



PERÚ

Ministerio
de Energía y Minas

Instituto Geológico Minero
y Metalúrgico - INGEMMET

INGEMMET
Instituto Geológico Minero y Metalúrgico

INGEMMET

Revista Institucional

Año 3 N° 10- Marzo 2011



Paleontología

**Mapas geomorfológicos
en la planificación**

Etapas de la minería

Geología para escolares

Créditos

PRESIDENTE DEL CONSEJO DIRECTIVO

Walter Casquino Rey

MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO

Edmundo de la Vega Muñoz
(Vicepresidente)

Néstor Chacón Abad

Clara García Hidalgo

Juan Mendoza Marsano

EDICIÓN GENERAL

Jackeline Reyes Infantes

Giovanna Alfaro Olivera

CORRECCIÓN DE ESTILO

Juan Enrique Quiroz Vela

DISEÑO DE CARÁTULA Y DIAGRAMACIÓN

Ana Luis Andrade

Jackeline Reyes Infantes

FOTOGRAFÍA

Archivo INGEMMET

COLABORADORES

Mirian Mamani Huisa

Victor Vargas Rodríguez

Luis Chirif Rivera

César Chacaltana Budiel

María Morales Reyna

Lucio Medina Allca

Bilberto Zavala Carrión

Luisa Macedo Franco

Contenido

3

Editorial

Ingemmet enseña,
Ingemmet aprende.

5

Geociencias

- Base de datos de geocronología.
- Importancia de los mapas geomorfológicos.
- Gestión de riesgos en Arequipa.
- Paleontología: Avances y logros.
- Fosfatos en Huancayo.
- Informe deslizamiento en Puno.
- Mapa geotérmico del Perú.

27

Catastro y Minería

- Etapas de la actividad minera.

35

Generando capacidades

- Ingemmet acerca la geología a los escolares.
- Capacitación sobre concesiones mineras en aimara.
- Capacitación a profesionales del INIGEMM.
- Catastro minero peruano se promociona en Chile.

40

INGEMMET difunde

- Proexploración 2011.
- Centro de sensibilización de riesgos en Arequipa.

43

Novedades

- TVI INGEMMET.



Contacto

Giovanna Alfaro / galfaro@ingemmet.gob.pe

Jackeline Reyes / jreyes@ingemmet.gob.pe

INGEMMET enseña, INGEMMET aprende

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, INGEMMET, como institución especializada en la geociencia y los procesos de concesiones mineras de nuestro país, asume el gran reto de ser promotora de la inversión y de preparar a la comunidad a través del conocimiento geológico en la toma de decisiones y aportes en la planificación del territorio.

INGEMMET administra el mejor sistema de "Propiedad Minera" del mundo a través del eficiente desarrollo del Procedimiento Ordinario Minero (POM) y el Catastro Minero que viene ejecutando estos últimos años; procesos que vienen siendo transferidos por ley a los gobiernos regionales a través de las Direcciones Regionales de Energía y Minas (DREM). La experiencia obtenida a través de los años debe ser también transferida en un proceso de enseñanza planificado, de tal

manera que asegure la calidad y la eficiencia con la que se ha venido trabajando. Por ello los representantes de los Gobiernos Regionales deben tomar conciencia de la importancia que tiene esta actividad para el país y con seriedad seleccionar a personal calificado y permanente para liderar este proceso en su región.

Quien mejor que INGEMMET conoce las características, cualidades, debilidades y potencialidades del territorio peruano, la geología de nuestro país se viene formando desde hace millones de años, el suelo y subsuelo tienen gran riqueza en muchos casos desconocida. INGEMMET, estudia, evalúa, registra, analiza e interpreta las características subterráneas y nos presenta los recursos hídricos, los minerales metálicos y los no metálicos, así como los energéticos. El desafío en este tema es capacitar a





personas preparadas de la región; de las universidades y técnicos de las DREMs de tal manera que a mediano y largo plazo además de mejorar los conocimientos que permitan el uso racional de los recursos y la explotación responsable, se pueda elevar el nivel de vida de la población y se reduzcan las grandes brechas económicas que constituyen la raíz de los conflictos sociales que se presentan día a día. Algunos proyectos son de muy poca inversión y pueden estar al alcance de los recursos financieros nacionales.

INGEMMET, con su selecto grupo de profesionales, elabora los mapas geológicos, geomorfológicos, tectónicos, hidrogeológicos, metalogenéticos, catastro minero, inventario de recursos minerales metálicos y no metálicos, de peligros geológicos, de patrimonio geológico, y de potencial geotérmico, entre los más resaltantes. Los mismos que son instrumentos básicos para la elaboración de la Zonificación Ecológica Económica, los planes de ordenamiento territorial, así como los planes de prevención y mitigación ante desastres que son responsabilidad de las autoridades locales. Además, cuenta con estudios geológicos detallados que se difunden a través de boletines técnicos, pero también es relevante la transmisión de estos conocimientos geocientíficos a la comunidad a través de talleres de comunicación en lenguaje sencillo y didáctico.

En este contexto, INGEMMET ha realizado un gran esfuerzo por publicar toda la información referencial generada por sus especialistas a través de su portal web, en donde podrá encontrar libre de visualización y descarga: boletines geológicos, mapas, estadísticas catastrales, presentaciones técnicas, y bases de datos referenciales en el GEOCATMIN.

Si bien es cierto que INGEMMET no desarrolla Minería, es promotor de la misma, y puede aportar técnicamente en la búsqueda de la minería responsable. En el caso específico de la Minería Artesanal, lejos de juzgar su existencia por el alto grado de informalidad y emitir críticas destructivas, es importante considerar algunos aspectos positivos. Por ejemplo, los artesanos son personas que a fuerza de "energía manual" desarrollan mina, conocen perfectamente las particularidades del suelo y saben dónde encontrar el mineral. Frente a ello, consideramos trascendente enseñarles a trabajar con eficiencia y sobre todo con seguridad y responsabilidad ambiental.

Por otro lado, INGEMMET, considera al público escolar como un actor clave del conocimiento y elemento transmisor que aporta a la educación y contribuye a la sensibilización con respecto a las características, recursos del territorio. Para ellos se viene trabajando de manera interactiva con programas como "Geología para Escolares" y "Mina Escuela", además de talleres dinámicos participativos y diverso material de difusión.

Finalmente, INGEMMET se encuentra en proceso permanente de aprendizaje, buscando fortalecer las capacidades de sus especialistas junior y senior, considerando por ello, importante el apoyo que se brinda en temas de especialización, diplomados, maestrías y doctorados, tanto a nivel nacional como internacional, ofrecidos por diversas instituciones internacionales líderes en geología, tales como el Instituto Coreano de Geociencias y Recursos Minerales (KIGAM de KOREA) y el Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD de Francia).

Disponible en el GEOCATMIN

Banco de datos nacional: geocronología y geoquímica de rocas ígneas del Perú

Mirian Mamani
Dirección de Geología Regional
mmamani@ingemmet.gob.pe

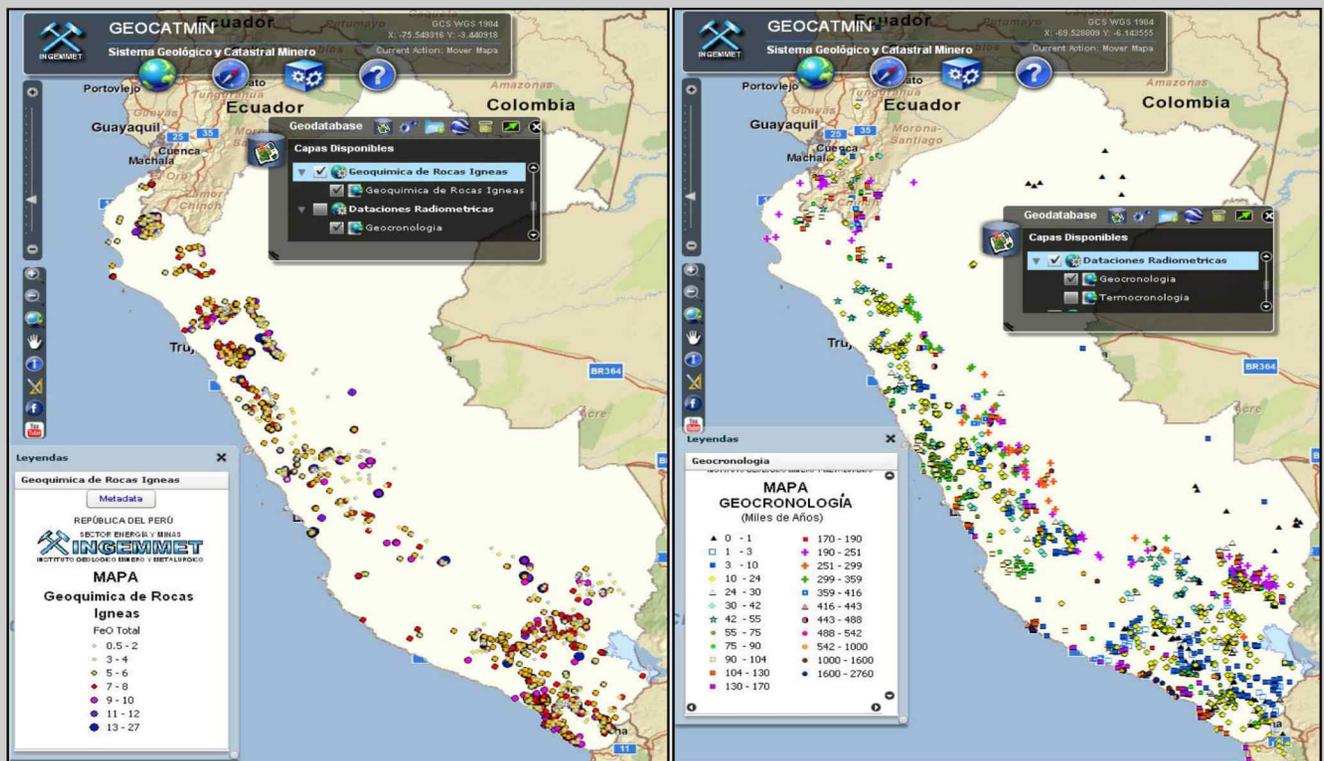


Figura 1. Mapas que muestran las capas y la distribución espacial de los datos de Geocronología y Geoquímica de Rocas Ígneas del Perú en el GEOCATMIN. La data de Geocronología se puede descargar desde el GEOCATMIN o desde la pagina del INGEMMET (siguiendo la ruta: Geología Regional > Dataciones Radiométricas > Geocronología). En la data de Geoquímica de Rocas Ígneas, se pueden visualizar todos los elementos mayores y valores de los cálculos de FeO total (figura 3), y el Índice de Saturación de Aluminio (ISA) (figura 4). La completa data de Geoquímica de Rocas ígneas estará disponible más adelante.

La base de datos de Geocronología y la base de datos de Geoquímica de Rocas Ígneas constituyen dos capas informativas (Fig. 1) del Sistema Geológico Catastral Minero, GEOCATMIN (<http://geocatmin.ingemmet.gob.pe>). Éstas incluyen dataciones radiométricas y análisis geoquímicos de roca total derivados de literatura selecta y de los diferentes proyectos de la Dirección de Geología Regional del INGEMMET. Cada muestra está referenciada bibliográficamente, y se tiene la lista completa de las referencias para cada base de datos.

¿Para qué una base de datos geocronológica?

La data de geocronología es una parte fundamental de las investigaciones geocientíficas. Los métodos radiométricos proveen de una edad absoluta a los eventos geológicos y esto permite hacer modelos

geológicos en todas las escalas, desde el tamaño de un afloramiento hasta de un continente.

Como la data de geocronología se va incrementando, se convierte en norma usarlos para los estudios geológicos del INGEMMET, además de la necesidad de describir claramente estos datos e intercambiar esta data entre investigadores y todos los usuarios del INGEMMET con el objetivo de maximizar la utilidad de esta información en los estudios geológicos que se están haciendo o se van a hacer en el territorio peruano. Por ejemplo, de la data integrada de geocronología caracterizamos la edad de eventos geológicos asociados con episodios de mineralización, así como la duración y naturaleza de los episodios de los eventos que forman los diferentes depósitos de minerales (Fig. 2).

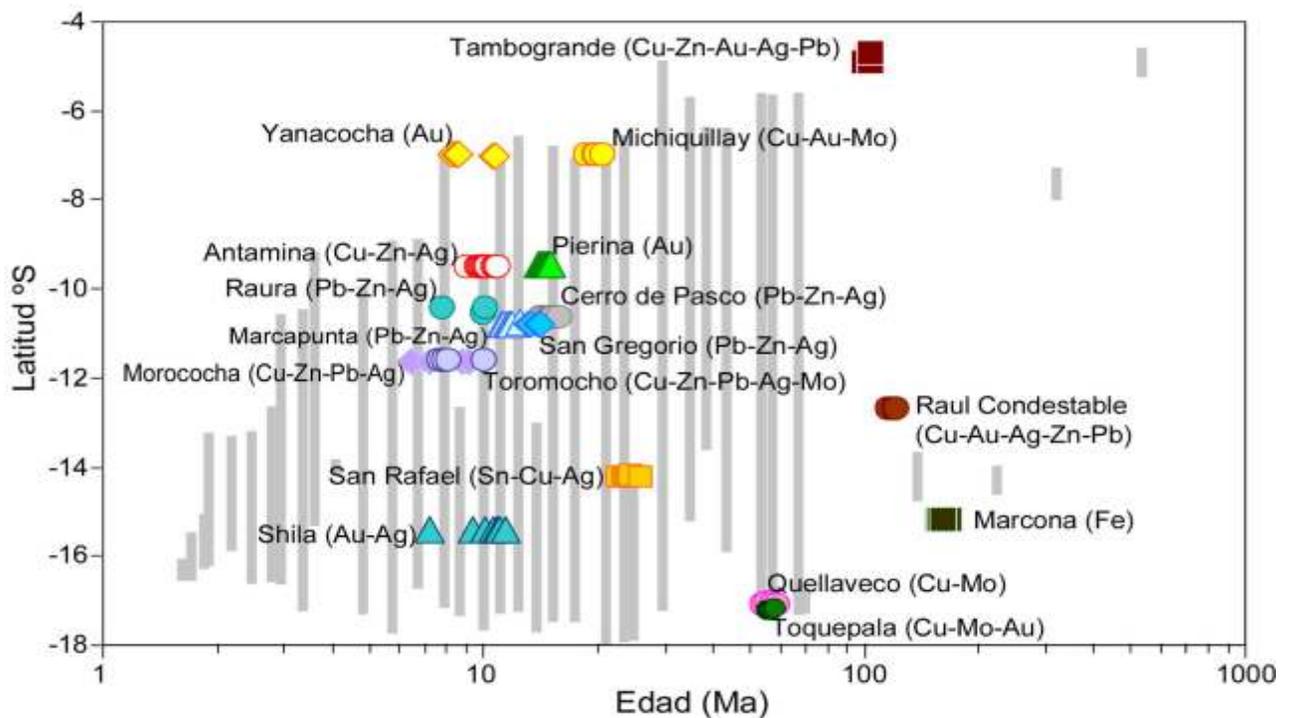


Figura 2. Diagrama que muestra la caracterización de la duración de los episodios de los eventos que forman los diferentes depósitos de minerales. En resumen, se observa que estos eventos tienen una duración menor a 4 Ma. Las bandas grises corresponden a las edades de ignimbritas. Esta distribución temporal y espacial de las ignimbritas indican los cambios en la temperatura de la corteza del territorio peruano. Estos eventos térmicos están relacionados a los eventos tectónicos importantes y a la fácil circulación de fluidos magmáticos durante estos periodos. De ahí la importancia de compilar las edades radiométricas de ignimbritas. La data utilizada para este diagrama corresponde a las columnas de edad (Ma), ocurrencias metálicas y modo de emplazamiento de la base de datos de geocronología del Perú.

Importancia de la geoquímica en roca total en las exploraciones

Los análisis geoquímicos de rocas ígneas corresponden a las rocas magmáticas de todas las edades, pero debido a que se estudia más las rocas ígneas del Cenozoico es que se cuenta con más datos de este periodo geológico. Todos los análisis de elementos mayores han sido ingresados a la base de datos incluyendo la pérdida de ignición (LOI). Estos datos se dan en porcentaje de peso óxidos

(e.g., SiO₂), siendo los elementos mayores los que comúnmente son usados para estudios de petrología. Por ejemplo se emplean para la determinación de la serie magmática (toleítica, calco-alcalina, alcalina, shoshonítica, lamproítica), para determinar el grado de afinidad potásica según la nomenclatura de Pecherillo & Taylor (1976), y el Índice de Saturación de Aluminio (ISA, Fig. 4).

Además se utilizan para calcular el contenido de FeO_{total} de los magmas, ya que este valor determina el carácter oxidado o reducido de los fluidos magmáticos (Fig. 3), los cuales a su vez determinan el tipo de ocurrencia metálica (Lang & Baker, 2001).

En la Figura 3 se ha incluido los datos de las unidades intrusivas de los diferentes periodos geológicos, y allí se observa la buena relación entre el tipo de magma y ocurrencia metálica relacionada. Finalmente para facilitar el análisis temático de la edad de las rocas, toda la información se ha procesado teniendo como base la estratigrafía en millones de años (Ma) (ver fig. 3).

EL DATO

Un modelo geológico consiste en la representación bidimensional o tridimensional de un volumen de rocas.

Este puede representar la litología, mineralización, alteración u otro tipo de característica geológica del macizo rocoso. Es una parte fundamental en el procedimiento de estimación de reservas de un depósito.

