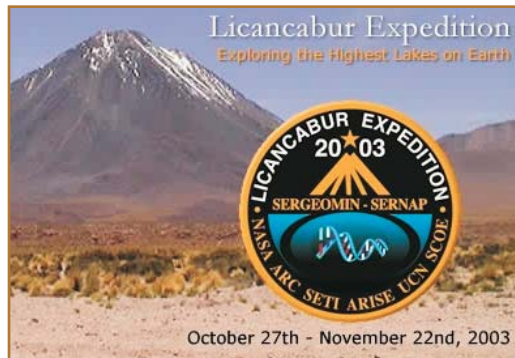


## SERGEOMIN- NASA: Misión Científica en el Licancabur

### EXPLORANDO LOS LÍMITES DE VIDA EN UNO DE LOS LAGOS MÁS ALTOS DEL MUNDO, UBICADO EN LA CUMBRE DEL VOLCÁN LICANCABUR

Desde octubre del año 2002, SERGEOMIN inició un proceso de contactos y relacionamiento con la National Aeronautics and Space Administration "NASA" de los Estados Unidos de América, a propósito de efectuar investigaciones sobre los orígenes de la vida en el Sistema Solar. De conformidad a criterios expresados por la Dra. Nathalie Cabrol, Líder del Proyecto: "Explorando la vida en condiciones extremas", uno de los objetivos centrales de la NASA, es lograr la comprensión de los orígenes de la vida y su búsqueda, en el Universo en general y en nuestro Sistema Solar en particular. Al respecto, algunas de las interrogantes más importantes están referidas a preguntarse: ¿ Existe vida en algún lugar de nuestro Sistema Solar; ¿Cómo y dónde se la debe buscar? Precisamente, existen algunos planetas cercanos donde se podría efectuar esta búsqueda. De hecho, para la NASA, el Planeta Marte y Europa, esta última, una de las lunas del Planeta Júpiter, descubierta por el astrónomo Galileo el año 1610, parecen ser los mejores candidatos para la mencionada investigación. Para la Dra. Cabrol, Geóloga Planetaria de nacionalidad francesa, con especialidad en estudios sobre el Planeta Marte, así como la evolución de la vida en el agua, dentro del proceso de formación de los antiguos lagos marcianos, es importante buscar en el Planeta Tierra, lugares no solamente con una geomorfología análoga a la existente en la superficie de Marte, sino que, simultáneamente, registren condiciones medioambientales bastante parecidas, que permitan el desarrollo de la vida en condiciones extremas, relativamente

similares en ambos Planetas. Consiguientemente, el estudio sobre los orígenes de la vida en la Tierra, a partir de investigaciones en lagos ubicados a grandes altitudes, de condiciones muy similares a aquellas existentes en la superficie marciana, debe partir del análisis inicial que Marte, también llamado Planeta Rojo, es muy frío, con un ambiente caracterizado por una altísima concentración de rayos ultravioleta.



Portal principal de la NASA: [www.extremenvironment.com](http://www.extremenvironment.com)

Si se parte de la hipótesis que Marte tiene una génesis muy similar a la del Planeta Tierra, entonces, era preciso buscar lugares que reproduzcan, en alguna medida, condiciones geológicas, biológicas, meteorológicas y medioambientales relativamente similares a las existentes en el Planeta Marte. Efectivamente, esas condiciones fueron encontradas en el lago situado en la Cumbre del Volcán Licancabur, a 5916 msnm, de 100 m de largo, 70 m de ancho, y 8 m de profundidad, asentado sobre la Provincia Sud Lípez del Departamento de Potosí, junto al límite fronterizo con Chile. Justamente, en este lago ubicado en la

cima del Volcán Licancabur, desde el punto de vista microbiológico, existe presencia de vida, la cual se ha desarrollado en condiciones físico-químicas y atmosféricas extremas, con bajísimo contenido de oxígeno, muy baja presión, temperaturas extremas, relativamente altas durante el día y extremadamente bajas durante la noche, además de una altísima concentración de rayos ultravioleta. Consiguientemente, los estudios en esta región ubicada en el límite fronterizo entre Bolivia y Chile, proporcionarán valiosa información acerca del tipo de medioambiente que habría experimentado el Planeta Marte, hace aproximadamente 3,5 billones de años. La comprensión del desarrollo de la vida en este tipo de ambientes que se presentaron en este Planeta, ayudará significativamente a la planificación de estrategias a ser diseñadas, con relación a futuras exploraciones de la superficie del Planeta Rojo en el próximo futuro, mucho más, cuando la NASA tiene planificado el lanzamiento de su primer vuelo tripulado el año 2012, con lanzamientos preliminares no-tripulados, los años 2005 y 2007, respectivamente. Una primera etapa de este proyecto fue realizada hace un año, a fines de octubre de 2002. La segunda fase ha comenzado el pasado 27 de octubre y durará hasta el próximo 25 de noviembre del presente año. En esta ocasión, el Director Ejecutivo Nacional de SERGEOMIN, conjuntamente el Ing. Egr. Mayel Sunagua están participando directamente en la misión técnica con investigadores de la NASA. Los resultados de esta segunda misión científica serán publicados en nuestro próximo número.

