

Tecnología & Desarrollo

En minería:

Solución de problemas ambientales

Perspectivas de desarrollo minero

Presidente del IPEN:

“Se espera un mayor beneficio
para el sector minero”

Empresarios y científicos
trabajando juntos

Presupuesto para
ciencia y tecnología

Ofrecemos a las industrias del país:

Desarrollo de soluciones tecnológicas "a medida"
Adaptación de tecnologías para satisfacer sus necesidades

Utilizando tecnologías de última generación :

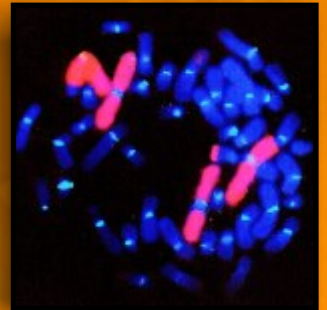
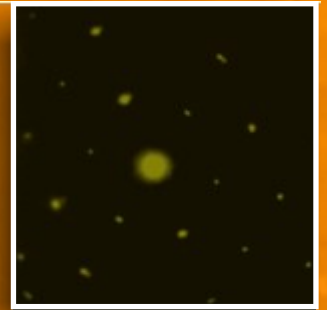
Neurografía
Fluorescencia de Rayos X
Microscopía electrónica de transmisión
Instrumentación científica
Radioesterilización de tejidos
Validación de dosis para radioesterilización

Actualmente venimos desarrollando proyectos en diferentes campos de la ciencia:

Bio-remediación de minas
Estudios citogenéticos
Biología molecular de algodón y alpaca
Bioquímica del quitosano
Síntesis y caracterización de materiales funcionales utilizando métodos químicos

DIRECCIÓN DE PROMOCION Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

prdt@ipen.gob.pe



Minería - Origen y datación de aguas superficiales y subterráneas

Determinación de interconexiones de fuentes de agua en galerías de explotación minera
Determinación de la velocidad y dirección de flujo en aguas subterráneas.
Determinación de espesores y desgastes por corrosión en la industria minero-metalúrgica
Optimización de procesos minero-metalúrgicos
Evaluación de sistemas de homogenización continua y discontinuas en minería metálica y no metálica.
Evaluación de contaminación en cursos de agua superficial y subterránea.
Determinación de niveles e interfases en tanques de almacenamiento, tolvas de material.

Hidrocarburos - Evaluación de columnas de destilación y de craqueo catalítico

Perfilaje de columnas de refinarias y plantas petroquímicas
Fugas en intercambiadores de calor.
Mediciones de concentración, densidad y abundancias relativas en corrientes multifase.
Optimización en operación de plantas de proceso y operaciones de mezcla.
Fugas en calderas y tanques
Determinación de niveles e interfases

Energía - En Centrales Hidroeléctricas

Cuantificación energética de pérdidas de recursos hídricos
Determinación de fugas y filtraciones en ductos o túneles de conducción de agua.
Determinación de parámetros hidrodinámicos de acuíferos y otros
Evaluación de filtraciones de lagunas y embalses

Otros servicios

Prueba de fuga en fuentes radiactivas selladas
Mantenimiento y calibración de densímetro nuclear
Calibración de monitores de radiación
Ensayos no Destructivos
Disposición de desechos radiactivos

Brindamos solución a los problemas técnicos en Minería, hidrocarburos y energía

INSTITUTO PERUANO DE ENERGIA NUCLEAR
Av. Canadá N° 1470 Lima 41 - Perú
Teléfonos: 225-4508 / 226-0030 Telefax: 225-1709
e-mail: sera@ipen.gob.pe - servicios@ipen.gob.pe



TECNOLOGIA Y DESARROLLO sintetiza, en dos palabras, una relación causa-efecto indiscutible ya que la aplicación de la tecnología es motor del desarrollo. Así, bajo el auspicio de lo simple y significativo, nace una revista con un objetivo claro: contribuir al esfuerzo colectivo de lograr un Perú internacionalmente competitivo, por lo que acompañamos a nuestro título el lema de "Ciencia y Tecnología para la competitividad" que resume, en pocas palabras, la esencia misma de nuestro compromiso con el país.