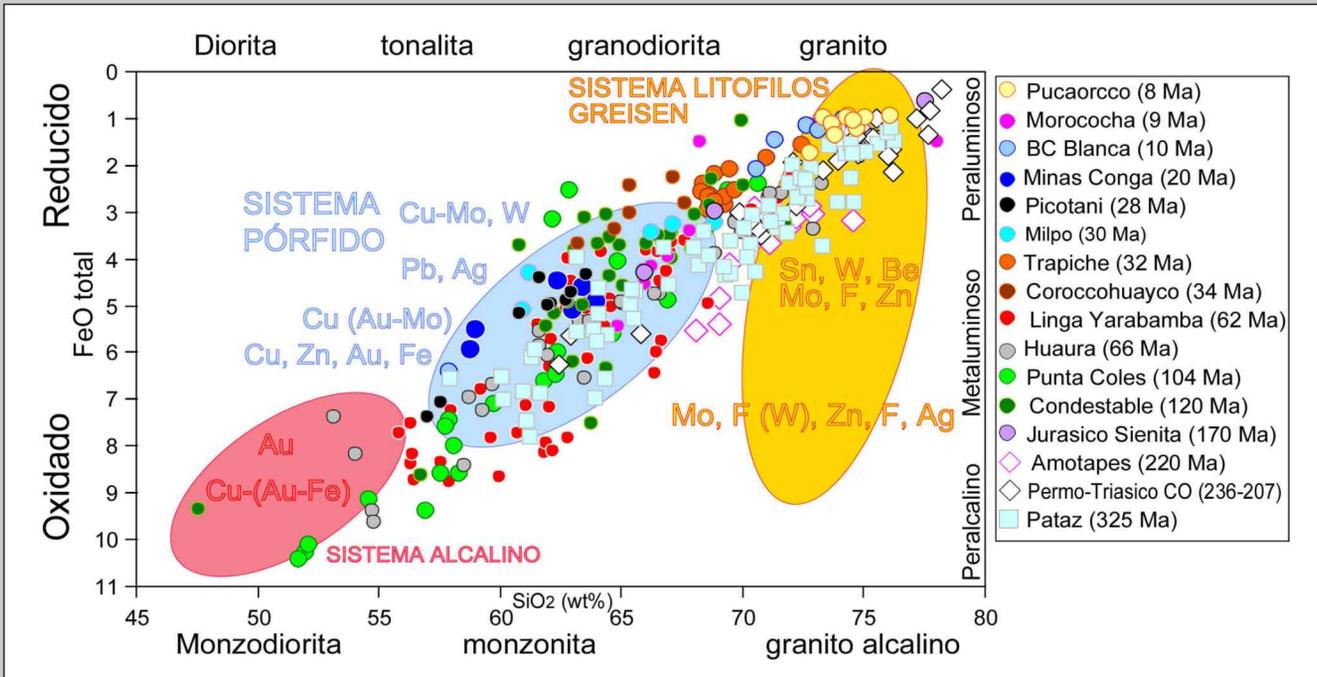


Figura 3. Diagrama del contenido de SiO₂ (wt%) versus el contenido de FeO total de los magmas. El carácter oxidado o reducido de los fluidos magmáticos está determinado por el valor de FeO total, y este valor es el que determina el tipo de ocurrencia metálica (Lang & Baker, 2001). Para el cálculo del FeO total se realiza la operación matemática siguiente: $FeO\ total = Fe_2O_3 \cdot 0.8998 + FeO$.

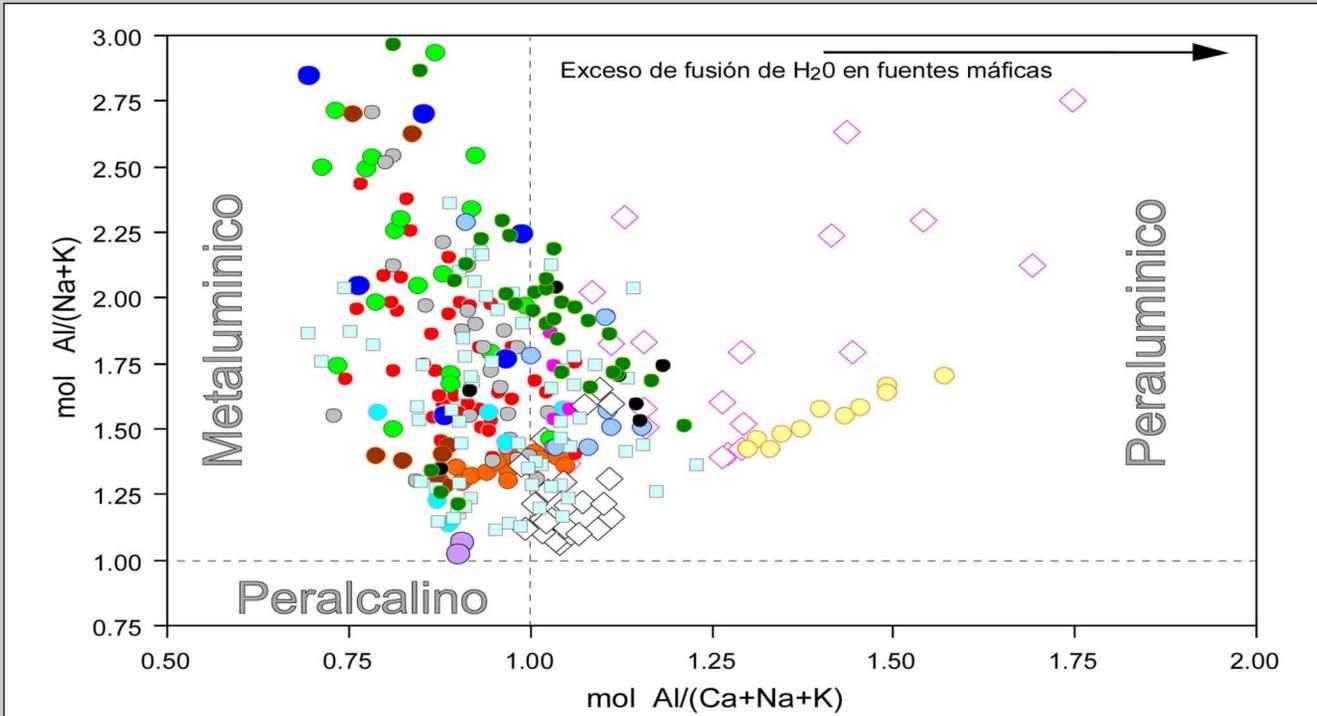


Figura 4. Diagrama para la determinación del Índice de Saturación de Aluminio (ISA) de las rocas ígneas. Para el cálculo, el porcentaje del peso de los óxidos se divide con masa molar de los óxidos, la operación matemática es: para el eje X = $(Al_2O_3/101.96) / ((CaO/56.08) + (Na_2O/61.98) + (K_2O/94.2))$ y el eje Y = $(Al_2O_3/101.96) / ((Na_2O/61.98) + (K_2O/94.2))$.

Bibliografía

Lang, J.R. & Baker, T., 2001, Intrusion-related gold systems: the present level of understanding: Mineral Deposita, v. 36, pp. 477-489.

Peccerillo A. & Taylor S.R., 1976, Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, Northern Turkey: Contribution to Mineralogy and Petrology, v. 58, pp. 63-81.

También se emplean para el análisis de peligros geológicos

Mapas geomorfológicos, herramienta temática básica para el ordenamiento territorial

Bilberto Zavala

*Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
bzavala@ingemmet.gob.pe*

La Geomorfología como ciencia independiente de la geología surge a finales del siglo XIX y se consolida en el siglo XX. En la década de los 70' incorporó los problemas relacionados a los procesos formadores del paisaje, incluyendo movimientos en masa, procesos costeros y procesos hidrológicos, todos los cuales afectan a las poblaciones y a la infraestructura, por lo que es fundamental la determinación de las geoformas existentes en un área o región.

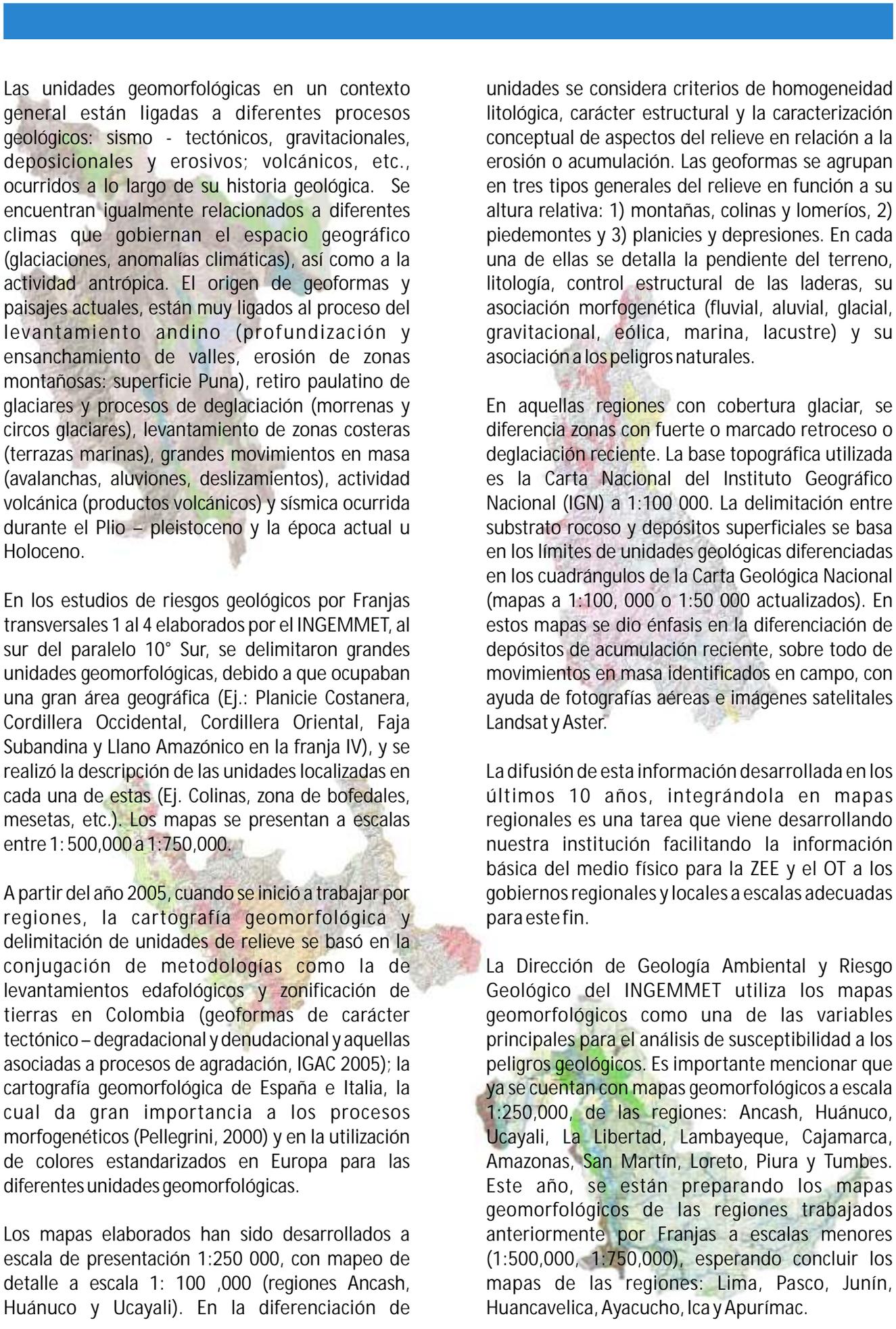
En el contexto nacional las investigaciones sobre geomorfología han tenido poco desarrollo y su interés hasta hace dos décadas estuvo centrado en el estudio de cuencas hidrográficas (publicaciones de ONERN, INRENA e INGEMMET, a escalas entre 1: 500, 000 a 1:100,000). En los boletines de la carta geológica nacional generalmente se muestra un contexto geomorfológico, diferenciando unidades morfoestructurales relacionadas a macro unidades de rango regional.

En la determinación de procesos de cambio climático, el análisis de peligros geológicos y desastres, que incluyen los estudios vulcanológicos en el sur del país, la geomorfología ha sido y es empleada como una herramienta temática de utilidad básica para el análisis de estos procesos. Más aún en los intentos de zonificación ecológica económica (ZEE) en las regiones, el mapa geomorfológico constituye un elemento o variable de análisis, usado para la construcción de mapas de peligros geológicos, usos del territorio, vulnerabilidad de acuíferos, de patrimonio geológico, así como para los mapas de ubicación de obras de infraestructura (carreteras, represas, vertederos de residuos sólidos, etc.), todos estos básicos para el ordenamiento del territorio (OT).

Mapa geomorfológico de Amazonas

EL DATO

La cartografía geomorfológica proporciona información organizada y precisa de las formas del terreno, así como de los procesos geodinámicos que con ellas se relacionan. Para su elaboración se parte de un profundo estudio que tiene su base en el mapa geológico, donde se da énfasis a la diferenciación de unidades del Cuaternario.



Las unidades geomorfológicas en un contexto general están ligadas a diferentes procesos geológicos: sísmico - tectónicos, gravitacionales, deposicionales y erosivos; volcánicos, etc., ocurridos a lo largo de su historia geológica. Se encuentran igualmente relacionados a diferentes climas que gobiernan el espacio geográfico (glaciaciones, anomalías climáticas), así como a la actividad antrópica. El origen de geoformas y paisajes actuales, están muy ligados al proceso del levantamiento andino (profundización y ensanchamiento de valles, erosión de zonas montañosas: superficie Puna), retiro paulatino de glaciares y procesos de deglaciación (morrenas y circos glaciares), levantamiento de zonas costeras (terrazas marinas), grandes movimientos en masa (avalanchas, aluviones, deslizamientos), actividad volcánica (productos volcánicos) y sísmica ocurrida durante el Plió - pleistoceno y la época actual u Holoceno.

En los estudios de riesgos geológicos por Franjas transversales 1 al 4 elaborados por el INGEMMET, al sur del paralelo 10° Sur, se delimitaron grandes unidades geomorfológicas, debido a que ocupaban una gran área geográfica (Ej.: Planicie Costanera, Cordillera Occidental, Cordillera Oriental, Faja Subandina y Llano Amazónico en la franja IV), y se realizó la descripción de las unidades localizadas en cada una de estas (Ej. Colinas, zona de bofedales, mesetas, etc.). Los mapas se presentan a escalas entre 1:500,000 a 1:750,000.

A partir del año 2005, cuando se inició a trabajar por regiones, la cartografía geomorfológica y delimitación de unidades de relieve se basó en la conjugación de metodologías como la de levantamientos edafológicos y zonificación de tierras en Colombia (geoformas de carácter tectónico - degradacional y denudacional y aquellas asociadas a procesos de agradación, IGAC 2005); la cartografía geomorfológica de España e Italia, la cual da gran importancia a los procesos morfogénicos (Pellegrini, 2000) y en la utilización de colores estandarizados en Europa para las diferentes unidades geomorfológicas.

Los mapas elaborados han sido desarrollados a escala de presentación 1:250 000, con mapeo de detalle a escala 1: 100 ,000 (regiones Ancash, Huánuco y Ucayali). En la diferenciación de

unidades se considera criterios de homogeneidad litológica, carácter estructural y la caracterización conceptual de aspectos del relieve en relación a la erosión o acumulación. Las geoformas se agrupan en tres tipos generales del relieve en función a su altura relativa: 1) montañas, colinas y lomeríos, 2) piedemontes y 3) planicies y depresiones. En cada una de ellas se detalla la pendiente del terreno, litología, control estructural de las laderas, su asociación morfogénica (fluvial, aluvial, glacial, gravitacional, eólica, marina, lacustre) y su asociación a los peligros naturales.

En aquellas regiones con cobertura glaciaria, se diferencia zonas con fuerte o marcado retroceso o deglaciación reciente. La base topográfica utilizada es la Carta Nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN) a 1:100 000. La delimitación entre substrato rocoso y depósitos superficiales se basa en los límites de unidades geológicas diferenciadas en los cuadrángulos de la Carta Geológica Nacional (mapas a 1:100, 000 o 1:50 000 actualizados). En estos mapas se dio énfasis en la diferenciación de depósitos de acumulación reciente, sobre todo de movimientos en masa identificados en campo, con ayuda de fotografías aéreas e imágenes satelitales Landsat y Aster.

La difusión de esta información desarrollada en los últimos 10 años, integrándola en mapas regionales es una tarea que viene desarrollando nuestra institución facilitando la información básica del medio físico para la ZEE y el OT a los gobiernos regionales y locales a escalas adecuadas para este fin.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET utiliza los mapas geomorfológicos como una de las variables principales para el análisis de susceptibilidad a los peligros geológicos. Es importante mencionar que ya se cuentan con mapas geomorfológicos a escala 1:250,000, de las regiones: Ancash, Huánuco, Ucayali, La Libertad, Lambayeque, Cajamarca, Amazonas, San Martín, Loreto, Piura y Tumbes. Este año, se están preparando los mapas geomorfológicos de las regiones trabajados anteriormente por Franjas a escalas menores (1:500,000, 1:750,000), esperando concluir los mapas de las regiones: Lima, Pasco, Junín, Huancavelica, Ayacucho, Ica y Apurímac.

INGEMMET promociona la gestión de riesgos en la Ciudad Blanca

Arequipa se prepara para mitigar efectos de eventos volcánicos

Luisa Macedo

Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
lmacedo@ingemmet.gob.pe



Padres de familia pintando muro sobre el limite de expansión urbana bajo la ordenanza Municipal en ASA.

El Misti, símbolo indiscutible de Arequipa, es también un riesgo latente para casi un millón de personas que habitan esta bella ciudad. Ello principalmente porque en los últimos 60 años la ciudad ha crecido en áreas de alto peligro volcánico, sin considerar que el Misti ha presentado hasta cuatro erupciones importantes durante los últimos 2000 años.