## Resultados preliminares en la Exploración del Distrito Ubina - Potosí



Vista parcial del Cerro Ubina, Provincia Antonio Quijarro-Potosí

En el marco de las actividades programadas para el presente año, el Servicio Nacional de Geología y Minería SERGEOMIN, a través del Proyecto: Exploración en Concesiones Mineras de COMIBOL (CMC), en agosto del año en curso, llevó adelante un trabajo de exploración semidetallada en áreas de las 14 concesiones mineras de COMIBOL, que cubren una extensión de 24 cuadrículas y 1472 has, todas ellas, en el Distrito de Ubina. Con el objetivo de determinar el potencial mineralógico del distrito minero antes mencionado, el Proyecto CMC realizó un programa de exploración haciendo énfasis en el estudio de cuerpos mineralizados de gran volumen y baja ley, específicamente, con énfasis en metales preciosos (plata y oro). Si los resultados son alentadores, tendrán efectos positivos en la producción de minerales y, consiguientemente, en el plano socio-económico del país.

Geológicamente, este Distrito se halla conformado, principalmente, por sedimentos del Paleozoico, Mesozoico y, en menor escala, por sedimentos y rocas

ígneas del Cenozoico. La secuencia sedimentaria está representada por lutita, limolita y cuarcita del Ordovícico (no diferenciado), diamictitas del Silúrico, que componen el basamento, las cuales afloran en los sectores SE y NE del Distrito. Sobre estos sedimentos paleozoicos suprayacen discordantemente, potentes secuencias cretácicas de arcillitas violáceas, las que se hallan sucesivamente intercaladas de la base al tope, por bancos areníticos de las Formaciones Yura, así como margas multicolor, caliza y areniscas calcáreas de las formaciones Chaunaca y El Molino. Se tienen tres eventos volcánicos a subvolcánicos representados por coladas lavánicas y piroclastitas andesíticas a dacíticas, intrusiones subvolcánicas y sus respectivas coladas de composición dacítica y un domo o tapón volcánico riolítico, así como coladas lavánicas de la misma composición. Todas estas rocas están expuestas en el sector del Cerro Ubina y sus alrededores. Finalmente, las manifestaciones ígneas están representadas por escasos diques de composición andesítica que afloran al SSW del Cerro Ubina.

Este Distrito minero presenta un sistema de mineralización de tipo polimetálico (Ag, Sn, W, Bi, Pb, Zn, Au), conocido desde la época colonial como centro productor de minerales de plata y plomo; posteriormente pasa a constituirse en un distrito productor de wolfram y estaño y, en menor escala, plata, plomo y zinc. La

mineralización ocurre esencialmente en vetas y vetillas, así como en mantos (minas: Tres Hugos, Nueva Ubina, Jayaj Mayu y Santa Bárbara); también existe mineralización diseminada (Santa Bárbara) aunque no se conoce su extensión. La mineralogía exhibe una paragénesis de minerales de alta temperatura y otra secuencia paragenética de temperatura media a baja, las cuales constituyen una zonación lateral respecto a los cuerpos ígneos de la zona. En la primera paragénesis se tiene la asociación mineral: wolframita-casiterita-bismutina, mientras que, en la segunda, se asocian principalmente minerales de plomo, zinc y plata con algo de oro. La mineralización tiene un marcado control litológico ejercido por sedimentos de arenita cuarzosa (Jayaj Mayu, Santa Bárbara) y, localmente, por sedimentos calcáreos (caliza impura, arenisca calcárea) cretácicos. Los resultados preliminares de exploración minera realizada (tanto en su fase de campo como de gabinete) indican localmente valores anómalos y económicos en Ag y Au en cuerpos diseminados con pirita y otros sulfuros, teniendo como roca encajonante a formaciones cretácicas. Si en una etapa posterior, se demuestra que el volumen de roca mineralizada es suficiente, tales cuerpos pueden ser susceptibles a una explotación masiva. También se esperan resultados alentadores relacionados a una fuerte diseminación fina, de sulfuros en arcillitas gris oscuras masivas endurecidas, localizadas en la quebrada Maraya, al Sud de este cerro.

