (2) 378 6433 / 378 6414
centroprojekt@123.cl
www.centroprojekt.cl



EDICIONES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS LTDA.

- **DISEÑO GRAFICO**
- **PUBLICIDAD**
- **IMPRENTA**
- **TEXTOS TECNICOS**
- **PUBLICACIONES PERIODICAS ESPECIALIZADAS**

MARCOLETA 328 OF. 71 · SANTIAGO / FONO (02)2229528 - 2229668 · E-MAIL: ECITEC@GMAIL.COM

Importantes Acuerdos se Lograron en la Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos (ASGMI)

Como resultado del debate generado en las reuniones de trabajo se logró el compromiso de constituir centros nacionales de referencia en información geocientífica y se logró el consenso de profundizar los vínculos de cooperación horizontal entre los miembros de ASGMI para su fortalecimiento institucional.

El 2006, fue un año intenso para la Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos (ASGMI), institución que integra activamente el Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin) con la participación de sus reuniones ordinarias y extraordinarias, así como seminarios y reuniones de trabajo, señaló Renate Wall, Subdirectora Nacional de Geología de Sernageomin.

"Sernageomin ha tenido un rol activo en la creación y liderazgo de ASGMI, formando parte de la Directiva saliente, a cargo de su Secretaría General, compartiendo responsabilidades con el representante de la DINAGE de Ecuador como Presidente saliente", explica Renate Wall.

La Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos (ASGMI), fue fundada en mayo de 1993 en Cochabamba, Bolivia, con motivo de la Declaración Conjunta de los ministros participantes en la III Reunión Latinoamericana de Ministros de Minería, constituida por la libre voluntad de los Directores de los Servicios Gubernamentales de Geología y Minería de los países iberoamericanos, que asume la tradición del antiguo Consejo Consultivo de Directores de Servicios Geológicos de Latinoamérica y el Caribe.

Dicha Institución consta de 22 miembros iberoamericanos: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, España, México, Honduras, Guatemala, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Portugal, República Dominicana, Uruguay y Venezuela. Además, actualmente, está integrada por el Servicio Geológico de Canadá como miembro



Renate Wall,

Subdirectora Nacional de Geología, SERNAGEOMIN

Asociado No Iberoamericano, con los mismos derechos y obligaciones de los Asociados Iberoamericanos, excepto el de voto y el de representación de la Asociación.

Los fines generales de la Asociación comprenden: i) el fortalecimiento institucional de los Organismos Gubernamentales asociados; ii) propender al desarrollo socio-económico de los países miembros y a la preservación del medioambiente; la cooperación entre ellos, promoviendo proyectos que tengan en cuenta la sensibilidad creciente de la sociedad por aspectos tales como la prevención y litigación de los desastres naturales, la gestión sostenible de los recursos minerales, hidráulicos y energéticos, la contaminación del suelo y de las aguas subterráneas, o los efectos del cambio climático; iv) la generación y difusión del conocimiento geológico del territorio, de sus recursos de interés económico, y de sus procesos activos, como soporte para la ordenación y planificación territorial; y v) el auspicio y designación de sede para la celebración del Congreso Latinoamericano de Geología.

ACUERDOS 2006

Durante la Asamblea Extraordinaria celebrada en Quito, Ecuador el 4 de febrero de 2006, se revisaron y posteriormente se aprobaron los nuevos estatutos de ASGMI, los cuales fueron formalmente ratificados por la Asamblea General Ordinaria, celebrada en Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, el día 10 de marzo de 2006. (estatutos disponibles en www.sernageomin.cl)

En dicha Asamblea General Ordinaria, también se procedió al nombramiento de la nueva Directiva de ASGMI, quedando ésta constituida por su Presidente por un año, Sr. Víctor Lay, representante del Perú (INGEMMET), un Secretario General por tres años, Sr. Pedro Alcántara, representante de Argentina (SEGEMAR), una Unidad de Apoyo por cinco años, representada por el Sr. José Pedro Calvo de España (IGME) y 5 Vicepresidencias Regionales por tres años. Las Vicepresidencias Regionales agrupan a los siguientes países: Vicepresidencia de México y Centroamérica, liderada por México; Vicepresidencia del Caribe, liderada por República Dominicana; Vicepresidencia de Países Andinos (incluye Chile), liderada por Venezuela; Vicepresidencia de países del MERCOSUR, liderada por Brasil y Vicepresidencia de Península Ibérica, liderada por Portugal.

Durante los meses de marzo, mayo y octubre se desarrollaron reuniones de trabajo, organizadas a través de la Unidad de Apoyo a cargo del Instituto Geológico y Minero de España y la Agencia Española de Cooperación Internacional, con el objetivo de facilitar el encuentro de los Servicios Geológicos Nacionales y procurar el fortalecimiento institucional, tanto de la propia Asociación como de los miembros que la integran. Los encuentros estuvieron orientados a directores y/o funcionarios de alto nivel de la planta permanente de los servicios geológicos nacionales iberoamericanos y de instituciones públicas de protección civil, de gestión hidrológica, de protección medioambiental, etc., según los temas tratados. Estos fueron:

- “Los Servicios Geológicos Nacionales: Instituciones Públicas para el Desarrollo Sustentable”, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, 6 al 9 de marzo. En representación de Sernageomin asistieron los geólogos Waldo Vivallo, Jefe del Departamento de Laboratorios y Renate Wall, Subdirectora Nacional de Geología.

- “El rol de los Servicios Geológicos Nacionales y la prevención y mitigación de desastres naturales”, La Antigua, Guatemala, 2 al 5 de mayo. En representación de Sernageomin asistieron los geólogos Jorge Muñoz, Jefe de Oficina Técnica de Puerto Varas y Renate Wall, Subdirectora Nacional de Geología. Además, contó con la participación de Luis Abumohor, Jefe de Análisis y Estudios de la Oficina Nacional de Emergencia de ONEMI de Chile.
- “Los Servicios Geológicos Nacionales: Recursos geológico-mineros, aguas subterráneas y calidad ambiental”, Cartagena de Indias, Colombia, 17 al 20 de octubre. En representación de Sernageomin, asistió la geóloga Paula Cornejo, Jefa del Departamento de Geología Regional. También contó con la participación de la Sra. Evelyn Morrison, Coordinadora de Proyectos Ambientales del Instituto de la Patagonia de la Universidad de Magallanes.

Dada la experiencia acumulada en el tema, para esta última reunión, se le solicitó a Sernageomin aportar con una presentación en relación al rol que ha jugado el conocimiento geológico en la historia de la minería metálica en nuestro país, presentación que realizó la geóloga Paula Cornejo.

Como resultado del debate generado en estas reuniones de trabajo, se proclamaron 3 Declaraciones, donde se reafirman compromisos generales y específicos de los servicios geológicos iberoamericanos según el tema tratado en cada reunión, así como el compromiso de constituirse en centros nacionales de referencia en información geocientífica y su voluntad de profundizar los vínculos de cooperación horizontal entre los miembros de ASGMI para su fortalecimiento institucional.



Grupo de participantes al taller de trabajo en dependencias de la Agencia Española de Cooperación Internacional AEI en La Antigua, Guatemala; un antiguo Colegio de la Compañía de Jesús del siglo XVII, reconstruido después de haber sufrido los efectos de varios terremotos.