Situación de riesgo

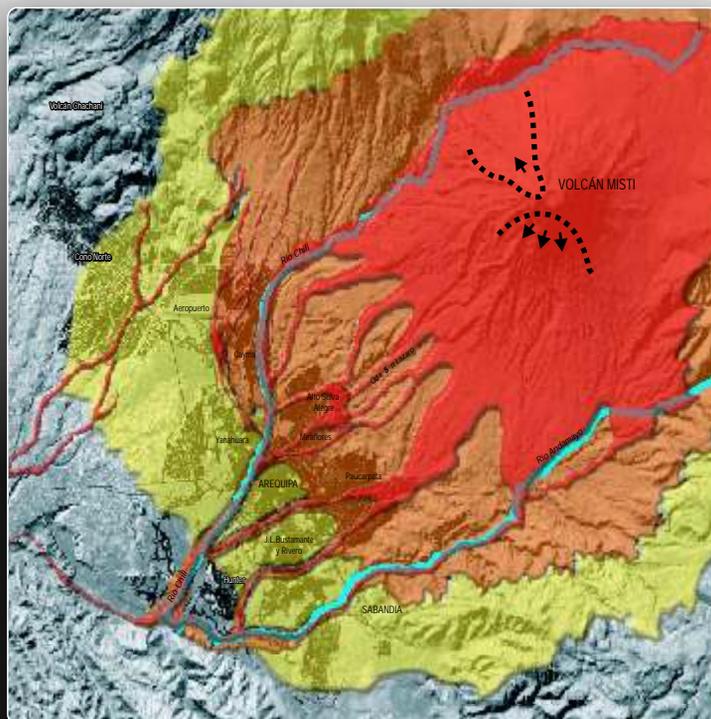
La migración y el centralismo han originado un rápido y desordenado crecimiento de la ciudad de Arequipa. Actualmente numerosos pueblos jóvenes se asientan a menos de 12 km del cráter del volcán Misti, en los distritos de Alto Selva Alegre (ASA), Miraflores, Mariano Melgar, Paucarpata y Chiguata. Asimismo, muchas viviendas se encuentran en zonas de alto peligro, dentro o muy cerca del cauce de quebradas que bajan del volcán Misti, así como en las riberas de los ríos Chili y Andamayo. De otro lado, las cinco hidroeléctricas que

abastecen de energía eléctrica a Arequipa, se ubican en el cañón del río Chili, sector del volcán que se caracteriza por ser inestable y presentar sucesivos deslizamientos. Además, la ciudad tiene cuatro principales vías de escape, pero todas deben cruzar los ríos Chili y/o Andamayo, cuyos cauces son zonas de alto peligro. Todo ello sumado al limitado monitoreo volcánico instrumental y a la carencia de un plan integral de gestión de crisis volcánica, ponen a la Ciudad Blanca en una situación de alto riesgo.

Propuesta INGEMMET

Teniendo en cuenta todos estos antecedentes y gracias al apoyo del "Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (PMA: GCA)", el Grupo de Vulcanología de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET, en coordinación con otras instituciones, inició en el 2005 los estudios de evaluación, zonificación y monitoreo de los peligros volcánicos en el sur del Perú.

Mapa de peligros del volcán Misti



Zona de alto peligro



Zona que puede ser severamente afectada por flujos piroclásticos, flujos de barro, avalanchas de escombros, oleadas piroclásticas, flujos de lava y lluvias de cenizas y pómez. Debido a su cercanía al volcán es la zona de mayor peligro y cualquier tipo de erupción la puede afectar, inclusive las de baja magnitud.

Zona de moderado peligro



Zona que puede ser afectada por flujos piroclásticos, flujos de barro, avalanchas de escombros, lluvias de cenizas y eventualmente flujos de lava, en caso de una erupción de magnitud moderada a grande.

Zona de bajo peligro



Zona que puede ser afectada por flujos y oleadas piroclásticas y lluvias de cenizas y pómez. Es la zona más alejada del volcán y por tanto la de menor peligro, y solo puede ser afectada durante erupciones de magnitud alta.



Zona donde potencialmente pueden ocurrir deslizamientos o avalanchas de

En ese contexto, se elaboró el “Mapa de Peligros del Volcán Misti”, el cual fue declarado por la Municipalidad Provincial de Arequipa como un documento oficial para la gestión de riesgos mediante una Ordenanza Municipal emitida en Noviembre del 2010 (Revista Institucional N.º 9, p. 5). Ello trajo como consecuencia la necesidad de difundir el mapa, con el fin de informar a la población arequipeña acerca de las zonas de peligro alto, moderado y bajo en el caso de una erupción volcánica.

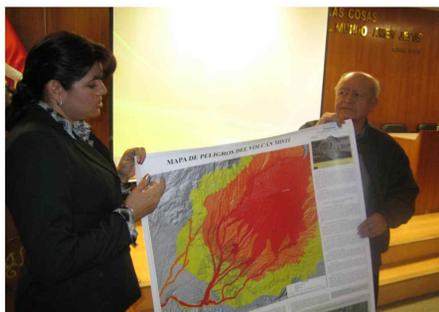
Hasta el momento se han distribuido 2000 ejemplares del mapa entre los colegios de la UGEL Sur, la Universidad Nacional San Agustín, algunas municipalidades distritales y provinciales, Fuerzas Armadas, entre otras instituciones. Un último lote de 2000 mapas será distribuido entre los colegios emblemáticos de Arequipa, los principales centros de salud, las estaciones de bomberos, las comisarías, las empresas constructoras, los terminales de transporte terrestre, entre otros.

IMPORTANTE



- Diversos estudios geológicos señalan que el volcán Misti es un volcán relativamente joven, que se ha formado hace menos de 800 mil años.
- Durante los últimos 50 mil años, ha presentado una actividad eruptiva sostenida, principalmente explosiva, que originó no menos de 10 flujos piroclásticos y 20 caídas de cenizas y pómez (Thouret *et al.*, 2001). La última erupción de magnitud moderada a grande ocurrió hace 2 mil años.
- El último reporte de actividad del volcán Misti corresponde al año 1985, pero la última erupción moderada se produjo entre los años 1442 y 1470. Actualmente solo se detectan fumarolas.

Por otro lado, en el 2006 se inició el Proyecto de Educación, Difusión y Sensibilización sobre Peligros Volcánicos en el distrito de Alto Selva Alegre,



Como parte de la gestión de riesgos se han llevado a cabo diversas actividades, como la distribución del Mapa de Peligros a autoridades e instituciones, la planificación en coordinación con las municipalidades y simulacros de erupción volcánica.

Arequipa. Este proyecto, interinstitucional y multidisciplinario, se extendió al distrito de Miraflores y a otros distritos colindantes al volcán Misti. Actualmente, el Grupo de Vulcanología del INGEMMET viene trabajando el proyecto en coordinación directa con el Gobierno Regional de Arequipa y la Municipalidad Provincial. Asimismo, se cuenta con la participación de representantes del INDECI y de la ONG PREDES.

Como parte del proyecto, el INGEMMET ha realizado hasta la fecha las siguientes acciones:

- Asesoramiento técnico y seguimiento en la organización de 2 simulacros de evacuación por erupción volcánica del Misti, uno en el distrito de ASA (2009) y el segundo en el distrito de Miraflores (2010).
- Elaboración del “semáforo” de alerta volcánica.
- Asesoramiento a las autoridades para la elaboración de los mapas de rutas de evacuación y de lugares de concentración de la población para ser trasladada a los albergues.
- Capacitación a las autoridades, instituciones públicas, privadas y diversas ONG, Fuerzas Armadas, Policía Nacional, sector educación etc. en la gestión de riesgos volcánicos, identificación de los productos emitidos por el volcán Misti en erupciones pasadas y las áreas afectadas.
- Asesoramiento a las autoridades en el ordenamiento territorial de la zona. Como consecuencia de ello se emitieron dos ordenanzas municipales (en ASA y Miraflores) para limitar la expansión urbana hacia el volcán Misti.
- Reconocimiento geológico para la ubicación de diecisiete albergues a nivel regional en el caso de una erupción volcánica de gran magnitud.
- Organización de cinco foros internacionales en

Arequipa y Moquegua (2005-2010) sobre el peligro volcánico y sísmico en el sur del Perú, con asistencia de un total de 2000 asistentes.

Próximos productos

Actualmente, el Grupo de Vulcanología viene trabajando con las autoridades en la implementación del Sistema de Alerta Temprana para la Ciudad Blanca, el cual permitirá advertir el peligro en caso de una inminente erupción volcánica, la ruptura de alguna represa, el desborde del río Chili, y la presencia de flujos de lodo cerca de la ciudad.

Además, este grupo tiene proyectada la publicación del “Mapa de Peligros del Volcán Ubinas” y la elaboración de los mapas correspondientes a los volcanes Sabancaya y Ticsani.

Es importante señalar que todas estas actividades y la toma de consciencia por parte de las autoridades arequipeñas son producto de un trabajo continuo por parte del INGEMMET, con el objetivo de contribuir al desarrollo de la cultura preventiva de la población arequipeña, mejorar el ordenamiento territorial, optimizar la gestión de riesgos y disminuir la pérdida de vidas humanas en caso de presentarse algún evento volcánico.

EL DATO

El Grupo de Vulcanología viene editando el libro *Preparación ante emergencias de origen volcánico*, el cual tiene como objetivo educar a las autoridades, maestros y público en general sobre los volcanes. El libro incluirá temas como: la formación de los volcanes, los riesgos, protección ante erupciones volcánicas, qué hacer durante una erupción, etc.

Un recorrido por el camino del estudio paleontológico en el Perú

Paleontología: Aplicaciones, avances y logros en INGEMMET

César Chacaltana & Ing. María del Carmen Morales
Dirección de Geología Regional
cchacaltana@ingemmet.gob.pe / mmorales@ingemmet.gob.pe



Los albores del conocimiento paleontológico en el Perú se vinculan al resultado de las investigaciones de personas e instituciones, marcadas por la curiosidad y necesidad aplicativa de los fósiles.

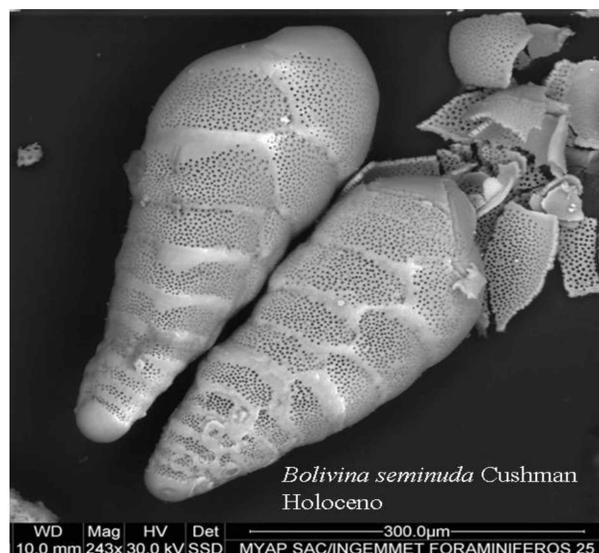
Estas actividades solo pudieron ser sistematizadas y desarrolladas con carácter formal en nuestro país con la creación de la Comisión Carta Geológica Nacional y su Departamento de Paleontología, el cual desde 1965, no solo evaluaba sino que validaba, los hallazgos de fósiles en nuestro territorio. De esta manera, el estado peruano formalizaba la ligazón geología-paleontología en paralelo con otras instituciones en el mundo, dado el auge de la exploración minera y petrolera y sus requerimientos cartográficos.

Durante muchos años, la principal meta y objetivo del Estado fue la presentación del Mapa Geológico del Perú, que pudo llevarse a cabo el año 1975 por el entonces Servicio de Geología y Minería, y para cuya elaboración final, fue imprescindible la información que brindaron los fósiles colectados a lo largo y ancho del país. Posteriormente, el tema paleontológico padeció los efectos de la crisis universitaria y del manejo político de las instituciones del Estado, cuya secuela lo relegó a funciones de laboratorio. A pesar de ello y gracias al esfuerzo de algunos

geólogos cuyo reconocimiento merece una nota posterior, se pudo conservar la riqueza científica e histórica de sus **Archivos Paleontológicos** y se pudo continuar la generación de proyectos de investigación ligados al ámbito científico sin frontera, los cuales fueron sistematizados a partir del año 2005.

La Paleontología en el INGEMMET

En la actualidad, en el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) y de conformidad a lo establecido en su Reglamento de Organización y Funciones (ROF), toda actividad paleontológica se encuentra bajo la competencia de la Dirección de Geología Regional (DGR) y para el desarrollo de la misma, se ha constituido el Área de Paleontología con presencia en la estructura orgánica funcional y enmarcada a los Proyectos de Investigación



Investigaciones micropaleontológicas del proyecto GR-8 en la plataforma continental peruana han permitido conocer las condiciones paleoecológicas de los sedimentos de fondo.

enmarcada a los Proyectos de Investigación Geológica de la institución, permitiendo brindar un adecuado servicio al usuario interno o externo mediante claros objetivos científicos:

Objetivos

1. Efectuar una adecuada valoración del muestrario fósil que se custodia y que deben ser preservados como fuentes del patrimonio geológico.
2. Revisar los procedimientos de estudio a fin de incorporar temas de tafonomía, evolución, bioestratigrafía y paleobiogeografía.
3. Proponer categorías archivísticas para el adecuado tratamiento del material paleontológico.
4. Elaborar el Inventario General del Fondo Paleontológico accesible al usuario investigador de manera eficaz y eficiente.
5. Implementar un sistema automatizado para el registro y consulta de los datos que garanticen la adecuada administración de la información estratigráfica, imágenes y mapas temáticos descrita en el Inventario General.

Organización

Para tal propósito, el personal que labora en el Área de Paleontología está sujeto además, a los procedimientos de aplicación estratigráfica (biozonas y cronoespecies), paleobiológica (enlaces filéticos y evolutivos) y paleoambientales (ecología y cuencas sedimentarias) que correspondan. Para ello, existe un Coordinador responsable del enlace de las actividades paleontológicas con los Proyectos de Investigación Geológica, el cual apoya el seguimiento y evaluación del desarrollo de las tareas y supervisa se cumpla lo proyectado en la siguiente dualidad estructural:

A. Estructura Funcional

El personal que labora en el Área de Paleontología está integrado a los Proyectos de Investigación Geológica de la Dirección de Geología Regional.

B. Estructura Operativa

El Área de Paleontología está estructurada en dos Secciones que se corresponden con sus ámbitos de actuación:

1. Sección de Micropaleontología
2. Sección de Macropaleontología

Cada una con tres campos de aplicación:

- a. Paleobotánica
- b. Paleozoología de invertebrados y
- c. Paleozoología de vertebrados.

EL DATO

El artículo 20 del ROF del INGEMMET, señala las funciones de la Dirección de Geología Regional, y en su acápite 5 establece como función de esta dependencia:

“Realizar investigaciones paleontológicas que contribuyan al estudio y comprensión de la evolución de las especies, los cambios climáticos, la biodiversidad, así como a la protección del patrimonio paleontológico, en coordinación con las entidades competentes”.

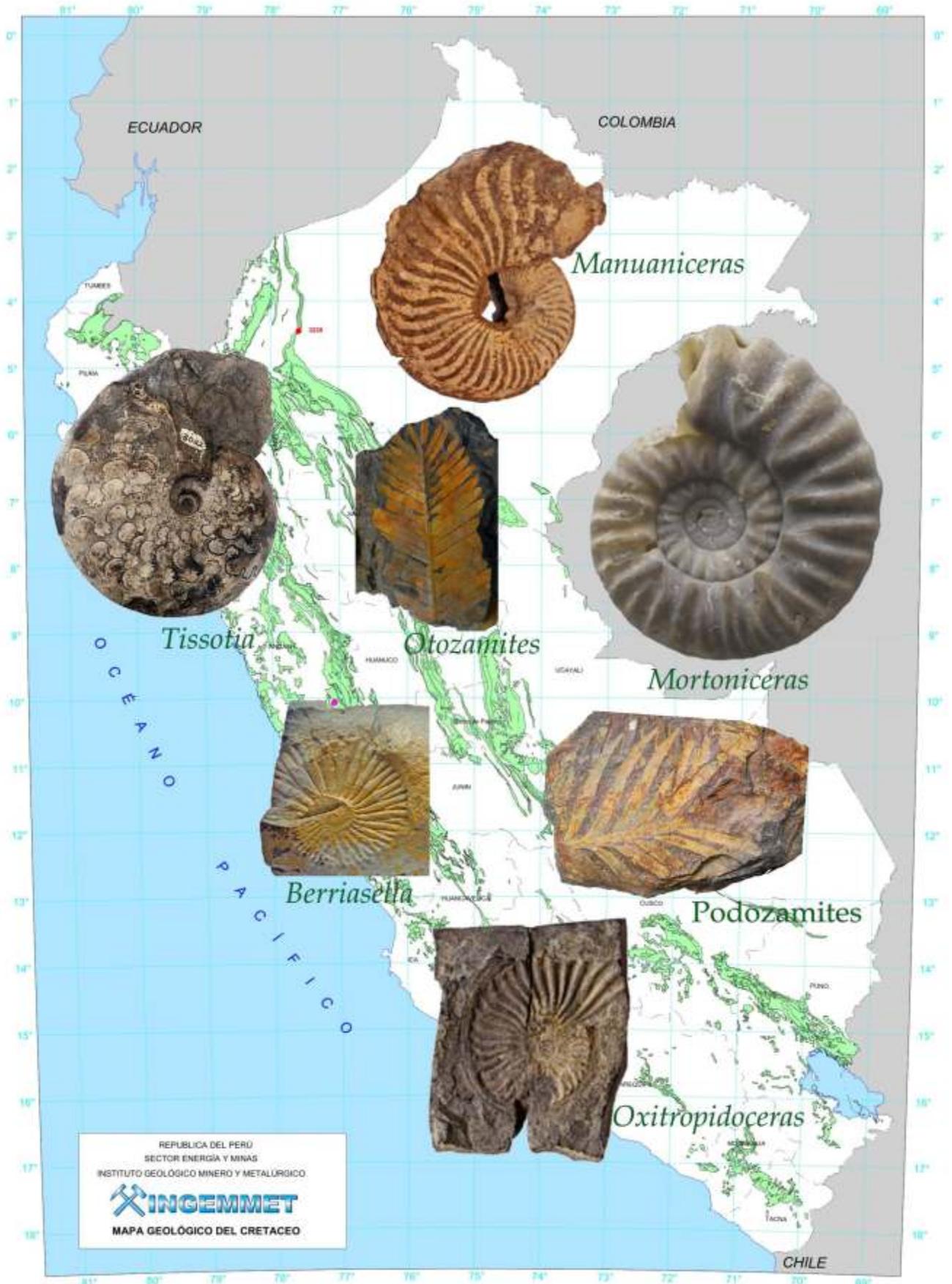
Los registros fósiles de sistemática dudosa se abordan como parte de la sección que la caracterice como tal. Por ello, cada Sección dispone de equipo tecno-científico para el desarrollo de su tarea, o en todo caso generará los enlaces y/o coordinaciones extrainstitucionales que permitan atender alguna falencia. Por otra parte, al ponerse de manifiesto la necesidad de enfocar los problemas paleontológicos de manera más interdisciplinaria, cada sección puede interactuar según sus campos de aplicación y de acuerdo a los requerimientos generados por cada Proyecto de Investigación de la Dirección.