Ing. Gilberto Borja Navarro

## Investigaciones Hidrogeológicas en San José de Chiquitos- Santa Cruz

Una de las funciones más importantes del Departamento de Hidrogeología del Servicio Nacional de Geología y Minería SERGEOMIN, es la investigación de los recursos hídricos subterráneos a nivel nacional, con mayor énfasis en áreas donde la precipitación pluvial es escasa. Consecuentemente, los recursos hídricos disponibles más importantes son las aguas subterráneas.

Dentro de este marco, durante la primera quincena del mes de noviembre del presente año y en coordinación con la Sub-Prefectura de la provincia Chiquitos del Departamento de Santa Cruz, se realizarán estudios hidrogeológicos para



Equipos para Investigación Hidrogeológica

la captación de aguas subterráneas, a objeto de dotar de agua potable a la población mencionada. Para este cometido, en una primera fase se realizarán investigaciones

hidrogeológicas, con la finalidad de explorar áreas potenciales con ocurrencia de aguas subterráneas, trabajos que serán complementados con estudios geofísicos (SEV, VLF), que permitirán precisar la ubicación exacta de los puntos donde se deberán realizar las futuras perforaciones de pozos.

En base a los resultados de la investigación hidrogeológica y geofísica, en el futuro inmediato, se planificará la perforación de pozos para captar agua subterránea, lo cual permitirá paliar, de gran manera, la carencia de agua potable en la población de San José de Chiquitos.

Ing. Rodolfo Huaranca Olivera

## Estudio de la Cuenca Hidrográfica de Llojeta en el Valle de La Paz

En general, el marco geológico de Llojeta, está conformado por sedimentos del Devónico Inferior, compuestos por pizarras fracturadas y diaclasadas. Se sobrepone capas rojas de conglomerados y areniscas cretácicas de la Formación Aranjuez, que conforman el substrato de la cuenca del Valle de La Paz. Por encima, ocurren gravas, arenas, limos y arcillas correspondientes a la Formación La Paz del Plioceno. Asimismo, depósitos cuaternarios poco consolidados, formados por sedimentos fluviales, fluvio-glaciales, fluvio-lacustres y materiales re trabajados por efectos de remociones en masa recientes.

Los procesos de remoción en masa, normalmente tienen lugar en terrenos de litología heterogénea poco consolidada, de relieve abrupto, en antiguos flujos de barro, tipo Llojeta o Achocalla, afectados por erosión interna y/o movimientos gravitacionales, con un pobre o inexistente control del manejo de aguas y una escasa cobertura vegetal como: Llojeta, Cotahuma, Kupini, Santa Bárbara, Cuarto Centenario, Agua de la Vida, Villa San Antonio Alto, Av. Mecapaca, Villa de la Cruz, Apumalla y otras, consideradas amenazas geológicas.

El flujo de barro de Llojeta, consiste de una mezcla de arcillas, limos, arenas, gravas y bloques provenientes de la Formación La Paz y Purapurani, las cuales pueden ser determinadas en función de procesos geológicos relacionados a factores (agua, pendiente y litología) que controlan los fenómenos de remoción en masa.

De manera general, el agua actúa como un agente erosivo y de alteración de suelos, haciendo que estos últimos, pierdan su equilibrio, constituyéndose en uno de los factores principales de remociones en masa.

Las aguas superficiales erosionaron intensamente la Cuenca de La Paz, profundizando, alargando y ensanchando su valle, en forma progresiva, llegando a formar laderas empinadas.



*Vista panorámica de la Zona de Llojeta en La Paz*

La ciudad de La Paz, caracterizada por sus laderas empinadas, tiene aproximadamente un 47% de sus terrenos con pendientes mayores a 30°, las cuales coinciden con asentamientos urbanos donde mayormente vive una población de escasos recursos.

Litológicamente, la mayor parte de las rocas tiene un carácter heterogéneo y poco consolidado.

De acuerdo a las características del Valle

de La Paz y con el fin de sistematizar el estudio de la Cuenca de Llojeta, se propone aplicar una metodología de trabajo basada en el Modelaje de Amenazas Geológicas. Consta de programas o softwares computarizados, que permiten reconstruir algún hecho de remoción en masa, con el fin de entender la mecánica y dinámica de la misma, de manera tal que se pueda “modelar” o simular algún otro fenómeno a futuro y, de esta manera, programar planes de prevención y mitigación de riesgos geológicos en la ciudad de La Paz. En síntesis, los fenómenos geológicos como deslizamientos, flujos de barro y flujos de detritos, propios de la Cuenca de la ciudad de La Paz, sumados a su alta densidad demográfica y vulnerabilidad, hacen de La Paz un centro urbano de alto riesgo geológico.