Con frecuencia escuchamos quejas de la relación débil y generalmente inexistente entre la academia y la empresa, entre los que generan conocimiento y los que necesitan utilizar el fruto de ese conocimiento para el bienestar de nuestra sociedad. La queja, evidentemente, resulta estéril si no va acompañada de propuestas y las propuestas también son estériles si no van acompañadas de acciones. En ese orden de ideas, la iniciativa de poner en circulación este primer número de TECNOLOGÍA Y DESARROLLO representa la acción que contribuye a establecer un puente, de los muchos que hacen falta construir, para que el conocimiento que se genera en las empresas, los institutos de investigación, las universidades y otras organizaciones pase a ser patrimonio del país que ayude al sector productivo a mejorar sus procesos, hacer más eficientes sus procedimientos y a incorporar nuevas tecnologías para fortalecer las bases de un crecimiento sólido. Esperamos que el signo de HECHO EN EL PERU identifique a productos con éxito en el mercado globalizado y que, de idéntica manera, los servicios que brindamos tengan un reconocimiento en la llamada aldea global.

El esfuerzo de lograr un país competitivo es un hecho colectivo y cada acción que contribuya a ello requiere del compromiso y la generosidad de todos. Agradecemos a los autores que han dedicado parte de su valioso tiempo preparando, revisando y consolidando los artículos que aparecen publicados en este primer número. Invitamos a todos los que tengan artículos de casos exitosos de aplicación de ciencia y tecnología a enviar sus contribuciones al comité editor de nuestra revista y también a las empresas y proveedores de productos y servicios tecnológicos a colocar sus avisos publicitarios que, definitivamente, contribuirán a lograr que "Ciencia y Tecnología para la competitividad" sea un hecho y que TECNOLOGÍA Y DESARROLLO el medio.

Dr. Aurelio Arbildo López
Director Ejecutivo
Instituto Peruano de Energía Nuclear



Tecnología & Desarrollo

Revista de Ciencia y Tecnología

“Ciencia y Tecnología para la competitividad”

Año 1, Nro. 1 Septiembre 2005

Comité Editor

Presidente:

Eduardo Medina Gironzini

Miembros:

Ysabel Montoya Piedra
Lilian Rivera Romero
Carlos Linares Alvarez
Antonio Prado Cuba
Juan Rodríguez Rodríguez
Carlos Sebastián Calvo

Impresión:

Konygraf & Cia S.A.C.
Telf. 4281483

Instituto Peruano de Energía Nuclear
Av. Canadá 1470. San Borja
Lima, 41. Perú
Telf. 2260038, 2260030 anexo 133

revista@ipen.gob.pe
www.ipen.gob.pe

El Comité Editor no se responsabiliza necesariamente del contenido de los artículos firmados por los autores, salvo la sección Editorial.

Se autoriza a reproducir el material de esta edición citando como fuente la revista Tecnología & Desarrollo.

Indice

- 1 Editorial

- 3 Actualidad
Perspectivas de desarrollo del sector minero

- 11 Minería
Tecnologías limpias para la solución de problemas ambientales

- 17 Tecnología
Experiencia nacional para atender la demanda de agua en minería

- 20 Entrevista
Dr. Modesto Montoya
Se espera un mayor beneficio para el sector minero

- 24 Investigación
Premisas presupuestales para el estudio económico de la Ley 28303

- 28 Biotecnología
Estrategias amigables para mitigar los daños ambientales

- 32 Entrevista
Dr. Benjamín Marticorena
Un reto conjunto entre empresarios y científicos peruanos por 36 millones de dólares

- 36 Proyectos
Lima será la capital iberoamericana de la innovación empresarial

- 38 Empresa
Transferencia de tecnología para las PYMES

- 40 Eventos



Perspectivas de desarrollo del Sector Minero

Instituto de Ingenieros de Minas del Perú

Muchos preclaros hombres consideran que el progreso industrial y tecnológico es el factor más importante para vencer la pobreza, el hambre y la enfermedad. No obstante los cambios e impactos que conlleva ese progreso (entre ellos los ambientales), es necesario continuar por esa senda y enfrentar los retos utilizando tecnología de avanzada que los controle.

Por el contrario, la alternativa que proponen muchos conservacionistas es continuar con formas primitivas de vida aislada, que impide el desarrollo y sigue la tendencia de elevados índices de pobreza, quitando oportunidades a las nuevas generaciones para una mejor calidad de vida.

Los países que cuentan con abundante recursos naturales han buscado su desarrollo mediante la explotación de esos recursos; además, no hay otra forma, si urge hacerlo de inmediato, como es nuestro caso. Por ello, tan importante como el desarrollo minero, lo es también el agrícola que ya viene mostrando sus logros principalmente en la costa, el pesquero, la explotación de bosques, entre otros. Poco a poco vendrá el momento en que podamos desarrollar una industria exportadora potenciada por el aprovechamiento integral de nuestros recursos naturales. Sin embargo, debe destacarse que la explotación de las materias primas, particularmente la mine-

ría, no es una actividad simple o primitiva, sino que ha alcanzado un desarrollo tecnológico de alto nivel y requiere de alta preparación debido a que competimos con los principales países desarrollados.