Manejo de colecciones científicas.

La constante actualización de la Carta Geológica Nacional ha permitido generar un Fondo Paleontológico constituido por 14,576 fósiles, siendo la primera muestra registrada el año 1965, por la entonces Comisión Carta Geológica Nacional. Este importante material paleontológico se puede discriminar en 14,240 especímenes de invertebrados, 121 de vertebrados y 395 de plantas. Asimismo, el Fondo Paleontológico también lo constituyen colecciones extranjeras como las de la Antártida y el Japón y las colecciones de holotipos de amonites



Fuente: Capacitación a otras instituciones sobre fósiles



Mapa de fósiles del Cretácico. A partir de la Base de datos Paleontológica Geoespacial del INGEMMET se publican Mapas Temáticos que permiten presentar la información geológica y de especies o yacimientos fósiles estudiados.

enanos únicos en nuestro país, de dientes de micromamíferos, de fosilización de un gusano de hace 420 MA, etc.

Los Proyectos de Investigación 2005 - 2010

A la fecha, las actividades del Área de Paleontología se enmarcan en cuatro grandes campos de aplicación como la micropaleontología, paleobotánica, paleontología de invertebrados y de vertebrados, mediante los diversos Proyectos de Investigación de la Dirección de Geología Regional, donde los fósiles se constituyen en elementos petrológicos con información de procesos sedimentarios, factibles de organización secuencial estratigráfica que reflejan cambios a lo largo del tiempo geológico, siendo elementos de datación útiles para los mapas geológicos. Además en los Proyectos GR-8 "Geología de la plataforma continental del Perú", GR-11 "Paleontología Cuaternaria del Noroeste peruano" y GR-15 "Paleontología y Geología de la Cuenca Pisco", que comprenden el "Programa de Evolución de la Vida y sus Ambientes", donde sus métodos son los utilizados en el desarrollo de las investigaciones geológicas con la finalidad de reconstruir la paleogeografía y paleoecología las que explicarán según su prolongación hacia atrás en el tiempo, la biodiversidad actual y el estado de sus ambientes.

En este sentido, el Proyecto GR-8 realiza investigaciones micropaleontológicas en sedimentos de fondo marino colectados en zonas anóxicas de la margen continental peruana frente a las localidades de Pisco y Callao, permitiendo conocer las condiciones paleoecológicas y variaciones biogeoquímicas del medio, obteniendo información sobre los procesos de diagénesis temprana y oxigenación que actuaron durante el Holoceno reciente (últimos 460 años). Cabe destacar que las investigaciones se realizan en el marco del convenio IMARPE-IRD y se desarrollan con carácter multidisciplinario e interinstitucional.

El Proyecto GR-11, preparó durante el año 2006 un inventario de los yacimientos paleontológicos de micro y macro vertebrados ubicados en los departamentos de San Martín, Amazonas y Cajamarca. Desde el 2007 a la fecha, se trabaja sobre esta información, realizando prospecciones, excavaciones y obteniendo además, registros sedimentarios que permitan interpretar los

escenarios paleoambientales. A la fecha se cuenta con mapas de localidades fosilíferas y de distribución biogeográfica entre los departamentos de Tumbes y La Libertad.

El proyecto GR-15 surge ante la necesidad paleontológica de una definición objetiva de las unidades estratigráficas (naturaleza física, biológica así como geocronológica de secuencias y eventos), diferenciando las de contenido fósil para su aprovechamiento geocronológico, con el propósito de revisar lo actuado en la cuenca Pisco. Para ello, se está actualizando el cartografiado geológico definiendo las secuencias de límite estratigráfico y construyendo cuadros de inventarios de ocurrencia de yacimientos fosilíferos (invertebrados, vertebrados y microfósiles), cuadros de reconstrucción paleoclimática y mapas temáticos, generándose además las Guías taxonómicas respectivas.

Esfuerzos nacionales y multinacionales

Durante la ejecución de sus líneas de investigación, se ha comprometido la participación de instituciones y universidades peruanas así como de los servicios geológicos, universidades e Institutos de los gobiernos de Ecuador, México, California, Chile, Argentina, EE.UU., Holanda, Francia, Alemania, entre otros, teniendo como principal objetivo realizar investigaciones conjuntas que den a conocer el potencial paleontológico registrado en el contexto geológico nacional, orientado al estudio estratigráfico, aspectos evolutivos, reconstrucción de ecosistemas y de climas.



En el Proyecto GR-15 se viene actualizando el cartografiado geológico, definiendo secuencias de límite estratigráfico y realizando un inventario de ocurrencias de yacimientos fosilíferos. Además se están generando guías taxonómicas, que permitan difundir información geológica-paleontológica



Las investigaciones paleontológicas en INGEMMET tienen por objetivo reconstruir la paleogeografía y paleoecología las que explicarán según su prolongación hacia atrás en el tiempo, la biodiversidad actual y el estado de sus ambientes.

Entre las entidades nacionales se cuenta con la participación del ex- Instituto Nacional de Cultura (INC), actualmente Ministerio de Cultura, la Universidad Nacional de Piura, el Instituto del Mar del Perú (IMARPE), y la Universidad Peruana Cayetano Heredia a través de su Laboratorio de Palinología y Paleobotánica. Entre las entidades internacionales se cuenta con el Instituto Nacional de Antropología e Historia de Coahuila, y el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Ensenada BCS, en México. Con el Museo de Ciencias Naturales de Madrid, España, la Universidad de Antofagasta y Austral de Chile, la Universidad Autónoma de Baja California, la Universidad de La Plata Argentina, El Museo de Historia Natural de la Escuela Politécnica Nacional de Ecuador, el Southwest Fisheries Science Center, La Jolla, y Amherst College, USA, y el Institut de Recherche pour le Développement (IRD), Francia.

Entre las contribuciones más importantes producto de estas cooperaciones se tiene: "*La Colección de Holotipos y Paratipos de Micromoluscos fósiles de la Fm. Pebas, Amazonia peruana*". Esta colección es la más completa de América del sur y está constituida por especies estuarinas y de aguas dulces de la amazonia peruana que representan una evidencia de las últimas invasiones marinas al continente hace aprox. 15 MA. Esto se logró en un esfuerzo conjunto con la Vrije Universiteit Amsterdam y el National Museum of Natural History Naturales, Leiden, Holanda. Otra colección de importancia es "*La Colección Tipo de microoedores holocénicos de la amazonia peruana*", realizada con el Natural History Museum, de Los Angeles, USA. Asimismo, el registro vermiforme más antiguo de nuestro país y el

segundo en Sudamérica, denominado *Juninscolex ingemmetianum* gen. et sp. nov. Del Ordovícico medio, mediante las investigaciones a través de la cooperación con el Instituto Geológico y Minero de España. En el tema micropaleontológico se ha implementado *La Colección de Foraminíferos bentónicos holocénicos de la plataforma continental peruana*, como resultado de las investigaciones conjuntas con IMARPE IRD.

Logros en la defensa del Patrimonio paleontológico
El creciente interés por la paleontología hace necesario el establecimiento de planes estratégicos orientados a la generación de conciencia y conductas comprometidas con el estudio, difusión y protección de nuestro patrimonio paleontológico, por lo que en año 2007 el INGEMMET firma un convenio de cooperación con el INC, hoy Ministerio de Cultura.

Dentro de las actividades realizadas, se puede destacar la asistencia técnica y asesoría en temas de relacionados a la identificación y valorización de las piezas fósiles incautadas y las periódicas capacitaciones interinstitucionales dirigidos a personal de SUNAT, LONGPORT, SERPOST, Aeropuerto. Ministerio Público, Dirección de Turismo y Medio Ambiente de la PNP y Policía Fiscal, orientadas al reconocimiento de fósiles y su valor científico. Con este mismo entusiasmo, los geólogos de la DGR, ponen en prácticas políticas de difusión del conocimiento paleontológico y durante sus campañas geológicas, transmiten a cada región la visión de protección, gestión y difusión de sus yacimientos paleontológicos y la generación de Museos tanto itinerantes como de sitio.

A manera de colofón

Finalmente, a pesar de la mencionada riqueza, las actividades que desarrolla el Área de Paleontología del INGEMMET, pone en relieve que nuestro país cuenta con los recursos humanos necesarios para rehabilitar una disciplina y cubrir el soporte científico en instituciones que alberguen muestras y/o colecciones paleontológicas. En este sentido, solo con el esfuerzo y los lazos interinstitucionales de varias entidades y la colaboración de profesionales extranjeros, se podría continuar con la generación de recursos humanos especializados en actividades para la extracción, preparación, estudio, conservación y/o exhibición de los fósiles.

Se estima que hay reservas que superan 6 veces las de Bayóvar

Huancayo: tierra de fosfatos



Equipo: Mario Carpio Ronquillo, Alejandra Díaz Valdiviezo, José Ramirez Carrión y Jackeline Reyes Infantes

Dentro de algunos años, Huancayo no solo será sinónimo de “incontrastable”, sino también de fosfatos. ¿La razón? Un proyecto desarrollado por la empresa Mantaro Perú S. A. C. ha descubierto una importante reserva de roca fosfórica en pleno valle del Mantaro, lo que potenciaría sobremanera la explotación de elementos no metálicos en la región y en el país. La segunda semana de marzo especialistas de la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos del INGEMMET estuvieron en la zona del proyecto y esto fue lo que hallaron.

¿Por qué un proyecto de fosfatos?

Los fosfatos son compuestos derivados del ácido fosfórico que se hallan naturalmente en la roca fosfórica y son indispensables para la formulación de abonos o fertilizantes. Actualmente, existe una crisis alimentaria debido a la elevada demanda mundial, que contrasta con la producción de alimentos y el número de tierras cultivables, las que se reducen año a año. Este panorama hace necesaria la producción de fertilizantes, derivados

del fosfato, con el objetivo de aumentar la producción de alimentos con los terrenos cultivables que ya existen.

El gerente de exploraciones de Mantaro Perú S.A. C., Ing. Pedro Olivares, afirma que uno de los objetivos del proyecto es contribuir al aumento de la producción mundial de alimentos y posicionar al Perú como exportador mundial de fosfatos. “Anteriormente el primer productor de fosfatos era Marruecos. Ahora que sus reservas se están agotando el precio de este recurso está subiendo y bordea los 300 dólares por tonelada. Ello le otorga valor y viabilidad a nuestro proyecto, que en otras circunstancias no hubiera sido tan importante”, sostuvo.

El planteamiento de Olivares obedece a que, desde la década de los sesenta, otras empresas, e incluso el INGEMMET, habían detectado indicios de fosfatos en la zona, pero al estar centrados en la búsqueda de otros minerales como vanadio, cobre, etc. no le



Ing. Pedro Olivares, gerente de exploraciones, explica detalles del proyecto

prestaron atención a estas reservas. “La coyuntura de hoy es lo que hace importante este proyecto”, afirma Olivares.

El proyecto

El “Proyecto Fosfatos Mantaro” se inició en el año 2009, cuando empezaron las primeras labores de mapeo geológico. Se encuentra ubicado a 250 km al este de Lima, y 30 km al oeste de Huancayo, en la margen derecha del río Mantaro. Posee una extensión de 30 km. Hasta la fecha se han desarrollado actividades de limpieza y muestreo de trincheras antiguas, ejecución y muestreo de trincheras nuevas y perforaciones en puntos estratégicos.

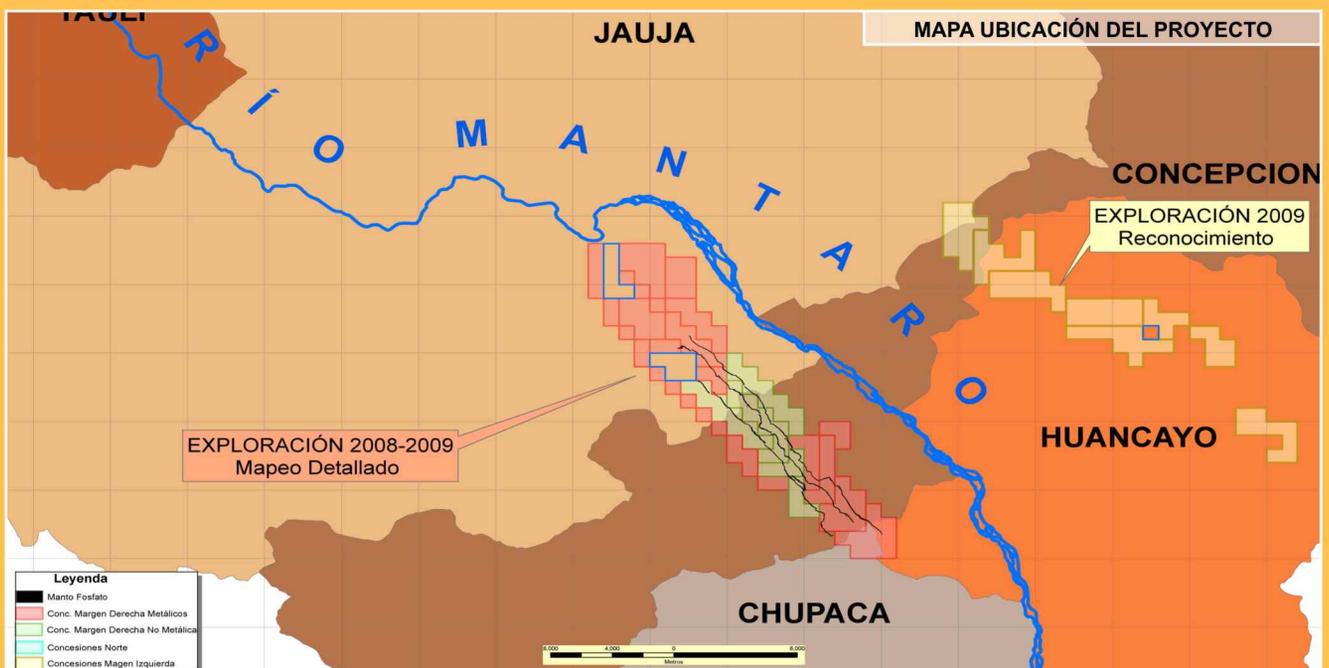
EL DATO

Una característica de los mantos es que pertenecen al grupo Pucará, de edad Triásico superior- Jurásico inferior, constituido por una secuencia de calizas que se extiende por todo el centro del territorio nacional, lo que posibilitaría la existencia de más depósitos de este tipo en otros lugares del centro del Perú.



Muestras de las perforaciones efectuadas

Esta labor ha permitido constatar que el fosfato del valle se presenta en forma de tres mantos que se extienden por más de 30 km, de noroeste a sureste.



Ubicación del proyecto dentro de las concesiones de Mantaro SAC. Las líneas negras representan la ubicación de los mantos de fosfato. (Mapa: cortesía Mantaro Perú SAC)

EXPECTATIVA

La ejecución de este proyecto permitiría revitalizar la economía de la zona, creando puestos de trabajo, cadenas de abastecimiento productivo y posibilidades de desarrollo para la industria regional y nacional de fertilizantes.



Ing. Elmer Boulanger supervisa la plataforma de perforación PT-11Q1A, ubicada cerca de la comunidad campesina de Quicha Grande

El origen de estos mantos sería de tipo sedimentario marino, es decir, que se trataría de depósitos originados por sedimentos de origen animal y vegetal, tales como peces y algas que existieron hace millones de años, cuando el mar aún tocaba la actual cordillera.

Estos depósitos tendrían una antigüedad aproximada entre 190 a 200 millones de años, lo que favorecería su composición, pues, a diferencia de los depósitos de Bayóvar (que datan de 30 millones de años atrás), los fosfatos del Mantaro se presentan de manera pura, sin adiciones de uranio, torio o tierras raras. Ello, además de facilitar su procesamiento, beneficia su cotización en el mercado y reduce su impacto en el medio ambiente.

En cuanto a la cantidad de reservas, se ha comprobado que los mantos de fosfato se extienden a profundidades mayores a 300 m por debajo de la superficie, y se han encontrado zonas donde la ley promedio es de 12%. Estos y otros indicadores más dan como resultado más de 1500 millones de toneladas inferidas, lo que equivale a 6 veces lo encontrado en Bayóvar. Además, nos asegura el abastecimiento de fosfatos durante los próximos doscientos años.

Otra de las ventajas del proyecto es el bajo impacto ambiental que causaría la explotación y el posterior cierre de minas. Los fosfatos son un componente no metálico, son nutrientes, por lo que los métodos para su extracción y desagregación solo emplean agua y aceite de pino que, por su naturaleza, son inofensivos tanto para el ambiente como para la salud de las personas.

Conclusiones

Al finalizar la visita, los especialistas del INGEMMET pudieron comprobar el enorme potencial no metálico que existe en la región Huancayo, la cual incluye no solo fosfatos, sino también arcillas, calizas, sílice entre otros elementos vitales para la industria.

La ocurrencia de estos elementos puede verificarse en el "Compendio de Rocas y Minerales Industriales" (Boletín 19 B, Díaz y Ramírez, 2009), el GEOCATMIN (<http://geocatmin.ingemmet.gob.pe>) o en la Matriz de Rocas y Minerales Industriales (http://geoperu.ingemmet.gob.pe/gesrocmin/RM_Inicio/RM_IniPrincipal.aspx). Todos estos elementos se encuentran a libre disposición de nuestros usuarios a través de la web del INGEMMET (www.ingemmet.gob.pe). También se puede visitar www.fosfatosmantaro.com.