Asimismo, el análisis y estudio de factores que controlan el grado de amenaza geológica de zonas inestables, debe ser prioridad en el marco de un plan de ordenamiento territorial urbano. Finalmente, la posibilidad de aplicar metodologías de trabajo técnico, como en el caso de Llojeta, que incluyen el desarrollo de programas de Modelaje de Amenazas Geológicas, es una gran oportunidad para que el proyecto PMA:GCA y SERGEOMIN, puedan contribuir técnica y científicamente, a prevenir y mitigar los riesgos geológicos en la Cuenca de La Paz.

**Ing. Miguel Blacutt - Ing. Gonzalo Quenta**

## Investigación y Desarrollo: La Nueva Visión de SERGEOMIN - Oruro

Dentro del Plan Operativo Anual de SERGEOMIN, la Dirección Ejecutiva Nacional está tomando contacto con la Sociedad Civil y las Prefecturas de Departamento, para consolidar la programación a corto y mediano plazo, para satisfacer las necesidades puntuales del Sector Minero. En este marco, se ha instruido al Departamento de Minería y Metalurgia (DMM), llevar adelante Servicios e Investigaciones en los mencionados campos, a través del alquiler de sus equipos a favor de los Industriales Mineros que así lo soliciten.

En este sentido, el DMM ofrece servicios de orientación técnica, con base en la disponibilidad de infraestructura y laboratorios, a las Cooperativas Mineras,



*Infraestructura del DMM-Oruro*

la Minería Chica, los Industriales Mineros y otras instituciones ligadas al sector,

destinados a realizar Investigaciones de parámetros metalúrgicos, útiles para la toma de decisiones en el crecimiento de sus labores productivas, mediante Convenios Interinstitucionales. Como bien señalaba el Presidente de la Cámara de Minería de Oruro, Dr. Gonzalo Quintela, en la exposición del Taller Sectorial Regional, “Hacia una Política de Estado para la Minería”, los sectores mineros, hoy en día, se encuentran desprotegidos, por lo que necesitan de una Política Minera dirigida al fortalecimiento, tanto en lo técnico, económico, como en Investigación y Desarrollo, que viabilicen la toma de decisiones, porque Bolivia aún vive de la Minería.

**Ing. Edgar Pinto Landaeta**

## Síntesis del Proyecto de Exploración en Yani-Pelechuco

Este proyecto que inició sus actividades el mes de octubre de 2002, planificó sus labores en dos campos de acción, complementarios entre sí. El primero de ellos, consistió en la realización de diferentes actividades de prospección geológico-minera a lo largo de la faja metalogénica comprendida entre los distritos mineros de Yani y Pelechuco. Las actividades del segundo campo de acción, tuvieron el objetivo de apoyar institucionalmente, a la elaboración, actualización y publicación permanente de la Carta Geológica del país. En el marco de la prospección geológico-minera en el área de estudio, a la fecha, se han realizado las siguientes actividades: Fase I, cuya etapa de campo fue implementada entre noviembre y diciembre del año 2002. Consistió principalmente, de un programa de prospección geoquímica regional, a través del muestreo sistemático de sedimentos de corriente activos (Área de captura: 5 km<sup>2</sup>) y de concentrados de minerales pesados. Este muestreo fue complementado con la obtención de muestras de carácter orientativo, de rocas alteradas y no alteradas, para la realización, según el caso, de análisis geoquímicos multielementales y de roca total,

como petrográficos, minerográficos, geotermométricos, radiométricos y de rayos X. Como resultado se identificaron elevadas anomalías geoquímicas, que se agruparon, consistentemente, en seis sectores, razón por la cual fueron seleccionadas como áreas prospectivas de primera prioridad, para su correspondiente estudio en la Fase II.

Esta Fase II, consta de tres etapas de campo. La primera y segunda etapas, fueron realizadas entre junio y agosto del presente año. La primera consistió en la implementación de un muestreo geoquímico complementario de sedimentos de corriente (Área de captura: 5 km<sup>2</sup>), realizado en las regiones de Ulla Ulla, Pelechuco y en otros sectores que, por diferentes circunstancias, no pudieron ser incluidos durante los muestreos realizados en la Fase I.

