



# INGEMMET

Revista Institucional

Material de divulgación general

Año 4 N° 18-setiembre 2012

Difundiendo y capacitando  
Información geológica  
y el Procedimiento Ordinario Minero  
en las regiones del país...

- Fotografiando minerales: Franja metalogénica de los depósitos epitarmales de oro y plata pag. 4
- Áreas Naturales protegidas de la actividad minera pag. 20
- Inundaciones y derrumbes amenazan San Martín pag. 35
- Exposición Itinerante: Paleontología del Perú pag. 39

PRESIDENTA DEL CONSEJO  
DIRECTIVO  
Susana Vilca Achata

COMITÉ EDITOR  
César Salazar Loayza  
Jorge Chira Fernández  
Lionel Fidel Smoll  
Victor Carlotto Caillaux

COORDINACIÓN GENERAL  
Giovanna Alfaro Olivera  
Unidad de Relaciones Institucionales

EDICIÓN  
Enrique Isarra Puentes de la Vega

CORRECCIÓN DE ESTILO  
María del Carmen La Torre

DISEÑO DE INTERIORES  
Ana Luis Andrade

FOTOGRAFÍA  
Archivo INGEMMET

COLABORADORES  
Alejandra Díaz Valdiviezo  
David Caballero Llano  
Dina Huanacuni Mamani  
Frank Latorraca Coronado  
Gissell Vargas Torres  
Jersy Mariño Salazar  
Jhonny Torre Antay  
Jorge Acosta Ale  
José Ramírez Carrión  
Juan Casas Malpartida  
Koji Matsuda  
Lalo Delgado Ruelas  
Luisa Macedo Franco  
Mario Carpio Ronquillo  
Marco Rivera Porras  
Vicentina Cruz Paucara  
William Valverde Valverde

## Contenido

- 3 Editorial**
- La Geología: base científica para el Ordenamiento Territorial y Zonificación Ecológica y Económica.
- 4 Geociencias**
- Fotografiando minerales.
  - Moquegua: Tierra de geotermia.
  - Recursos Minerales Industriales: importancia y potencial en la Región Sur.
- 20 Catastro y Minería**
- Áreas Naturales Protegidas de la actividad minera.
  - El Sistema Nacional Integrado de Información Catastral
- 28 Generando capacidades**
- Ingemmet participa en el II Congreso Nacional Escolar de Geología.
  - Ingemmet brinda información geocientífica a Apurímac.
  - Ingemmet y Museo Andrés del Castillo realizaron Curso-Taller de Paleontología para niños.
  - Taller de capacitación sobre Procedimiento Ordinario Minero y ZEE en el Ingemmet.
- 33 INGEMMET difunde**
- Ingemmet presentó estudios para el desarrollo de la Región Moquegua.
  - Inundaciones y derrumbes amenazan San Martín.
  - Investigaciones de Ingemmet en el Congreso de Geología.
  - Exposición Paleontológica del Ingemmet.
- 40 Misceláneas**
- Circuito de playas de la Costa Verde: una vía peligrosa y mortal.
- 42 Novedades**
- Nuevo reconocimiento a Ingemmet de parte de la Presidencia del Consejo de Ministros.

## Contacto

[comunicacion@ingemmet.gob.pe](mailto:comunicacion@ingemmet.gob.pe)

Giovanna Alfaro / [galfaro@ingemmet.gob.pe](mailto:galfaro@ingemmet.gob.pe)  
Estephani Callirgos / [ecallirgos@ingemmet.gob.pe](mailto:ecallirgos@ingemmet.gob.pe)





# LA GEOLOGÍA:

## BASE CIENTÍFICA PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECONÓMICA

El Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico -INGEMMET- tiene como actividad propia “proveer la información geocientífica necesaria para el cuidado del medio ambiente y el ordenamiento territorial” (1). Además dicha norma legal en su artículo 21° faculta a la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico a realizar “investigaciones, programas y proyectos (...) a fin de contribuir con los organismos competentes en materia de ordenamiento territorial, planificación y desarrollo nacional así como la seguridad física dentro del país y la conservación del patrimonio natural y cultural” (2).

Es así como el Ingemmet no sólo produce, difunde y promueve la información geológica relacionada con el conocimiento de los recursos geológicos del subsuelo, llámese minerales, petróleo, rocas en construcción, aguas subterráneas, así como los riesgos geológicos y el geoambiente, como deslizamientos, huaycos, volcanes, inundaciones, etc., sino que también da a conocer cómo esta información debe ser utilizada para los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) y la Zonificación Ecológica Económica (ZEE), instrumentos que buscan orientar las políticas hacia el uso ordenado y adecuado de las potencialidades de cada zona.

La información técnico científica que proporciona el Ingemmet a través de publicaciones especializadas y talleres que se ejecutan a lo largo y ancho del país y que están dirigidos a técnicos y profesionales de los gobiernos regionales y locales, es fundamental para el conocimiento e incorporación del medio físico en los estudios de POT y ZEE, porque nace de la evaluación científica de los recursos naturales, de los peligros geológicos o geodinámicos y geomorfológicos, que son la base para toda planificación del uso del territorio nacional.

Como producto de la evaluación científica tenemos el mapa de unidades de paisaje que resultan de la superposición y análisis valorativo de los mapas geomorfológico, geológico, patrimonio geológico, paleontológico, suelos y vegetación; el mapa de potencialidad de los recursos “geológicos” que se obtienen a partir de la valoración de los recursos mineros, petroleros y de aguas subterráneas y el mapa de peligros geológicos, los mismos que permiten obtener mapas de unidades de valoración de territorio, de cuya integración se logran los mapas para la ZEE y para los POT.

Pero, ¿qué ocurre cuando dichos planes solo toman en cuenta el componente político y las potencialidades del terreno superficial, ignorando o poniendo en segundo plano los recursos que brinda el subsuelo y no son construidos con un fuerte componente científico? La geología como instrumento de planificación nos enseña que una de las necesidades que ha tenido que resolver el ser humano durante su evolución ha sido encontrar espacios apropiados que además de tener características físicas pertinentes para garantizar su seguridad ante los fenómenos naturales, también ofrecieran un acceso a los elementos vitales que garanticen su subsistencia.

En este contexto la geología estudia los mecanismos, fenómenos y características geológicas que influyen en la relación entre el hombre y el medio que lo rodea. Las comunidades humanas interactúan con el territorio en el que habitan y lo aprovechan para garantizar su subsistencia por medio de la explotación y uso de sus recursos: suelo, subsuelo, agua, flora y fauna. Atendiendo a ello, los estudios geológicos contribuyen adecuadamente en la planificación del uso del territorio, en este caso para los POT y la ZEE.

(1) Inciso 8° del Artículo 3° del Decreto Supremo N° 035-2007-EM

(2) Artículo 21° del D.S. N° 035-2007-EM



# Fotografiando minerales

Caracterización espectral y mineralógica de la franja metalogenética de los depósitos epitemales de oro y plata

Dina Huanacuni, Juan Casas & Jorge Acosta

Dirección de Recursos Minerales y Energéticos y Laboratorio de Teledetección  
*dhuanacuni@ingemmet.gob.pe, jcasas@ingemmet.gob.pe, jacosta@ingemmet.gob.pe*

Así como los rayos X ayudan a descubrir anomalías en el cuerpo humano, en geología, se usan las imágenes espectrales para detectar anomalías minerales que nos den indicios de la existencia de yacimientos. A continuación se describe el procesamiento y análisis de datos para la caracterización de un franja metalogenética con la ayuda de imágenes ASTER.

Los yacimientos epitermales de oro y plata de altasulfuración en el sur del Perú muestran características geológicas especiales y están hospedados principalmente en rocas volcánicas del Mio-plioceno. Su descubrimiento se debe al desarrollo de diferentes herramientas de prospección como la geoquímica, geofísica y sensores remotos, los cuales se han aplicado en las diversas campañas de exploración. En este trabajo se presenta un ejemplo de aplicación con imágenes ASTER.

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, INGEMMET está realizando el estudio de la geología de la Cordillera Occidental del sur del Perú y su relación con los recursos minerales. Entre los departamentos de Puno, Moquegua y Tacna existen zonas con anomalía de alteración hidrotermal detectadas con imágenes de satélite ASTER. Para la comprobación de resultados se ha utilizado el espectrómetro infrarrojo portátil – PIMA/SP que identifica las asociaciones de minerales.

El área de estudio está ubicada en la zona sur del territorio peruano. Se enmarca en las coordenadas geográficas 70°00' - 70°30' de longitud Oeste y 16°30' - 17°00' de latitud Sur, entre los departamentos de Tacna, Moquegua y Puno. Morfoestructuralmente está situada entre el Arco del Barroso y el Altiplano Andino.

## MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

La zona de estudio se encuentra ubicada en la parte central de la Cordillera Sur occidental, específicamente en la parte central de la Cadena Volcánica del Sur, configurando un ambiente típicamente vulcanológico, cuya conformación data del Cenozoico hasta el Cuaternario, caracterizada por varias etapas de efusión (básicas y ácidas), siendo la última etapa del Barroso. (Figura 1. Mapa geológico de la zona).

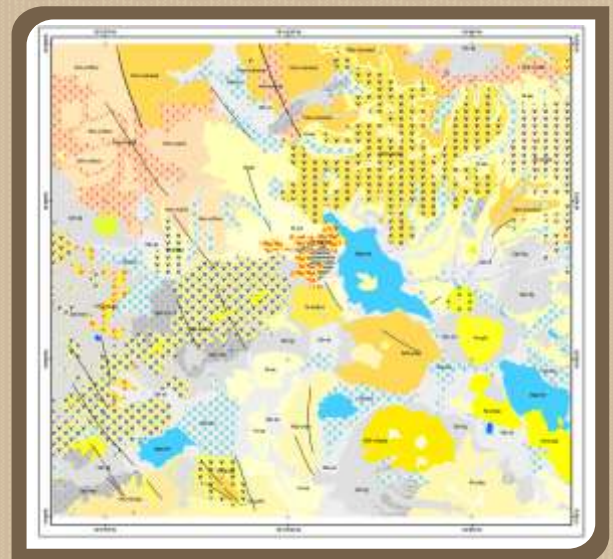


Figura 1. Mapa geológico de la zona de estudio.



Las rocas aflorantes en el área de estudio corresponden a las siguientes unidades:

### Grupo Puno

Conformado por secuencias volcanoclásticas de color rojo-violáceo característico, que se exponen rellenando depresiones y cubriendo las amplias penillanuras. Por lo general, muestra sobresaliente estratificación donde resaltan las areniscas volcánicas con laminaciones de material muy fino producto de ambientes lagunares. Eventos tectónicos posteriores han producido fuerte plegamiento y basculamiento notándose incluso contactos bruscos con el Barroso. Al oeste y norte de Tucari se aprecia intensa cloritización siendo la roca muy deleznable.

### Volcánico Sencca

Piroclástico de color blanco debido a su composición riolítica. Consta mayormente de tufos y lapillis moderadamente compactos, fuertemente erosionados, lo cual hace restringida su exposición. Cerca de los yacimientos presentan alteración hidrotermal de bajo grado apareciendo solo de manera de relictos. Infrayace a los volcánicos de Grupo Barroso cuando se aprecian cerca de las líneas de cumbre.

### Grupo Barroso

Secuencia conformada mayormente por lavas andesíticas, que en ocasiones muestran disyunción columnar. Al sur de Tucari se aprecian aglomerados calcoalcalinos dentro del paquete efusivo. Dado la amplitud y prolongado volcanismo asociado a esta unidad litoestratigráfica, es común la presencia de intrusivos hipoabisales de andesita-dacita, que forman parte del arco volcánico cenozoico del sur del país. Los minerales que conforman la roca al intemperizarse originan amplias anomalías de color lo cual es típico en todo el distrito.

### Material cuaternario

Constituido por coluvioglaciales y morrenas hacia las zonas distales de los valles en U, se observan material Polimíctico que no llegan a conformar grandes depósitos. (Figura 2. Columna estratigráfica).

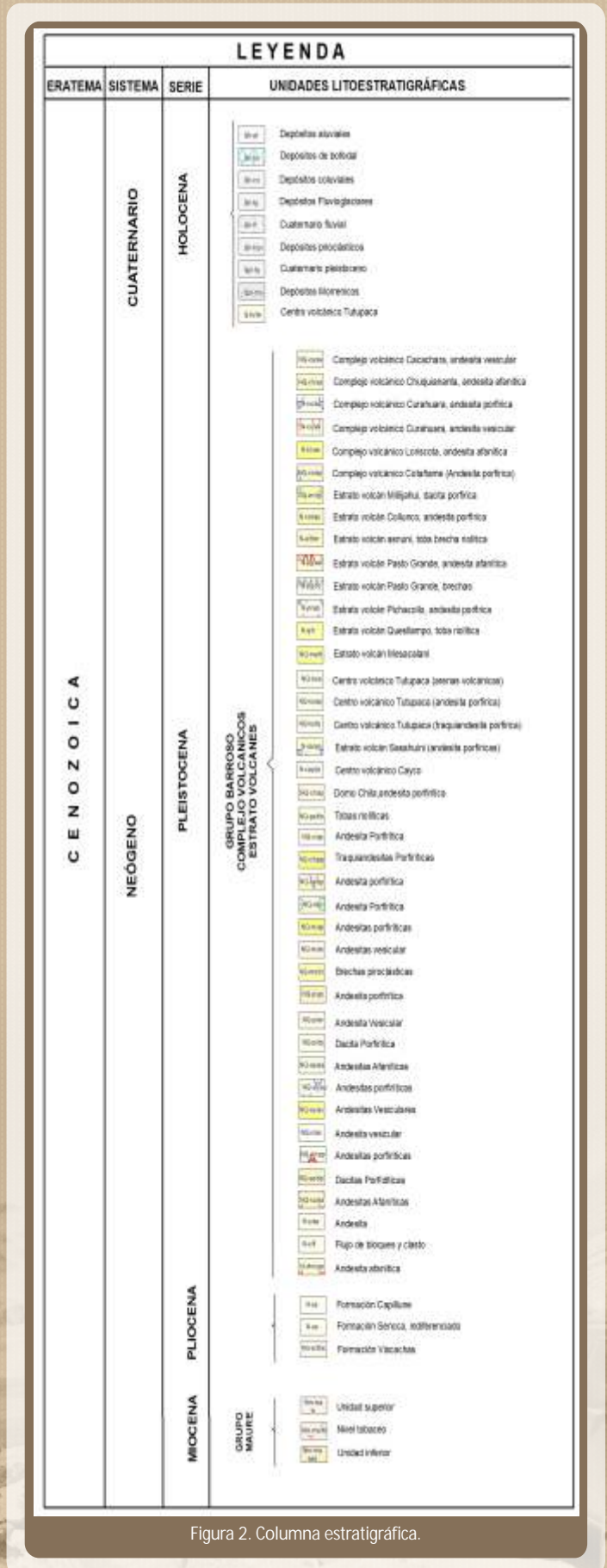


Figura 2. Columna estratigráfica.



## PROCESAMIENTO DE IMÁGENES

En el presente trabajo se utilizaron imágenes del sensor multiespectral ASTER (Advance Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) a bordo del satélite Terra, que consta de tres subsistemas independientes: visible e infrarrojo cercano (VNIR) con tres bandas, infrarrojo de la onda corta (SWIR) con seis bandas e infrarrojo térmico (TIR) con cinco bandas.

Utilizando una escena ASTER, se realizaron los siguientes procesos:

### Pre-Procesamiento de imagen ASTER

Se convirtieron los niveles digitales a radiancia y posteriormente a reflectancia. La conversión de nivel digital a radiancia se realizó con el modelo,  $R_{di} = (N_{di} - 1) \times \text{coefi}$ , mientras que la reflectancia se obtuvo con la corrección atmosférica (Método FLAASH).