Finalmente, cabe resaltar que todos los profesionales que han hecho posible este hallazgo y que continúan al frente del proyecto son profesionales ex INGEMMET.



De izq a der: Ing. David Castillo*, Ing. Pedro Olivares*, Javier Butrón (Ministerio de la Producción), Bach. José Carrión**, Ing. Mario Carpio**, Ing. Juan Zegarra*, Econ. Alejandra Díaz** e Ing. Richard Farfán* sobre el manto de fosfatos.

*Ingenieros Mantaro Perú SAC

**Profesionales de la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos del INGEMMET.

No se debió a falla geológica



Flujo por deslizamiento en Yorocco - Puno

Por: Lucio Medina

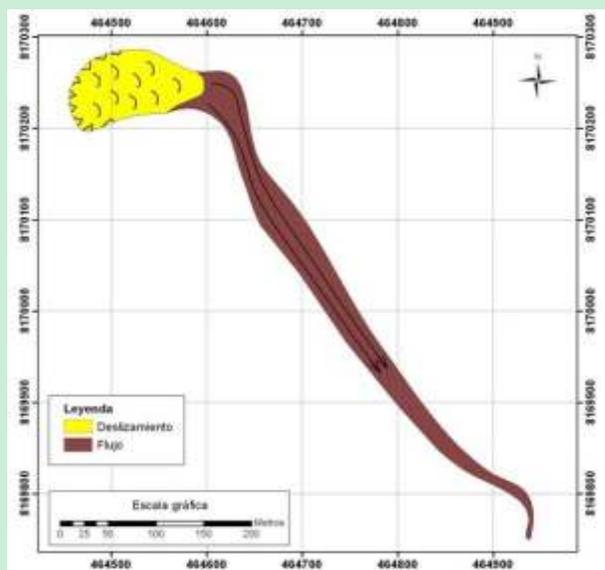
*Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
lmedina@ingemmet.gob.pe*

El 23 de febrero a las 05:30 horas ocurrió un fenómeno geológico poco común en el altiplano puneño. Este tuvo lugar en el flanco sureste del cerro Mamaniri, sector Yorocco, distrito Huacullani, provincia Chucuito, región Puno. Este proceso geológico superficial fue presentado dramáticamente por la prensa local y nacional como la aparición de una inmensa grieta (“falla geológica”) de más de 3 km de longitud, alarmando a la población y a las autoridades locales y nacionales.

Ante la alarma, el responsable de la Oficina Desconcentrada de Puno del Organismo de Evaluación y Fiscalización - OEFA, el Presidente del Gobierno Regional de Puno y diversas organizaciones de la región, solicitaron al responsable de la Oficina Desconcentrada del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET, acciones inmediatas sobre los fenómenos geológicos ocurridos dentro de provincia de Chucuito. Luego de las respectivas coordinaciones, en las cuales intervino el Presidente



Lo magnífico del fenómeno fue aprovechado por la prensa.



Esquema del deslizamiento - flujo ocurrido en el sector de Yorocco

del Consejo Directivo de INGEMMET, Ing. Walter Casquino Rey y el Director de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, Ing. Lionel Fidel Smoll, se designó a los Ingenieros Lucio Medina Allcca y Jose Carlos Farfan para realizar la inspección técnica de peligros geológicos ocurridos dentro de la provincia de Chucuito, y elevar el informe respectivo que permitiera explicar el origen de este fenómeno, emitir las recomendaciones del caso, así como mantener la calma en la población local.

Luego de realizar la inspección y evaluación de campo insitu, se concluyó que el fenómeno presentado en el sector de Yorocco, consistió en un movimiento en masa del tipo flujo por deslizamiento, tipo de movimiento en masa que designa a aquellos deslizamientos que en fases posteriores a su iniciación, se comportan como un flujo. Este se originó en el flanco sureste del cerro



Equipo de rescate en búsqueda del niño desaparecido

Mamaniri y se canalizó por el cauce de un riachuelo que baja del mismo y recorrió más de 600 metros. A su paso el flujo afectó a una vivienda cercana al cauce, donde habitaba una familia de cinco miembros, cuatro de ellos se salvaron y un niño se encuentra desaparecido.

Morfológicamente la zona de Yoroco, se ubica en el altiplano y se caracteriza por su topografía llana con pendientes que varían entre 5° a 20°. Destacan cadenas de cerros a manera de colinas. Las alturas varían entre 3827 a 4234 msnm. Las viviendas existentes en el área esta dispersas y construidas de adobe con techos de calamina e ichu.

EL DATO

Un bofedal es un humedal de altura, que se forma en zonas como las de los macizos andinos ubicadas sobre los 3.800 metros de altura, en donde las planicies almacenan aguas provenientes de precipitaciones pluviales, deshielo de glaciares y principalmente afloramientos superficiales de aguas subterráneas

Los factores causantes del evento están relacionados a la presencia de suelo orgánico (bofedales) y suelos residuales, de contenido limo-arcilloso y areno-limoso, completamente saturados de agua, lo que ocasionó el incremento de la presión de poros y "licuación" de estos materiales; pendiente moderada (>10°) de la ladera en la zona del deslizamiento; así como la presencia de substrato rocoso que funcionó como "plano de deslizamiento". Teniendo como "detonante" las fuertes precipitaciones pluviales que se produjeron sobre el área, en el reciente periodo de lluvias.

Según las características del terreno y la evaluación realizada, en el futuro pueden ocurrir movimientos en masa del tipo reptaciones de suelo en las laderas de los cerros Mamaniri y Chutapata, así como eventos similares (flujos por deslizamientos) detonados por fuertes precipitaciones pluviales. También es importante mencionar que en épocas de precipitaciones pluviales excepcionales, el riachuelo que baja del cerro Mamaniri puede incrementar su caudal y afectar los muros de la Institución Educativa Primaria 70251, y también algunas viviendas asentadas en áreas cercanas al cauce del mismo.



El Perú cuenta con 6 regiones geotermales

Mapa geotérmico del Perú

Ing. Víctor Vargas Rodríguez

Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
vargas@ingemmet.gob.pe

No hay duda que el Perú es un territorio privilegiado por la naturaleza: posee diversidad de flora y fauna, abundancia en minerales metálicos e industriales, importantes reservas de agua, y también recursos geotermales. Los mismos que constituyen una fuente energética confiable que contribuirá al desarrollo del país.

El nuevo Mapa Geotérmico del Perú propuesto por INGEMMET constituye una herramienta que pretende ser el punto de partida en la promoción de la energía geotérmica en el país, que en un futuro podría ser explotado en beneficio de la sociedad.

Recursos Geotérmicos

La Cordillera de los Andes se ha formado como resultado de la interacción entre la Placa de Nazca y la Placa Sudamericana. El proceso de subducción entre ambas ha controlado, a lo largo del tiempo, la evolución geológica del territorio peruano desde el Mesozoico hasta la actualidad. En este contexto los procesos tectónicos y magmáticos han permitido

desarrollar ambientes geotérmicos con grandes recursos como para lograr una explotación sostenible en el tiempo (Fig. 1).

En consecuencia, el Perú posee un gran potencial geotérmico, que tiene manifestaciones visibles en fuentes termales, geysers, fumarolas, etc. distribuidos a lo largo de todo el territorio nacional. Los primeros estudios geotérmicos datan de los 70's, con el primer inventario de aguas termales y minerales del Perú (Zapata, 1973).

Mapa geotérmico

Para actualizar el Mapa Geotérmico del Perú se tomó como base el mapa realizado por Cossio & Vargas (1979); y adicionalmente se contó con información de INGEMMET como el mapa geológico del Perú a escala 1:1'000,000, actualizado en 1999; el mapa de inventario de fuentes termales del Perú, actualizado el 2003 (en base a información recopilada de: Huamani, 2000; Huamani, 2001; Huamani y Valenzuela, 2003; Steinmüller y

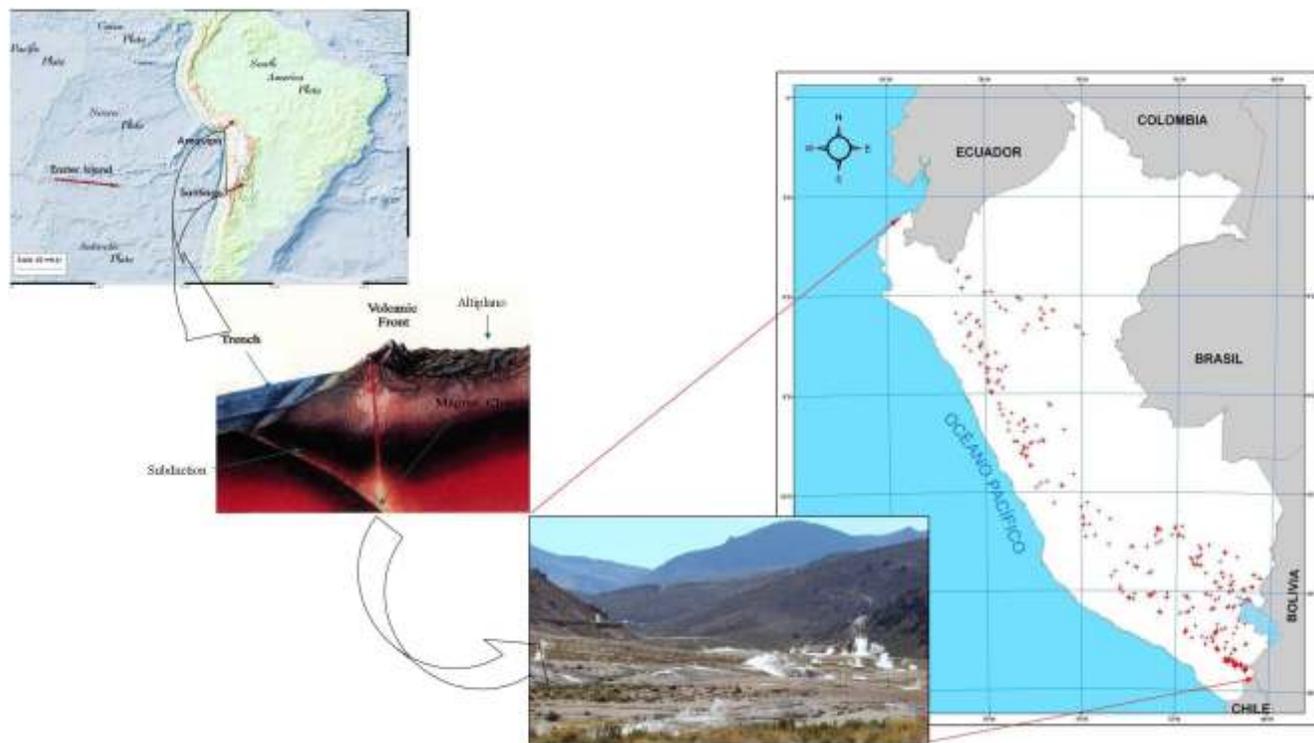


Fig. 1: Esquema del proceso de subducción que ha controlado la actividad geotermal

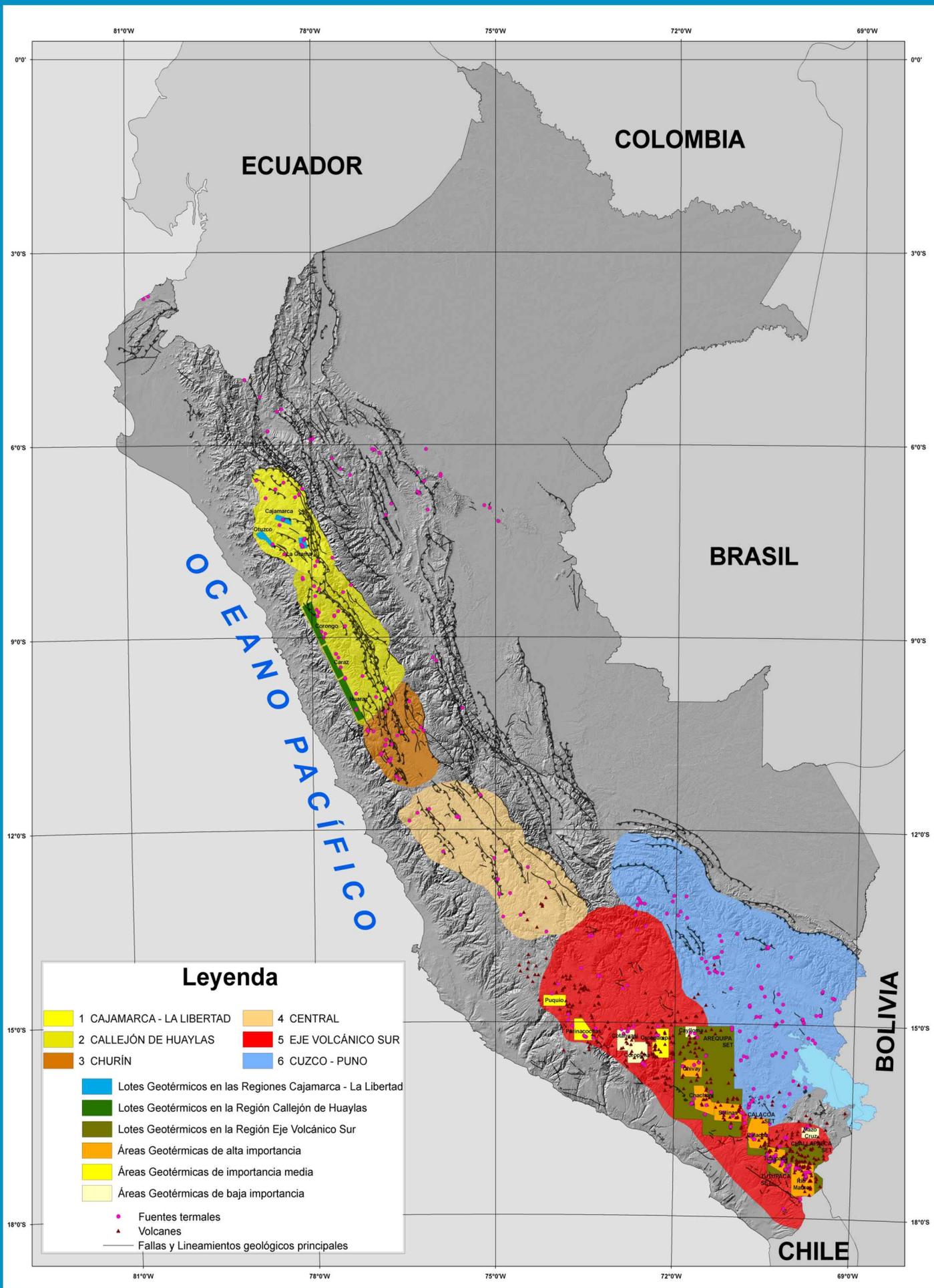


Fig. 2. Mapa Geotérmico del Perú actualizado.

Cuadro 1: Distribución de regiones, lotes y áreas geotérmicas del Perú

Regiones	Lotes	Áreas
1. Cajamarca – La Libertad	Cajamarca La Grama Otuzco	
2. Callejón de Huaylas	Huaraz Caraz Corongo	
3. Churín		
4. Central		
5. Eje Volcánico Sur	Arequipa	Cailloma Chivay Chachani Salinas
	Calacoa Tutupaca Challapalca	Calacoa Tutupaca Río Maure Puquio Parinacochas Cotahuasi Coropuna Orcopampa Mazo Cruz
6. Cuzco – Puno		

Huamani, 1998; Steinmüller y Nuñez, 1998; Steinmüller y Zavala, 2003), y el mapa de volcanes del Perú del año 1997 (Fidel et al., 1997).

Con todos estos elementos se redefinieron los límites de las 6 regiones geotermales, así como la subdivisión de éstas en lotes y áreas (Cuadro 1). Identificando en primera instancia tres lotes en las región 1 y 2. En la región 5 se han identificado 4 lotes y 13 áreas de variado interés geotérmico. El objetivo principal del mapa geotérmico es que éste se convierta en una herramienta útil para poder definir zonas de interés local para que sean investigadas y favorezcan del desarrollo geotermal del país.

El Mapa Geotérmico del Perú (Fig. 2), que aquí presentamos, es una primera aproximación para conocer el potencial geotérmico, y ha permitido diferenciar 6 regiones geotérmicas importantes: Región I: Cajamarca; La Libertad; Región II: Callejón de Huaylas; Región III: Churín, Región IV: Central; Región V: Eje Volcánico Sur y Región VI: Cuzco Puno.

En la actualidad la Región V, en el sur del Perú, es la región más estudiada del país y en ella se han



Beneficios de la Energía Geotérmica

La energía geotérmica constituye una:

? Fuente autóctona: En países de escasos recursos fósiles de energía primaria, contribuye a reducir la importación de combustibles; y en países con cantidades exportables de estos, constituye una oportunidad para incrementar las exportaciones o ahorro de reservas.

? Fuente de estabilidad energética: Ya que el desarrollo de esta energía es independiente de la variación en el precio internacional de combustibles fósiles o del tipo de cambio de moneda, constituye una fuente de energía de precios estables.

? Fuente amigable con el medioambiente: La conversión de energía geotérmica en electricidad no involucra emisión de gases contaminantes (SOx, NOx, etc.) y además su explotación emite cantidades muy pequeñas de Co2.

? Fuente de desarrollo local: El agua caliente excedente del proceso de generación eléctrica se puede utilizar en actividades como secado de cereales o madera, agricultura, acuicultura, balneoterapia, recreación, incluso para el suministro de agua de consumo.

identificado áreas de diverso interés geotérmico, que se han clasificado de la siguiente manera:

- Grupo A: Áreas de interés geotérmico mayor: Tutupaca, Calacoa, Maure, Laguna Salinas, Chachani y Chivay.
- Grupo B: Áreas de interés geotérmico medio: Puquio, Parinacochas y Orcopampa.
- Grupo C: Áreas de interés geotérmico bajo: Catahuasi, Coropuna, Caylloma y Mazo Cruz.