La segunda etapa consistió en la realización de trabajos de prospección geológico-minera de seguimiento, entre los que se puede mencionar al muestreo sistemático de sedimentos de corriente (Área de captura: 1 km<sup>2</sup>) y de concentrados de minerales pesados, complementado con el muestreo orientativo de rocas. En esta etapa se incluyó el muestreo de lutitas del Paleozoico Inferior para medir la

intensidad de metasomatismo térmico que habría afectado a las rocas pelíticas y así determinar su grado de grafitización, con el propósito de permitir localizar la posible presencia de focos termales, que podrían haber estado asociados a una actividad magmática subsuperficial. Como resultado, se han seleccionado tres de las seis áreas investigadas para ser estudiadas con un grado de detalle mayor, durante la tercera etapa y la Fase III, posterior. La tercera etapa, debería haber sido iniciada a fines del pasado mes de octubre; sin embargo, no pudo ser implementada por los problemas sociales que aquejaron a nuestro país, lo cual determinó que la contraparte del Japón decida la postergación del envío de los expertos japoneses a nuestro país, hasta nuevo aviso.

En relación al apoyo institucional para la elaboración de la Carta Geológica, a la fecha se han concluido los trabajos de campo y de compilación del mapa geológico y de la memoria explicativa correspondiente a la Hoja N° 5747: Puerto Acosta, información que será publicada a principios del año 2004, en formatos digital e impreso. Similar tarea se realiza en la Hoja N° 5847: Chuma.

Ing. Fernando Murillo Salazar

## Técnicos del Proyecto REFORMIN trabajan en Québec-Canadá

Actualmente, tres técnicos de la institución permanecen en Québec-Canadá, cumpliendo la segunda misión de numerización (agosto a noviembre del año en curso), para continuar con el trabajo de la transformación de la información a formato digital. En la presente misión, se ha numerizado 41010 páginas y 2389 mapas. Este trabajo nos permitirá cumplir con lo programado hasta el fin de la presente gestión, contar con más de 100000 páginas y 7500 mapas numerizados, con lo cual 75% de la información de nuestro Centro Documental estará al servicio del público mediante la Biblioteca Virtual, difundida

en la página WEB: [www.sergeomin.gov.bo](http://www.sergeomin.gov.bo). Gracias al Gobierno de Canadá, a través de la Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional "ACDI", se viene ejecutando en Bolivia, el Proyecto Reformas a la Industria Minera REFORMIN. Este proyecto cuenta con equipos modernos para la reproducción que requieren nuestros clientes. También se cuenta con una nueva política de precios que uniforma el precio de todos los documentos (\$US. 0.10 por página, \$US.5 por mapas blanco y negro y \$US.10 por los mapas a color), los cuales pueden ser adquiridos, en formato impreso o PDF, desde cualquier parte del mundo. Asimismo, contamos con cuatro

técnicos capacitados en la indexación y numerización de este tipo de información. Con el propósito de aprovechar estos conocimientos adquiridos, SERGEOMIN, viene realizando una serie de gestiones con otras instituciones privadas y estatales que se dedican al rubro de la geología y minería, para la firma de convenios que permitan digitalizar y centralizar toda la información geológico-minera del país en nuestra Biblioteca Virtual, con el único propósito de generar una mayor atracción de capitales de inversión para Bolivia hacia el sector minero en particular.

Ing. Dardo Barrientos Tilcara

## Comité de Gestión del Riesgo en Villamontes

Del 6 al 10 de octubre del corriente, con el auspicio de OXFAM-GB, se realizó el Seguimiento al Taller de Capacitación en Gestión del Riesgo que tuvo lugar en Villamontes el pasado mes de junio. Se elaboró un Plan de Contingencias y se conformó el Comité Municipal Permanente de Gestión del Riesgo en

Villamontes, cuya Junta Directiva está conformada por: Sra. Martha Gallardo (Presidenta), Prof. Enrique Rodríguez (Vicepresidente) y Sof. My. DEPSS José Omodaka (Secretario). Finalmente, se capacitó a diez personas como Agentes Promotores de Gestión del Riesgo.

### SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERÍA

Boletín Informativo Mensual producido por: "SERGEOMIN"

Consejo Editorial:  
Ing. Oscar Kempff Bacigalupo  
M.Sc. Ing. Jebner Zambrana Román  
Ing. Dardo Barrientos Tilcara  
Vania Manrique Gutiérrez

Dirección: Calle Federico Zuazo N° 1673  
esq. Reyes Ortiz  
Teléfonos: (591-2) 2331236 - 2330895  
Fax: (591-2) 2391725  
Casilla: 2729

Contactenos e-mail: [sergeomi@caoba.entelnet.bo](mailto:sergeomi@caoba.entelnet.bo)