### Procesamiento de imagen ASTER

Se realizaron diferentes combinaciones de cocientes entre bandas como se muestra en la figura 3 y 4, el cociente  $4/5$   $5/6$   $5/8$  resaltan de color rojo a amarillo y los cocientes  $4/5$   $4/6$   $4/7$  resaltan los colores beige a amarillos para la identificación de

## el DATO

ASTER (AdvancedSpace-borne Thermal Emission and Reflection Radiometer) es un sensor satelital de imágenes ópticas, transportado por el satélite TERRA, puesto en órbita el 18 de diciembre de 1999. Las capacidades del sensor fueron diseñadas para estudios geológicos exhaustivos, permite la discriminación litológica, la visualización regional de las estructuras geológicas y la identificación de áreas de alteración mineral. Dentro de estas últimas, permite la caracterización de las principales asociaciones minerales por su contenido en arcillas, sílice y óxidos de hierro.

El sensor ASTER tiene un ancho de barrido de 60 kilómetros, amplio rango espectral con 14 bandas distribuidas en tres subsistemas independientes que registran datos de las regiones del espectro visible e infrarrojo.

zonas de alteración; También se utilizó la técnica de Crosta y MTMF para la reducción de la dimensionalidad de los datos mediante análisis de componentes principales lo cual permitió determinar zonas de alteración y asociación de minerales.

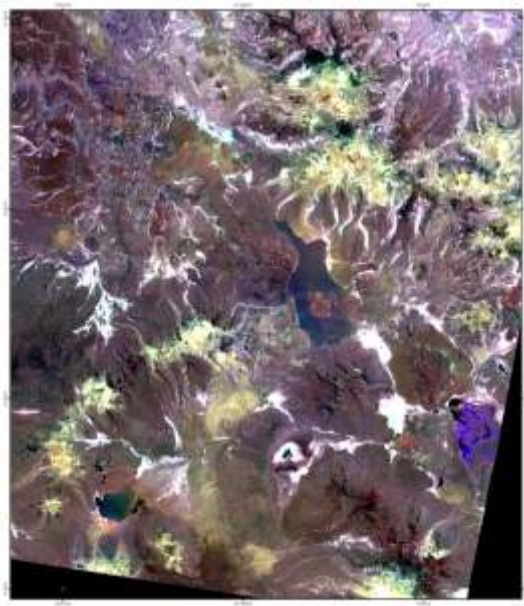


Figura 3. Cociente entre bandas 4/5 5/6 5/8

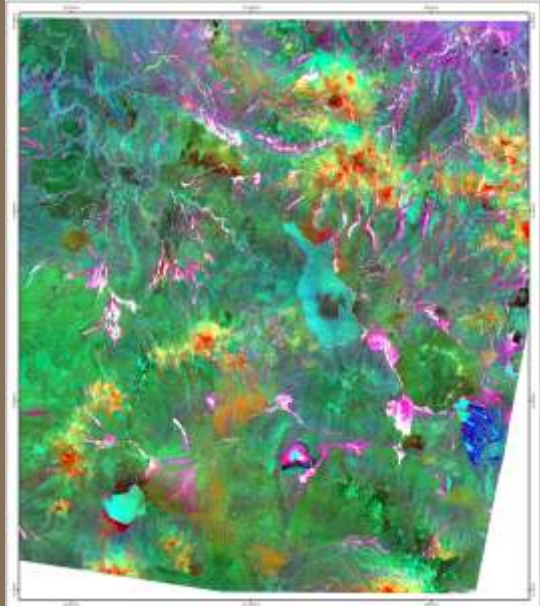


Figura 4. Cociente entre bandas 4/5 4/6 4/7



### Post-Procesamiento

Consistió en realizar la verificación comparando la firma espectral de la imagen y el espectro de una muestra de campo utilizando el PIMA.

## CARACTERIZACIÓN ESPECTRAL Y MINERALÓGICA

Mediante el procesamiento de imágenes se determinaron zonas con anomalías hidrotermales; con alteración tipo argílica, filíca y propilítica. Para corroborar los resultados se realizó la interpretación de los resultados de la firma espectral de las rocas y el estudio de secciones delgadas, pulidas. A continuación se presentan algunos resultados:

### CARACTERIZACIÓN ESPECTRAL

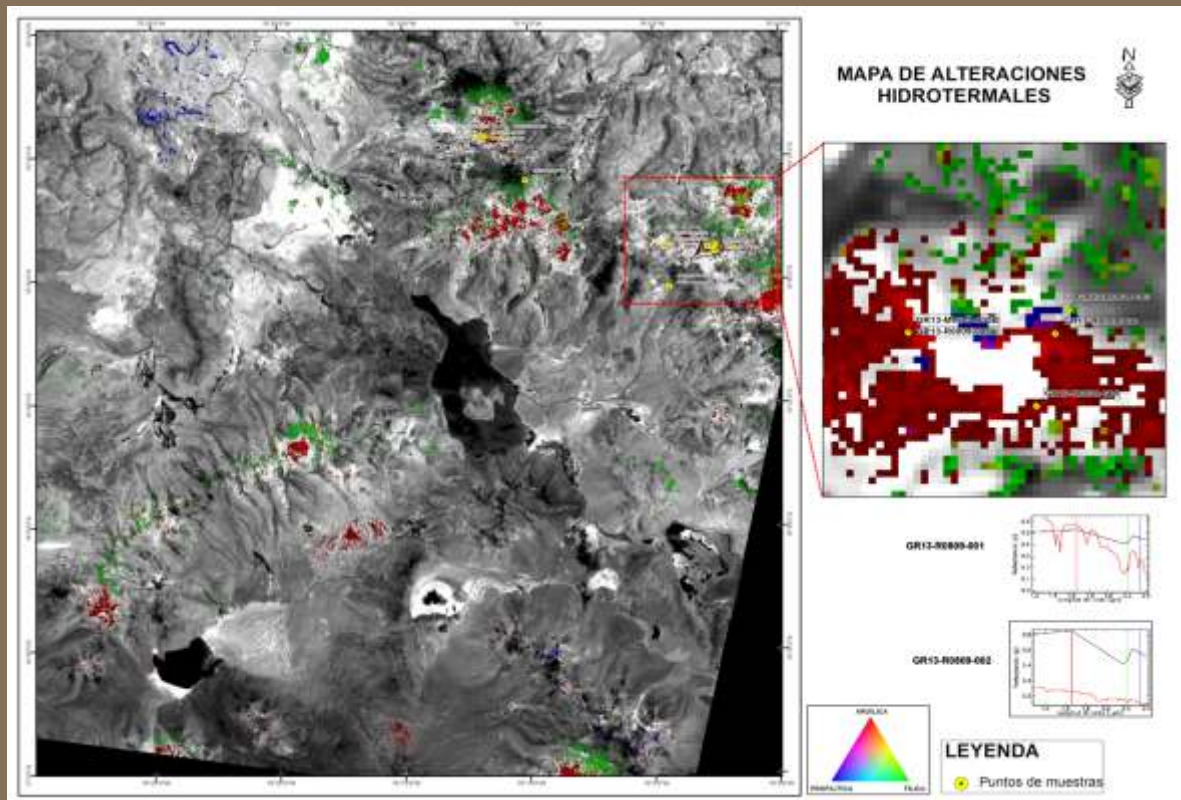
#### Alteración Argílica

Se puede observar la asociación mineralógica sílice-alunita, la cual se encuentra en la parte central de los depósitos epitermales de alta sulfuración. Esta alteración representa temperaturas que varían de 150°C a 280°C. La alunita puede variar de acuerdo a las cercanías de las fuentes de calor, pasando de una alunita potásica a una cálcica, la cual se altera a una alunita sódica.

La firma espectral de una muestra del yacimiento Santa Rosa presenta un rasgo de absorción a 1480nm, el cual es típico de una alunita potásica.

La asociación pirofilita-alunita, está asociada a brechas hidrotermales y freáticas. La firma espectral de esta asociación presenta un rasgo de absorción a 1350nm. En el yacimiento Santa Rosa presenta esta alteración Sílice-Pirofilita-Alunita está asociada a brechas hidrotermales.

La asociación sílice-illita-Óxidos de fierro se encuentra ubicada en la periferie de los yacimientos epitermales de alta sulfuración. Esta alteración se forma por debajo de los 150 °C. La alteración sílice-illita en el área de estudio, está restringida en las fallas y en halos de alteración de brechas hidrotermales; este ensamble también se encuentra en los focos de fuentes de aguas termales extintas. La firma espectral se caracteriza por presentar rasgos de absorción entre 1275-1900. (Figura 5. Comparación de la firma espectral de la muestra con la imagen satelital).





## CARACTERIZACIÓN MINERALÓGICA

En la zona de Santa Rosa en secciones delgadas tenemos muestras que presentan fenocristales alterados (argilizados) en una matriz silícea, minerales secundarios: cuarzo (60%), alunita (30%) opacos (10%). En secciones pulidas se obtuvieron

muestras que presentan estructuras de relleno compuesto de cuarzo, pirita y abundantes óxidos de Fe. Como mineral primario se tiene pirita (10%) minerales secundarios como Óxidos de hierro (hematita, limonitas 8%). (Figura 6. Se puede apreciar las secciones delgadas y pulidas de una muestra de esta zona.

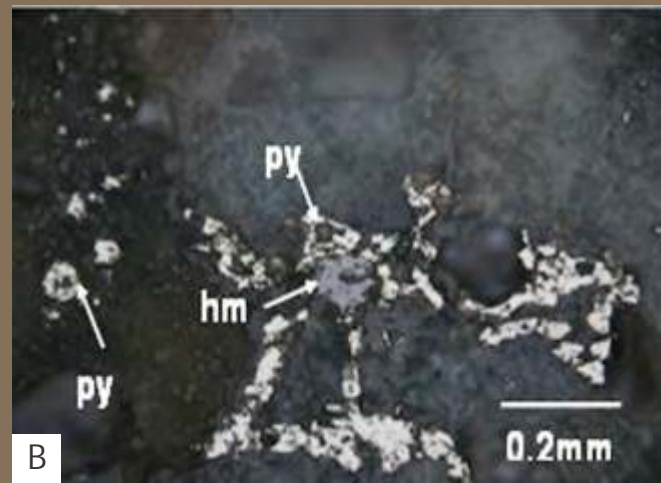
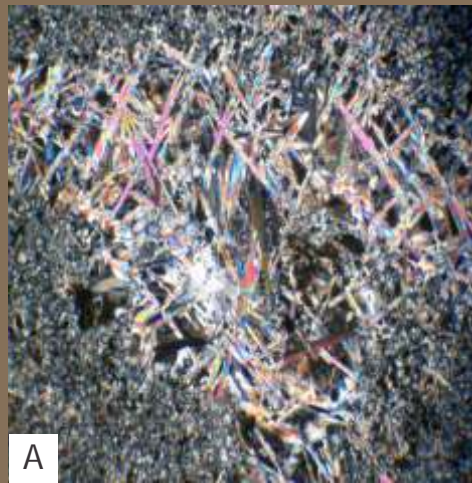


Figura 6.A) Sección delgada del mineral de alunita. B) Sección pulida, la muestra corresponde a una estructura de relleno compuesto de cuarzo, pirita y abundantes óxidos de Fe.

Los resultados en Cacachara corresponden a estructura de relleno compuesto de cavidades rellenas de esfalerita, galena, cobres grises y calcopirita. Minerales primarios Pirita (<1%), galena (15%), esfalerita (20%), calcopirita (<1%). Cobres grises (1%) y minerales secundarios hematita (0.5%).

En la zona de Tucari, corresponde a una roca intensamente alterada por sílice con cavidades y diseminaciones rellenas de pirita, escasa calcopirita, seguida de galena y abundantes óxidos de Fe. Presentan minerales primarios como pirita (8%), calcopirita (trazas), galena (trazas) y minerales secundarios hematita-limonitas (5%).

## RESULTADOS

El resultado del procesamiento de imágenes ASTER sirvió para identificar 3 zonas importantes, denominadas A, B y C

Zona A. Se ubica al noreste de la imagen y muestra una alteración del tipo argílica avanzada. En esta

zona se encuentran los depósitos de Santa Rosa, Tukari y Cacachara. La alteración corresponde al emplazamiento de intrusiones dacíticas en un complejo estrato volcán andesítico y están conformadas por centros de sílice masiva representada por múltiples etapas de brechas hidrotermales. Estas brechas están rodeadas por sílice granular y alteración argílica avanzada.

Zona B. Se encuentra al sur oeste en el sector de Charaque. En el área existen afloramientos de rocas volcánicas de origen efusivo y explosivo (andesitas, traquitas y tufos) del Grupo Barroso. Las andesitas y tobas volcánicas están alteradas y alojan la mineralización. Charaque tiene alteraciones de tipo argílica a argílica avanzada, cuarzo amorfo y sílice residual cartografiada en campo.

Zona C. Está al sureste y noroeste de la zona de estudio donde predomina la alteración propilítica. (Figura 7. Mapa de ubicación de yacimiento epitermales de oro y zonas de alteración hidrotermal).



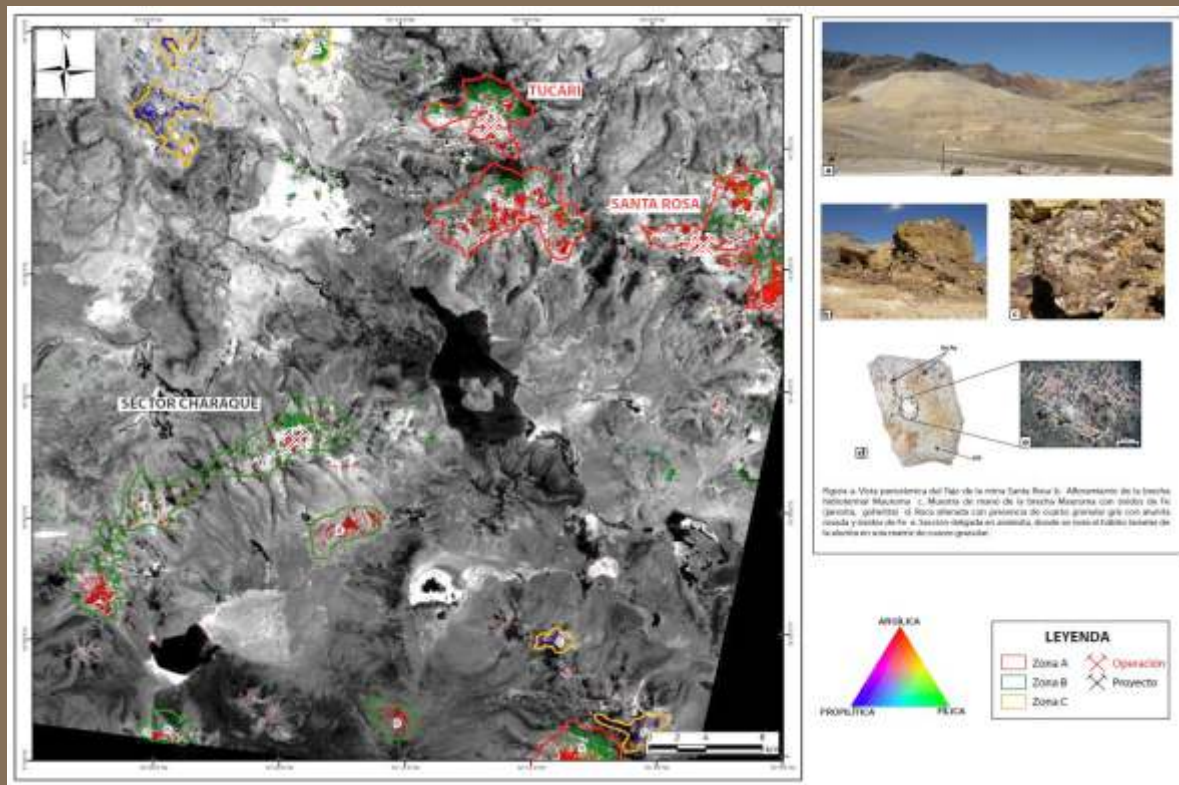


Figura 7. Mapa de yacimientos epitermales de oro y alteración hidrotermal

## el DATO

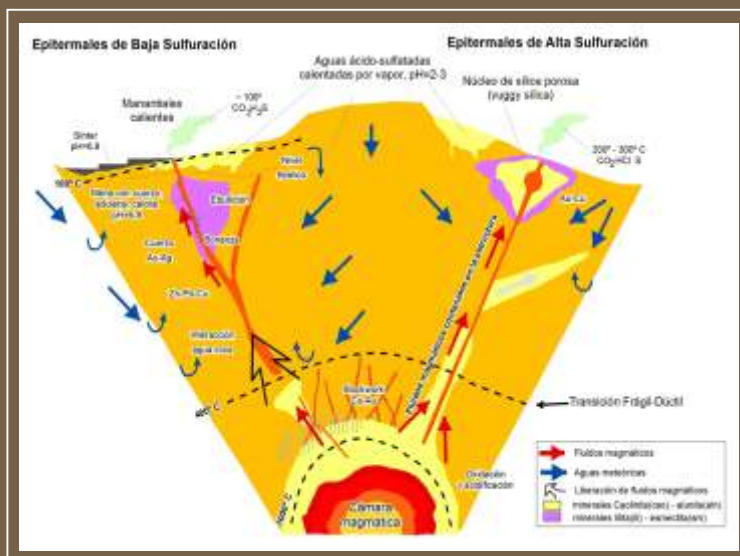
### DEPÓSITOS EPITERMALES

Los depósitos epitermales son concentraciones de minerales formados muy cerca de la superficie terrestre (1 a 2 Km de profundidad) a bajas temperaturas (<100°C hasta unos 320°C) y durante la formación del depósito estos fluidos hidrotermales pueden alcanzar la superficie como fuentes termales.