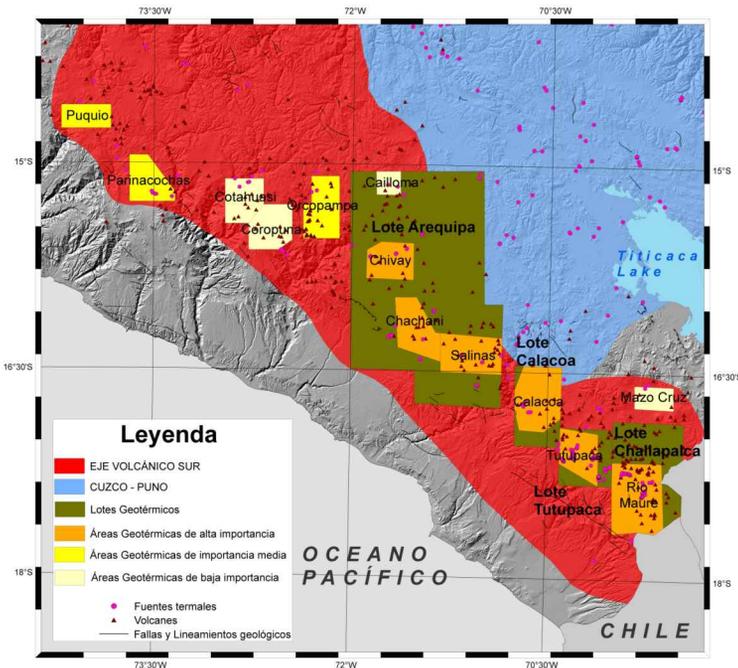


Fig. 3. Ubicación de Lotes y Áreas Geotérmicas en la Región 5

Finalmente cabe señalar que el Perú se encuentra en la etapa inicial de la exploración de sus recursos geotérmicos. Esperando que este mapa sea una contribución para fomentar el interés en el desarrollo de éste recurso, el cual puede convertirse en una importante fuente alternativa para generar energía eléctrica limpia y amigable con el medio ambiente.

Referencias Bibliográficas

Zapata, R., 1973. Aguas Minerales del Perú. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú, Estudios Especiales. Tomo I y II. Lima, 255.

Cossio, A. & Vargas, L., 1979. Perspectivas de Desarrollo de la Energía Geotérmica, Primer Simposium Nacional: La Energía y sus Perspectivas, Tomo II. Lima, 384-435.

Fidel, L; Morche, W & Nuñez, S., 1997. Inventario de Volcanes del Perú. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú, Serie C: Estudios de Geodinámica e Ingeniería Geológica, 15, 94.

Huamani, A., 2000. Aguas Termales y Minerales en el norte del Perú. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú, Serie D: Estudios Regionales, 22, 93

Huamani, A., 2001. Aguas Termales y Minerales en el Suroriente del Perú (Dptos. Apurímac, Cuzco, Madre de Dios y Puno). Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú, Serie D: Estudios Regionales, 24, 172.

Huamani, A. & Valenzuela, G., 2003. Aguas Termales y Minerales en el oriente central del Perú. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú, Serie D: Estudios Regionales, 25, 86.

Steinmüller, K. & Zavala, B., 1997. Hidrotermalismo en el sur del Perú. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú, Serie D: Estudios Regionales, 18, 106.

Steinmüller, K. & Nuñez, S., 1998. Hidrotermalismo en el sur del Perú (Sector Cailloma - Puquio). Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú, Serie D: Estudios Regionales, 19, 106.

Steinmüller, K. & Huamani, A., 1998. Aguas Termales y Minerales en el centro del Perú. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú, Serie D: Estudios Regionales, 21, 76.

EL DATO

Para consultar las manifestaciones geotermales puede acceder al GEOCATMIN (<http://geocatmin.ingemmet.gob.pe>) o al enlace: http://www.ingemmet.gob.pe/web/form/plantilla_01_geologia.aspx?opcion=36.

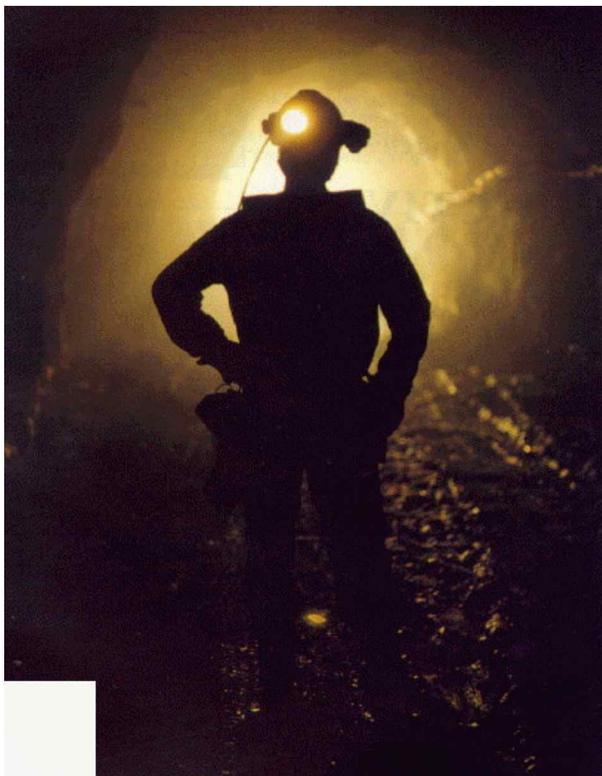
El **mapa geotérmico** lo encontrará en: http://www.ingemmet.gob.pe/web/Documentos/Geologia/DGAR/OtrosEstudios/Mapa_Geotermico_Peru.pdf



El futuro energético del Perú podría asegurarse con el calor de la tierra

En cada una de ellas, intervienen distintos actores

Etapas de la actividad minera y presencia del Estado*



Fuente: Red de información de la Minería (<http://redimin.conicyt.cl/portada/1pagina.html>)

Introducción

La minería es una actividad económica compleja y de alto riesgo de inversión que se desarrolla mayormente en zonas inhóspitas y con poblados carentes de los servicios básicos. Desde que se toma la decisión de prospectar y explorar hasta el descubrimiento de un yacimiento mineral y la puesta en marcha de una operación minera pasan muchos años, y en el camino quedan más del 95% de los prospectos o proyectos estudiados por no reunir los requisitos para convertirse en minas. En este largo periodo se abren puestos de trabajo para muchas personas y se despide a otras tantas. Se despiertan muchas expectativas diferentes en los diversos actores relacionados al proyecto, algunas son satisfechas y otras no, y finalmente, si el prospecto o proyecto se convierte en mina, los beneficios recompensan largamente la inversión de años, generan puestos de trabajo, dinamizan la economía, proveen utilidades a la empresa e importantes ingresos al Estado. En cada una de las etapas de este

Humberto Chirif

Dirección de Recursos Minerales y Energéticos
hchirif@ingemmet.gob.pe

largo proceso interviene el Estado facilitando información geológica básica, promoviendo la inversión, otorgando y administrando las concesiones de exploración o explotación, regulando el buen desarrollo de la actividad minera y fiscalizando el cumplimiento de las normas. Sin embargo, bajo la óptica de los diversos sectores involucrados, existen falencias o deficiencias en la participación del Estado.

Actores relacionados al sector minero

Los actores relacionados al sector minero no son solo las empresas y el Estado, como muchas veces se quiere pensar, sino que también intervienen inversionistas, profesionales, técnicos, comunidades, empresas, universidades, instituciones de investigación, diversas ONG y otras instituciones. Cada uno de los actores tiene sus propias expectativas con respecto al desarrollo del sector minero y a lo que espera del Estado (ver figura 1). A continuación se presenta una breve descripción de cada grupo.

- a) El Estado. Representado por el Gobierno central y los Gobiernos regionales y locales (ver cuadro 1). Este actor ha estado presente en el desarrollo de las actividades mineras desde tiempos inmemorables y su rol siempre ha sido el de normar, dirigir y controlar la actividad, aunque con diferentes políticas según las prioridades de cada época y de los gobiernos de turno. Actualmente, se puede decir que las expectativas del Estado con respecto a la minería son la generación de desarrollo y la mejora de la competitividad del país, todo ello a través de los impuestos, canon y regalías.
- b) Inversionistas e instituciones de financiamiento. La principal expectativa en ellos es la de multiplicar su capital a través de los intereses que generan sus préstamos. Esperan de los Gobiernos de los países con potencial minero

* Presentado en el VII Congreso Internacional de Exploraciones - PROEXPLO 2011

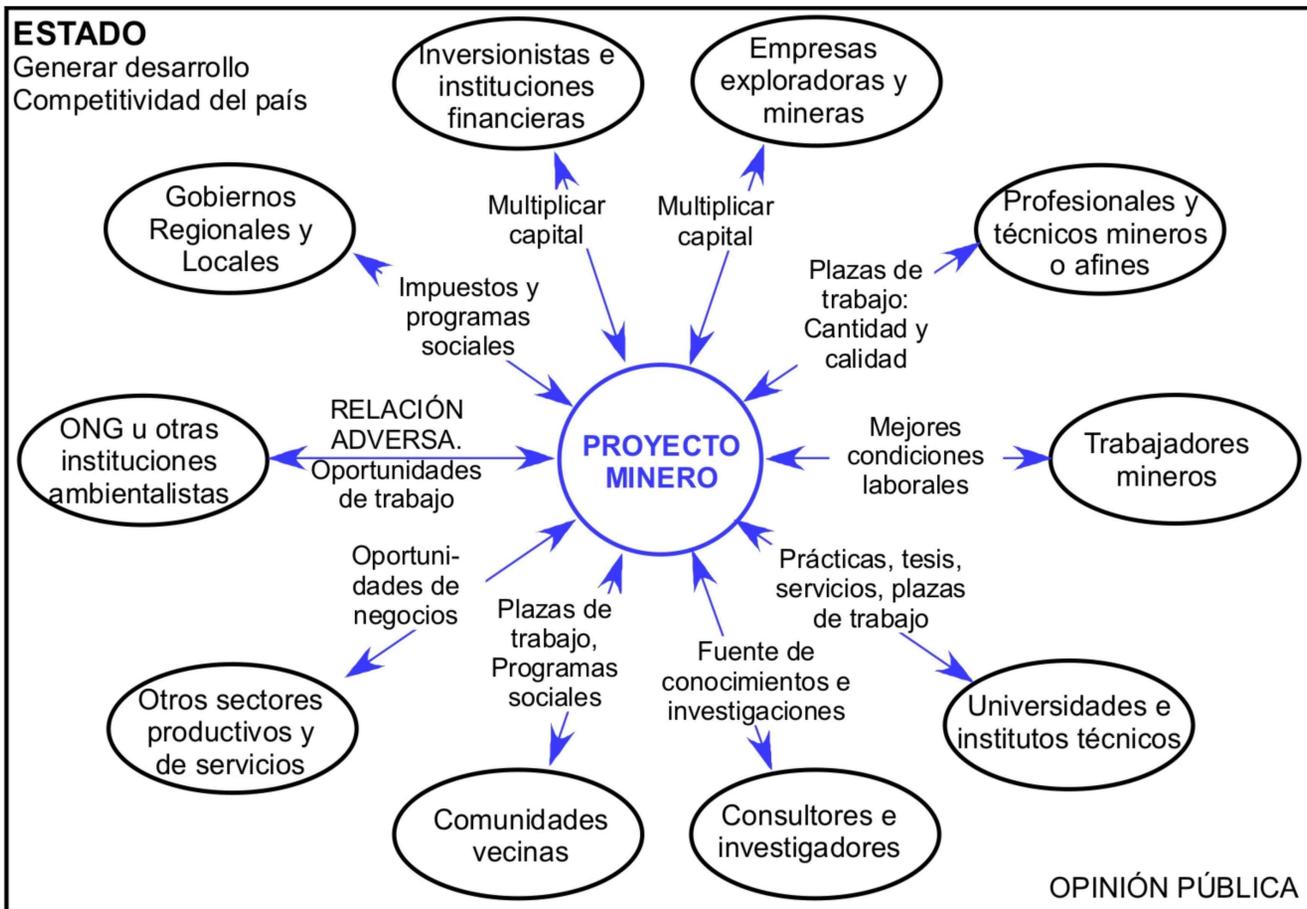


Figura 1. Actores relacionados al sector minero y sus expectativas.

Gobiernos de los países con potencial minero difusión sobre las características geológicas de sus proyectos mineros, regulaciones favorables, pero sobre todo estabilidad social, económica, legal y jurídica.

c) Empresas exploradoras o mineras. Salvando las enormes diferencias entre las empresas mineras de gran, mediana y pequeña escala (incluyendo en esta última categoría a los mineros artesanales), se puede decir que todas tienen la expectativa común de multiplicar su capital a través del desarrollo de un proyecto minero.

- Las empresas formales de pequeña, mediana o gran minería esperan del Estado que este les ofrezca estabilidad económica, legal y jurídica y que vele por la estabilidad social.
- Las empresas formales de minería artesanal esperan del Estado campañas de capacitación, asistencia técnica y facilidades para mantenerse formalizados.

- Los mineros informales esperan del Estado la generación de normas proteccionistas que obliguen a los titulares de las concesiones a darles facilidades para seguir operando dentro de ellas. Algunas esperan además facilidades para formalizarse.



INGEMMET, en coordinación con el Ministerio de Energía y Minas y otras organizaciones, se encarga de brindar regularmente capacitación a los gobiernos regionales

- d) Profesionales y técnicos mineros o afines. Con la puesta en marcha de un proyecto minero esperan de las empresas plazas de trabajo con condiciones laborales favorables; y del Estado, que vele por el cumplimiento de las mismas.
- e) Universidades e instituciones técnicas. Ven con expectativa el desarrollo de proyectos mineros por la oportunidad que estos le brindan de desarrollar prácticas, tesis, brindar servicios y tener plazas de trabajo para sus egresados. Esperan del Estado que se promueva y proteja el desarrollo de grandes y medianos proyectos mineros.
- f) Comunidades vecinas a los proyectos mineros. Esperan que se les brinden plazas de trabajo y oportunidades de negocios, así como también donaciones y programas sociales que solucionen

sus problemas. Por otro lado, ven con preocupación la posibilidad de contaminación que pueda acarrear un proyecto minero.



Actualmente la información y la comunicación con las comunidades se han convertido en un eje importante para el desarrollo de los proyectos mineros.

Cuadro 1. Principales estamentos del Estado relacionados al sector minero y su participación.

Alcance	Organismo Público	Función
Gobierno Central	Congreso de la República	Legislar
	Presidencia de la República Presidencia del Consejo de Ministros Ministerio de Energía y Minas	Definir políticas y regulaciones
	INGEMMET (órgano técnico desconcentrado del MINEM)	Generar información geológica básica.
		Asistir técnicamente a la minería de pequeña escala.
		Otorgar y administrar concesiones mineras de mediana y gran minería.
	Osinergmin (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería)	Regular, supervisar y fiscalizar en temas de Seguridad e Higiene Minera
OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental)	Evaluar, supervisar y fiscalizar en temas de Medio Ambiente	
Gobierno Regional	Presidencia	Definir políticas y regulaciones
	DREM	Mantener actualizado el inventario de recursos minerales
		Otorgar y administrar concesiones minera de pequeña escala (pequeña minería y minería artesanal)
	Fiscalizar las actividades de minería de pequeña escala en temas de Seguridad e Higiene Minera y Medio Ambiente.	

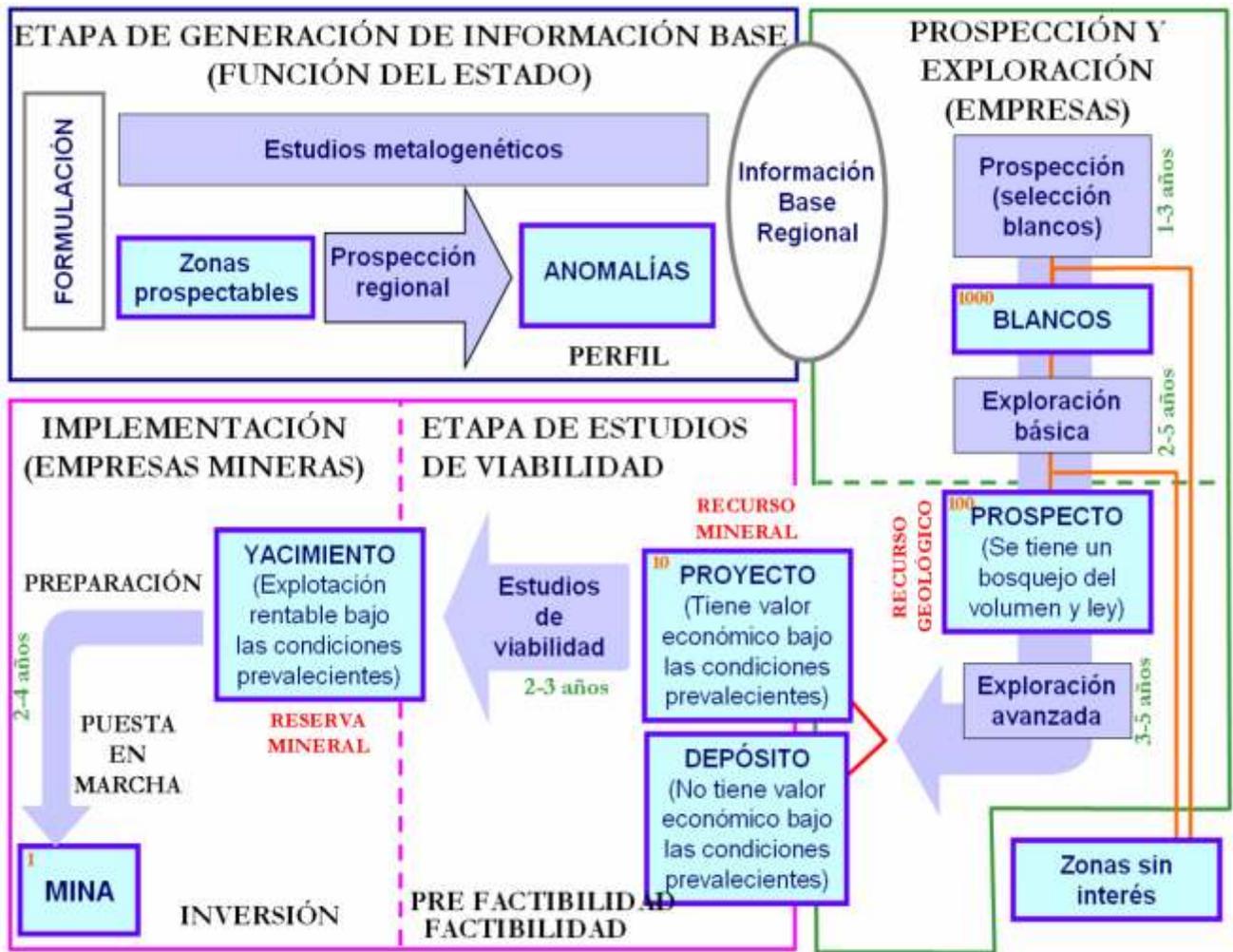
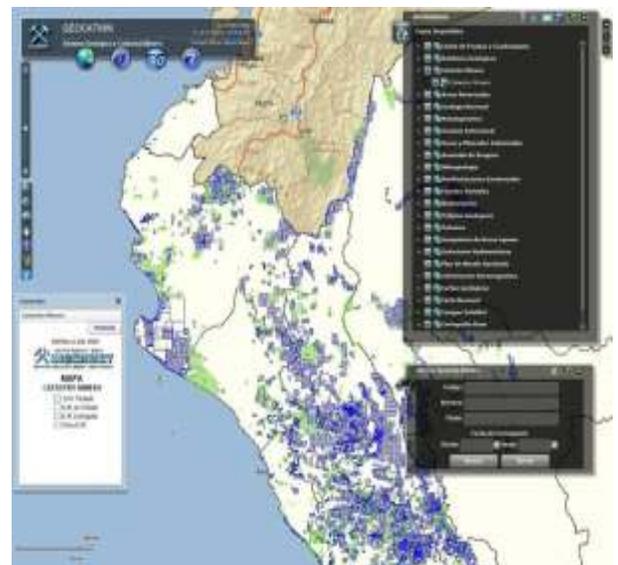


Figura 2. Etapas del desarrollo de un proyecto minero (en letras verdes pequeñas el tiempo de duración aproximado de cada etapa y en números rojos pequeños la proporción numérica aproximada de ocurrencias, prospectos, proyectos y minas)

G) Instituciones ambientalistas. Ven en el desarrollo de actividades prospectivas, exploratorias o de minería, la necesidad de intervenir para impedir la contaminación del ambiente. Tratándose de ONG, ello constituye a su vez una oportunidad para recibir financiamiento de organismos internacionales para el desarrollo de los proyectos ambientalistas.