1. Análisis de las exportaciones mineras

En los últimos cuatro años, el valor de las exportaciones mineras del Perú han incrementado de US\$ 3,220 millones el año 2000 a US\$ 6,880 millones el año 2004, esto es a una muy alta tasa de 21% por año, debido a dos factores:

- Incremento de precios de los metales en los mercados internacionales; el cobre subió en ese período en 52%, el oro en 43%, el zinc en 18% y el molibdeno, que se obtiene como subproducto de la explotación del cobre, ha cuadruplicado su precio, y
- Aumento del tonelaje producido. El cobre aumentó en 87%, el oro en 31%, el zinc en 32%, el molibdeno en 100%, la plata en 26% y el plomo en 13%.

Respecto al incremento del precio de los metales, ha sido afortunado salir desde el 2003 de la profunda crisis de bajos precios que duró cinco años. Debemos recordar que se llegó a precios tan bajos que, a dólares

constantes, el cobre y el plomo llegaron a estar entre los más bajos de los últimos cien años. El precio de los metales siempre es una variable incierta, inherente al negocio, que no se puede tener bajo control, pero que hay que tener siempre en consideración y no dejarse llevar por la ilusión que crean los precios altos que hacen muy optimistas aún a muchos mineros y a quienes ven de cerca su bonanza que siempre es transitoria.

El incremento del tonelaje exportado de minerales y metales en los últimos cuatro años, se explica por lo siguiente:

- En cobre, el 77% se debe al ingreso del megaproyecto Antamina, el resto se debe a ampliaciones de las capacidades de producción de Southern Perú Copper, Tintaya y Cerro Verde. El molibdeno es un subproducto de la explotación de cobre de Antamina y Southern Peru.
- En oro, 76% de la mayor producción se debe a expansiones de Yanacocha.
- En zinc, el 79% se debe también a Antamina y el resto a ampliaciones de medianas empresas.
- El incremento de la plata proviene de Antamina y de operaciones de mediana minería y del plomo de las ampliaciones de minas medianas.

Como se observa, gran parte del incremento de producción ha sido originado por los grandes proyectos, que son fundamentalmente de inversión extranjera. Por lo tanto, para evaluar la posibilidad de incremento futuro de la producción minera, es importante indagar sobre la percepción del inversionista extranjero respecto al Perú como país para recibir inversiones en minería.

2. Percepción del inversionista extranjero del Perú como receptor de inversiones

Para hacer esta medición nos valemos del informe del Instituto Fraser que anual-

Gráfico 1.- Exportación minera en miles de millones de US\$



Fuente: MEF-BCRP (Año 2005, actualizado al mes de mayo)

mente publica y se encuentra en la dirección web siguiente:

www.fraserinstitute.ca/admin/books/files/Mining04.pdf

Este informe que corresponde a los años 2004-2005 es el resultado de la encuesta realizada entre 259 empresas mundiales dedicadas a la exploración, desarrollo y consultoría en minería, cuyas inversiones para el 2005 son del orden de los US\$ 800 millones, lo que representa el 23% de la inversión mundial en exploración.

El informe determina tres índices: a) Índice del Potencial Minero de los recursos de cada país o región, b) Índice del Potencial de las Políticas de gobierno compuesto por 12 asuntos específicos, y c) Índice del Potencial Minero Actual que es un promedio de los otros dos índices. Para el 2005, los Índices han sido calculados para 31 países y para 34 zonas geográficas de Estados Unidos (14 estados), Canadá (9 provincias y tres territorios) y Australia (6 estados y dos territorios).

El Perú, con un índice de 0.96 ocupa un lugar de privilegio en el Índice del Potencial Minero; es decir, sus recursos están considerados entre los de mayor potencialidad en el mundo, sólo superado por dos estados norteamericanos (Alaska y Nevada) con 0.98, un territorio canadiense (Nor Western) con 0.98, Indonesia con 0.97 y dos estados australianos, Tasmania con 1.00 y Western Australia con 0.97. A efectos comparativos, el Índice para Papua Nueva Guinea es 0.96 y para Chile y Rusia es 0.93.