ASOCIACION DE SERVICIOS DE
GEOLOGIA Y MINERIA IBEROAMERICANOS

Declaración de Santa Cruz de La Sierra,

Bolivia, 10 de marzo de 2006

Los Servicios Geológicos miembros de la Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos, ASGMI, considerando:

- Que son organismos gubernamentales expertos en el conocimiento geológico del territorio y de los procesos geológicos activos que en el mismo tienen lugar,
- Que son plenamente concientes de su misión institucional, independientemente de la dimensión y grado de desarrollo de sus respectivos países,
- Que tienen en cuenta los procesos de integración y cooperación horizontal,

y como respuesta a la creciente sensibilidad social por aspectos tales como los desastres naturales, la gestión sostenible de los recursos minerales, hídricos y energéticos, el deterioro medioambiental, o los efectos del cambio climático,

MANIFIESTAN:

1. La conveniencia de actualizar el conocimiento geológico y ambiental del territorio mediante: i) la ejecución de la cartografía geológica nacional a la escala adecuada, ii) la evaluación de los recursos geológico (mineros, hídricos y energéticos) y su integración en bases de datos georreferenciadas, y iii) la realización de estudios e investigaciones sectoriales que ayuden a paliar el deterioro medioambiental y la correcta planificación territorial.
2. Su voluntad de brindar apoyo técnico a las pequeñas y medianas empresas mineras para el más eficaz aprovechamiento de los recursos minerales metálicos y no metálicos, y para sanear la práctica de la minería informal mediante la implementación de programas de asistencia técnica y capacitación.
3. Su disposición a implementar programas orientados a la realización de mapas línea-base ambiental y a la

caracterización de los pasivos ambientales mineros, proponiendo alternativas para su remediación.

4. Su disposición a elaborar mapas de peligrosidad geológica, en base a la cartografía geológica y establecer cuando corresponda, sistemas de monitoreo de los procesos geológicos activos, a fin de contribuir a la integración de las políticas de prevención y mitigación de desastres naturales con las políticas de desarrollo, en cumplimiento del protocolo de Kobe-Hyogo.
 5. Su voluntad de realizar los estudios necesarios para conocer el potencial, la calidad y la vulnerabilidad del agua subterránea en el área iberoamericana, siendo conscientes de que el agua constituye un recurso esencial para el desarrollo de la vida, la preservación del ambiente y, bajo la influencia del cambio global y el incremento de la población mundial, un recurso cada vez más escaso y sensible a la contaminación.
 6. Su voluntad de constituirse en centros nacionales de referencia en información neocientífica, garantizando el acceso a los usuarios que la soliciten, ya sean instituciones públicas, universidades, centros de investigación, empresas o público en general, utilizando para ello los modernos sistemas y tecnologías de la información y comunicaciones.
 7. Su disposición a profundizar en los procesos de integración y cooperación internacional, en el marco de los acuerdos de la Cumbre Iberoamericana, constituyendo grupos de trabajo para el intercambio de información y para la formulación de proyectos supranacionales en el ámbito de sus competencias, susceptibles de financiación por agencias de cooperación internacional.
 8. Su compromiso de implementar sistemas de calidad que garanticen el rigor en la ejecución de sus programas de trabajo y la transparencia de su gestión económica y administrativa.
- Como Presidente y Secretario General de la Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos, y en nombre de los representantes de los Servicios Geológicos, o instituciones equivalentes, de los países relacionados al pie, firmamos el presente manifiesto en Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, el día 10 de marzo de 2006. ■

Declaración de La Antigua Guatemala

Guatemala, 5 de mayo de 2006

Los Servicios Geológicos miembros de la Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos, ASGMI, reunidos en el Centro de Formación de la Agencia Española de Cooperación Internacional de La Antigua Guatemala para analizar y definir conjuntamente "El Rol de los Servicios Geológicos Nacionales en la Prevención y Mitigación de Desastres Naturales".

Ratificando los acuerdos de la XII Asamblea General Ordinaria de ASGMI, recogidos en la Declaración de Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Considerando que son organismos gubernamentales expertos en el conocimiento geológico del territorio y de los procesos geológicos activos que en el mismo tienen lugar.

Reconociendo su misión institucional de brindar el conocimiento experto del territorio a sus respectivos gobiernos y a la sociedad en general, como contribución a la implementación de políticas de desarrollo, respetuosas con el medio ambiente.

Siendo plenamente conscientes de la creciente sensibilidad social y política por la prevención y mitigación de los desastres naturales inducidos por procesos geológicos activos, por efectos del cambio climático y por actuaciones antrópicas susceptibles de provocar deterioro medioambiental.

Teniendo en cuenta los procesos de integración y cooperación horizontal emanados de la Cumbre Iberoamericana, y conociendo las declaraciones de los Foros de Ministros de Medio Ambiente Iberoamericanos de Cascais, Colón y Montreal.

Conociendo la Proclamación por Naciones Unidas del año 2008 como Año Internacional del Planeta Tierra y asumiendo como propio el lema de la proclamación "Ciencias de la Tierra para la Sociedad".

DECLARAN:

1. Su disposición a elaborar mapas de peligrosidad geológica, sobre la base de la cartografía geológica y establecer, cuando corresponda, sistemas de monitoreo

de los procesos geológicos activos, a fin de contribuir a la integración de las políticas de prevención y mitigación de desastres naturales con las políticas de desarrollo, en cumplimiento del protocolo de Kobe-Hyogo.

2. Su voluntad de constituir grupos de trabajo multidisciplinarios e interinstitucionales para la investigación y caracterización de procesos geológicos y actividad antrópica, susceptibles de provocar desastres.
3. Su compromiso de establecer vínculos de colaboración con los Servicios de Protección y Defensa Civil y con la Red Iberoamericana de Oficinas del Cambio Climático para brindarles información neocientífica útil para sus fines.
4. Su voluntad de constituirse en centros nacionales de referencia en información neocientífica, garantizando el acceso a los usuarios que la soliciten, ya sean instituciones públicas, universidades, centros de investigación, empresas o público en general, mediante los modernos sistemas y tecnologías de la información y comunicaciones, y utilizando un lenguaje accesible a los usuarios.
5. Su compromiso de implementar sistemas de calidad que garanticen el rigor en la ejecución de los programas de trabajo propuestos y la transparencia de su gestión económica y administrativa.
6. Su voluntad de elevar a la Cumbre Iberoamericana las conclusiones de los grupos de trabajo en los temas relacionados y la oficialización de ASGMI como Red Iberoamericana de Servicios Geológicos.

El Presidente de la Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos, en nombre de los representantes de los Servicios Geológicos, e instituciones equivalentes, de los países relacionados al pie. ■

*Declaración de
Cartagena de Indias,**Colombia, 20 Octubre de 2006*

Los Servicios Geológicos miembros de la Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos, ASGMI, reunidos en el Centro de Formación de la Agencia Española de Cooperación Internacional de Cartagena de Indias, Colombia, para analizar y definir conjuntamente "El Rol de los Servicios Geológicos Nacionales en relación con los recursos geológico-mineros, las aguas subterráneas y la calidad ambiental",

Ratificando su misión institucional de proveer conocimiento experto del territorio a sus respectivos gobiernos y a la sociedad en general, como contribución necesaria para la implementación de políticas de desarrollo respetuosas con el medio ambiente.

Siendo plenamente conscientes de que el uso sostenible de los recursos geológicos contribuyen al crecimiento económico y, consecuentemente, a la implementación de medidas tendientes a la reducción de la pobreza y de la desigualdad social.

Reconociendo que la actividad minera metálica y no metálica constituye un pilar sólido para la economía de la mayoría de los países de ámbito iberoamericano.

Considerando que el acceso al agua potable es un derecho humano irrenunciable y, como tal, contemplado en la Declaración del Milenio de la Organización de las Naciones Unidas.