Son importantes porque son fuente de metales preciosos como el Au y Ag. Se subdividen en dos tipos de acuerdo al fluido a partir del cual se formaron a "baja sulfuración" son reducidos y tienen un pH cercano a neutro (la medida de concentración de iones de hidrógeno) y los fluidos de "alta sulfuración", los cuales son más oxidados y ácidos. Los términos de alta y baja sulfuración fueron introducidos por Hedenquist (1987) y se refieren al estado de oxidación del azufre. En los de alta sulfuración el azufre se presenta como S<sup>4+</sup> en forma de SO<sub>2</sub> (oxidado) y en los de baja sulfuración como S<sup>-2</sup> en forma de H<sub>2</sub>S (reducido).

En el Perú tenemos depósitos epitermales como: Distrito Minero Yanacocha, Lagunas Norte, Quiruvilca, Rosario de Belén, Antapite, Arcata, Ares, Tucari, Santa Rosa, Arasi, Chucapaca, entre otros.

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



Caracterización geoquímica de la zona geotermal de Calacoa - Moquegua

# Moquegua: tierra de geotermia

Vicentina Cruz<sup>1</sup> & Koji Matsuda<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico  
vcruz@ingemmet.gob.pe

<sup>2</sup>West Japan Engineering Consultants, INC, Space cube Bldg., 2F, 7-11, 1-Chome, Haruyoshi Chuo-ku,  
Fukuoka, Japan, 810-0003 / mazda@wjec.co.jp

La región Moquegua es privilegiada no solo por sus importantes yacimientos minerales y su fructífera industria pesquera, sino también por su potencial para el desarrollo de energías renovables como la solar, y especialmente, la geotérmica. A continuación, la descripción de las características geológicas y geoquímicas de la zona geotermal de Calacoa, que esconde en su subsuelo, un reservorio con capacidad para la generación de energía eléctrica.

La Zona Geotermal de Calacoa (ZGC) se localiza a unos 10 km al oeste del volcán Ticsani (5408 msnm), en la Cordillera Occidental de los Andes a una altitud de 2,950 - 4,200 msnm en la región Moquegua. La fuente de calor que se manifiesta en esta zona geotermal estaría relacionada a la actividad volcánica del Ticsani, cuyo sistema hidrotermal está puesto de manifiesto por la existencia de pequeñas emanaciones de gases fumarólicos en el flanco SE del cráter, y por la presencia de fuentes termales alrededor del edificio volcánico (Fig. 1).

Las principales manifestaciones geotérmicas se encuentran en tres zonas: la primera llamada Secolaque a 3 km al NO del pueblo de Calacoa, la segunda, conocida como Putina a 1.5 km al SO del mismo pueblo, y la tercera, Soquesane, ubicada a 6 km al sur del volcán Ticsani (Fig. 1). Las manifestaciones termales con temperaturas elevadas se encuentran en el río Putina y en algunas quebradas afluentes, con temperaturas que alcanzan hasta los 95 °C. Mientras que las localizadas en la zona sur del volcán presentan temperaturas entre 25 a 50 °C.



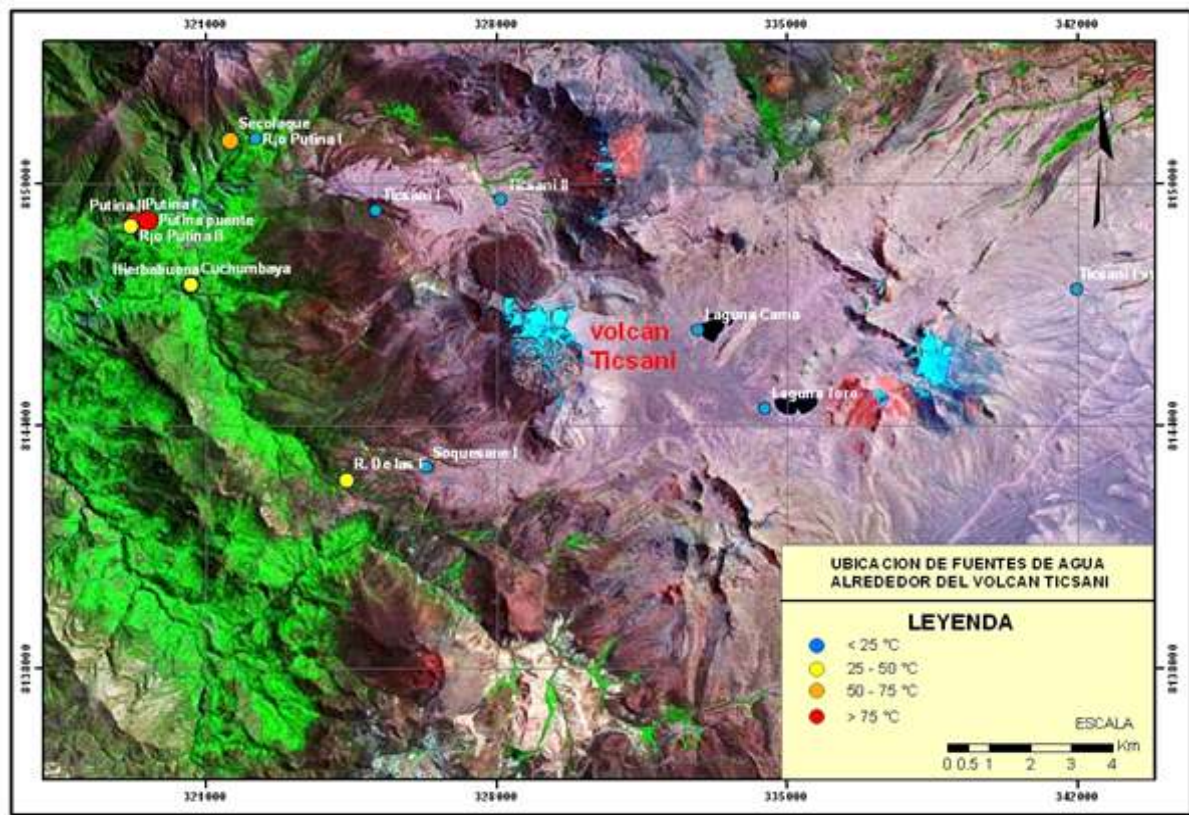


Fig. 1. Mapa de localización de las fuentes termales y frías en la ZGC - Moquegua

## CONTEXTO GEOLÓGICO

En Calacoa – Putina, se tienen afloramientos de rocas sedimentarias, volcánicas e intrusivas. Las primeras están presentes al oeste y al sur del pueblo de Calacoa, y constituyen el basamento jurásico-cretáceo sobre el cual se han depositado las rocas volcánicas que afloran en la zona. Entre las rocas sedimentarias que afloran tenemos las calizas de la Fm. Socosani (Jurásico medio) y sobre éstas yace el Grupo Yura (Jurásico medio - Cretáceo inferior), en cuya la parte inferior se tienen secuencias de areniscas intercaladas con lutitas y limoarcillitas ( $\pm 750$  m de espesor), y en la parte superior tenemos calizas intercaladas con areniscas cuarzosas y lutitas (> 400 m. de espesor) (Mariño et al., 2009).

Dentro de la zona, las rocas volcánicas más antiguas son las andesitas y dacitas de la Fm. Matalaque, las cuales, junto con el Grupo Toquepala y los sedimentos clásticos continentales del Paleógeno (Fm. Pichu) e ignimbritas riolíticas del Mioceno medio (Fm. Huaylillas) (García y Guevara, 1998), constituyen el substrato sobre el cual se emplazaron las

secuencias de flujos de lava y rocas piroclásticas del volcán Ticsani (Mariño & Thouret, 2003).

Regionalmente, asociados a los volcanes Ticsani y Huaynaputina se distinguen dos sistemas de fallas y fracturas regionales: sistema de dirección andina NO-SE, NNO-SSE y ONO-ESE, y sistema en dirección NNE-SSO y NE-SO; ambos afectan rocas del Oligoceno y Mioceno. Localmente, se observan fallas activas o recientes de dirección NE-SO. Mientras que el emplazamiento de materiales volcánicos estaría relacionado a fracturas profundas de orientación ONO-ESE, algunas reconocidas en la zona de Calacoa y San Cristóbal (Mariño, 2002).

## RESULTADOS

En la ZGC se presentan manifestaciones geotermales en su mayoría en el cauce del río Putina, desde la zona de Secolaque hasta el puente de San Cristóbal; entre alturas de 2900 a 3400 msnm a 10 km al NO y O del volcán Ticsani. Asimismo se presentan manifestaciones termales al S y SO del edificio volcánico.



Las manifestaciones geotermales en Calacoa se caracterizan por presentar temperaturas entre 50 a 91°C, el pH varía entre 6 a 8 y la conductividad eléctrica, desde 2.7 a 3.3 mS/cm respectivamente. Los resultados de

campo y la composición química son presentados en la Tabla N° 1, realizando el calculo del balance iónico de los resultados analíticos para estas fuentes termales, presentan entre +/-1 a 2%, los cuales son aceptables.

Tabla I. Composición química (mg/L) de las fuentes termales de la ZGC

Fuente	Temp °C	pH	CE $\mu$ S/cm	Li mg/L	Na mg/L	K mg/L	Ca mg/L	Mg mg/L	Cl mg/L	F mg/L	So4 mg/L	HCO3 mg/L	B mg/L	As mg/L	SiO2 mg/L
Putina I	88.0	6.71	2700	3	552	51	71	7	635	2	366	197	18	3	179
Putina II	91.8	7.86	3320	3	658	55	64	5	730	2	423	181	21	3	178
Putina - 1	90.20	8	3320	4	617	54	60	5	746		379	158	21		187
Putina - 2	89.30	8	2970		536	49	72	12	649		328	198	18		182
Secolaque	67.40	7			304	36	50	5	439		130	93			
Cuchumbaya	51.60	7			640	54	140	24	746		482	219			

### Clasificación de las aguas termales

Según el diagrama ternario (Giggenbach, 1988), las aguas termales son divididas sobre la base de contenidos relativos de Cl, SO4 y HCO3 (Fig. 2), donde ilustra que las fuentes termales se agrupan dentro del tipo de agua clorurada-sulfatada. Se asume que al empezar la ebullición por despresurización, el S se particiona a la fase vapor, a diferencia del Cl que tiende a quedarse en el líquido. Esta reacción de ebullición aumenta el pH generando aguas cloruradas-neutras, moviéndose por el eje SO4-Cl en dirección al Cl. A niveles muy profundos y presiones suficientemente elevadas, el CO2 originalmente magmático, se mantiene en solución

en el fluido hidrotermal profundo como CO2 (aq) (Giggenbach, 1997).

### Trazadores Químicos

El diagrama ternario de Cl-Li-B (Fig. 3) (Giggenbach, 1991 a) señala el origen común para las aguas de Calacoa, con predominio de la especie cloruro seguido de B y relativamente bajo en Li. Asimismo estas aguas se localizan cerca a la línea Cl-B y por el contenido relativo de estas especies se podría indicar que las aguas están asociadas a sistemas volcánicos magmáticos, evidenciándose en la zona la presencia de actividad volcánica reciente, como el Tic-sani el volcán más activo de la zona.

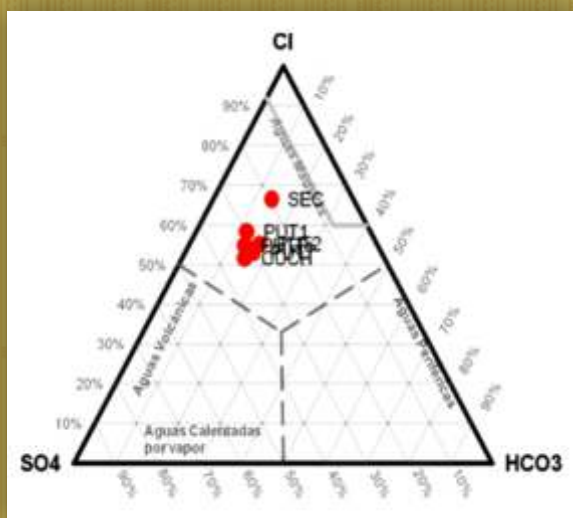


Figura 2. Diagrama ternario (Giggenbach, 1988)

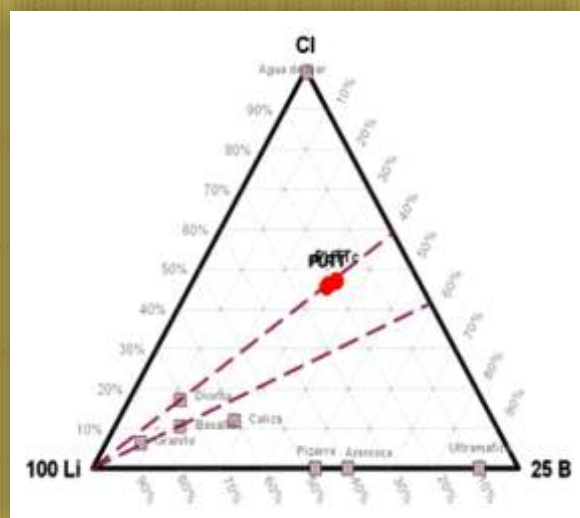


Figura 3. Diagrama ternario Cl-Li-B



También, se puede explicar en términos de disolución de la roca por aguas formadas a través de la absorción de vapores magmáticos a elevada temperatura y presión en sistemas de circulación profunda de aguas subterráneas. Estos vapores pueden contener Cl y B en proporciones cercano a las rocas de contacto de la corteza.

La concentración de B en las aguas geotermales de la ZGC oscila entre 18 a 21mg/L, así como la proporción atómica B/Cl es de 0.09. En la Figura N° 4 podemos observar que las aguas de la zona geotermal de Calacoa se ubican dentro de la región de rocas sedimentarias, lo que indica que estas aguas estarían reaccionando con este tipo de rocas a niveles profundos, las cuales probablemente presentan alta porosidad y permeabilidad con abundantes fracturas (Shigeno, 1993; Shigeno and Abe 1983).