Esa gran ventaja en cuanto a la disponibilidad de recursos minerales del Perú es contrarrestada por la fuerte declinación en el puntaje del Índice de Potencial de las Políticas en los tres últimos años. En el período 2003/2002 registró 67 puntos; descendió en 2004/2003 a 61 puntos y cayó fuertemente en 2005/2004 a sólo 46 puntos, quedando relegado al lugar 39 entre 64 países, estados y territorios eva-

luados. Esto significa que el ambiente socio-político peruano, en la percepción de los empresarios mineros extranjeros, se ha venido deteriorando progresivamente desde 2002 y ello desalienta el ingreso de capitales foráneos a la minería.

El efecto combinado del Índice del Potencial Minero y del Índice del Potencial de Políticas de Gobierno determina un Índice del Potencial Minero Actual que para 2005/2004 es de 0.74 (en 2004/2003 fue 0.83) que rebaja la posición del Perú en el ranking mundial del 9º lugar en 2003/2004 al 19º lugar en 2005/2004. Para efectos comparativos, Chile con 0.94 continúa ocupando el 2º lugar en el mundo debido principalmente, a que sus políticas de gobierno son estables y favorables para la inversión.

En síntesis, puede observarse que el Perú ha perdido competitividad a nivel mundial y que, incluso a nivel latinoamericano, está siendo superado por países que poseen un potencial minero de menor relevancia que el peruano.

	Factor	% de Aceptación
1	Calidad de datos geológicos	77
2	Regulaciones ambientales	73
3	Régimen tributario	69
4	Incertidumbre en administración, interpretación y cumplimiento de regulaciones	58
5	Incertidumbre sobre las áreas protegidas	57
6	Regulaciones y acuerdos laborales	56
7	Duplicación e inconsistencia de las regulaciones	54
8	Incertidumbre sobre reclamos por tierras por parte de los nativos	48
9	Acuerdos socio-económicos	45
10	Calidad de infraestructura	39
11	Seguridad	33
12	Estabilidad política	30

Para analizar los motivos por los cuales los empresarios mineros del mundo juzgan las políticas peruanas como menos atractivas para la inversión, se ha extraído del Informe Fraser las respuestas sobre el potencial de políticas de gobierno. Para cada uno de los 12 rubros evaluados, se muestra



el porcentaje de respuestas que califican que el factor promueve o no es obstáculo para la inversión, de modo que la diferencia de este porcentaje con 100, mide al factor como que es obstáculo para no invertir, es un fuerte obstáculo o es un obstáculo de mediana intensidad.

Puede observarse que los porcentajes más bajos de aceptación son los de Estabilidad Política (30% de aceptación) y Seguridad (33% de aceptación) que son factores indudablemente interrelacionados y que no dependen de leyes, normas o reglamentos sino del comportamiento de los actores sociopolíticos. Estos factores que son los más desalentadores para la inversión en minería, constituyen los dos rubros en donde los puntajes de Chile marcan una abismal diferencia con el Perú (92% de aceptación en seguridad y 89% en estabilidad política).

Aun cuando el 69% de los encuestados, considera positivamente el régimen tributario del Perú, debido a que en el período de la encuesta no se había promulgado aún o había sido recientemente promulgada la Ley de Regalía Minera. El pago de regalía de hasta un porcentaje máximo de 3% de las ventas, nos ha hecho perder competitividad sobre todo porque, en períodos de bajos precios, el monto pagado por la regalía minera puede equivaler a un monto similar o superior al impuesto a

la renta. Pueden ver que este efecto podía haber ocurrido el año 2000 como se ilustra en la dirección web del Instituto de Ingenieros de Minas: www.iimp.org.pe

3. Importancia de la exploración

La antigua minería peruana explotaba principalmente yacimientos relativamente pequeños de vetas; sin embargo, en la última década, la nueva producción proviene mayormente de la explotación de yacimientos gigantescos. Estos últimos yacimientos son usualmente explorados integralmente a relativamente bajo costo, de modo que el planeamiento de su explotación se hace buscando optimizar su valor actual que por lo general se alcanza en plazos relativamente cortos. El ingreso de producción de estos grandes yacimientos, ha permitido que se alcance altas tasas de incremento de nuestra exportación minera en los últimos años; pero, debido a que muchos de ellos deben agotarse en el plazo mediano, como por ejemplo es el caso de Pierina que está siendo reemplazado por el proyecto Alto Chicama, se hace más necesario impulsar la exploración minera.

En el caso de las minas de vetas, su exploración es más lenta por lo cara que resulta, de modo que su explotación se extiende muchas veces a través de varias décadas.