Conscientes de su obligación de contribuir a la protección del medio natural y al mantenimiento de la calidad ambiental del suelo y de las aguas subterráneas.

Considerando que el patrimonio geológico, hidrogeológico y minero, son importantes activos económicos, ecológicos y sociales, susceptibles de contribuir al desarrollo sostenible del ámbito iberoamericano.

DECLARAN:

1. Su compromiso de generar información geológica y tecnológica que sirva de base para el fomento y desarrollo sustentable de la actividad minera en sus respectivos países.
2. Su voluntad de aportar el conocimiento técnico integrado y oportuno para la mitigación del impacto de la minería en el medio ambiente, teniendo en cuenta el ciclo de vida integral de los recursos minerales, y siendo respetuosos con el nuevo concepto de Licencia Social.

3. Su compromiso para profundizar en el conocimiento de las aguas subterráneas, mediante el inventariado de acuíferos y la evaluación, en cantidad y calidad, de los recursos disponibles, así como para proponer medidas para su uso sostenible.
4. Su voluntad de realizar los estudios que permitan la catalogación y protección de las aguas minerales y termales, como recurso natural que contribuye al desarrollo socioeconómico.
5. Su disposición a realizar los estudios básicos necesarios para la delimitación de áreas susceptibles de proveer energía geotérmica, como una alternativa de recurso energético renovable y autóctono.
6. Su decidida voluntad de contribuir a la preservación de la naturaleza, al mantenimiento de la calidad ambiental, y a la puesta en valor del patrimonio geológico e histórico-minero, mediante el estudio y divulgación de la geodiversidad y de los lugares de interés geológico.
7. Su voluntad de profundizar los vínculos de cooperación horizontal entre los miembros de ASGMI para su fortalecimiento institucional y el desarrollo de proyectos científico-técnicos, susceptibles de financiamiento por agencias de cooperación internacional preferentemente del ámbito iberoamericano.
8. Su compromiso de constituirse en centros nacionales de referencia en información geocientífica, garantizando su difusión en lenguaje adecuado a los usuarios que la soliciten, y utilizando para ello los modernos sistemas y tecnologías de la información y comunicaciones.

El Secretario General de la Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos, en nombre de los representantes de los Servicios Geológicos, e instituciones equivalentes, de los países relacionados al pie de página. ■



MINERA SAN ESTEBAN



Cía. Minera San Esteban Primera S.A.
Fono: (56-52) 224 816 / 221 655 · Fax : (56-52) 221 655 · Copiapó



En este aniversario saludamos al

Servicio Nacional de Geología y

Minería de Chile, felicitándolos por la
energía y profesionalismo con que
apoyan a la gestión de la mediana
minería en la III Región de Atacama.

PRODUCCIÓN SEGURA Y LIMPIA
UN NUEVO COMPROMISO CON EL
DESARROLLO SUSTENTABLE DE ATACAMA

www.ffeminerals.com



FFE MINERALS
CHILE S.A.

Member of the
F. L. Smidth Group



FFE
MINERALS

*Proveedor global
de equipos
y servicios
para la minería
e industria minera.
Servicio de
Mantenimiento,
Operación
y Manufactura
Chancadores
y Molinos, Correas
Transportadoras
y Alimentadoras,
Tambores
Aglomeradores,
Celdas de Flotación,
Plantas de
Chancados, Hornos
Secadores.*

A. Barros Errázuriz 1954
Of. 708 Providencia
Santiago
Fono: (56 2) 328 2900
Fax: (56 2) 341 0484

Av. Fresia 2132
Renca - Santiago
Fono: (56-2) 876 3200
Fax: (56-2) 641 5687

**Your Global Partner
of Choice**



**EMPRESAS
TREVIZAN**

Tradición en servicios mineros

- AV. RADOMIRO TOMIC 7325 / FONO: (55) 434000 / FAX: (55) 418121
- WEB: WWW.TREVIZAN.CL / ANTOFAGASTA



ESEVA COPROMIN MC 2000 ASSER SOKOL

PRODUCCION Y COMERCIALIZACION DE ENERGIA ELECTRICA, PARA LA MINERIA E INDUSTRIA DEL NORTE GRANDE



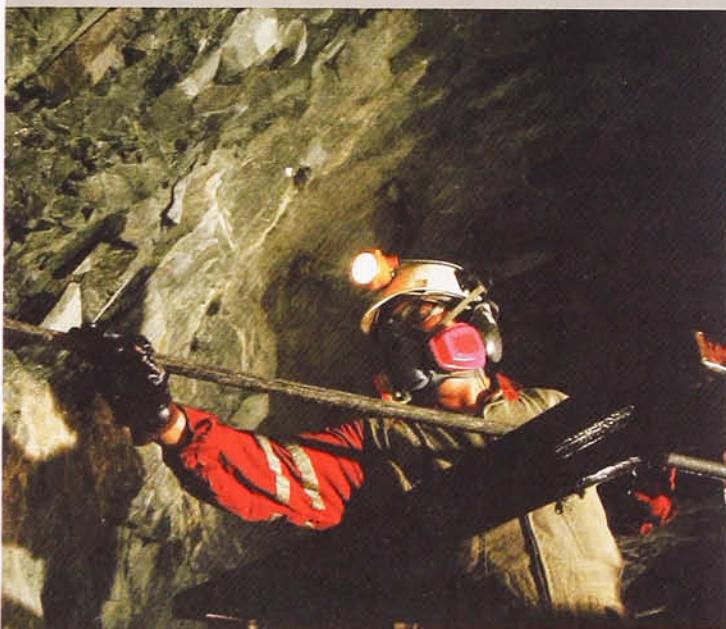
ANTOFAGASTA, ORELLA 679 FONO: 55 - 280 500 FAX: 55 - 281203



SANTIAGO, Av. El Bosque Norte 500 OFICINA 902 FONO: 02 - 353 3200 FAX: 02 - 353 3210



**Porque el cobre asegura el futuro,
trabajemos seguros ahora.**



P
PUCOBRE
Una Empresa para Crecer



Ingeniería Ambiental y Servicios S.A.

Licencia Wheelabrator Air Pollution Control

A Siemens Company

"AIRE LIMPIO

PARA UNA

CALIDAD

DE VIDA

MEJOR"



Las Bellotas 199, Of. 114, Providencia - Santiago
Fono: (56-2) 233 7485 / Fax: (56-2) 233 6588
E-mail: ventas@ingenieraambiental.cl
www.ingenieraambiental.cl

El Sernageomin Entregó Premio de Seguridad Minera

Con la asistencia de más de 200 personas vinculadas al ámbito minero, el Servicio Nacional de Geología y Minería entregó los Premios de Seguridad Minera en una ceremonia realizada en el Hotel Hyatt de Santiago.

Al evento, cuyo anfitrión fue este año Minera Los Pelambres, asistieron, además de las autoridades del Servicio, la Ministra de Minería y Energía, Karen Poniachick, así como también la Subsecretaría de minería, Marisol Aravena.

En la oportunidad se entregó el primer lugar, en categoría A de empresas mandantes, a Minera Los Pelambres. Constructora Araucanía Ltda., por su parte, obtuvo el primer lugar en la categoría A de empresas contratistas.

Al inicio de la ceremonia se dirigió a los asistentes el Director Nacional de Sernageomin, Patricio Cartagena quien destacó la disminución de la tasa de frecuencia de accidentes incapacitantes de 33,6 accidentes por cada millón de Horas-hombres trabajadas, en el año 80, a una tasa de 6,6 el año 2005, desde un índice de gravedad de 2.560 días perdidos a causa de accidentes, por millón de Horas-hombres trabajadas, el año 80, a una de 761 el año 2005 y desde un índice de fatalidad de 0,43 muertes por millón de Horas/hombres trabajadas, en el año 80, a una tasa de fatalidad de 0,1 el año 2005.