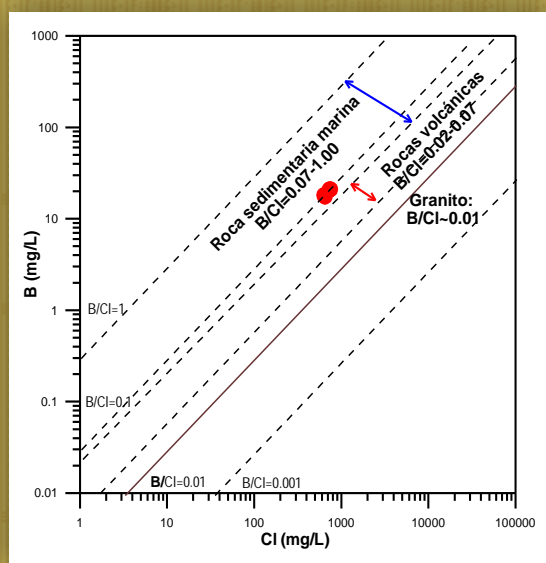


Figura 4. Diagrama Boro vs Cloruro (Shigeno, 1993)

La geotermometría química en fase líquida permitió estimar la temperatura a profundidad del recurso geotérmico de la ZGC. El geotermómetro de Na/K indica temperaturas entre 170 a 246°C. Entonces podemos indicar que la temperatura estimada del recurso geotérmico a profundidad puede ser mayor a los 200°C (Fig. 7).

#### Resultado isotópico

La figura 8 muestra la relación entre  $\delta^{18}O$  en los límites -9.73 a -14.87‰ y  $\delta^2H$  en los límites -66.5 a -

#### Geoindicador de Na-K-Mg

En la Figura N° 5 se presentan el geoindicador de Na-K-Mg propuesto por Giggenbach, con la distribución de los datos de las fuentes termales de Calacoa, donde se observa que las aguas caen dentro de la región de aguas inmaduras pero con tendencia a la línea de equilibrio parcial, por lo que se puede indicar que las aguas está siendo mezcladas con las aguas del rio Putina, ya que estas emergen en el cauce de estero.

Asimismo el diagrama señala una tendencia lineal que apunta una temperatura de equilibrio Na/K del reservorio ya sea por dilución o mezcla de 220°C, pero por el alto contenido de Mg que presentan las muestras, este valor se vuelve incierto.

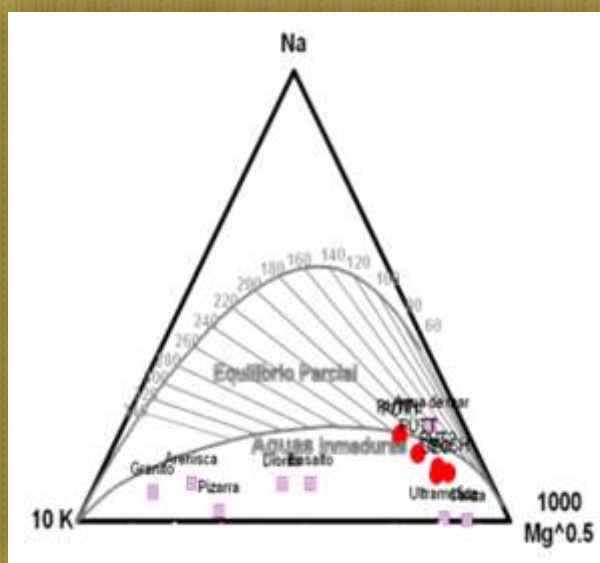


Figura 5. Diagrama ternario (Giggenbach, 1991a)

113.6%. Se observa que la fuente de agua fría se localizan cerca de la Línea Meteorica Local-LML (Cortecci et al., 2005) lo que indicaría que estas aguas están siendo diluidas principalmente por agua meteórica. Asimismo notamos que las fuentes termales localizadas al S-SO se encuentran sobre la LML, mientras que la fuente termal que se localiza al NO y O se alejan relativamente de la LML, lo que muestra claramente que estas aguas se originan de la mezcla entre el agua meteórica y magmática, siendo el principal componente el agua meteórica proveniente de la superficie alrededor del 85%.



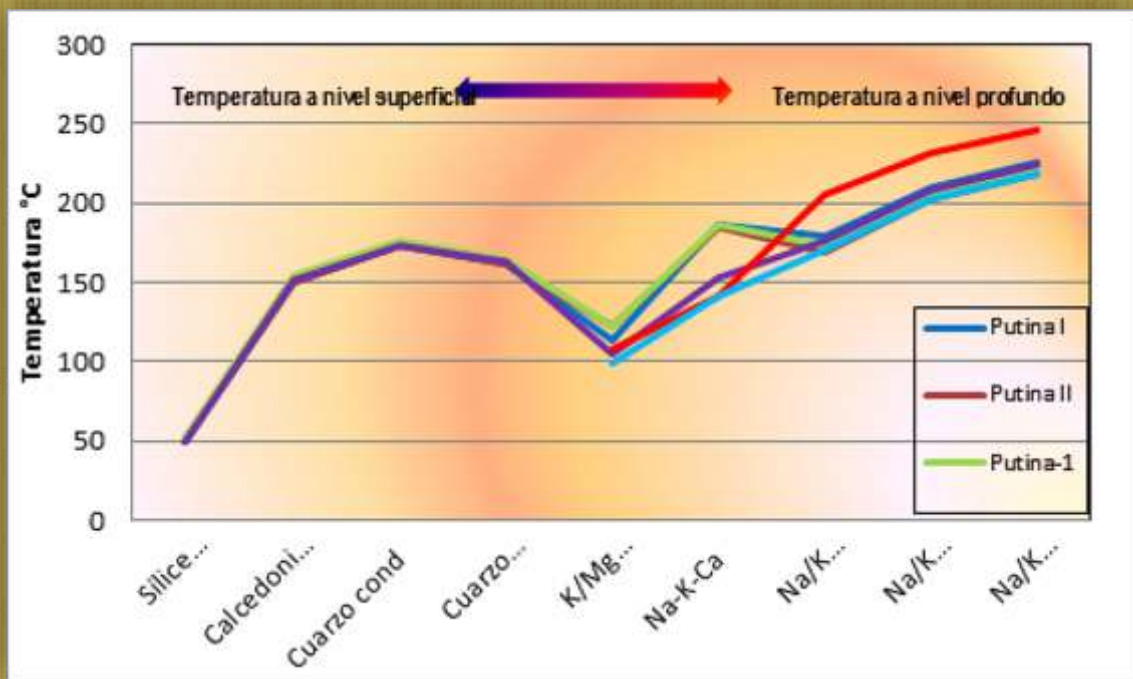


Figura 6. Temperaturas de geotermometría química para la ZGC

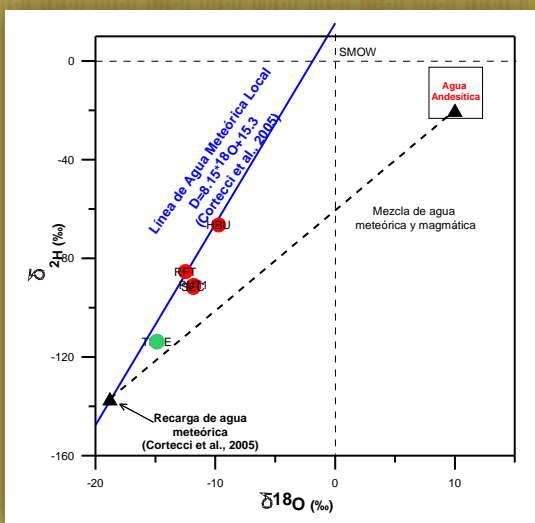


Figura 7. 2H vs 18O

## EL DATO

### Sistema hidrotermal

Un sistema hidrotermal, es el producto de la interacción entre un cuerpo magmático profundo y el agua meteórica.

Para el aprovechamiento de la energía geotérmica, el reservorio debe cumplir con los siguientes factores: alta temperatura, fluidos, permeabilidad de las rocas. Por ello es importante conocer la geología el origen de las aguas termales que se manifiestan.

## CONCLUSIÓN

La caracterización geoquímica de las aguas termales de la ZGC en Moquegua, son de tipo clorurada-sulfatada alcalina. Por otro lado, la geotermometría química en fase líquida estima que la temperatura a

profundidad del recurso geotérmico de la ZGC posiblemente sea superior a los 200°C. Finalmente los isotopos estables 18O y 2H, indican que las aguas termales se originan por la mezcla entre agua meteórica y magmática, siendo el principal componente el agua meteórica.





# RECURSOS MINERALES INDUSTRIALES: IMPORTANCIA Y POTENCIAL EN LA REGIÓN SUR

Alejandra Díaz, Mario Carpio, José Ramírez & Jhonny Torre

Dirección de Recursos Minerales y Energéticos  
*adiaz@ingemmet.gob.pe, mcarpio@ingemmet.gob.pe,*  
*jramirez@ingemmet.gob.pe & jtorre@ingemmet.gob.pe*

Las rocas y minerales industriales (RMI) son importantes para el bienestar económico de un país, puesto que se encuentran en cada una de las actividades de nuestras vidas. En nuestra comida, en el arte, en la química, en el agro, en la minería, metalurgia, energéticos, medio ambiente y en especial en la construcción. Sin ellas no se podrían construir viviendas, ni obras de infraestructura en general, especialmente las vías de comunicación necesarias para integrar a los pueblos, lo mismo que los fertilizantes para el agro que mejoran la producción para alimentar a la población mundial. Constituyendo de ese modo materia prima e insumos para diversas industrias indispensables para nuestra vida, donde la Región Macro Sur del Perú no es ajena.

En la actualidad, esta Macro Región representa el 30% de la distribución de ocurrencias y canteras de RMI de todo el país, siendo verificadas el 21% de ellas. La producción de estos minerales en la zona es pequeña pero variada, y mayormente circunscrita a la producción de materiales calcáreos como la sílice, arcillas, yeso y rocas ornamentales.

Por otro lado, la importancia de estas rocas y minerales industriales y sus respectivos derivados como el cemento, ladrillos, Cal, artesanías de cerámica, yeso entre otras; se han desarrollado favorablemente en la última década, influyendo de esta manera en la economía de la región, disminuyendo el consumo de RMI proveniente de otras regiones y del exterior.

Es por todo esto que se percibe con total optimismo, una tendencia de desarrollo en la producción y el comercio de estos materiales, lo cual implica el incentivo a la inversión en actividades relacionadas con el aprovechamiento de dichos recursos.





## Procesos Magmáticos

### Rocas Plutónicas

#### Complejo Basal de la Costa

Edad: precámbrica  
Conformado por: grantios, gneis y pegmatitas  
Alto Contenido de: feldespato, cuarzo y muscovita  
Ubicación: Camaná, Arequipa  
Industria: Comercializado en Lima para abastecer demanda de las industrias de la cerámica y el vidrio.

#### Batolito de Coasa

Edad: Pérmico - Triásico  
Composición: granítica  
Conformado por: granito compuesto por fenocristales de plagioclasas  
Usos: Roca Ornamental  
Ubicación: Carabaya, Puno  
Industria: actualmente no se explota

### Ambientes Marinos

#### Areniscas

Formación y/o Grupo: Grupo Yura  
Tipo de sustancia: sílice  
Ubicación: región Tacna  
Uso: fundición de Cobre en la región Moquegua  
Industria: Metalurgia, y además utilizado en la industria de abrasivos.

#### Carbonatados

Edad: Pérmico - Triásico  
Formación y/o Grupo: Copacabana y Moho, Formaciones Socosani, Guaneros, Pelado, Gramadal, Arcurquina, Ayabacas y Chilcane, esta última formada en ambientes marinos evaporíticos, dando origen a yacimientos de yeso y sal.  
Tipo de sustancia: rocas y minerales calcáreos  
Ubicación: regiones Arequipa y Puno  
Uso: cemento, fertilizantes, fundente, carga, neutralizante, etc.  
Industria: Construcción, Agroindustria, Minero-Energético, Químico y Ambiental.

### Ambientes Continentales

#### Boríferos

Tipo de sustancia: boratos  
Ubicación: cuencas endorreicas asociados a ambientes volcánicos, principalmente en la región Arequipa, Moquegua y Tacna  
Uso: fertilizantes y fabricación de ácido bórico  
Industria: Agroindustria Química.



## Procesos Metamórficos

### Pizarras

#### Arequipa

Horizontes lutáceos del Grupo Yura Intercaladas con areniscas, cuarcitas de la Formación Hualhuaní  
Uso: roca ornamental

#### Puno

Horizontes de Pizarra en formaciones Sandía, Ananea y en el Grupo San José  
Metamorfismo de bajo grado  
Uso: roca ornamental

M...  
P...



# Yacimientos en la Macro Región Sur

## Rocas Volcánicas

### Cordillera Occidental y Altiplano

Ubicación: Faja de Conos Volcánicos (cordillera occidental) y Zonas de depresiones Interandinas (Altiplano)

Edad: del Cretáceo superior al cuaternario

Conformado por:

- Grupo Barroso
- Grupos Tacaza y Toquepala
- Formaciones Palca, Picotani, Huaylillas, Maure, Sencca, Quenamari

Características: la mayoría presentan derrames volcánicos y materiales piroclásticos.

Albergan: azufre, baritina, boratos, puzolana, piedra pómez, piedra laja, sillar y andesita.

Industria: El azufre actualmente no se explota debido a que se cuenta con la producción de ácido sulfúrico principal. La piedra laja, el sillar y la andesita son usados como rocas ornamentales.

La puzolana es usado en la industria de la Construcción como agregado para el cemento.

### Diatomitas

Formación y/o Grupo: Depósitos Cuaternarios de Uzuña y Chihuata, en la región Arequipa.  
Tipo de sustancia: diatomitas  
Ubicación: cuencas lacustres de Arequipa, Moquegua y Tacna  
Uso: filtrantes  
Industria: Bebidas.

### Travertinos

Formación y/o Grupo: Depósitos Cuaternarios recientes  
Ubicación: región Puno  
Uso: roca ornamental, como material de cimentación  
Industria: Construcción.



## Procesos Sedimentarios

### Moquegua

En calizas recristalizadas de la Formación Inogoya y en las Calisas Fosilíferas de la Formación Arcurquina  
Uso: roca ornamental

### Arequipa

Mármoles emplazados en las Formación Chocolate y el Grupo Yura  
Uso: roca ornamental

### Puno

En las formaciones calcáreas cretácicas como: Huancané, Ayavacas y Muni.  
Uso: roca ornamental

### Tacna

Formación y/o Grupo: Grupo Yura  
Ubicación: región Tacna  
Uso: Fundente  
Industria: Minero energético.

## Cuarцитов



## MERCADO

El interés por las RMI en la Región Macro Sur es variado, ya que su utilidad apunta hacia el uso local, regional, nacional e incluso para su exportación internacional, como es el caso de las rocas ornamentales, boratos, diatomitas, entre otras.

Además, es necesario resaltar la singular importancia que mantiene esta región por encontrarse correlacionada a redes viales internacionales y a la costa del Pacífico, lo cual representa una gran ventaja para el comercio, ya que estas vías brindan acceso para la exportación a diversos mercados internacionales como los de Chile,

Bolivia, Brasil e incluso al gigante mercado asiático; los cuales son importantes por su variada demanda de productos que se adecúan tanto al desarrollo agrícola como a la industria de la construcción.

## OFERTA POTENCIAL DE RMI

El potencial de RMI en esta zona, se apoyan principalmente en las ocurrencias y canteras existentes en las regiones de Arequipa, Moquegua, Tacna y Puno (Figura 1). Así mismo, según la información recopilada en campo, podemos observar que sus reservas estimadas garantizan buenas expectativas de desarrollo y crecimiento económico en el futuro de esta región.