La exploración es una actividad de alto riesgo, no obstante a las técnicas más avanzadas que se emplean. Diversos estudios a nivel mundial indican que, en promedio, de mil prospectos sólo uno tendrá la oportunidad de convertirse en mina. Ello explica por qué en el Perú sólo existen 70 empresas mineras metálicas formales en explotación, no obstante las enormes cantidades que se gastan en exploración. No podemos dejar de mencionar a los miles de mineros artesanales concentrados en algunas áreas del país, que en muchos casos realizan la actividad minera como medio de subsistencia elemental, con muy poco apoyo técnico, escasa seguridad, sin

cuidado del medio ambiente y mucha informalidad.

Los nuevos proyectos y las ampliaciones que han entrado en producción, han tenido un dilatado proceso de maduración, algunos, como el caso de Antamina, han sido explorados desde hace varias décadas pero sus inversiones se realizaron en la década de 1990.

El año 2004, se invirtió en el Perú la suma de US\$ 195.7 millones en exploraciones, monto que es el mayor entre los países de América Latina y equivale al 26% del total invertido en esta región; lo superan Canadá con US\$ 471 millones invertidos y Australia con US\$ 339.

La oposición continuada contra las exploraciones por sectores de la población está haciendo que la aplicación de los fondos dedicados a esta actividad se haga con menos eficiencia. La atención principal está centrada en los problemas originados por la oposición, los que representan fuertes desembolsos de dinero no previstos y pérdida de tiempo que no se van a recuperar y que atrasa nuestro desarrollo.

4. Problemas que afrontan las exploraciones

Como se ha expresado anteriormente, el desarrollo minero conlleva cambios que afectan a las poblaciones ubicadas próximas a los centros mineros. Hasta hace unos cuatro a cinco años, estos cambios eran absorbidos por las poblaciones de modo que la relación entre éstas y los empresarios mineros de exploración y explotación eran bastante razonables. Sin embargo, se ha ingresado a una etapa de conflictos que fácilmente adquieren abierta violencia.

Cuando se trata de exploración, los cambios en las poblaciones son poco significativos y de naturaleza transitoria. Sin embargo, de superar exitosamente la etapa de exploración e ingresar a la explotación, que como se ha expresado, se logra en una baja proporción, los cambios sí

son significativos y de naturaleza más permanente. Por ello, es importante que la información se entregue a los pobladores aún antes de iniciar los trámites para que la explotación sea autorizada, la cual debe de ser completa, tanto respecto a las características de la actividad minera en general como del proyecto en sí. Consideramos que esta labor informativa corresponde a las autoridades del sector, ya que lo pueden hacer en forma más imparcial, esperando recibir más credibilidad por ello. También la información transparente debe ser realizada por los propios empresarios. Ellos tienen que convencer para adquirir los terrenos superficiales antes de iniciar la explotación, lo cual naturalmente es facultad de los dueños que, por lo general, son comunidades campesinas que sólo pueden transferir estos terrenos con el voto mínimo de dos tercios de los comuneros asistentes a la asamblea convocada para el efecto.

Desafortunadamente, en muchos casos, no se ha dado importancia necesaria a la información y se ha permitido que ciertas ONG's, financiadas desde el exterior, aún antes de que ingrese la empresa, realicen su predica sin ningún control y exponiendo argumentos falsos y distorsionados, buscando el aprovechamiento político de partidos de ultra izquierda, ahora en su afán preelectoral.



El escenario viene siendo exacerbado por una serie de factores y actores a los que nos referiremos seguidamente, sin significar con ello que estamos señalando a todos los que participan, sino con el propósito de que el lector se forme una idea.

a. Postración del campo

La minería y la agricultura, presentan marcadas diferencias en su grado de desarrollo. Por un lado, la minería viene avanzando especialmente desde hace una década en mejorar constantemente sus aspectos técnicos, de preservación del medio ambiente y de responsabilidad social, entre otros, para alcanzar los mayores estándares del mundo. Por otro lado, lamentablemente, la agricultura y ganadería, particularmente del alto ande, en donde se encuentran mayormente las empresas mineras, están sumidas en un estancamiento que le han hecho perder competitividad. Debemos hacer notar que una parte de nuestra agricultura sí tiene competitividad a nivel internacional y que constituye un modelo que hay que promover e imitar.

La relación entre la población y la minería resulta totalmente asimétrica. Es una situación que debe atenuarse educando a los campesinos, para que adquieran conocimientos que los hagan interlocutores válidos en su trato con la minería y no sean proclives a que la ignorancia y la pobreza los induzca a encontrar esperanzas en la prédica de los violentistas.