"Sin duda estos significativos avances han sido producto del trabajo conjunto y de mutuo reforzamiento, coordinación, colaboración y alto nivel de compromiso entre el sector público y privado; que ha permitido establecer las bases para mejorar las condiciones de seguridad en los lugares de trabajo, el medio ambiente laboral y las competencias de los trabajadores", expresó.



"No obstante ello, vemos con particular preocupación, que a la luz del actual y creciente dinamismo que experimenta el sector productivo minero (producto de la diversidad de factores externos e internos), que genera un escenario de más difícil control de los riesgos laborales, ya observamos la ocurrencia de 16 accidentes fatales en los primeros siete meses del año que ha cobrado la vida de 19 trabajadores, además, de otro número importante de trabajadores accidentados grave-mente. Los trabajadores fallecidos formaban parte de empresas mandantes de la gran y mediana minería, de empresas contratistas, como también pequeños mineros. Ningún sector escapa a esta realidad intolerable."

La coyuntura actual, nos obliga a reafirmar nuestro compromiso de continuar trabajando desde la etapa de ingeniería, construcción y operación de los proyectos y tomar ahora las mejores acciones de control para fortalecer los Sistemas de Gestión de la Prevención de los Riesgos Laborales", indicó el Director Nacional. ■

IMÁGENES DE LA PREMIACIÓN

EMPRESAS CONTRATISTAS

Categoría D



Mención Honrosa:

PEQUEÑA MINERÍA IVÁN DEL C. VEGA PIZARRO

Don Iván Vega Pizarro de la empresa Pequeña Minería Iván del C. Vega Pizarro recibe el premio de manos de don José Domingo Gómez, Director Regional de Sernageomin de la IV Región



Premio Sernageomin:

EMPRESA JUAN ROJAS ALFARO, (OCIMET).

Don Juan Emilio Rojas Alfaro recibe el premio de manos de don José Domingo Gómez, Director Regional de Sernageomin de la IV Región

Categoría C



Mención Honrosa:

SOCIEDAD COMERCIAL, INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN M&A LTDA.

Don Heriberto Morales Oviedo, Gerente de Proyectos de la compañía recibe el premio de manos de don Sergio Andrade, Director Regional de Sernageomin de la I región



Premio Sernageomin:

FRANCISCO MARTINIC RUIZ

Don Francisco Martinic Ruiz, Gerente General de la empresa recibe el premio de manos de don Sergio Andrade, Director Regional de Sernageomin de la I región

Categoría B**Mención Honrosa:****PEDRO Y NELSON PRADO PÁEZ LTDA.**

Don Pedro Prado Páez recibe el premio de manos de don Anton Hraste, Director Regional de Sernageomin III región.

**Premio Sernageomin:****ENAEX S.A.**

Don Camilo Sandoval, Subgerente General de ENAEX recibe el premio de manos de don Anton Hraste, Director Regional de Sernageomin III región.

Categoría A**Mención Honrosa:****FFE MINERAL CHILE S.A.**

Don Waldo Valenzuela Calvo, Gerente General de FFE Mineral Chile recibe el premio de manos de don Exequiel Yanes, Jefe del Departamento de Seguridad Minera Sernageomin.

**Premio Sernageomin****CONSTRUCTORA ARAUCANÍA LTDA.**

Don Roberto Rodríguez Claro, Subgerente de Constructora Araucanía recibe el premio de manos de don Patricio Cartagena, Director Nacional de Sernageomin

EMPRESAS MANDANTES

Categoría D



Mención Honrosa:

CANTERA PUZOLANA EX FUNDO LAS CASAS

Don Felix Mazuela Marquez, Supervisor de la Cantera recibe el premio de manos de don Pedro Almonacid, Director Regional de Sernageomin Zona Central



Premio Sernageomin

MINA LOANCO – PLANTA FLORA

Don Andres Pirazzoli Labarca, Presidente de la compañía recibe el premio de manos de Pedro Almonacid, Director Regional de Sernageomin Zona Central
Categoría C



Mención Honrosa:

MINA JILGUERO DE INACESA

Don Jaime Becerra Espinoza, Gerente De Planta Inacea Copiapó, recibe el premio de manos de Claudio Valencia, Subdirector Nacional de Minería de Sernageomin



Premio Sernageomin

MINERA ALTAMIRA S.A

Don Raimundo Langlois Vicuña, Gerente General de la minera, recibe el premio de manos de Claudio Valencia, Subdirector Nacional de Minería de Sernageomin

Categoría B**Mención Honrosa:****MINERA SPENCE S.A.**

Don Francisco Costabal Madrid, Gerente General de Minera Spence, recibe el premio de manos de don Jorge Guerra, Director Regional de Sernageomin II Región

**Premio Sernageomin:****CEMENTO MELÓN S.A.**

Don Luis Grogg Grogg, Gerente Mina Navio Y Recursos Mineros, recibe el premio de manos del Director Nacional de Sernageomin, Patricio Cartagena.

Categoría A**Mención Honrosa:****CODELCO-CHILE DIVISIÓN SALVADOR**

Don Julio Cifuentes Vargas, Gerente General, recibe el premio de manos de la señora Marisol Aravena, Subsecretaria de Minería.

**Premio Sernageomin:****MINERA LOS PELAMBRES**

Don Ignacio Cruz Zabala, Gerente General, recibe el premio de manos de la señorita Karen Poniachik, Ministra de Minería y Energía.

DISTINCIIONES ESPECIALES

	<p>Premio Trabajador Destacado: DON TOMÁS ULISES PASTÉN PIZARRO, de la Sociedad Legal Minera Rojas y Blanco, recibe el premio de manos del Subdirector Nacional de Minería.</p>
	<p>Premio Comité Paritario de Higiene y Seguridad Sobresaliente MINA GUARELLO – CAP. Entrega el premio el Director Regional Zona Sur, Patricio Leiva</p>
	<p>Profesional de Prevención de Riesgos Distinguido EL SEÑOR MARIO ARMANDO GONZÁLEZ KEMNIS de la Empresa Manganese Atacama S.A. recibe el premio de manos del Director Nacional de Sernageomin, Patricio Cartagena</p>

Productos Sigeo Más Solicitados

Sigeo distribuye en línea productos cartográficos, documentos, imágenes y otros, en forma pagada y liberada, los cuales pueden ser adquiridos desde <http://sigeo.sernageomin.cl/>

Actualmente, Sigeo contiene cerca de 100 mapas (desde 1996 en adelante) de diversas temáticas de geociencias (geología básica, recursos minerales, recursos hídricos, geofísica, peligros geológicos y geología ambiental y topografía), bases de datos (dataciones radiométricas, análisis químicos, yacimientos, pozos), imágenes

Durante el año 2006, los tres productos más comercializados por esta vía son los siguientes:

El Mapa Geológico de Chile es el resultado de la ejecución de un proyecto multidisciplinario al interior del Departamento de Geología Regional de la Subdirección Nacional de Geología de SERNAGEOMIN. Incorpora dos décadas de mapeo geológico y trabajo científico de geólogos del Servicio y la colaboración de investigadores externos (universidades y empresas). Información básica para este producto fueron los mapas geológicos publicados o inéditos, principalmente por