Etapas de un proyecto minero

En líneas generales, las etapas de la actividad minera son la generación de información base, prospección, exploración básica, exploración avanzada, estudios de factibilidad, preparación, minado y cierre (ver figura 2). Cada una de estas presenta características propias y el Estado se hace presente de diferentes maneras (ver cuadro 2).



El GEOCATMIN es una buena herramienta referencial para iniciar la primera etapa.

- a) Etapa de generación de información base.
En esta etapa se realizan estudios genéricos y a escala regional sobre la geología del Perú (1:100 000-1:1000 000), los cuales

permiten la publicación de información base como la Carta Geológica Nacional, el Mapa Metalogenético y la Base de Datos de Geoquímica de Sedimentos de Corriente.

Cuadro 2. Demanda de presencia del Estado en el sector minero.

Etapa	Presencia del Estado	Demanda de mayor presencia del Estado
Generación de información base	INGEMMET.- Publicación de boletines, mapas y bases de datos sobre geología del Perú.	INGEMMET y DREM.- Mantener actualizado el inventario de recursos minerales nacional y regional respectivamente.
		INGEMMET.- Investigaciones temáticas (alteraciones hidrotermales, modelos de yacimientos, geometalurgia, remediación de PAM, etc). Publicación de cartillas de procedimientos de formalización.
Prospección	Congreso, Presidencia, Ministerio. - Normatividad.	Congreso.- Normatividad mas justa y viable. Programas de difusión y capacitación a las comunidades sobre temas de la actividad minera (importancia, ventajas y desventajas). Mayor énfasis en hacer cumplir la ley INGEMMET.- Mayor asistencia técnica a la minería de pequeña escala.
	INGEMMET.- Prospección en ANAPs.	
Exploración y Factibilidad	Congreso, Presidencia, Ministerio. - Normatividad.	
	INGEMMET.- Otorgamiento de concesiones de GM y MM.	
	DREM.- Otorgamiento de concesiones de PM y MA.	
	MINEM.- Aprobación de estudios ambientales de inicio de actividades para GM y MM.	
Explotación (operación)	DREM.- Aprobación de estudios ambientales de inicio de actividades para PM y MA.	
	OEFA.- Fiscalización ambiental para GM y MM.	
	OSINERGMIN.- Control de seguridad, salud e higiene minera para GM y MM.	
	DREM.- Control de seguridad, salud e higiene minera para PM y MA.	
Cierre	INGEMMET.- Asistencia técnica a la minería de pequeña escala.	
	MINEM.- Aprobación del Plan de Cierre de Minas para la Gran y Mediana Minería	
	OEFA.- Fiscalización Ambiental para la Gran y Mediana minería.	
	DREM.- Aprobación y Fiscalización del Plan de Cierre de Minas para los PPM y los PMA	

Estos estudios por sí solos no generan descubrimientos de yacimientos, pero sirven de base para guiar las actividades prospectivas y exploratorias regionales promoviendo así la inversión en estudios regionales de más detalle. Este tipo de estudios y publicaciones, en el mundo, está a cargo de los servicios geológicos de los respectivos países. En nuestro caso, está a cargo del INGEMMET, ya que a las empresas no les conviene invertir en estudios a nivel de todo el país que no les va a generar descubrimientos, y si lo hacen, lo manejan en forma reservada.

- b) Etapa de prospección. A partir de la información básica, geológica y catastral, que genera el INGEMMET y en función al metal o metales y tipos de yacimientos que busque una determinada empresa, se seleccionan las áreas a prospectar. La prospección se inicia con el ordenamiento de la información disponible para luego realizar un reconocimiento de campo, cateos y muestreo no sistemático. Todo ello en superficie y con el consentimiento del dueño del terreno, si lo hubiera. Si se descubre la presencia de minerales de interés económico se indica que se tiene una "ocurrencia", es decir, una presencia de mineral de interés económico sin mayor información sobre el volumen, ni su calidad ni la probable rentabilidad de su extracción. En esta etapa, el Estado interviene solo con normatividad, excepto en los casos en los que



El trabajo del geólogo es vital en las fases de prospección y exploración.

El inversionista debe contar con el título de concesión desde la etapa de exploración, y cumplir con todos los permisos solicitados.



se declaren áreas de no admisión de petitorios (ANAP) en las que el INGEMMET realice estudios.

- c) Etapa de exploración. Para esta etapa ya es necesario contar con una concesión minera y el reconocimiento de las comunidades. El grupo de trabajo será más consolidado y los campamentos mejor establecidos. Las labores que se realizan son mayormente trincheras y eventualmente perforaciones exploratorias. En esta etapa es necesario informar a los integrantes de las comunidades sobre los estudios o trabajos a realizar con el fin de obtener su autorización para trabajar en la zona. Esta labor muchas veces está a cargo del personal especializado de las empresas, que realizan su trabajo de campo antes que los geólogos. Sin embargo, en muchos otros casos, el geólogo a cargo del estudio va provisto de ciertos conocimientos o experiencia, o tan solo indicaciones para buscar llegar a un acuerdo con los representantes de las comunidades, lo cual no garantiza buenos resultados.

El Estado tradicionalmente ha dejado en manos de ambas partes la responsabilidad de que arreglen por sí solas las controversias que pudieran surgir al querer poner en marcha un



proyecto minero, en una desigual interrelación. De esta manera, lo que debería ser una decisión basada en el conocimiento de los alcances de un proyecto minero, se transforma en una decisión en la que los intereses de las comunidades se ven alterados por influencia de grupos políticos que se manejan bajo una óptica de cálculo electoral o grupos ambientalistas oportunistas, que no diferencian las tecnologías mineras actuales con las de hace décadas. Es evidente la falta de preparación de los integrantes de las comunidades y lo fácil que pueden ser manejados. Ante esto nos preguntamos si el Estado tiene capacidad de brindar asesoría o capacitación a las comunidades llegando a todos los rincones del territorio.

La etapa de exploración culmina con la definición de los recursos minerales o el abandono de la ocurrencia. Si se llega a la conclusión que el prospecto tiene valor económico bajo, se da la denominación de "proyecto minero" y continúa la investigación con estudios de factibilidad.

- d) Etapa de estudios de factibilidad. Esta etapa se caracteriza por el incremento sustancial del monto de inversión (10 a 100 millones de dólares en proyectos de gran minería), incremento de personal, adquisición de terrenos superficiales, definición de servidumbres, construcción de campamentos estables, con oficina central y departamento de relaciones públicas. En esta etapa pueden aún generarse conflictos del tipo social por expectativas insatisfechas de las comunidades, muchas de ellas sobredimensionadas con respecto a lo que se debe esperar de un

proyecto minero y, en algunos casos, enmascaradas por supuestos problemas ambientales.

- e) Etapa de operación. En esta etapa hay que resaltar los problemas que se generan a nivel de la minería de pequeña escala, los mismos que presentan varias aristas, desde falta de conocimientos técnicos apropiados para llevar adecuadamente proyectos de prospección, exploración, minado, beneficio y cierre; hasta problemas de informalidad y desacuerdos con los titulares de las concesiones donde vienen operando. Aquí la demanda de participación del Estado tiene dos visiones: por un lado, se reclama mayor energía de las fuerzas del orden para sacar a quienes vienen explotando el yacimiento ilegalmente; y por otro, existe la visión de mayor presencia del Estado para brindar asesoría, capacitación, facilidades logísticas para desarrollar sus operaciones y legislación para defender derechos a explotar minerales en zonas donde posteriormente a la puesta en marcha de sus operaciones se otorgaron concesiones mineras a terceros. Ambas son visiones extremas de un problema





INGEMMET, encargado de brindar concesiones a la Gran y Mediana Minería

bastante complejo y en el que la participación del Estado debería darse previamente al conflicto, con estudios de prospectiva y nuevamente con el esfuerzo de llegar a todos los rincones de nuestro territorio.

Conclusiones

- Se percibe la necesidad de mayor presencia del Estado en casi todas las etapas de la actividad minera.
- Se debe optimizar la presencia del Estado en el sector minero. Ello pasa necesariamente por dotarlo de mejor presupuesto y organización, con cuadros profesionales y dirigenciales idóneos, con conocimientos técnicos y de gestión a la altura de las circunstancias.
- Es necesario desmitificar lo bueno o malo de la minería, comenzando por investigar los impactos ambientales por tipos de yacimientos y por dimensiones de empresas (gran, mediana, pequeña minería y minería artesanal), así como también publicar los beneficios económicos que estos generan y el uso que se les puede dar.
- Se requiere capacitar y dotar de mejores condiciones a las DREM para el mejor cumplimiento de sus funciones (entre ellas, inventario y evaluación de recursos minerales, otorgamiento de concesiones, fiscalización). El mejoramiento de los honorarios asegura menor rotación de personal y por ende acumulación efectiva de experiencia y mayor continuidad en el desarrollo de los proyectos de mediano plazo.

- Se requiere promover la ejecución de investigaciones metalogenéticas conjuntamente entre el INGEMMET, universidades regionales y las DREM, para así optimizar recursos y mejorar la calidad de las investigaciones y evaluaciones de recursos minerales regionales asegurando la óptima retroalimentación del inventario nacional a cargo del INGEMMET.



La capacitación es un aspecto vital para el desarrollo de esta actividad

- Los bajos niveles de preparación y conocimientos de los integrantes de las comunidades demanda un esfuerzo del Estado por llevar a todos ellos capacitación y asesoría clara y sencilla en temas relacionados al sector minero y de las cadenas productivas que de esta se desprenden, para contrarrestar así el accionar de los sectores antimineros. Dichas capacitaciones, a la par de dar la oportunidad de escuchar directamente el clamor de una población mejor preparada, desmitificaría la percepción de un Estado parcializado con las grandes empresas extractivas.
- Las DREM, por lo general, no cuentan con la infraestructura básica, ni el personal adecuado tanto en cantidad como en capacidad, que les permita tener presencia activa en promover la minería a través de talleres o conversatorios que ilustren a la población sobre la oportunidad económica y de desarrollo social que ocurre con la inversión minera, y que explique el significado y uso de conceptos, para muchos abstractos como el derecho de vigencia, el canon, las regalías o los proyectos del SNIP.
- La lucha contra la contaminación y la informalidad requiere programas de capacitación técnica y asesoría a la par de intensa fiscalización y sanciones a quienes infrinjan la ley.



Jackeline Reyes

Escolares apreciando las fallas y pliegues presentes en el Morro Solar

Nunca en su vida imaginaron que un panetón aplastado describiría perfectamente el efecto de las fuerzas de compresión elevando la corteza terrestre, o que en plena Costa Verde existían depósitos de aguas subterráneas, o que hace millones de años el mar llegaba hasta los Andes, o que el polvo que barren dentro de sus casas se llama en realidad *sedimento*.

Todo esto lo descubrió un ágil grupo de chicos y chicas, que guiados por los profesionales del INGEMMET, recorrieron en dos días el maravilloso mundo de la geología, con el fin de conocer y valorar aquella noble ciencia que se ocupa de nuestra madre tierra.

Primer taller organizado por el INGEMMET Promover el interés de la comunidad por las geociencias es uno de los objetivos primordiales del INGEMMET, por ello, nuestra institución organizó el Primer Taller “Geología para escolares”, efectuado los días 17 y 18 de febrero, el cual fue dirigido, en esta edición, a los hijos de nuestros colaboradores.

La bienvenida al taller la brindó el ing. Walter Casquino, presidente del Consejo Directivo del INGEMMET, quien exhortó a los participantes a interesarse por el mundo de la geología a fin de conocer y valorar nuestros recursos naturales, y prevenir futuros desastres geológicos.

El contenido del taller, que estuvo a cargo del Director de Recursos Minerales y Energéticos, Dr. Humberto Chirif, contó con una metodología atractiva que incluyó exposiciones, experimentos, juegos, maquetas y una excursión geológica de campo para fortalecer lo aprendido en el aula. En el taller, también participaron los ingenieros Rildo Rodríguez, José Farfán, Magdie Ochoa, José Moreno y Luz Tejada, como expositores y guías de los jóvenes.

Días geológicos

El primer día del taller se realizaron 14 exposiciones, entre las que figuran: cómo se formó la tierra, el tiempo geológico, la formación de las cordilleras, la formación de las rocas, el riesgo geológico, los volcanes, las



Dr. Humberto Chirif demostrando la dureza de los minerales

aguas subterráneas, los minerales, los fósiles, las maravillas geológicas, entre otros.

Estas charlas estuvieron intercaladas con experimentos y juegos, con los cuales los escolares pudieron aprender cómo se producen los sismos, cuáles son las principales eras geológicas, qué efectos causan el mar y los vientos en la geología terrestre, etc. Asimismo, hubo un taller interactivo donde los participantes pudieron reconocer los tipos de rocas y minerales.



Aprendiendo jugando. Chic@s aprendieron como las fuerzas de comprensión cambian el paisaje terrestre.

En el segundo día, se organizó una excursión que se inició en el mirador de la Av. Ramiro Prialé, en Huachipa, donde los participantes pudieron reconocer los sedimentos, el riesgo geológico de la zona, los tipos de erosión, la ubicación de las aguas subterráneas, entre

otros. El recorrido continuó por el Morro Solar y la Costa Verde, lugares escogidos para aprender sobre los tipos de rocas que forman los acantilados y la acción erosiva de las aguas sobre el litoral.



Explicando la acción erosiva del mar

Finalmente, se visitó la Mina Modelo del Parque de las Leyendas, donde grandes y chicos se instruyeron acerca de los procesos que se realizan en una mina para extraer el mineral, los usos de los minerales en nuestra vida diaria y la importancia de una actividad minera responsable para el país.



Participando activamente en la Mina Modelo - Parque de Las Leyendas

EL DATO

INGEMMET co-organizó en octubre del 2010 el proyecto Mina Escuela (Dentro del 8vo CONMINERIA), que buscó también informar a los escolares acerca de temas geológicos y mineros.

Taller sobre concesiones mineras en lengua aimara



La comunidad campesina de Jachacachi, ubicada en el distrito de Acora, a 120 k. de la ciudad de Puno, recibió el pasado 3 de marzo la visita de profesionales del INGEMMET, quienes realizaron una taller sobre concesiones mineras y los requisitos previos para realizar cualquier actividad minera.

El taller estuvo a cargo del Ing. Juan Preguntegui, encargado del Órgano Desconcentrado del INGEMMET en Puno, quien estuvo asistido por Georgina Lope, traductora de lengua aimara. Ambos especialistas lograron transmitir a los pobladores las principales nociones relativas al Procedimiento Ordinario Minero (POM), guía para la obtención de concesiones mineras.

Además, se le brindó a la población información sobre el estudio de impacto ambiental, los permisos de aguas, los acuerdos con las comunidades, así como otros requisitos que el inversionista minero debe obtener antes de iniciar sus actividades de exploración o explotación.

A la reunión, llevada a cabo en el comedor de la comunidad, asistieron cerca de 60 personas entre pobladores y dirigentes comunales quienes se mostraron interesados en los métodos que utilizan los mineros para la explotación del mineral, el impacto que causaría la actividad minera en sus tierras, y los convenios que podrían establecer con los mineros formales.

El hecho de que el taller fuera brindado en la lengua materna de la comunidad permitió generar confianza y resolver todas las dudas de los pobladores. Al finalizar la actividad, la comunidad agradeció la información brindada por el INGEMMET que, según manifestaron, es la única institución estatal del sector minero que ha llegado a la zona.