Sin duda, la elevación del nivel de vida del campo es una tarea que está por encima de su relación con la minería; es de naturaleza gigantesca en la que poco puede hacer la labor de responsabilidad social de las empresas privadas. Es una tarea de todo el país y, principalmente, responsabilidad del Estado.

b. Preservación del medio ambiente

La minería es el sector que tiene más definidas sus regulaciones y controles ambientales. Desde comienzos de la dé-

cada del noventa se requirió que las empresas mineras elaboren estudios de impacto ambiental y midan sus efectos negativos de modo de planear su remediación en los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental. La minería prácticamente ha remediado todos sus impactos ambientales negativos, todavía algunos centros metalúrgicos están en proceso de hacerlo. El manejo ambiental es una tarea de esfuerzos permanentes para mejorar la calidad de los efluentes y de su control.

Esta política viene dando sus frutos, ya se ha superado el tema de contaminación de los ríos que es el factor que despierta más temores entre las poblaciones. El control del monitoreo de los principales ríos que reciben efluentes líquidos de la minería se puede encontrar en la publicación: Compendio Estadístico – INEI 2004/ DIGESA.

En enero del presente año, los centros de investigación de las Universidades de Yale y Columbia publicaron el documento «Environmental Sustainability Index», que se traduce como el Índice de Sustentabilidad Ambiental, digamos el ranking ambiental de los países. Este estudio fue preparado para 146 países, cuantifica por primera vez 76 variables y 21 indicadores que en conjunto otorgan un calificativo a cada país. El Perú aparece en el lugar 16, muy destacado por cierto. Este privilegiado lugar, es el promedio de las variables e indicadores anotados, de modo que se cuentan con algunas buenas notas y otras bajas, de ellas las más inferiores, corresponden a: 1. Calidad del aire de las ciudades; 2. Manejo de los recursos naturales (productividad de la sobrepesca, porcentaje del total del área de bosques que han sido certificados como de administración sustentable, determinación de subsidios, área salinizada debido a irrigación, porcentaje de áreas agrícolas bajo severas condiciones de limitaciones de agua); 3. Vulnerabilidad relacionada con desastres naturales; 4. Calidad de agua, en la que uno de los cuatro factores calificados se refiere a metales pesados y sales

en el agua cuyo origen no es precisamente de la minería. El informe a que nos referimos pueden encontrarlo en la dirección web: www.yale.edu/esi

c. Pasivos ambientales

Existen pasivos ambientales generados desde época de la Colonia hasta operaciones que cerraron en la década del ochenta, que no observaron el cuidado ambiental que ahora se tiene, ya que no era un asunto que se considerara como perjudicial en las épocas pasadas ni tampoco estaba sancionado por la Ley, ni en el Perú ni en otros países.

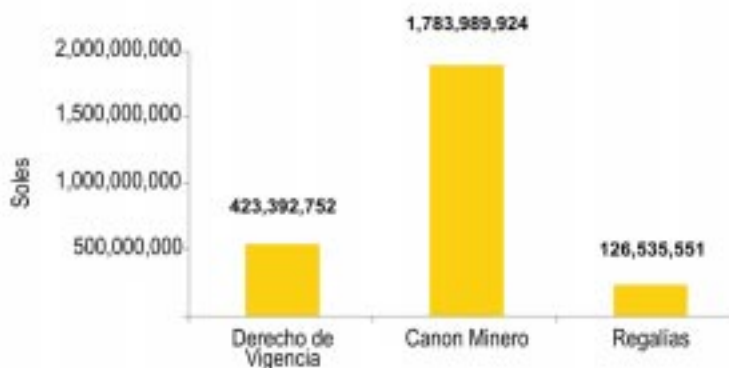
Se considera que algunos pasivos ambientales ocasionan impactos negativos al ambiente y que otros constituyen potenciales perjuicios. Para su remediación es necesario US\$ 200 millones aproximadamente, de los cuales US\$ 60 millones corresponden a obligaciones de Centromín. Se está tratando de buscar fondos para atender estas necesidades porque muchas de las empresas mineras que lo originaron no existen y cuando ocasionaron esos pasivos estaban ajustadas a ley. Los fondos, especialmente para casos críticos, podrían ser de cooperación internacional, del canon y la regalía minera.

d. Retraso en la entrega del canon

El 50% del impuesto a la renta de las empresas mineras debe ser distribuido de acuerdo a norma legal, entre los gobiernos regionales, municipales y distritales, específicamente en donde se origina la renta. Se da mayor importancia a los distritos en donde localiza el yacimiento que genera esa renta, y conforme a la magnitud de las necesidades básicas insatisfechas de los pueblos. El objetivo de estos fondos es utilizarlos en proyectos de infraestructura que procuren el desarrollo sostenible de los pueblos.