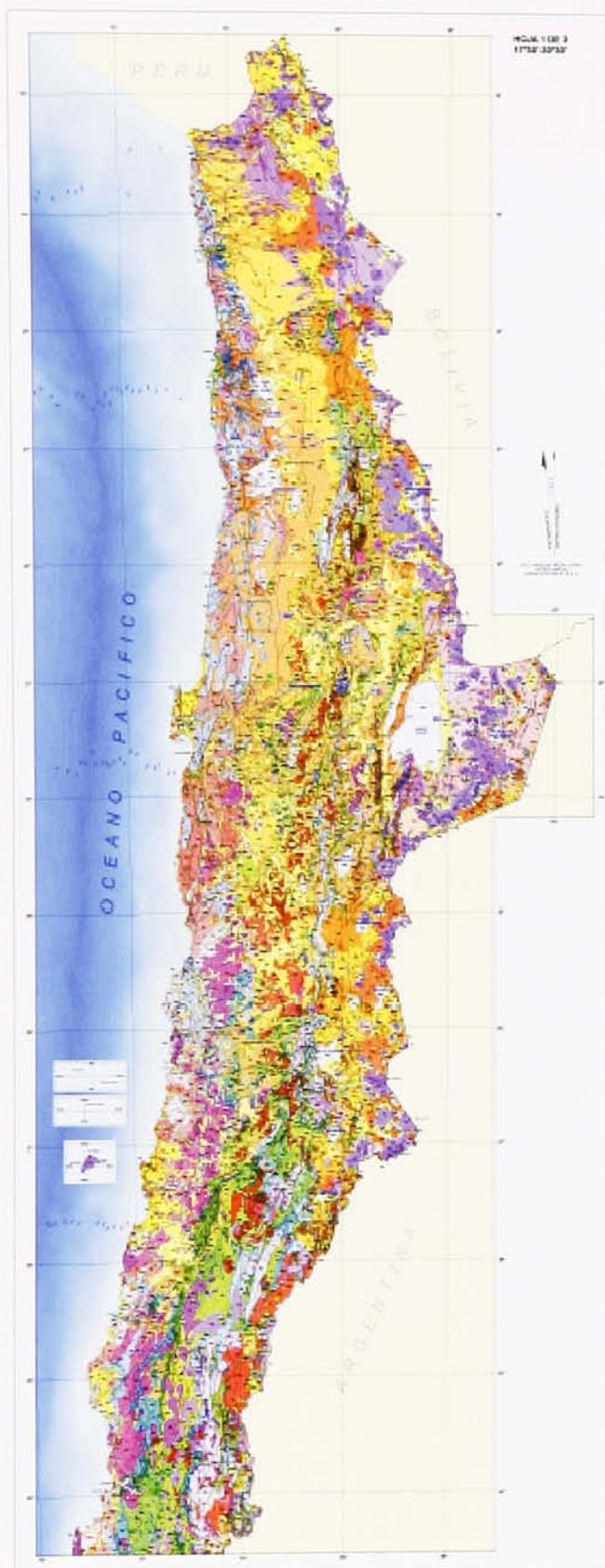
el IIG y SERNAGEOMIN y, en menor proporción, los datos disponibles en artículos publicados en revistas científicas por investigadores de diferentes nacionalidades e instituciones.

En esta versión destaca la nueva información disponible para el norte del país, de impacto directo en la minería. Por otra parte, los nuevos antecedentes geológicos reunidos en las regiones Metropolitana y de Los Lagos, han constituido la base para la línea de mapas geoambientales de SERNAGEOMIN, de inmediata aplicación en el ordenamiento y gestión territorial. Hay también avances respecto a la versión de 1982 en la geología de la Patagonia chilena, donde se han incluido los resultados de nuevos estudios llevados a cabo por SERNAGEOMIN en Aisén y por la Empresa Nacional del Petróleo en Magallanes. Creemos que este documento contribuirá al conocimiento del medio físico nacional en uno de sus constituyentes primordiales y permitirá obtener guías que, en lo posible, orienten la toma de decisiones estratégicas de escala regional.

La Carta Inca de Oro se ubica en la Precordillera de la III región, a 70 km al NE de Copiapó, en una zona de larga tradición de actividad minera (pequeña y mediana) y de gran potencial de exploración, para la búsqueda de yacimientos principalmente de cobre, oro y hierro. La carta geológica Inca de Oro, escala 1:100.000 (26°30'-27°00S, 69°30'-70°00'W) muestra la distribución de las diferentes unidades geológicas (aproximadamente 50 y sus subdivisiones) y las estructuras (fallas, pliegues), con especial énfasis en la geocronología y distribución de los productos magmáticos y volcánicos, relacionados a los yacimientos minerales y su control estructural.



MAPA GEOLOGICO DE CHILE

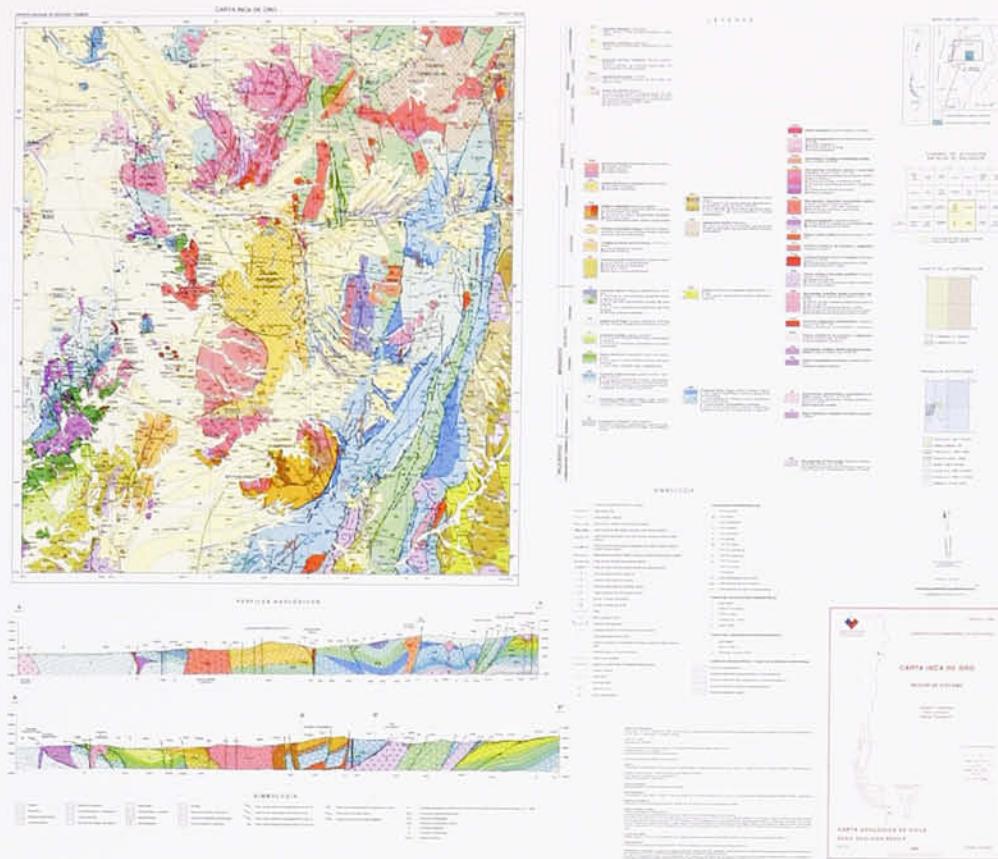


1. Mapa Geológico de Chile, escala 1:1.000.000. 2004
Servicio Nacional de Geología y Minería. En formato SIG, pdf e imagen.