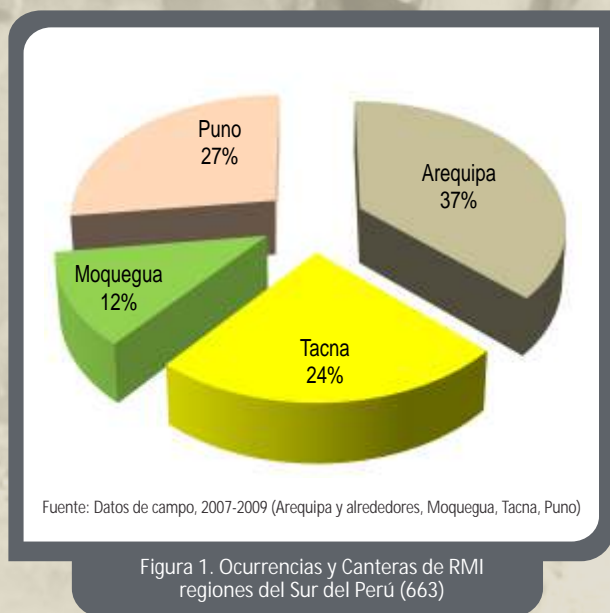


Tabla 1. Potencial estimado de las regiones del Sur del Perú (volumen en millones de ton.)

RMI	Arequipa	Puno	Tacna	Moquegua
Arcillas	352	497	1 501	727
Boratos	36	1	1	
Mat. Calcáreo*	76	60 089	3 940	45
Diatomita	24		18	
Feldespato	66			
Piedra pómez	17			5
Mármol	5	604		5
Pizarra	21	113 501		
Puzolana	376	1 024		
Yeso	8	987	54	52
Granito*	473	10 315		
Piedra laja	1 291	11 513		1 605
Sillar	127	2 167		446
Sílice			3 070	214

\* Varios tipos  
Fuente: Datos de campo, 2007-2009 (Arequipa y alrededores, Moquegua, Tacna, Puno)

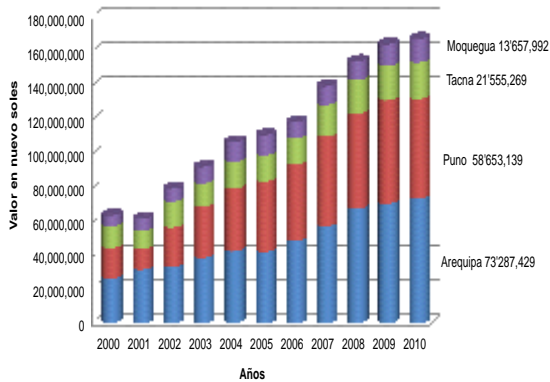
## PRODUCCIÓN

Durante el periodo 2000 – 2010, la producción de las RMI en Arequipa, Moquegua, Tacna y Puno, crecieron un promedio anual de 16%. Este crecimiento se vio impulsado principalmente por la industria de la construcción, la cual utiliza calizas, arcillas, áridos, puzolanas y yeso, para transformarlo en cemento, ladrillos, agregados, cerámicos, etc. Otra industria que jugó un papel importante para este crecimiento, fue la minera metalúrgica, la cual utiliza la caliza y la sílice, así como la diatomita, rocas ornamentales y boratos procedentes de Arequipa, la cual se ubica

en el séptimo lugar en la producción mundial de estos minerales.

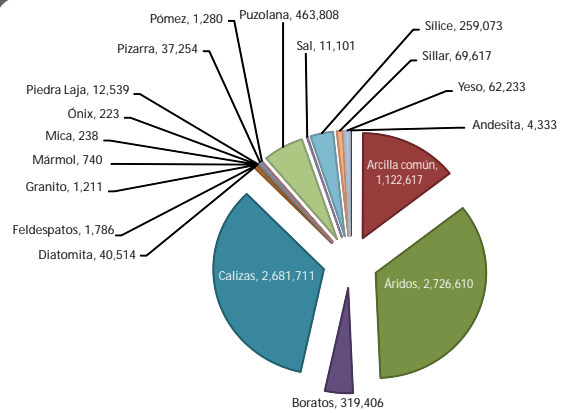
En el sector industrial (consumo), la región Macro Sur, presenta una estructura económica diversificada. El sector Servicios tiene una mayor participación en la conformación del PBI, sin embargo, en los últimos años ésta actividad está cediendo espacio a otras actividades entre ellas a las industrias relacionadas con el consumo directo o indirecto de RMI, siendo el subsector construcción y agroindustrial, indicadores importantes por su relación directa con la población.





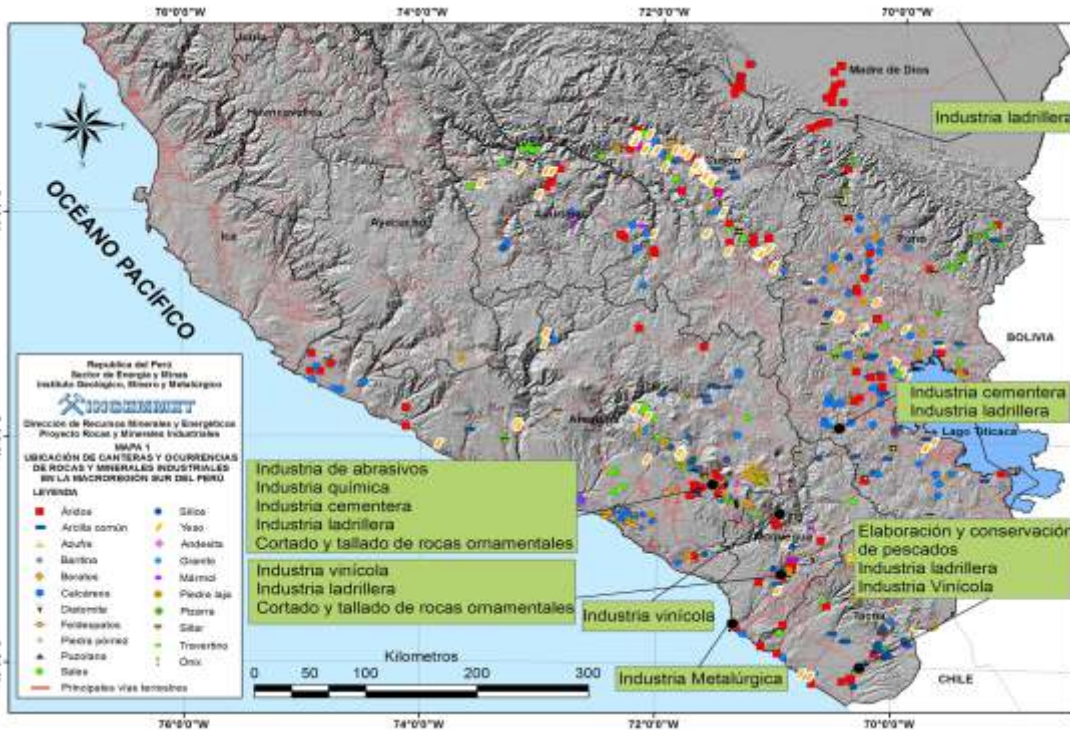
Fuente: A. Diaz & J. Ramirez (2009) Compendio de Rocas y minerales industriales en el Perú e información recopilada en el Campo (2007 - 2010)

Figura 2. Evolución del valor de las rocas y minerales industriales en las regiones del Sur del Perú



Fuente: Fuente: A. Diaz & J. Ramirez (2009) Compendio de Rocas y minerales industriales en el Perú e información recopilada en el Campo (2007 - 2010)

Figura 3. Producción de las RMI en las regiones del Sur del Perú (Volumen en T.M. año 2010)



Mapa de la ubicación de canteras y ocurrencias de rocas y minerales industriales

## CONCLUSIONES

Debido a la expansión urbana y a las obras de infraestructura vial que vienen desarrollando las ciudades de la región Macro Sur, los minerales industriales que han tenido mayor demanda son: los boratos, dirigidos a la industria química; la sílice y coquina, dirigidos a la fundición de cobre; las calizas, arcillas, puzolana, yeso, áridos y rocas ornamentales

(mármol, piedra lava, sillar, ónix y travertino) para la construcción.

Los pequeños productores mineros desconocen las especificaciones técnicas de los distintos tipos de rocas y minerales industriales, lo cual, sumado a las dificultades operativas, hace que no se garantice la calidad de los materiales que se ofertan para los diversos usos.





# Áreas Naturales Protegidas de la Actividad Minera

Frank Latorraca Coronado

Dirección de Catastro Minero  
flatorraca@ingemmet.gob.pe

En nuestro país existen más de 36 millones de hectáreas de áreas naturales protegidas de la actividad minera, las cuales representan aproximadamente el 16% de la superficie del Perú y alcanzan a cubrir la costa, sierra y selva de nuestro territorio. Pero cuáles son las características de éstas, cómo podemos llegar a determinar este tipo de áreas y cuál es el organismo que se encarga de regularlas.

A pesar de la inmensa variedad de minerales que se encuentran en el subsuelo de nuestro territorio, existen ciertas zonas que están totalmente restringidas de la actividad minera. Éstas se dividen en 7 tipos, siendo las más frágiles por la vulnerabilidad de su ecosistema, las áreas naturales y sus zonas de amortiguamiento, las cuales desarrollaremos en este artículo.

¿Qué es un Área Natural Protegida (ANP)?

Son espacios continentales y/o marinos del territorio nacional, expresamente reconocidos y declarados como tales para la conservación de sus ecosistemas, su diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, así como por su contribución al desarrollo sostenible del país. (Art. 1° - Ley de Áreas Naturales Protegidas – Ley N° 26834).

Las Áreas Naturales Protegidas constituyen Patrimonio de la Nación. Su condición natural debe ser mantenida a perpetuidad pudiendo permitirse el uso regulado del área y el aprovechamiento de recursos, o determinarse restricción de los usos directos.

## el DATO

Las zonas restringidas de la actividad minera son:

- Áreas naturales
- Zonas de amortiguamiento
- Proyectos especiales
- Puertos y aeropuertos
- Zonas arqueológicas
- Zonas urbanas
- Otras áreas restringidas



## ¿Qué son las Zonas de Amortiguamiento?

Son aquellas zonas adyacentes a las Áreas Naturales Protegidas del sistema, que por su naturaleza y ubicación requieren un tratamiento especial para garantizar la conservación de la misma. (Art. 25 de la Ley).

La extensión que corresponda a la zona de amortiguamiento, está determinada por el Plan Maestro de cada área, y toda actividad que se realice en éstas, no deberá poner en riesgo el cumplimiento de los fines de la ANP.

Estas ANP se clasifican de dos maneras: según su administración y según su uso.

### Según su Administración:

- Parques Nacionales, Santuarios Nacionales, Santuarios Históricos, Reserva Nacionales, Refugio de Vida Silvestre, Reserva Paisajistas, Reservas Comunales, Bosques de Protección, Coto de Caza y Zonas Reservadas.
- Administración Regional: Áreas de Conservación Regional.
- Administración Privada: Áreas de Conservación Privada.

### Según su Uso:

- Áreas de uso indirecto: sólo permiten la investigación científica no manipulativa, la recreación y el turismo. No se permite la extracción de recursos naturales, así como modificaciones y transformaciones del ambiente natural. Dentro de este grupo están los: Parques Nacionales, Santuarios Nacionales y Santuarios Históricos.

## ▣ DATO

El Plan Maestro constituye el documento de planificación de más alto nivel con que cuenta un ANP, y es aprobado por la Autoridad Nacional por cada una de estas áreas. Estos planes son elaborados cada 5 años y definen básicamente su zonificación, organización y marcos de cooperación.

- Áreas de uso directo: Permiten el aprovechamiento o extracción de recursos, prioritariamente por las poblaciones locales. Otros usos y actividades que se desarrollen deberán ser compatibles con los objetivos del área. Dentro de este grupo están los: Reservas paisajísticas, Refugios de vida Silvestre, Reservas Nacionales, Reservas Comunales, Bosques de Protección y Cotos de Caza.

¿Cuál es la institución del Estado que se encarga de su regulación?

El organismo encargado de dirigir y establecer los criterios técnicos y administrativos para la conservación de las Áreas Naturales Protegidas es el SERNANP, Servicio Nacional de Áreas Protegidas por el Estado.

Por otro lado INGEMMET, desde 1998, dispone del Catastro de Áreas Restringidas a la Actividad Minera (antes conocido como Catastro no Minero) el cual es una base de datos gráfica y alfanumérica georeferenciada, conformada por aquellas áreas restringidas a la actividad minera, y cuya gestión y administración ha sido encargada a la Unidad de Catastro de Áreas Restringidas (UCA).





## el DATO

Para establecer un ANP, es necesario desarrollar un informe técnico que justifique los valores biológicos, ecológicos, ambientales y/o culturales que ameriten la importancia de reconocerla como una zona prioritaria para su conservación, así como las amenazas existentes que crean la necesidad de su protección. Este informe deberá de ser presentado al Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP), el cual, con el apoyo de otros organismos del estado, se encargará de su evaluación.

Dentro del Catastro de Áreas Restringidas, uno puede encontrar cada área identificada con un código y nombre correspondiente. Por ejemplo el caso del Parque Nacional "Huascarán", está identificado con el código AN000023.

En todos los casos, se cuenta con un expediente donde se almacena toda la información técnico – legal respectiva, a los cuales se puede acceder para cualquier consulta, en versión impresa y digital, desde los archivos del INGEMMET o en su portal institucional.



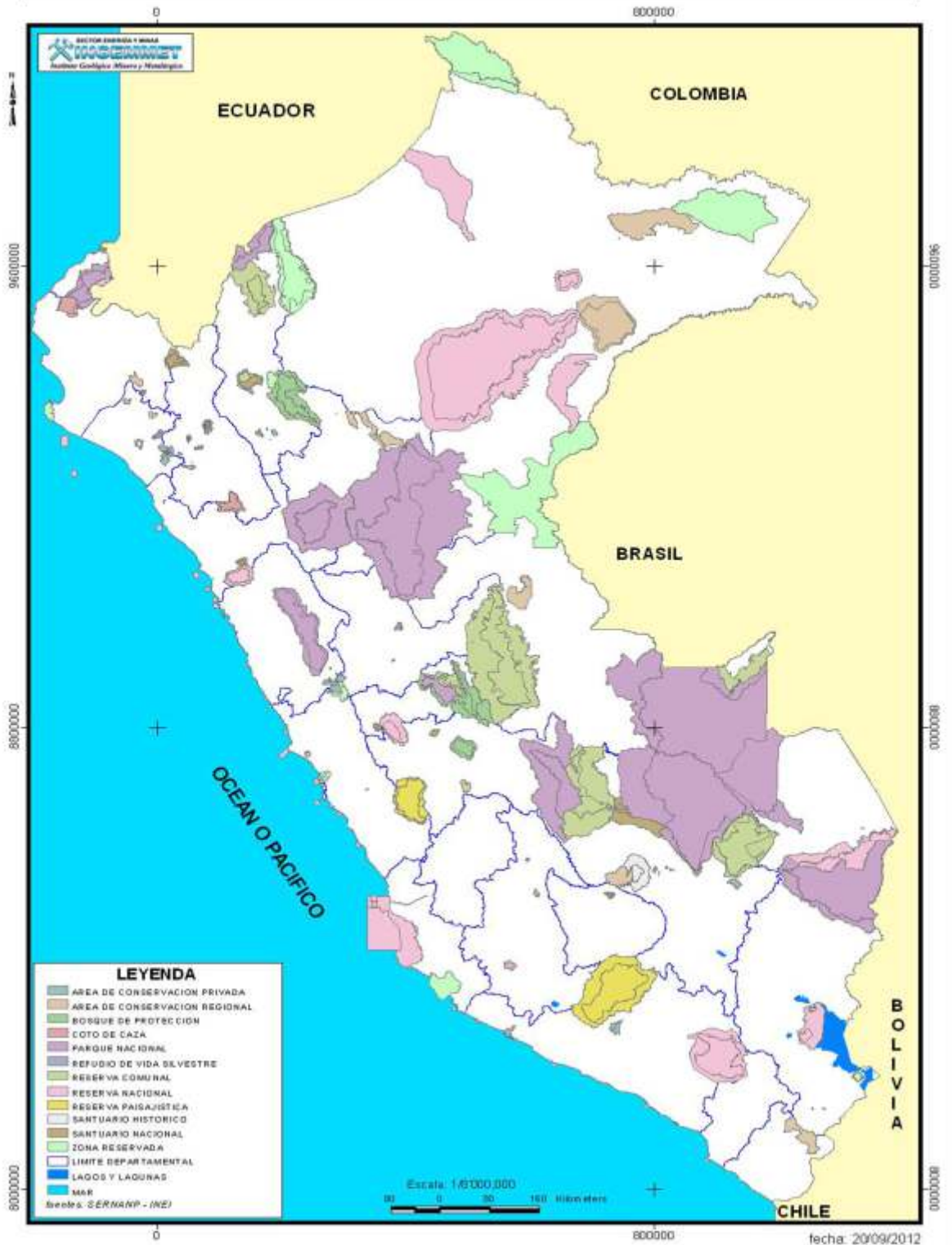
Página web de Ingemmet, ingresa con tus consultas a través del SIDEMCAT