En este proceso de asignación de fondos se viene incurriendo en serios retrasos, tanto en la entrega de los fondos como en la preparación de proyectos para los pueblos, lo que está ocasionando que gran parte

Gráfico 2. Aportes de la minería en gobiernos locales y regionales



Fuente: MEM-INACC / MEF-CND
 Derecho de Vigencia distribuido entre 1993 y junio 2005
 Canon Minero distribuido entre 1996 y julio 2005
 Regalías Mineras distribuido entre marzo y julio 2005

de estos fondos ya distribuidos queden inmovilizados. Entre los años 1996 y 2004, tomando la información al cierre del ejercicio del 2004, se había dejado de distribuir S/ 1,150 millones que representaba el 47% de lo generado en el período anotado.

Este retraso en la distribución del canon y la falta de proyectos de inversión es causa de descontento en las poblaciones. El asunto podría superarse si las empresas mineras participan, tanto en la entrega de los fondos o parte importante de ellos como pago a cuenta del Impuesto a la Renta, y tengan una activa intervención en la preparación de los proyectos de inversión de las poblaciones de su entorno.

e. Entidades que apoyan la protesta

Al haber descuidado su labor informativa el Gobierno y las empresas interesadas, las ONG's, principalmente nacionales, encontraron el camino libre, sin que nadie los fiscalice, contando con financiamiento de ONG's del exterior. El discurso que predicán es completamente sesgado, vendiendo miedo por la contaminación ambiental como causa de enfermedades y muerte, mal informando que los recursos mineros son de propiedad del dueño del terreno y otros argumentos en contra de lo expresado en nuestra Constitución y las leyes, muchas veces expresan en forma abierta su oposición al desarrollo.

Sectores de la iglesia católica, participan abiertamente de la oposición en ciertas partes del país, particularmente en el norte. En mayo del 2004, el arzobispo de Piura y los obispos de Chulucanas y Jaén declararon al ámbito de sus jurisdicciones eclesiásticas como áreas no aptas para la exploración y explotación minera en consideraciones a su realidad territorial, el sentir de la población y sus autoridades y asesoramiento externo; posteriormente, han habido versiones que muestran que han sido inducidos por sus asesores en errores, no obstante continúan mostrando una inclinación a involucrarse en conflictos violentos aún cuando su posición reiterativa sea a promover el diálogo.

A río revuelto, emergen otros intereses como de narcotraficantes, políticos de ultraizquierda, agricultores que tienen jornaleros con muy bajos salarios, todos los

que buscan mantener el statu quo como medio de no afectar sus intereses económicos.

La coyuntura que ofrece el país a la actividad minera no es, pues, halagadora. Los factores que atentan contra las exploraciones, ponen en riesgo el descubrimiento y puesta en marcha de nuevos proyectos. Ello afectará el ingreso de recursos a la economía nacional y tendrá consecuencias negativas en la distribución de ingresos a las regiones.

Como institución promotora de la actividad minera, el Instituto de Ingenieros de Minas del Perú viene realizando todos los esfuerzos posibles para contribuir a lograr un mejor entendimiento, brindando información y generando confianza entre las comunidades y el sector. Esperamos que más instituciones y organizaciones se sumen a este esfuerzo.

Proyectos mineros en cartera

a. En construcción:

Alto Chicama. Proyecto de la empresa Barrick Misquichilca. En producción desde la segunda quincena de agosto de 2005, su inversión ha sido de aproximadamente US\$ 340 millones, producirá 800,000 onzas de oro por año. Este proyecto sustituirá a la mina Pierina de la misma empresa que cerrará en los próximos años.

Sulfuros Primarios de Cerro Verde. Proyecto de Sociedad Minera Cerro Verde, debe ingresar en producción a comienzos del año 2007. Su inversión es de US\$ 850 millones y producirá 250,000 TM/año de cobre.

Fundición de Ilo. Proyecto de Southern Peru Copper Corp., debe entrar en producción el 2007. La inversión es de US\$ 400 millones. Corresponde a la modernización de la antigua fundición de Ilo con lo que se superará el problema de los efluentes gaseosos.

b. En exploración (proyectos principales)

Toromocho, proyecto de Peru Copper Syndicate. Explorado parcialmente desde la década del 50 por empresas privadas y empresas estatales. Re-

quiere de mayor exploración, podría entrar en operación el 2010.