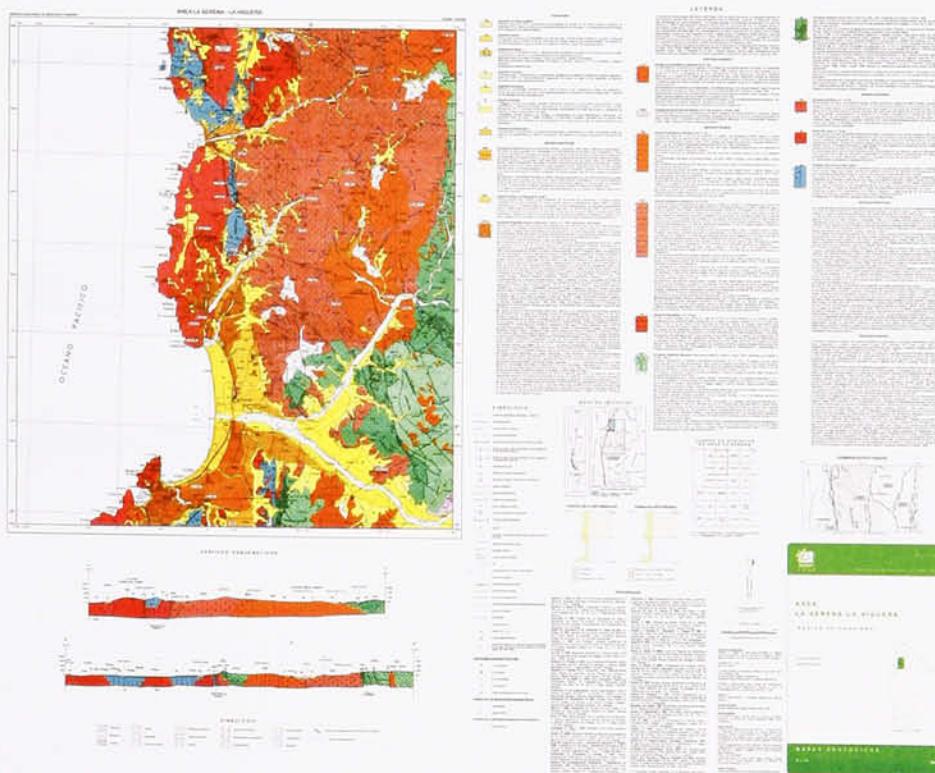
El Área La Serena-La Higuera (Emparan y Pineda, 2000), corresponde a la representación geológica de un sector de la costa y precordillera de la IV Región, provincia de Elqui. Se extiende entre los 29°30' y 30°00' de latitud sur y los 71°00' de longitud oeste hasta la línea de costa. En este documento y su versión digital de disco compacto, se incluyen niveles de información tales como geología, estructuras geológicas y geocronología. La información básica fue incorporada a un Sistema de Información Geográfica mediante ArcInfo 3.4.2, y compuesta luego con TNTMips. En la leyenda que acompaña al mapa, desplegada como texto asociado a imagen, se desarrolla una descripción de cada unidad geológica. Completan el conjunto, figuras de ubicación y trabajos anteriores, simbología y referencias bibliográficas. El uso de herramientas modernas de imaginería satelital, geocronología y análisis estructural, ha permitido actualizar los trabajos precursores de Aguirre y Egert (1970) y Moscoso et al. (1982), para integrarlos en un esquema conceptual comprensivo de la región. En el área, se conoce la presencia de yacimientos y ocurrencias metalíferos de fierro, cobre, manganeso, oro, cobalto y titanio y depósitos de recursos minerales industriales como carbonato de calcio (calizas y coquinas), fosfatos (apatita), cuarzo, feldespato y caolín. ■



Por otra parte, los usuarios pueden descargar de SIGEO información con carácter gratuito. En este caso el producto más solicitado es el video del Volcán Villarrica 2005, Jorge Clavero, disponible en Formato Dvd (Imagen ISO), pesa 1.5 GB.



2. Carta Inca de Oro. Region de Atacama, Escala 1:100000. Matthews,S.J.,Cornejo,P.,Riquelme,R., 2006 (en edición). En formato SIG, pdf, imagen e impreso.



3. Area La Serena-La Higuera, region de Coquimbo, Escala 1:100.000. Emparan C., Carlos; Pineda F., German. 2000. En formato SIG, pdf, imagen e impreso.

Actividades Programadas por Sernageomin para el Año 2007



5 al 10 de Marzo 2007

1. Grupo de Trabajo Geocientífico. Puerto Varas.
2. Reunión del Consejo Ejecutivo del Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas PMA: GCA

5 al 14 de Marzo 2007

Taller de trabajo del Grupo de Amenazas Volcánicas (marco del PMA)

21 y 22 de Marzo 2007

Conferencia Internacional Avanzando Hacia las Nuevas Regulaciones Ambientales Mineras. Sernageomin-JICA. Hotel Radisson. Santiago.

22 de Marzo 2007

Lanzamiento de Guías y Manuales FOCIGAM. Sernageomin. Santiago.

Mayo 2007, Premiación Anual de Seguridad Minera 2006.

Junio 2007, Lanzamiento Anuario de la Minería Chilena. Sernageomin. Santiago.

Junio 2007, Encuentro de Peritos Mensuradores.

Agosto 2007, Seminario Avanzando a la Máxima Seguridad II.

Para mayor información comunicarse con:
comunicaciones@sernageomin.cl



Política de Calidad de Sernageomin

A partir del año 2006, y en el marco de la preparación para la Certificación de Calidad bajo la Norma ISO9001:2000 en el que están involucrados dos Programas de Mejoramiento de la Gestión institucional (Capacitación y Planificación y Control), el Servicio Nacional de Geología y Minería ha consensuado el concepto de Calidad que se compromete a aplicar en su labor diaria frente a la comunidad minera y a la población en general.

La política de calidad del SERNAGEOMIN es proporcionar un mejor servicio a sus usuarios, incorporando el Sistema de Gestión de la Calidad de manera progresiva a los diferentes sistemas de su Programa de Mejoramiento de la Gestión (PMG).

SERNAGEOMIN privilegia la planificación de sus actividades estratégicas y se compromete a medir periódicamente su gestión, poniendo a disposición de sus clientes su experiencia y mejores capacidades de sus profesionales, para entregar una respuesta oportuna a las demandas del sector geológico y minero, y usuarios en general.

Por lo tanto, el Servicio se compromete a:

- Disponer de un sistema de planificación y de información para la gestión, que apoye y facilite la toma decisiones del Servicio.
- Elevar las competencias y habilidades de sus profesionales, a fin de mejorar los niveles de calidad de los productos y servicios que requieren sus clientes.
- Mejorar continuamente el Sistema de Gestión de la Calidad y de prestación de servicios a nuestros clientes, tanto internos como externos, comprometiendo la participación de todos los funcionarios en dicho sistema.
- Fortalecer los canales de comunicación con los usuarios internos y externos.

ELÉCTRICA GUACOLDA

Entregando energía para el desarrollo del Norte Chico

ENERGÍA

En diciembre 2006:

Se Constituyó Consejo Consultivo del Servicio Nacional de Geología y Minería

El 4 de diciembre del 2006 se constituyó el Consejo Consultivo del Servicio Nacional de Geología y Minería, el cual está integrado por los representantes del Ministerio de Minería señor Tomás Astorga Sch. y señor Bruno Behn Th. En representación del Colegio de Geólogos de Chile A.G fue nombrado el señor Juan Carlos Marquardt L., quien fue reemplazado en esa oportunidad por la señora María Francisca Falcone H, y por el Instituto de Ingenieros de Minas de Chile asiste el señor Francisco Camus I. La Sociedad Nacional de Minería, en tanto, será representada por el señor Iván Cerdá B. y el Consejo Minero, por el señor Miguel Munizaga. Estos tendrán una duración de dos años en sus cargos.