Las Áreas Naturales que actualmente grafican en el Catastro de Áreas Restringidas se distribuyen de acuerdo al cuadro siguiente:

N° Orden	CATEGORÍAS	N°	Área Gráfica(ha)	%
1	PARQUE NACIONAL	12	16256904,4136	44,13
2	SANTUARIO NACIONAL	9	752220,6586	2,04
3	SANTUARIO HISTÓRICO	4	31478,9608	0,09
4	RESERVA NACIONAL	15	7102656,2916	19,28
5	REFUGIO DE VIDA SILVESTRE	3	27711,7327	0,08
6	RESERVA PAISAJISTA	2	1306413,7192	3,55
7	RESERVA COMUNAL	8	4346454,6269	11,80
8	BOSQUES DE PROTECCIÓN	6	961939,2056	2,61
9	COTOS DE CAZA	2	172080,9206	0,47
10	ZONA RESERVADA	14	4039166,5766	10,96
11	ÁREA DE CONSERVACIÓN REGIONAL	15	1636186,9862	4,44
12	ÁREA DE CONSERVACIÓN PRIVADA	51	205590,7036	0,56
	TOTAL GENERAL	141	36838804,7960	100,00

En el Mapa adjunto podemos observar cómo se encuentran graficadas dichas áreas en el Catastro de Áreas Restringidas a la Actividad Minera del INGEMMET:

**MAPA DE AREAS NATURALES EN EL CATASTRO DE AREAS RESTRINGIDAS A LA ACTIVIDAD MINERA**



La importancia de tener la información de las ANP en el Catastro de Áreas Restringidas, radica en que permite a los evaluadores de las solicitudes de petitorios mineros, advertir si las áreas peticionadas se superponen a estas o a sus Zonas de Amortiguamiento.

En caso de superposición, de acuerdo a la normatividad vigente, deberá hacerse la consulta correspondiente sobre si procede o no el otorgamiento del título, al Servicio Nacional de Áreas Protegidas – SERNANP.



# EL SISTEMA NACIONAL INTEGRADO DE INFORMACIÓN CATASTRAL

William Valverde

Dirección de Catastro Áreas Restringidas  
wvalverde@ingemmet.gob.pe



Durante los últimos años la gestión del catastro en nuestro país está experimentando cambios importantes que permitirán mejorar sus procesos y servicios de manera sustancial. Los logros alcanzados son encomiables, tal es así que en el 2011 fue galardonado con el Premio Creatividad Empresarial en la Categoría Medios Interactivos.

La administración del Catastro Peruano presentó desde sus inicios una serie de deficiencias que estaban relacionadas directamente a las entidades que lo gestionaban. Los métodos, técnicas y procedimientos que utilizaban, sumado a la deficiente infraestructura catastral y a sus datos no estandarizados, hicieron de este un instrumento muy poco efectivo.

Esta situación tuvo un impacto negativo para el estado peruano, pues no solo generó la existencia de territorios no catastrados o actualizados, sino que además impulsó la multiplicidad innecesaria de esfuerzos, tiempos y recursos.

Ante esta situación, se hizo necesario el establecimiento de las condiciones básicas que posibiliten la construcción de un Catastro integrado y moderno, que cuente con procesos estandarizados que faciliten su permanente actualización y que esté vinculado al registro de predios. En general, un catastro que sirva para la planificación y gestión del desarrollo social, político y económico; el ordenamiento territorial; el proceso de zonificación ecológica y económica; y la determinación de las verdaderas dimensiones de la riqueza territorial de nuestro país.

Teniendo esto como norte, se creó el Sistema Nacional Integrado de Información Catastral Predial del Perú – SNCP.

Sistema Nacional de Información Catastral Predial – SNCP

El 21 de julio de 2004, mediante la Ley N° 28294, se formalizó la creación del Sistema Nacional de Información Catastral Predial (SNCP), con la finalidad de regular la integración y unificación de los estándares, nomenclaturas y procesos técnicos de las diferentes entidades generadoras de catastro en el país.





## Objetivos del SNCP

- Integrar y unificar los estándares, nomenclatura y procesos técnicos de las diferentes entidades generadoras de catastro en el país.
- Construir la Base de Datos Catastral de alcance nacional y de carácter multifinalitario.
- Vincular la Base de Datos Catastral con la Base de Datos Registral.



## Avances del SNCP

### Instrumentos Técnicos:

- Código Único Catastral - CUC.
- Series de Escalas Cartográficas Catastrales.
- Índice de Verificadores Catastrales.
- Fichas Catastrales.
- Tolerancias Catastrales.
- Base de Datos Catastral (gráfica y alfanumérica).
- Sistema de Información WEB del SNCP.
- Estándares Cartográficos Catastrales.
- Manuales de Levantamiento y Mantenimiento Catastral.
- Infraestructura Catastral.
- Datos Catastrales Estandarizados.
- Pan Nacional de Catastro al 2021.

### Proceso de Capacitación Catastral:

Se han realizado actividades de capacitación, asistencia técnica, seminarios, cursos, talleres y conversatorios; dirigido a los actores del catastro a nivel nacional.

### Servicio de Información Catastral Web del SNCP:

Fue galardonado con el Premio Creatividad Empresarial en la Categoría Medios Interactivos.



### Beneficios del Catastro Integrado:

- El catastro integrado, por su carácter multifinalitario, genera confianza y seguridad jurídica, lo que contribuye a dinamizar el flujo de inversiones en nuestro país de empresas nacionales y extranjeras.
- Es un instrumento fundamental que sirve en los procesos de planificación y gestión territorial a nivel local, regional y nacional, y facilita la administración de las propiedades del Estado.
- La vinculación entre el catastro y el registro de predios concreta el ansiado anhelo de elevar el catastro peruano a niveles de sociedades más desarrolladas en tanto dota de mayor y más organizada información en cuanto a la existencia, ubicación y características físicas de los predios, lo que otorga mayor seguridad jurídica a las transacciones inmobiliarias.
- Eleva la recaudación de los municipios por una mejor aplicación del impuesto predial y facilita la fiscalización en el pago del impuesto a la renta.
- Constituye un instrumento de información fundamental en el proceso demarcatorio del país (definición de límites distritales, provinciales y departamentales).
- Contribuye de manera sustantiva en la gestión y solución de los conflictos territoriales originados por diferentes factores como los mineros, ambientales, territoriales y sociales.
- Es un sistema de información de referencia básica que sirve en el proceso de otorgamiento de concesiones mineras, concesiones forestales, concesiones petroleras y gasíferas.





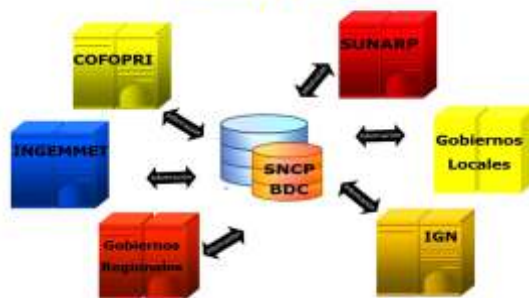


analiza, debate, se elabora documentos técnicos, estándares, directivas y otros que contribuyan al desarrollo y cumplimiento eficaz de los objetivos planteados.

Así mismo, en las sesiones del Consejo Nacional de Catastro (CNC), INGEMMET participa en las sesiones donde se aprueban los documentos técnicos y normativos, los cuales son propuestos por el equipo técnico del SNCP.

## Proyecto C

### Sistema Nacional Integrado de Información Catastral Predial



## RECONOCIMIENTO A:

### GEOCATMIN SISTEMA GEOLÓGICO CATASTRAL MINERO

El Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET - fue reconocido por los organizadores del 9º Congreso Nacional de Minería, con el máximo galardón a la "Exploración y Geología", gracias a su sistema de información Geológico y Catastro Minero (GEOCATMIN).

Este novedoso y moderno sistema interactivo es depositario y difusor de la información geocientífica que el INGEMMET genera, administra y que facilita la transparencia y acceso a la información para los usuarios, prueba de ello es el primer lugar que obtuvo a las "Buenas Prácticas en Gestión Pública - CAD 2012" en Transparencia y Accesibilidad de la Información.

El reconocimiento fue recibido por el Ingeniero William Hanco, Director de Sistemas de Información, en representación de la Ingeniera Susana Vilca, Presidenta del Consejo Directivo del INGEMMET, quien agradeció el trabajo realizado por los técnicos de la institución que representa, así como a los organizadores del máximo encuentro minero del país.

Cabe destacar que el INGEMMET a través del GEOCATMIN, promueve la inversión minera, el desarrollo sostenible, la prevención de desastres, el ordenamiento territorial, así como la responsabilidad social en las actividades afines a su competencia funcional.





Se desarrolló en la Sociedad Geológica del Perú

# Ingemmet participa en el II Congreso Nacional Escolar de Geología

El Segundo Congreso Peruano Escolar de Geología "Amar al planeta pasa necesariamente por conocerlo mejor" se realizó con todo éxito en el marco del XVI Congreso Peruano de Geología, con la participación de estudiantes de educación secundaria de Tacna, Puno, Moquegua, Arequipa y Lima, quienes fueron seleccionados a través de un concurso nacional.

El evento se desarrolló del 14 al 16 de septiembre en la sede de la Sociedad Geológica del Perú y tuvo como objetivos motivar el interés de los estudiantes por la geología como ciencia que estudia la tierra, promover los fundamentos geológicos que dieron origen a nuestro planeta y capacitar en el reconocimiento de minerales, rocas y fósiles.

La Presidenta del Consejo Directivo del INGEMMET, Ingeniera Susana Vilca, al ser invitada para dar las palabras de saludo de la institución que representa

en la ceremonia inaugural, destacó la presencia de los estudiantes participantes y docentes, incentivándoles a interiorizarse en los temas de la geología a fin de conocer las riquezas de la tierra que les vio nacer.

Cabe señalar que el certamen organizado por la Sociedad Geológica del Perú tuvo como expositores a destacados profesionales del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico-INGEMMET- como los ingenieros geólogos Jersy Mariño, Sandra Villacorta, Luisa Macedo, quienes hicieron entrega a los participantes de material didáctico y muestras de minerales de las diferentes regiones del país.

El último día del Congreso se presentaron trabajos monográficos que fueron sustentados por los propios estudiantes, entre los que destacaron temas relacionados con los riesgos geológicos, maravillas geológicas, recursos hidrocarburíferos y minerales de las zonas de procedencia de cada uno de ellos.





# INGEMMET brinda información geocientífica a apurímac

Apurímac en el año 2011 soportó exactamente 632 emergencias geológicas y en lo que va del presente año ya registró 448 movimientos en masa, por lo que el INGEMMET no solo viene monitoreando los riesgos geológicos de la región, sino además cumpliendo con su rol de promotor de la información geocientífica y aquella relacionada con la geología básica.

En tal sentido, el INGEMMET, continuando con la optimización de la comunicación geológica en la región Apurímac, realizó el viernes 7 de septiembre la presentación integral de las investigaciones relacionadas con la realidad y problemática geológica de Apurímac, región que es conocida en el mundo por su tradición andina y el sonido de sus saxofones y violines en sus huainos.

Dicho evento se llevó a cabo en el auditorio "Casa de la Cultura" de la Municipalidad Provincial y contó con la participación de las principales autoridades de la Región, como el Presidente Regional, Ingeniero Elías Segovia Ruiz, así como de destacados profesionales del INGEMMET como el ingeniero Fluquer Peña, quien proporcionó información referida a las investigaciones hidrogeológicas que viene realizando la Dirección de Geología Ambiental y la ingeniera Lourdes Cacva, quien expuso sobre la importancia de la geología en la implementación de la Zonificación Ecológica y Económica (ZEE).

Cabe agregar que el programa desarrollado incluyó el asesoramiento técnico sobre peligros geológicos y potencial geotérmico existente en la zona, tomando en cuenta que este tipo de energía es



limpio y renovable, pero sobre todo sostenible ya que una planta geotérmica está en condiciones de funcionar todo el año, las 24 horas del día y por lo menos durante 100 años. También se informó detalladamente sobre el potencial minero de la región.

Adicionalmente se presentó a las autoridades del Gobierno Regional el GEOCATMIN II, sistema de información geológica y catastral minera del país, que permite la premiación a INGEMMET como la Primera Institución en Transparencia y Acceso a la Información del año 2012 en el Concurso Nacional sobre Buenas Prácticas en la Gestión Pública.

Finalmente, se desarrolló un taller donde la población tuvo la oportunidad de expresar sus sugerencias, inquietudes y brindar sus aportes, los mismos que fueron acogidos por los funcionarios del INGEMMET quienes se comprometieron a seguir apoyando a la región Apurímac a través de un convenio de cooperación interinstitucional con el Gobierno Regional.





Sembrando futuros paleontólogos:

## *INGEMMET y Museo Andrés del Castillo Realizaron Curso Taller de Paleontología para niños*

A pesar que para muchos la paleontología pueda ser vista como una ciencia desconocida, para otros es un mundo lleno de animales fantásticos e historias increíbles.

Y es que quién no ha visto a un niño imaginarse la boca de un dinosaurio y compararla con la de un dragón, o soñar con los colosales enfrentamientos entre bestias que luchaban por su territorio. Sueños que muchos de ellos abandonan por no poder profundizar sus conocimientos.

Es por esto que el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico INGEMMET, en coordinación con el Museo Andrés del Castillo, realizaron el I Curso Taller de Paleontología "Fósiles del Perú" para niños entre 7 y 13 años de edad.

El evento tuvo como objetivo principal estimular el interés y la curiosidad de los niños por las Ciencias de la Tierra, específicamente por la Paleontología, creando espacios de conocimiento en el que se conjugaron el aprendizaje y el juego.







El taller se desarrolló en las instalaciones del Museo, el sábado 10 de noviembre y estuvo a cargo de las ingenieras geólogas Luz Tejada y María del Carmen Morales, quienes laboran en el Área de Paleontología de la Dirección de Geología Regional del INGEMMET.

Las preguntas de los niños fueron muchas: "¿Qué es un fósil? ¿Cómo era el Perú en el pasado? ¿Qué es lo que comían? ¿Por qué ese animal se parece a una cucaracha gigante?" Todas ellas fueron respondidas con charlas explicativas y se resolvieron otras más con juegos didácticos de memoria y la proyección de videos. Los niños se mostraron impresionados por las diferentes especies de flora y fauna que desde hace millones de años constituyen la biodiversidad antigua de nuestro país.

Además, todos los participantes tuvieron la posibilidad de conocer y jugar con diversos tipos de fósiles de las diferentes eras geológicas, desde animales extingui-

dos como los Graptolitos, hasta los abundantes y diversos moluscos como los caracoles marinos que habitaron nuestros antiguos mares. Asimismo, tuvieron la oportunidad de comparar enormes dientes de tiburones de 15 cm de largo y gigantescos incisivos de mastodontes que alcanzaba los 25cm de altura.

Dentro de la parte manual del Taller, los niños interactuaron con réplicas de estas especies reproducidas en yeso, pintándolas bajo diferentes técnicas. Igualmente se realizaron concursos de dibujo donde plasmaron lo aprendido, representando escenas de los diferentes paleoambientes.