Mineros artesanales de Madre de Dios se informan sobre concesiones mineras

A cinco horas al sur oeste de Puerto Maldonado se ubica la comunidad de Delta 1, lugar donde el 27 de enero se desarrolló una charla informativa sobre el Procedimiento Ordinario Minero (POM) en beneficio de los mineros artesanales de la región.

Dicho evento fue organizado por la Federación de Mineros Artesanales sin Concesión (FEMARSIC) de Madre de Dios, y en él participaron diversas autoridades del Gobierno Regional de Madre de Dios y el INGEMMET, a través de los ingenieros: Hernán Ruiz, coordinador de los órganos desconcentrados, y José Paz, responsable del órgano desconcentrado de Madre de Dios.

Entre los temas que incluyeron las charlas de nuestros profesionales figuran: las ventajas de la formalización, el proceso para obtener una

Cabe resaltar que esta actividad es parte de un proceso de Comunicación con Comunidades a través del cual el INGEMMET busca acercarse a la población con el objetivo de brindar conocimientos técnicos de geología y minería para promover acciones responsables y respetuosas de los derechos de las comunidades y del medio ambiente.



concesión minera, cómo participar en el proceso de remates, entre otros.

A través de la ronda de preguntas se pudo resolver las dudas de los mineros y conocer sus principales inquietudes. Una de ellas se relaciona con la simplificación del trámite para acceder a una concesión minera, punto que según los beneficiados, promovería la formalización en la zona.

El INGEMMET participa regularmente en esta clase de actividades informativas con la finalidad de otorgar a los mineros información oficial y de calidad, que busque generar el desarrollo y evitar futuros conflictos sociales.

Capacitación a profesionales del servicio geológico ecuatoriano (INIGEMM)

En marco del Convenio de Cooperación Institucional firmado el año pasado entre el Instituto Nacional de Investigación Geológico, Minero y Metalúrgico de Ecuador (INIGEMM) y el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), se desarrolló del 14 al 18 de marzo una capacitación a los ingenieros Edwin León y Oswaldo Coronel, del servicio geológico ecuatoriano.

El objetivo de la actividad fue ampliar los conocimientos de los geólogos ecuatorianos en materia de riesgo geológico y las metodologías para su identificación y evaluación.

Los profesionales participaron de diversas charlas organizadas por la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico de nuestra institución, en las que

podieron aprender y compartir conocimientos relacionados a la evaluación de peligros, la metodología para la elaboración de mapas de susceptibilidad y peligrosidad, talleres con el uso de herramientas GIS (Sistemas de Información Geográfica, por sus siglas en inglés), entre otros.

Asimismo, los miembros de la Dirección de Laboratorios se encargaron desarrollar charlas

Catastro minero peruano se promociona en Chile



Del 23 al 26 de marzo se realizó la Reunión del Grupo de Trabajo Binacional en Chile, en la que participaron el Ministerio de Energía y Minas de Perú y el Ministerio de Minas de Chile. El objetivo del evento fue sentar bases de cooperación para el desarrollo de la minería, implementando políticas y tecnologías que promuevan la eficiencia económica y la sostenibilidad.

INGEMMET, como parte del sector Energía y Minas, participó a través de las ponencias del Ing. César Salazar, Director de Catastro, y del Abg. Ricardo La Torre, Director de Concesiones Mineras. Ambas presentaciones explicaron las características del sistema de catastro minero peruano y del procedimiento de otorgamiento de concesiones mineras, obteniendo muy buenos comentarios por parte de los asistentes.

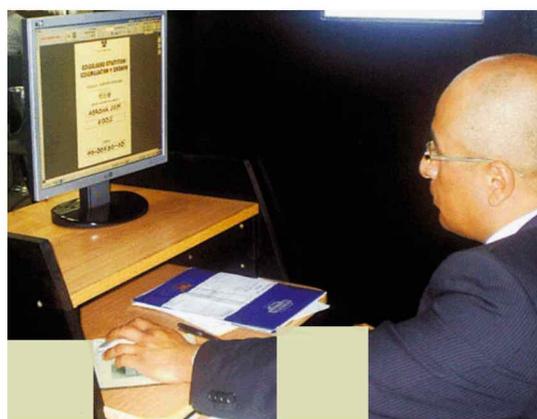
Cabe resaltar que el INGEMMET ha desarrollado un sistema catastral basado en cuadrículas lo cual facilita la elección de las zonas de interés. Además se ha procedido con la digitalización de los expedientes, los cuales son distinguidos mediante códigos de barras. Todo ello hacen que nuestro sistema sea sencillo, público y seguro, favoreciendo así las inversiones mineras en nuestro país.

relacionadas a la utilización de fotos aéreas y otras técnicas de mapeo de los movimientos en masa.

Finalmente, nuestros profesionales explicaron a sus pares ecuatorianos como se viene trabajando la difusión y la socialización de la información sobre riesgos en nuestro país, especialmente en Arequipa con el caso del volcán Misti.

PRÓXIMAMENTE

Taller "CAPACITACION EN EL PROCEDIMIENTO ORDINARIO MINERO Y REGISTRO DE INFORMACION"



Dirigido a: Funcionarios, profesionales y personal técnico de las Direcciones y/o Gerencias Regionales de Energía y Minas de los Gobiernos Regionales

Fechas: Del 09 al 13 de mayo del 2011
Lugar: Auditorio del Ministerio de Energía y Minas (Av. Las Artes Sur 220 – San Borja, Lima)

Temas a incluir:

- ▣ Recepción de petitorios al SIDEMCAT (Sistema de Derechos Mineros y Catastro)
- ▣ Requisitos para solicitar un petitorio minero
- ▣ Registro de información
- ▣ Evaluación técnica de petitorios
- ▣ Evaluación legal de petitorios
- ▣ Derecho de vigencia
- ▣ Padrón minero nacional

Mayores informes: Ing. Patricia Astete
pastete@ingemmet.gob.pe

Participación en el PROEXPLO 2011

El VII Congreso Internacional de Exploraciones PROEXPLO 2011, realizado del 6 al 8 de febrero en Lima, contó con la participación del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), a través de 2 ponencias, 4 posters y 1 stand, mediante los cuales se hizo difusión de nuestros productos, servicios e investigaciones.

Este evento constituye uno de los más importantes encuentros del mundo minero, pues reúne a prospectores, exploradores, empresarios e investigadores de todo el mundo, interesados en invertir en nuestros recursos minerales.

El martes 8 de febrero, la Dra. Mirian Mamani de la Dirección de Geología Regional, en coordinación con el Ing. Fernando Rivera de AQM Cooper, expuso el tema "Sistema de Fallas Iquipi Clavelinas: Zona de Transición cortical e implicancias para el emplazamiento de depósitos minerales", el cual abordó el conocimiento actual de un sistema estructural regional con dirección E-O, punto importante para entender la evolución tectónica de los alineamientos de depósitos de minerales.

El mismo día el Ing. Michael Valencia de la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos, expuso el tema "Mineralización y Geoquímica de

los Depósitos de la Cordillera Oriental del Sureste Peruano", cuyo objetivo fue determinar y caracterizar la presencia de Franjas Metalogénicas en esta zona del país.

Además el evento contó con la presentación de 4 posters elaborados por nuestros profesionales. Estos fueron:

- "Los Dominios geotécnicos: clave para las exploraciones regionales en el Perú".
(Autores: Victor Carlotto, Harmuth Acosta, Miriam Mamani, Luis Cerpa, Rildo Rodríguez, Fredy Jaimes, Pedro Navarro, Eber Cueva y César Chacaltana, de la Dirección de Geología Regional).
- "Presencia del Estado en la actividad minera".
(Autor: Humberto Chirif, director de Recursos Minerales y Energéticos).
- "Épocas metalogenéticas de los yacimientos de oro, plata y cobre en el Perú: producción, reservas, recursos y su implicancia en la exploración".
(Autor: Ing. Jorge Acosta de la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos).
- "Control estructural, producción y reservas en las franjas metalogenéticas del norte del Perú (región Cajamarca)".
(Autores: Raymond Rivera y Alex Santisteban, de la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos)

Finalmente, el stand del INGEMMET recibió a más de 500 personas en los tres días que duró el evento. Todos los usuarios recibieron información sobre nuestros últimos mapas publicados, nuestras investigaciones y sobre el Sistema de Información Geológica y Catastral Minera: GEOCATMIN.



El INGEMMET participó con posters, exposiciones y stand informativo

Se inauguró el Centro de Sensibilización para la Gestión de Riesgos en Arequipa



Educar para prevenir

Jackeline Reyes

Sala de Riesgo volcánico del Centro de Sensibilización. Fue implementada por el INGEMMET en coordinación con otras instituciones

La mayoría de muertes en un desastre natural ocurren principalmente debido a la falta de prevención por parte de las autoridades y la población. Y aunque nuestro país es un lugar ideal para la ocurrencia de sismos, tsunamis, erupciones volcánicas, etc., debemos reconocer que aún tenemos mucho que trabajar en lo que a gestión de riesgos se refiere.

Por ello, el instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), en coordinación con otras once instituciones públicas y privadas, y bajo la dirección del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), ha implementado el Centro de Sensibilización para la Gestión de Riesgos, con sede en la Ciudad Blanca de Arequipa. El objetivo del mismo es promover la cultura de prevención en la población arequipeña, principalmente entre escolares del nivel secundario, autoridades y funcionarios públicos que trabajan en la gestión de riesgos.

El proyecto, que por su visión integral de los riesgos es único en Latinoamérica, fue inaugurado el 8 de febrero pasado, y cuenta con 7 salas temáticas que abordan diversos temas: el riesgo sísmico, el riesgo volcánico, el riesgo por tsunamis, el cambio

EL DATO

- El Perú cuenta con siete volcanes activos: Misti, Ubinas, Ticsani, Huaynaputina, Sabancaya, Tutupaca y Yucamane.
- Más de tres millones de personas viven en zonas de riesgo volcánico. En las áreas de influencia de los volcanes, se tienen importantes proyectos y operaciones mineras (Cerro Verde, Cuajone, Toquepala, etc.), así como infraestructura hídrico-energética vital para el desarrollo de la región sur.

climático, los riesgos eléctricos, los incendios, la atención en emergencias, etc.

El INGEMMET, la ONG Volcan Explor Action (VEA Francia) y el INDECI implementaron la Sala 2, denominada "Sala de Riesgo Volcánico", la cual cuenta con afiches y posters que explican de manera didáctica el origen de los volcanes, los tipos de monitoreo volcánico, la historia eruptiva de los volcanes activos del sur del Perú y los tipos de peligros volcánicos que existen.

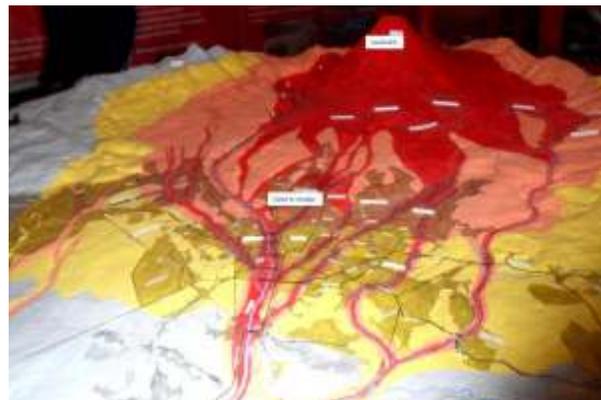


Sala con información sobre los volcanes y cómo prevenir el peligro.

Esta sala incluye también maquetas explicativas. Una de ellas muestra la estructura interna de un volcán y su columna eruptiva, mientras que la otra explica el mapa de peligros del volcán Misti. A través de esta última, el visitante puede ubicarse en la ciudad y saber si dicho sector se encuentra en una zona de peligro volcánico alto, moderado o bajo.

El Centro de Sensibilización cuenta, además, con una exposición fotográfica, donde se incluyen fotos testimoniales de la gestión de la crisis eruptiva del volcán Ubinas, ocurrida entre el 2006 y 2008. Como se recuerda, durante este proceso eruptivo se implementó por primera vez en nuestro país la evacuación de poblaciones enteras (alrededor de 2 mil pobladores) hacia refugios ubicados en zonas seguras, donde permanecieron por más de un año, evitando así que ocurra cualquier desastre.

Finalmente, en este centro se podrá visitar el Observatorio de Volcanes de Arequipa, ubicado en la terraza del local, desde donde se puede observar la cadena volcánica conformada por el Misti, Chachani y el Pichu Pichu.



Maqueta a escala del volcán Misti, la ciudad de Arequipa y la zonificación de los peligros volcánicos. Fue elaborada a partir del mapa de peligros del volcán Misti. Contiene también: infraestructura vulnerable (puentes, autopistas, avenidas, municipalidades, aeropuerto, hospitales, colegios, hidroeléctricas, represas, entre otros). El observador puede ubicarse fácilmente y reconocer si el sector donde vive o trabaja está en zonas de alto, moderado o bajo peligro volcánico.

Este esfuerzo constituye un paso importante para la gestión de riesgos en el Perú, pues se ha logrado acercar el conocimiento científico a la población de una manera sencilla y atractiva, incentivando de este modo la participación de la gente, pieza clave de la cultura preventiva.



Equipo de vulcanología del INGEMMET

¡A partir del
12 de abril!

- El Centro de Sensibilización para la Gestión de Riesgos abrirá sus puertas al público a partir del martes 12 de abril. Está ubicado en las instalaciones del INDECI - Sur, Calle Colón N° 122, Urb. Alas del Sur-José Bustamante y Rivero, Arequipa.
- El horario de atención será de lunes a viernes, de las 9:00 a 17:00 h, y la entrada será gratuita.

Canal por internet permitirá ver charlas o conferencias en tiempo real



TVI INGEMMET inicia sus transmisiones

A partir del 1 de abril, todos nuestros usuarios podrán acceder a "TVI INGEMMET", un proyecto que aprovechará internet para transmitir programas de video institucionales, charlas técnicas, conferencias y toda información geológica y catastral minera a públicos nacionales e internacionales.

Este proyecto, desarrollado por la Oficina de Sistemas de Información y la Unidad de Relaciones Institucionales de nuestra institución, comprende un proceso de producción digital que aprovecha la potencialidad de internet a fin de disponerlo en servidores que puedan ser accedidos, permitiendo la programación en vivo las 24 horas.

TVI INGEMMET utilizará la transmisión en vivo (*live streaming*) o en demanda (*video on demand streaming*), lo que le permitirá al usuario ver desde cualquier lugar en el mundo conectado a internet todos los eventos, charlas, talleres técnicos, etc. del INGEMMET, mientras sea transmitido en tiempo real y sin necesidad de descargarlo a su equipo.

Otra de las ventajas del sistema es que permitirá la creación de foros en línea en una cobertura

EL DATO

La incorporación de la televisión a través de internet (TV-IP) es la inserción de técnicas de cómputo y televisión utilizando el protocolo de internet IP. De esta manera, se abarcan todas las posibilidades de la televisión convencional, permitiendo además la transmisión en línea a todo el planeta a través de internet.

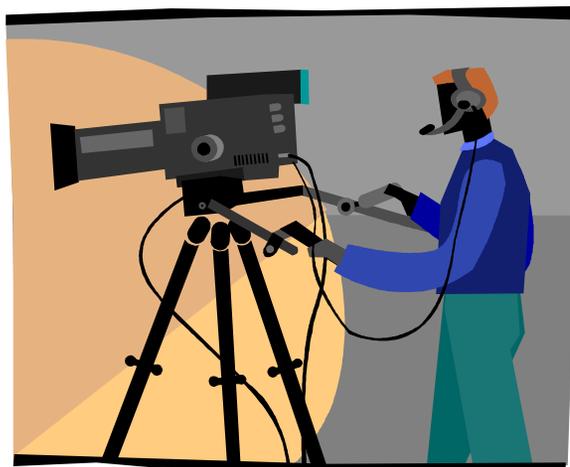
multicanal, en simultáneo y con la opción de programación en vivo, lo cual permitirá programar conferencias con países de horarios diferentes al local (o regional).

La invitación para visualizar las conferencias *on line* se divulgará a través de la web y del correo electrónico, por lo que cualquier interesado solo tendrá que enviar sus datos al e-mail: jreyes@ingemmet.gob.pe para incluirlo en nuestra base de contactos y acceder así a nuestras alertas informativas.

De este modo, abriremos un nuevo canal de comunicación con el usuario, que permitirá difundir y promover con mayor énfasis el conocimiento geocientífico y la información catastral minera aprovechando las TIC (tecnologías de información y comunicación).

Información de calidad para todos

Actualmente, el INGEMMET pone a servicio del usuario abundante información a través de la web de manera gratuita. Ingresando a www.ingemmet.gob.pe se pueden visualizar y descargar los boletines geológicos, estadísticas catastrales mineras actualizadas, las presentaciones técnicas y, por supuesto, el Sistema de Información Geológica y Catastral Minera: GEOCATMIN.



En el **GEOCATMIN**, podrás encontrar:

- Límite de franjas y cuadrángulos
- Catastro minero
- Áreas reservadas
- Geología nacional
- Cartas nacionales
- Cartas geológicas
- Metalogenia
- Ocurrencias de minerales
- Anomalia de bouguer
- Geoquímica de sedimentos
- Dominio estructural
- Rocas y minerales industriales
- Geoquímica de rocas ígneas
- Dataciones radiométricas
- Hidrogeología
- Fuentes termales
- Unidades hidrográficas
- Peligros geológicos
- Susceptibilidad por movimientos en masa
- Información aeromagnética
- Imágenes ASTER
- Anomalías espectrales
- Imágenes satelitales

Boletines geológicos
Certificados ambientales

También:

- Visualización de expedientes
- Búsqueda de derecho minero
- Graficación y evaluación de derechos mineros.

y más información



Visite:

GEOCATMIN

<http://geocatmin.ingemmet.gob.pe>

Información
geológica y catastral
actualizada y
de calidad

Sede Central: Av. Canadá 1470 - San Borja - Central telefónica: 6189800 - Fax: 2254540

Sede MINEM: Av. Las Artes Sur 220 - San Borja

www.ingemmet.gob.pe