Por el lado del Servicio Nacional de Geología y Minería, este Consejo lo integra el Director Nacional, Patricio Cartagena D, la Subdirectora de Geología, Renate Wall Z y el Subdirector de Minería, Claudio Valencia M. El señor Raúl Campusano D es el secretario del Consejo.

El Consejo Consultivo es una instancia cuyo objetivo es asesorar al Servicio Nacional de Geología y Minería en materias de geología y minería y fue constituido el año 2003 por el entonces Ministro de Minería, Alfonso Dulanto R. ■

Un equipo comprometido con la seguridad, la calidad, el medio ambiente y la responsabilidad social.



Últimas Publicaciones del SERNAGEOMIN

A continuación se presentan las últimas publicaciones elaboradas por SERNAGEOMIN:

Carta Geológica de Chile

Serie Geología Básica

- N°82 Baquedano**

Ubicada en la Región de Antofagasta, se extiende entre los 23° y 23°30'S y entre los 69°30' y 70°W y cubre un área de aproximadamente 2.700 km².

Está a escala 1:100.000 y sus autores son: Matilde Basso A.



- N°83 Liquiñe-Neltume**

Esta Carta se sitúa en la cordillera de los Andes de las regiones de La Araucanía y Los Lagos, se extiende entre los 39°30' y los 40°S y su límite oriental es la frontera Argentina.

Está a escala 1: 100.000 y sus autores son: Luis Lara P. y Hugo Moreno R.



- N°84 Arica**

Esta Carta está situada en la Región de Tarapacá y se extiende entre los 18° y 19°S y entre la línea de la costa (ca. 70°25'W) y la frontera con Bolivia (ca. 69°W), en el extremo norte de Chile.

Está a escala 1: 250.000 y sus autores son: Marcelo García G., Moyra Gardeweg P., Jorge Clavero R. y Gérard Hérial.

- N°85 Cochrane y Villa O'Higgins Oriental**

Esta carta corresponde al área occidental de la Hoja Cochrane y se extiende entre los 47-48°S y 71°45'-73°15'W y de la Hoja Villa O'Higgins entre los 48-49°S y los 72°10'-73°15'W.

Está a escala 1:250.000 y sus autores son: Rita De la Cruz S., Daniela Welkner R., Manuel Suárez D. y David Quiroz P.

- N°86 Chonchi-Cucao**

Esta Carta está situada en la Región de Los Lagos y se extiende entre los 72°00' y 73°30' y entre 42°30' y 43°00'.

Está a escala 1:100.000 y sus autores son: David Quiroz P., Paul Duhart O. y Pedro Crignola G.

- N°87 Geología del volcán Lanín**

El volcán Lanín (39,7°S/71,5°W) se sitúa en la zona fronteriza de la Cordillera de Los Andes de las regiones IX y X y ocupa tanto territorio chileno como argentino.

Está a escala 1:50.000 y sus autores son: Luis Lara P.

- N°88 Geología del volcán Llaima**

El volcán Llaima cubre un área de unos 500m² y tiene un volumen de alrededor de 400Km³, por lo cual es uno de los volcanes más voluminosos de la zona volcánica de los Andes del Sur (ZVAS, 37-46°S)

Está a escala 1:50.000 y sus autores son: José A. Naranjo S. y Hugo Moreno R.

- N°89 Antofagasta y Punta Tetas**

Las cartas Antofagasta y Punta Tetas están ubicadas entre los 23°30'-24°00'S y 70°00'-70°45'W.

Está a escala 1:100.000 y sus autores son: Gabriel González L. y Hans Niemeyer R.

- **Nº90 El Salvador Occidental**

Esta Hoja se ubica en el cuadrante noreste de la III Región de Atacama, entre los 26 y 27°S, desde la línea de la costa hasta los 70°W.

Está a escala 1:250.000 y sus autores son: Estanislao Godoy P-B. y Luis Lara P.

- **Nº91 Copiapó**

Esta Hoja cubre un área aproximada de 2.800 km² en la zona centro-oeste de la III Región de Atacama, se ubica entre los 27°-27°30'S y 70°00'-70°30'W.

Está a escala 1:100.000 y su autor es: Carlos Arévalo V.

- **Nº92 Los Loros**

La Hoja Los Loros cubre un área aproximada de 2.800 km² en la zona centro-oeste de la III Región de Atacama y abarca parte de dos de las provincias geomorfológicas mayores en la región de Atacama.

Está a escala 1:100.000 y su autor es: Carlos Arévalo V.

- **Nº93 Geología del Complejo volcánico Taapaca**

El Complejo Volcánico Taapaca se encuentra ubicado en la I Región de Tarapacá, sobre el borde occidental del altiplano entre los 18°06'S/69°30'W

Está a escala 1:50.000 y sus autores son: Jorge Clavero R. Y R. Steve J. Sparks.

Serie Geología Ambiental

- **Nº6 Geología para el ordenamiento territorial: área de Osorno**

Este Mapa abarca el sector comprendido entre los 40°15'-40°45'S y 72°45'-73°15'W e incluye las ciudades de Osorno, La Unión, Río Bueno y San Pablo.



Está a escala 1:100.000 y sus autores son: Yasna Pérez D., Juan Milovic B., Rosa Troncoso V., Jörg Hanisch, Fabián Helms y Markus Toloczyki.

- **Nº8 Geología para el ordenamiento territorial: área de Valdivia**

Este Mapa cubre una superficie aproximada de 1.850 km², entre los paralelos 39°30' y 40°00'S y los meridianos 73°45' y 73°00'W.



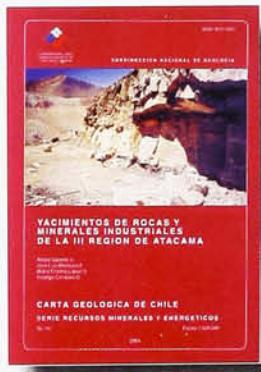
Está a escala 1:100.000 y sus autores son: Manuel Arenas A., Carolina Jara I., Juan Milovic B., Yasna Pérez D., Rosa Troncoso V., Joachim Behlau, Jörg Hanisch y Fabián Helms.

Serie Recursos Minerales y Energéticos

- **Nº10, Yacimientos de Rocas y Minerales Industriales de la III Región de Atacama**

Este Mapa Forma parte del Proyecto Levantamiento de Cartas Regionales de Recursos No Metálicos, financiado por el Servicio Nacional de Geología y Minería, y llevado a cabo entre 1998 y 2001, por la Sección Rocas y Minerales Industriales de la Subdirección Nacional de Geología de esta institución.

Está a escala 1:500.000 y sus autores son Aníbal Gajardo; José Luis Mendoza; María Cristina López; Rodrigo Carrasco.



- N°11, Yacimientos de Rocas y Minerales Industriales de la IV Región de Atacama

Este Mapa Forma parte del Proyecto Levantamiento de Cartas Regionales de Recursos No Metálicos, financiado por el Servicio Nacional de Geología y Minería, y llevado a cabo entre 1998 y 2001, por la Sección Rocas y Minerales Industriales de la Subdirección Nacional de Geología de esta institución.

Está a escala 1:500.000 y sus autores son: Aníbal Fajardo C. y María C. López O.