Este curso taller representa uno de los pocos en su naturaleza, ya que muestra especies de fósiles que no solo son propias de nuestro país, si no que también son únicas en el mundo. Como indicador de lo manifestado, los niños se mostraron receptivos y muy entusiasmados con tan singular actividad en su formación escolar.







Taller de capacitación sobre

# PROCEDIMIENTO ORDINARIO MINERO y ZEE en el INGEMMET

La Ingeniera Susana Vilca, Presidenta del Consejo Directivo del INGEMMET, inauguró la mañana del 26 de octubre, el Taller de Capacitación “El Procedimiento Ordinario Minero y la incorporación de la geología en la Zonificación Ecológica y Económica”.

El evento estuvo dirigido al personal de los Órganos Desconcentrados del INGEMMET de Arequipa, Cuzco, Madre de Dios, Puno y Trujillo y a representantes de las Direcciones Regionales de Minería de Cajamarca, Madre de Dios, Ayacucho, Ica, Huancavelica y Junín.

La finalidad del certamen fue capacitar sobre el Procedimiento Ordinario Minero (POM) el mismo que abarcó desde la recepción de petitorios hasta

las modalidades de pagos de derecho de vigencia y penalidad, pasando por las causales de extinción, cancelación, rechazo y nulidad del derecho a trámite.

Asimismo se dio a conocer el marco general de la Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) y como la geología tiene que ser considerada en este proceso para identificar las potencialidades y limitaciones de un determinado territorio, teniendo en consideración las necesidades presentes y futuras de sus pobladores.

Finalmente se informó acerca de las bondades del Sistema Geológico y Catastral Minero (GEOCATMIN) la plataforma informática del INGEMMET de clase mundial que logró el Primer Puesto en “Transparencia y Acceso a la Información 2012” en nuestro país.







# INGEMMET presentó estudios para el desarrollo de la REGIÓN MOQUEGUA

Jersy Mariño, Lalo Delgado, Luisa Macedo, Marco Rivera & Gissell Vargas

Dirección de geología Ambiental y Riesgo Geológico  
[jmarino@ingemmet.gob.pe](mailto:jmarino@ingemmet.gob.pe), [ldelgado@ingemmet.gob.pe](mailto:ldelgado@ingemmet.gob.pe), [lmacedo@ingemmet.gob.pe](mailto:lmacedo@ingemmet.gob.pe)  
[mrivera@ingemmet.gob.pe](mailto:mrivera@ingemmet.gob.pe) & [gvargas@ingemmet.gob.pe](mailto:gvargas@ingemmet.gob.pe)

Un grupo de geo-científicos del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, expusieron sus conclusiones de los estudios efectuados en la Región Moquegua. Estos refieren a las investigaciones realizadas en el volcán Ubinas y abarcan temas relacionados a los recursos hídricos, geotermales y geológico-mineros de la zona.



Entrega de estudios a Vice Presidente Regional

En el Foro se presentaron los Boletines "Gestión de la Crisis Eruptiva del Volcán Ubinas 2006-2008" y "Geología y Evaluación de peligros del Volcán Ubinas", a cargo del MCS. Jersy Mariño y Dr. Marco Rivera respectivamente. También se expusieron trabajos hidrogeológicos realizados en las cuencas Moquegua y Locumba, los cuales estuvieron a cargo de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, representada por el MCS. Fluquer Peña.

Adicionalmente se entregaron los trabajos referidos al potencial geotérmico existente en la zona, a cargo de la Lic. Vicentina Cruz; investigaciones sobre el uso de la geología en la Zonificación Ecológica y Económica, a cargo de Ing. Lourdes Cacya; y estudios de los recursos minerales de dicha región, a cargo de Ing. Jorge

INGEMMET, a través de la OD-Arequipa, y el Gobierno Regional de Moquegua (GRM), organizó el Foro "PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS DEL INGEMMET EN LA REGIÓN MOQUEGUA: CONTRIBUCIÓN PARA SU DESARROLLO". El evento se desarrolló el 29 de agosto último y contó con la participación de más de 100 personas, entre los cuales se encontraban funcionarios del gobierno regional, gobiernos locales, docentes universitarios y estudiantes.

## EL DATO

Debido a los 24 eventos ligados a una alta actividad fumarólica y emisiones de cenizas reportadas desde el año 1550, es que el volcán Ubinas se ha posicionado como el volcán más activo de todo el sur del Perú.



Acosta. Finalmente, el Director de Oficinas de Sistemas de Información, Ing. William Hanco, realizó una explicación sobre el uso del Sistema Geológico y Catastral Minero Geocatmin, plataforma informativa desarrollada por INGEMMET que este año fue galardonada por la organización Ciudadano al Día con el Premio de Transparencia y Acceso a la Información.

Cabe resaltar que a solicitud del Gobierno Regional de Moquegua, profesionales del INGEMMET y autoridades de la región, sostuvieron reuniones de trabajo donde se acordó que, de forma conjunta, se continuaría con estos proyectos y estudios que son de vital importancia para el desarrollo de la población.



Entrega de estudios a Ex Presidente Regional Cristala Constantinides

## el DATO

Dentro de los proyectos acordados a trabajar destacan:

- Implementación de manera conjunta entre el GRM e INGEMMET, del monitoreo de los volcanes Ubinas, Huaynaputina y Ticsani.
- Nuevo informe técnico sobre seguridad física de áreas aledañas al volcán Ubinas.
- Elaboración del mapa de peligros geológicos múltiples de la ciudad de Moquegua.
- Estudio hidrogeológico en zona de Pasto Grande y Cuajone.
- Transferencia de información y continuación de participación del INGEMMET en el proceso de ZEE-OT de la Región Moquegua.

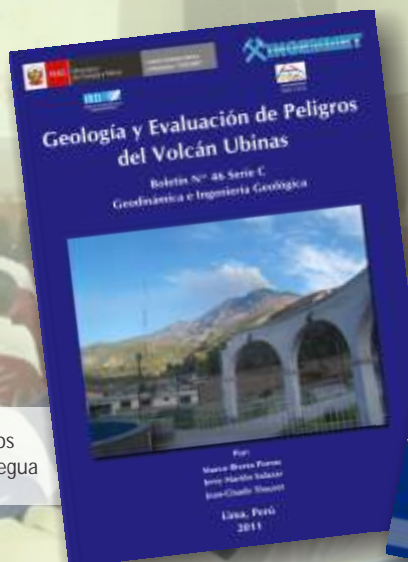
## el DATO

Todos los boletines y estudios presentados por INGEMMET están disponibles para ser descargados de manera gratuita en su página web: [www.ingemmet.gob.pe](http://www.ingemmet.gob.pe)



Palabras del Arq. Jesús Suárez

Boletines presentados y entregados a las autoridades de la Región Moquegua







## Presentación de estudio de riesgo en la región selvática

# Inundaciones y derrumbes amenazan San Martín

Inundaciones, deslizamientos de rocas, derrumbes y huaicos son algunos de los fenómenos que diariamente amenazan a la región San Martín. ¿Cuáles son las causas de estos fenómenos? ¿Cuáles son las zonas más expuestas? ¿Qué acciones debemos tomar? Son algunas de las preguntas que INGEMMET se propuso resolver a través de un prolongado estudio que hoy se encuentra al alcance de toda la población.

En Agosto del presente año, luego de 16 meses de trabajo de gabinete y campo, INGEMMET expuso en las ciudades de Tarapoto y Moyobaya un estudio que alertaba sobre los peligros geológicos que podrían afectar la infraestructura, vías de comunicación, ciudades y población de la región San Martín.

El boletín 42 C era el que contenía la información que alertaba sobre la existencia de 125 zonas críticas en las que podrían registrarse inundaciones, deslizamientos, derrumbes y/o huaicos. El estudio precisa que 63 lugares son propensos a la ocurrencia de fenómenos geo-hidrológicos, 60 a la ocurrencia de movimientos de masa y 2 a tipos de fenómenos.

### el DATO

Los fenómenos geo-hidrológicos son aquellos que ocurren por efecto del agua, y los más comunes son los tsunamis y las erosiones fluviales.

Los movimientos en masa son los procesos que involucran roca, suelo o ambos por efecto de la gravedad, tales como caídas de roca y avalanchas.

¿Cuáles son los factores que desencadenan este tipo de fenómenos geológicos?

La región San Martín se encuentra en una zona donde intensas lluvias ocurren periódicamente. Este es el factor detonante para que inundaciones y otros fenómenos de movimientos de masa se produzcan constantemente.

Sin embargo, otro factor importante que pone en peligro a la población es la deforestación indiscriminada, la cual contribuye enormemente a la pérdida de suelos y a la generación de este tipo de fenómenos.

Es por ello que se considera necesaria la implementación de un programa de reforestación adecuado, en el cual se incluya la educación de los pobladores para evitar la quema de vegetación.

¿Qué Zonas necesitan de una urgente intervención?

El Ing. Segundo Nuñez, quien estuvo a cargo de la presentación, señaló que de los 125 puntos críticos detectados, las zonas que requieren de una urgente intervención son 3:

- El domo de Pilluana, provincia de San Martín:  
Se informó que esta es una zona propensa a derrumbes debido a la naturaleza del domo de sal. Asimismo, en épocas de lluvias se origina la contaminación natural de las aguas de las quebradas de Desaguadero y Misquiyacu. Por ello, se recomienda reforestar la zona y canalizar las aguas de estas quebradas.
- Shamboyacu, provincia de Huallaga:  
Esta es un área sujeta a deslizamientos, inundaciones, erosiones fluviales, fenómenos que afectan a viviendas y terrenos de cultivo. Por todo ello, es imprescindible reforestar la zona y frenar el crecimiento urbano hacia las zonas inundables.
- Rioja:  
Las zonas de Yorongos, San Juan, Nueva Esperanza, y otras más, en la provincia de Rioja, son susceptibles a inundaciones que afectan carreteras, poblados y terrenos de cultivo. Se recomienda la mejora del sistema de drenaje, la reforestación, y si fuese necesario, la reubicación de las viviendas.

Asimismo el Ing. Nuñez llamó la atención sobre las zonas de expansión urbana en las ciudades de Moyobamba y Tarapoto, que no están orientadas hacia las zonas de las lomadas, sino a la llanura inundable, lo que pone en grave riesgo la seguridad de la población.

## ▣ DATO

Cada vez que llueve, parte del agua es retenida por el suelo, otra es absorbida por la vegetación y el resto se evapora o se incorpora al caudal de los ríos. Sin embargo, cuando el suelo y la vegetación no pueden cumplir su función, el agua fluye provocando inundaciones y otros daños.

## ▣ DATO

El estudio y los mapas que lo complementan, fueron entregados a las autoridades y técnicos de San Martín, como el alcalde provincial de Moyobamba, representantes de INDECI – San Martín, representantes de la Autoridad Nacional Regional, del Colegio de Ingenieros, de la Dirección Regional de Energía y Minas y de la Universidad Nacional San Martín.

### Disponibilidad del estudio

A partir de toda la información registrada se han elaborado mapas de susceptibilidad a movimientos en masa e inundaciones que muestran las zonas más propensas a ser afectadas por peligros geológicos. Estos documentos servirán a las autoridades regionales y locales para mejorar la planificación urbanística y la calidad de vida de los pobladores de San Martín.

Asimismo, esta información se pondrá a disposición del público a través de la web del INGEMMET, donde se podrá visualizar y descargar la información del estudio de manera gratuita.

(<http://www.calameo.com/read/000820129731222d2c676>)



Presentación de boletín: Peligros Geológicos en la Región San Martín



Los técnicos del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico INGEMMET, realizaron una visita de inspección a los Baños Termales de Moyobamba, a fin de determinar las fallas geológicas que habrían originado el descenso en los niveles de temperatura y de agua de la poza de adultos de dicho centro de esparcimiento, que se encuentra cerrado hasta que se cumpla con los estudios correspondientes.

El ingeniero geólogo Segundo Nuñez, encargado de elaborar los estudios en San Martín cumplió también con la inspección de los baños termales acompañado del alcalde de Moyobamba, Mardonio del Castillo Reátegui, los regidores Félix Sandoval, Ronald Gárate y José Rojas, así como funcionarios de la Beneficencia, Defensa Civil y el sismólogo local Ernesto Peña, quien le informó que la problemática se originó luego de un sismo registrado en la zona.

Un informe preliminar de Nuñez, señala que la infraestructura de los baños termales, ubicada a la margen derecha de la quebrada Rumiyacu, está asentada sobre un antiguo depósito coluvial, conformado por bloques de areniscas de hasta 2 m de diámetro, en matriz arena limosa. Refirió que este material se presenta no consolidado, dada la naturaleza de estos depósitos, por lo que su comportamiento ante incentivación sísmica, es peculiar, ya que los bloques y materiales que la conforman se acomodan en profundidad y registran cambios en el caudal de los lugares de afloramiento de agua, por lo que no descartó la aparición de nuevas fuentes del líquido elemento.





# Investigaciones de INGEMMET en el CONGRESO de GEOLOGÍA

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico –INGEMMET– que preside la Ingeniera Susana Vilca, participó con noventa y nueve trabajos de investigación, de los cuales sesenta y siete fueron sustentados en formato oral, veintiocho por escrito y cuatro exhibidos en actividades complementarias, según lo programado en el XVI Congreso Peruano de Geología realizado en Lima del 23 al 26 del presente de setiembre.

De acuerdo al programa técnico aprobado por los organizadores del certamen geocientífico más importante a nivel nacional, el INGEMMET presidió las sesiones de Estratigrafía, Sedimentología y Paleontología; Vulcanología; Petrología: Magmatismo, Petrología y Geoquímica; Hidrogeología y Geología Ambiental y Riesgo Geológico.

La Ingeniera Susana Vilca, titular del INGEMMET expresó que el XVI Congreso Peruano de Geología que congregó a más de mil quinientos

profesionales de las ciencias de la tierra de todo el mundo, es una excelente vitrina para demostrar el nivel y la calidad de los profesionales, así como la rigurosidad científica de los estudios con que cuenta la institución que se honra en representar.

Cabe indicar que entre los profesionales del INGEMMET que tuvieron la responsabilidad de dirigir y coordinar las sesiones científicas en el más grande evento geológico del país, figuran el Ingeniero César Chacaltana, Jersy Mariño, Miriam Mamani, Huquer Peña y el Director de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, Lionel Fidel.

El programa científico incluyó conferencias magistrales, plenarias, sesiones científicas, presentación de posters y otras actividades académicas del más alto nivel y en las que representantes del INGEMMET presentes aportaron con su experiencia y trayectoria al conocimiento geológico del territorio nacional.





# EXPOSICIÓN PALEONTOLÓGICA DEL INGEMMET

Se desarrolló en el Museo Andrés del Castillo

Con todo éxito se desarrolló la noche del jueves 25 de octubre en el Museo Andrés del Castillo, la ceremonia de inauguración de la exposición de los fósiles más antiguos del Perú, cuya antigüedad data de hace 465 millones de años.

La ceremonia se inició con las palabras de presentación del Ingeniero Guido del Castillo, Presidente del Museo Andrés del Castillo, quien destacó la importancia científica de la muestra de fósiles repatriados de España por el INGEMMET.

Luego el Ingeniero César Chacaltana, jefe del Proyecto de Paleontología de la Dirección de

Geología Regional del INGEMMET, dio una breve explicación de la trama geológica que involucra a los fósiles y la importancia de su estudio para la reconstrucción de la historia geológica del Perú y el mundo.

Finalmente hizo uso de la palabra el Doctor Juan Baldeón, en representación de la Ingeniera Susana Vilca, Presidenta del Consejo Directivo del INGEMMET, quien hizo posible la repatriación de los fósiles más antiguos del Perú y que se expuso en dicho Museo hasta el pasado 10 de noviembre.