Además está disponible los mapas de yacimientos de Recursos Minerales Industriales de la I a la XII y Región Metropolitana, y los Mapas de Yacimientos de Rocas y Minerales Industriales de todo el país escala 1:1.000.000.

Anuario de la Minería de Chile 2005.

Como todos los años el Servicio Nacional de Geología y Minería publica su Anuario de la Minería, el cual está dividido en los capítulos están divididos en Panorama Económico de la Minería Nacional; Estadística Nacional de Producción Minera por Recurso; Estadística Regional de Producción Minera y Detalle Estadístico de la Operación y Gestión Minera con sus subcapítulos Seguridad Minera, Concesiones Mineras y Medio Ambiente, y referida a tres subsectores: Minerales Metálicos, Rocas y Minerales Industriales y Recursos Energéticos. ■



INSPECCIONES DE MONTAJES
SUMINISTRO DE MANO DE OBRA
PROYECTOS ELECTRICOS Y DE
INSTRUMENTACION
MONTAJES INDUSTRIALES
EVALUACIONES DE PROYECTOS

Bermann 679, San Miguel
Tel: (2) 525 2219
Fax: (2) 525 1192
Cel: (9) 92238836
Santiago CHILE
electricsur@hotmail.com



Cambio de Bottom Shell realizado a Chancador Fuller 60"x89" en Minera Candelaria

Gerencia de Mantenimiento

Cia. Minera Candelaria

La presentación es relativa al trabajo de mantenimiento realizado al Chancador primario Fuller propiedad de Minera Candelaria (CMC) en conjunto con FFE Minerals Chile (FFE) efectuado en Enero del 2006.

El objetivo de este trabajo fue llevar al chancador a sus estándares nominales de fabricación y operación debido a diferentes problemas que afectaban la parte mantenimiento y operacional del equipo. Para lograr esto se coordinó un equipo de trabajo entre ambas compañías: CMC y FFE.

Es importante destacar que un trabajo de este tipo es la primera que se realiza y en tan corto tiempo (120 horas).

El desarrollo de esta actividad consistió en trabajos de:

Preparación del cambio de Bottom Shell: Esfuerzos apuntados a la planificación, asignación de equipos, herramientas, materiales, recursos, coordinaciones, pre armados y chequeos previos necesarios.

Gerencia de Services Technology Group

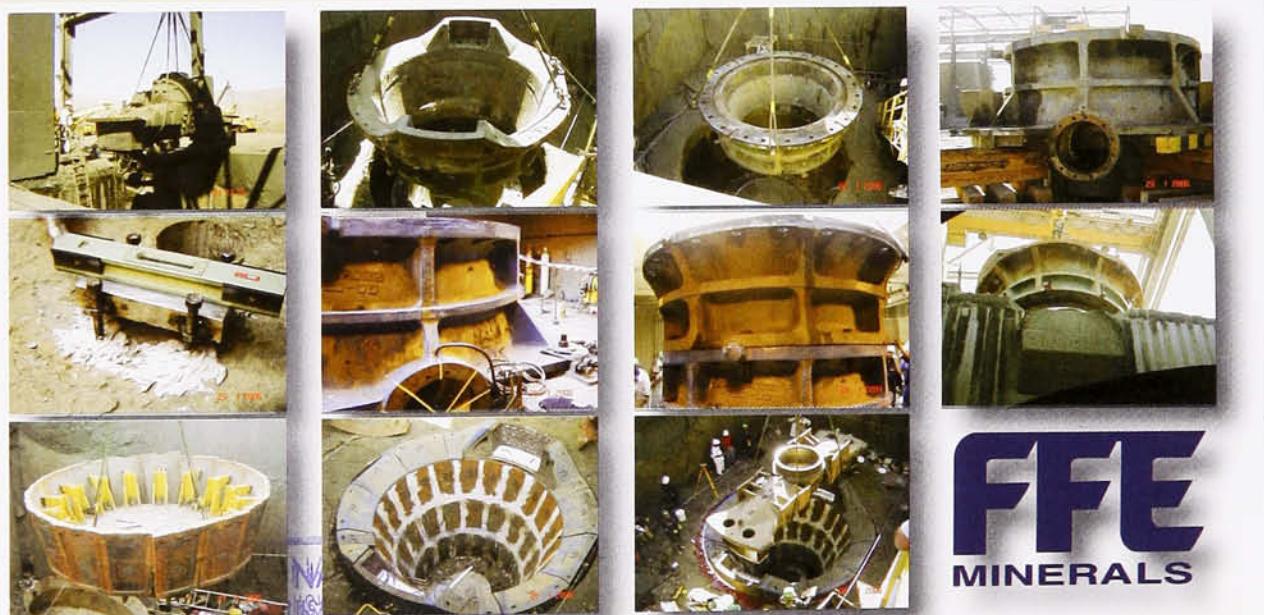
FFE Mineras Chile S.A.

Cambio de Bottom Shell: Esta es la etapa en sí del cambio mismo en la cuál se trabaja en forma coordinada entre ambas compañías (CMC y FFE) y empresas colaboradoras bajo la directa responsabilidad de FFE. Trabajo contemplado y desarrollado en un total de 120 horas.

Las principales etapas son: Desarme completo y desmontaje de los shell, cambio del bottom y todos sus componentes internos

Pruebas en vacío y con carga: Etapa del trabajo que consistió en efectuar un rodaje y asentamiento de sus componentes internos y monitoreo del sistema de motriz.

Monitoreos con carga: Inmediatamente de realizado las pruebas se elaboran los protocolos que permiten liberar a la operación el chancador, etapa en la cuál se efectúa un seguimiento y monitoreo continuo por una semana operacional para luego derivar a monitoreo mensuales por el periodo de 4 meses llevando un registro y control de todos los parámetros operacionales. ■





GEOVITTA S.A. Excelencia y Máxima Seguridad en las operaciones y ejecución de las obras



- Preocupación por el medio ambiente
- Experiencia y confiabilidad

INNOVACION AL SERVICIO DE LA MINERIA



Geovitta Maquinarias y Servicios S.A.

ESPECIALISTAS EN: TUNELES - RAMPAS - PIQUES - EXPLORACIONES DE MINAS - OBRAS CIVILES - MONTAJE INDUSTRIAL

Barón de Juras Reales 5296, Conchalí - Santiago. Fono: (2) 369 97 75 - Fax: (2) 369 97 86

W W W . g e o v i t t a . c l



Geovitta Maquinarias y Servicios S.A.
Barón de Juras Reales 5296, Conchalí - Santiago



MINERA ESCONDIDA
Operada por BHP Billiton



En estas alturas, bajo el cielo más azul de todos, en presencia del volcán Llullaillaco, queremos hacer una minería inspirada. Donde todo es tan escaso y esencial, debemos aprender a extraer y a sembrar, usar y dar, explotar y proteger.

**Tierra abajo,
la búsqueda
en el desierto**



Minera Escondida Antofagasta
Av. de la Minería 501 (Casilla 690)
Antofagasta, Chile
Teléfono +(56-55) 247 935 / 203 000
Fax +(56-55) 247 948

Minera Escondida Santiago
Av. Américo Vespucio Sur 100
Piso 9, Las Condes, Santiago, Chile
Teléfono +(56-2) 330 5000
Fax +(56-2) 207 6509

Puerto Coloso
Camino Coloso s/n
Antofagasta, Chile
Teléfono +(56-55) 201 725
Fax +(56-55) 201 730

www.escondida.cl
Desierto de Atacama, Chile
Latitud: 24° 15' 30" Sur
Longitud: 69° 4' 15" Oeste
Altura: 3.050 m.s.n.m.