# INGEMMET REALIZA EXPOSICIÓN ITINERANTE DE FÓSILES DEL PERÚ

La Geología tiene un rol esencial en el desarrollo del Perú. Su adecuado conocimiento y la aplicación de sus resultados concretos y específicos, resultan fundamentales para evaluar, planificar y administrar los recursos naturales. Debido a ello, el cartografiado geológico sistemático del territorio nacional a escala 1:100.000, para la elaboración de la Carta Geológica, se inicia el año 1960, con la creación de la Comisión de la Carta Geológica Nacional.

Los estudios geológicos para la cartografía, siempre han involucrado investigaciones geológicas de detalle, las cuales comprenden entre otros, el establecimiento de unidades estratigráficas mediante la definición de niveles geocronológicos por su contenido fósil. Debido a esto es que en la actualidad se cuenta con un Fondo Paleontológico constituido por 14, 718 especímenes fósiles de naturaleza muy diversa colectados desde el año 1965.

Por ello, la muestra que presenta INGEMMET, es representativa de la evolución de nuestro territorio y de los diferentes eventos geológicos ocurridos desde que las tierras actuales formaban parte de un continente, hoy desaparecido, llamado Gondwana.

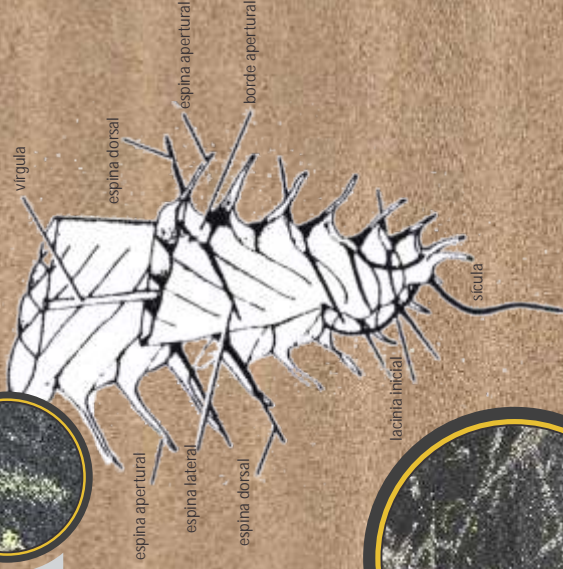
A partir de este paleocontinente, hemos heredado una biodiversidad producto de 4,600 millones de años de evolución, con una historia natural registrada en los sucesivos cambios morfológicos de las especies biológicas conservadas en las rocas estratificadas.

Esta muestra es una maravillosa ventana a la historia de la vida que paradójicamente nos enseña también, una historia de extinciones y muerte.

## Anatomía de un Graptolito



**Glossograptus hincskii** (Hopkinson, 1872) vista frontal



Graptolitos pre-Darrivilanos (en estudio)

Dependerá de nuestra concepción, la organización y utilización del registro fósil a fin de aplicar su importancia en los aspectos científicos y económicos.

El objetivo de esta exhibición itinerante, consiste en difundir los hallazgos paleontológicos en el Perú en sus contextos estratigráficos y evaluar su influencia en las nuevas interpretaciones paleoambientales y geocronológicas que se derivan.

Es por eso que entre los meses de noviembre y diciembre, estos fósiles recorrerán las ciudades de Cajamarca, Arequipa y Puno; para que la población pueda conocer de cerca los restos de nuestro pasado y la importancia que éstos tienen para nuestro futuro.

FECHA	LUGAR
del 20 al 23 de noviembre	Cajamarca: Museo del Instituto Nacional de Cultura
del 28 de noviembre al 07 de diciembre	Arequipa: Museo Virtual de la Municipalidad Provincial de Arequipa
del 11 al 15 de diciembre	Puno

Hustedograptus buimani Mitchell, especie identificada por primera vez en Perú

<p><b>Nombre:</b> Paratenaritis carotop WILLIAMS <b>Código:</b> INGEMMET 6417 <b>Lugar:</b> Puno</p> 	<p><b>Nombre:</b> Leurospira c. L. breves WILLIAMS <b>Código:</b> INGEMMET 2616-1 <b>Lugar:</b> Puno</p> 	<p><b>Nombre:</b> Straparot sp. <b>Código:</b> INGEMMET 2198-14 <b>Lugar:</b> Puno</p> 	<p><b>Nombre:</b> Lepidodermis peruvianum GOTHAN <b>Código:</b> INGEMMET 1007-1 <b>Lugar:</b> Ica</p> 	<p><b>Nombre:</b> Neospirifer combar D'ORLIGNY <b>Código:</b> INGEMMET 2867 <b>Lugar:</b> Puno</p> 	<p><b>Nombre:</b> Monotis subcarolinis GABB <b>Código:</b> INGEMMET 2062 <b>Lugar:</b> Amazonas</p> 	<p><b>Nombre:</b> Teretaria glabata SOWENSHI var. bivalvepis WALK <b>Código:</b> INGEMMET 1008 <b>Lugar:</b> Ica</p> 	<p><b>Nombre:</b> Oxyrospirifer (Oxyrospirifer) carolinensis GABB <b>Código:</b> INGEMMET 3328 <b>Lugar:</b> Amazonas</p> 	<p><b>Nombre:</b> Lepidodermis (Lepidodermis) peruviana (CUSHMAN) <b>Código:</b> INGEMMET 1082-1 <b>Lugar:</b> Ica</p> 	<p><b>Nombre:</b> Coscinura scullus IRVING EUBENBERG <b>Código:</b> INGEMMET 1189 <b>Lugar:</b> Ica</p> 	<p><b>Nombre:</b> Thisá shabata DUCLOS <b>Código:</b> INGEMMET 3709 <b>Lugar:</b> Pura</p> 
ORDOVICIO 488-443 MA	SILURICO 443-416 MA	DEVÓNICO 416-359 MA	CARBÓNIFERO 359-299 MA	PERMIANO 299-251 MA	TRIÁSICO 251-199 MA	JURÁSICO 199-145 MA	CRETÁCICO 145-65 MA	PALEÓGENO 65-23 MA	NEÓGENO 23-5 MA	CUATERNARIO 1-0.01 MA

PALEOZOICÓ

MESOZOICÓ

CENOZOICÓ





# Circuito de playa de la COSTA VERDE: UNA VÍA PELIGROSA Y MORTAL

David Caballero Llano  
Asesor de Secretaría General del INGEMMET  
[dcaballero@ingemmet.gob.pe](mailto:dcaballero@ingemmet.gob.pe)

La Costa Verde se ha convertido en una trampa mortal. Todos los días miles de personas juegan con la posibilidad de morir por el impacto de una piedra que se desliza por el acantilado de esta vía, la cual, ya cobro muchas víctimas.

Según la Comisaría de Magdalena del Mar, en los últimos años, son trece las personas que han muerto por este motivo, y los que tuvieron suerte de salvarse, aún tiemblan al momento de recordarlo. Hace algún tiempo, José Pun Kay transitaba por el circuito de playas, cuando de repente vio venir un proyectil de piedra contra su cara. La roca entró velozmente por el parabrisas de su automóvil y salió por la luna posterior, tal y como si fuera una bala.

Pun Kay recuerda: “íbamos a 60 o 70 km por hora y cuando vimos venir la piedra, yo prácticamente no reaccioné. Mi compañero se agachó y la piedra pasó muy cerca de su cabeza. Se llevó el parabrisas y el retrovisor, luego hubo un ruido y nos llenamos de vidrios”

Jorge Reyes Conti también fue víctima de las constantes caídas de piedras. Mientras viajaba por esta zona en marzo del año pasado, una roca muy grande cayó desde lo alto y atravesó su parabrisas golpeándolo en el muslo. Se salvó de la muerte, pero tuvo que estar postrado en cama durante varias semanas.

La vida de los ciudadanos que transitan por el circuito de playas está en manos del azar y mientras tanto, los alcaldes y autoridades viales juegan al Gran Bonetón.

Como consuelo, la Autoridad Autónoma de la Costa Verde, compuesta por los seis alcaldes de los distritos que la conforman, tienen sobre su escritorio el Plan Maestro de desarrollo de la zona, el cual propone convertir los 30km de costanera en una vía segura y turísticamente atractiva.

La popular Costa Verde es una vía que recorre la parte sur central del litoral limeño, uniendo los distritos de San Miguel, Magdalena, San Isidro, Miraflores, Barranco y Chorrillos. Pero quizás su característica más resaltante, es que de todo el litoral limeño, esta vía es la única que se encuentra debajo del barranco y adyacente a la orilla del Océano Pacífico.

Esta ruta de gran velocidad fue construida en la década del 60, y al estar al pie del acantilado, sufría constantes desprendimientos de rocas. Incluso el tramo correspondiente al distrito de San Miguel tuvo que ser cerrado parcialmente y restringido a un solo sentido de circulación, ya que la vía que iba de sureste a noreste era la más cercana al acantilado y la más afectada por los deslizamientos.

Como se recordará, en el terremoto del 15 de agosto del 2007, la vía sufrió nuevos desprendimientos de rocas, por lo que se dispuso su cierre temporal. Sin



## ▣ DATO

Actualmente de sur a norte, existen 9 rutas de evacuación en la Costa Verde: Regatas y Huaylas en Chorrillos; Armendáriz, Bajada Balta y subida a la Avenida del Ejército, en Miraflores; subidas de Marbella y Brasil, en Magdalena del Mar; y Universitaria y Escardó, en el distrito de San Miguel.

embargo, en los siguientes meses y luego de haber sido ampliada y refaccionada, la vía fue reabierto al tránsito.

Los desprendimientos de rocas se registran a diario y existen hasta 500 metros de pista sin mallas metálicas de contención. En las últimas décadas, Lima ha crecido de espaldas a la Costa Verde, pero a esta vía rápida de aproximadamente 15 kilómetros que interconecta nuestra ciudad con el circuito de playas, nadie parece prestarle atención. Solo imagínese que un sismo de mayor magnitud sacuda a nuestra capital, situación que puede ocurrir en cualquier momento, sin previo aviso.

Si este movimiento telúrico sucediera en pleno verano, el saldo sería catastrófico; y es que con las playas abarrotadas por más de 100,000 mil bañistas, en este panorama, la Costa Verde podría ser la tumba de miles de personas.

### Trabajos y Proyecciones

La comuna limeña tiene proyectado edificar nuevas obras para evitar una tragedia en este supuesto caso. La alcaldesa de Lima, indicó que se iniciará la construcción de dos modernos intercambios viales en las rutas de evacuación Marbella y Brasil-Sucre, en Magdalena. Estos serán similares a los existentes en la avenida Venezuela. Además, las rutas de evacuación que actualmente tienen dos carriles en ambos sentidos (ida y vuelta) se ampliarán a tres carriles para el 2013.

Así mismo, la burgomaestre de Lima agregó que para enero del próximo año, se habrán edificado 12 escaleras más en esta vía costera que se sumarán a las 8 ya existentes. "Queremos edificar 36 escaleras en total, pero el Legislativo tendría que emitir un decreto de urgencia para que la comuna capitalina disponga de recursos económicos y así hacer realidad esas construcciones y otras obras viales, que ayuden a menguar

los daños en el balneario", indicaron voceros de ese organismo autónomo.

De ocurrir un terremoto, para menguar los daños, es primordial conocer el lugar exacto donde pueda ocurrir el siniestro, a fin de evacuar al mayor porcentaje de personas de las playas. "Si el terremoto se presenta a 70 kilómetros de la costa, solo tendríamos 15 a 20 minutos para evacuar a 10 mil personas. Pero si se da a 400 kilómetros tenemos hasta 3 horas para escapar y evacuar hasta 60 mil personas", estimó.

## ▣ DATO

El ex jefe del Instituto Geofísico del Perú (IGP) Julio Kuroiwa, reafirmó que los distritos más vulnerables de la Costa Verde ante un tsunami son Chorrillos y Miraflores. Agregó que existen tramos en la Costa Verde que parecen detenidos en el tiempo y el olvido, por ejemplo, hay mallas metálicas de poco más de dos metros de altura (a unos metros más allá del acceso a la Avenida del Ejército, en Miraflores) que están oxidadas y a punto de colapsar, están retorcidas debido a la falta de mantenimiento y salitre de la zona.

En el presente año se sembrarán áreas verdes en todo el tramo de la Costa Verde correspondiente a San Miguel y se edificará un bulevar entre Magdalena y San Miguel. Además, la Sociedad Geológica del Perú, realizó la excursión "Geología y Conservación de los Acantilados de la Costa Verde" con el objetivo de promover el dialogo sobre el papel de la geología en el desarrollo de proyectos urbanísticos y de conservación de los acantilados de esta zona. La excursión conto con la asistencia de profesionales de distintas ramas y fue guiada por el Dr. José Macharé, quien dirigió la discusión sobre conservación y usos actuales e históricos de los acantilados, así como por el geólogo Luis Ayala, quien se encargó de explicar las características sedimentológicas y morfológicas de los afloramientos del abanico aluvial del Rio Rimac.

## ▣ DATO

El INGEMMET, en el año 1997, realizó un estudio sobre la seguridad física de los acantilados de la Costa Verde (Boletín N° 18 Serie C), donde presenta una serie de medidas para su estabilidad.





Por buenas prácticas en la función pública

# NUEVO RECONOCIMIENTO A INGEMMET DE PARTE DE LA PRESIDENCIA DEL CONSEJO DE MINISTROS

El Presidente del Consejo de Ministros, Doctor Juan Jiménez Mayor, reconoció en la persona de la Ingeniera Susana Vilca, Presidenta del Consejo Directivo del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico -Ingemmet- por las prácticas de buen gobierno, en ceremonia cumplida hoy al medio día en el Palacio de Gobierno.

Para la Secretaría de Gestión Pública de la PCM son prácticas de buen gobierno, la transparencia en los actos de la administración pública; la integridad pública o la ética de la función pública y la participación ciudadana que implica promover y garantizar espacios de diálogo, concertación y formulación de sugerencias y opiniones.

El jurado calificador conformado por la Secretaría de Gestión Pública de la Presidencia del Consejo de Ministros, la Oficina Nacional de Gobierno Electrónico, la Defensoría del Pueblo, la Cooperación Técnica Alemana GIZ y Proética, decidió valorar y hacer una especial mención al



Sistema Geológico y Catastral Minero (GEOCATMIN) del Ingemmet.

Para el jurado calificador el GEOCATMIN es una práctica que permite acceder a información precisa sobre áreas de exploración, construcción, zonas de riesgo, etc. de libre acceso a todo aquel que cuenta con conexión a internet. Su acceso ha facilitado la obtención gratuita de información y disminuir el tiempo de atención de solicitudes de información que antes era presencial.

Las otras instituciones reconocidas fueron INDECOPI, SUNARPySUNAS.

El Presidente del Consejo de Ministros al hacer uso de la palabra, manifestó que el Programa Buen Gobierno en las Entidades del Poder Ejecutivo y Reforma del Estado, tiene como objetivo fomentar la materialización de la ética pública en las acciones del millón 400 servidores públicos que existen a nivel nacional.



El Dr. Juan Jiménez, Presidente del Consejo de Ministros felicita a la Ing. Susana Vilca



Ing. Susana Vilca acompañada de la Sra. Cecilia Blondet, Presidenta de Proética



Grupo representante del INGEMMET



El Ing. William Hanco con la Ing. Susana Vilca, Presidenta del Consejo Directivo del INGEMMET





## Joven Geocientífico 2012

### Informes:

[comunicacion@ingemmet.gob.pe](mailto:comunicacion@ingemmet.gob.pe)  
[www.ingemmet.gob.pe](http://www.ingemmet.gob.pe)  
<http://www.facebook.com/INGEMMET>

### Dirigido a:

Alumnos de las carreras profesionales de geología, minería y afines (últimos ciclos VII a X).

### Temática:

- Geología.
- Peligros Geológicos.
- Metalogenia.
- Geoparques.
- Hidrogeología.
- Vulcanología.
- Paleontología.

### Fecha límite:

10 de diciembre 2012.

### Grandes premios:

- Prácticas pre- profesionales y prácticas profesionales.
- Otros.