Las Bambas, proyecto adquirido del Estado por la empresa Xstrata. Contiene reservas pero requiere de un programa de exploraciones por varios años. Estiman invertir US\$ 1,000 millones de confirmarse su potencial.

Cerro Corona. En estado adelantado, en proceso de verificación. Inversión de US\$ 150 millones.

Cerro Lindo. Proyecto explorado por Cía. Minera Milpo, cuenta con estudios de explotación avanzados.

Río Blanco de Minera Majaz. Proyecto en exploración.

Cobre de Marcona. Proyecto de Charriot Resources explorado parcialmente con buenos resultados.

Los Chancas de Southern Peru Copper. En fase final de exploración.

Bayóvar, adquirido por Vale do Rio Doce. Pendiente de formalización de la compra de los terrenos superficiales.



En la actividad minero-metalúrgica

Tecnologías limpias para la solución de problemas ambientales

Carlos Sebastián - Instituto Peruano de Energía Nuclear

Las actividades mineras y metalúrgicas vienen utilizando tecnologías que contribuyen con la evaluación integral del impacto ambiental de sus operaciones, tanto en la fase previa exploratoria, como en las fases de ejecución y producción. Dicha información está relacionada con los procesos extractivos, la disposición de los efluentes derivados de las operaciones, con la calidad del agua superficial y subterránea y los suelos que eventualmente pueden sufrir las consecuencias de la contaminación. Se ha señalado por ejemplo que muchas áreas mineras no cuentan con información hidrogeológica del área de influencia, no conocen las características ni espesores de la zona no saturada en los diferentes frentes de explota-

ción, que no se conocen los límites de los sistemas acuíferos y la geometría de los mismos, ni los parámetros hidráulicos y los mecanismos de recarga y descarga, entre otras deficiencias.

En los últimos años, el IPEN ha desarrollado técnicas basadas en la aplicación de trazadores y fuentes de radiación para resolver problemas del sector minero. Así, se han resuelto los problemas de identificación del origen de la contaminación y de dispersión de contaminantes mineros utilizando la tecnología de trazadores en condiciones ambientalmente favorables, sin comprometer el medio ambiente durante su aplicación y sin dejar residuo alguno.

También se ha evaluado la hidrodinámica

mica de las filtraciones recientemente surgidas al pie del dique de relaves de minas y ha participado en planes de cierre de minas. Por esta razón, y a fin de mitigar el impacto que esta actividad produce en el medio ambiente, se ha estudiado el drenaje de aguas de mina, donde afloran aguas ácidas, tanto en boca de las galería, como en un los puntos de filtración. Así mismo se ha realizado la determinación de velocidades y direcciones de flujo de aguas subterráneas en zonas aledañas a las explotaciones mineras.

Principales aplicaciones minero-ambientales de los radiotrazadores

- Determinación de eficiencias de mezcla

Los radiotrazadores han probado ampliamente su utilidad para resolver los problemas relativos a la determinación de la eficiencia de mezclado y el tiempo óptimo de mezcla y homogenización; especialmente cuando están presentes varios ingredientes en fases iguales o distintas, como en el caso de la minería tanto metálica como no metálica.

- Fugas y localizaciones

La localización de filtraciones en proceso mineros, incluyendo la disposición de los mismos en canchas de relaves, se determinan con ayuda de radiotrazadores.

El principio más frecuentemente utilizado, consiste en introducir un trazador radiactivo mezclado con el fluido o disuelto en él, luego permitir que el trazador filtre a través de la fuga y sea absorbido por el terreno y finalmente detectar la presencia del trazador en los posibles afloramientos.

- Medición de caudales en minería

Los radiotrazadores presentan ventajas para la medición de caudales en la industria minero-metalúrgica, existiendo varios métodos. La selección del método más adecuado para cada caso dependerá de cada sistema en particular y, sobretodo, de los resultados del análisis de protección radiológica.

- Evaluación de instalaciones minero-metalúrgicas de lixiviación, utilizando técnicas de trazadores.

En el proceso de lixiviación de minerales es muy utilizado principalmente como parte de los procesos de recuperación de algunos metales como cobre y oro. En este proceso se disuelven selectivamente los metales de interés contactando los minerales con una solución de lixiviación en varios tipos de sistemas que pueden ser estudiados en su hidrodinámica por la técnica de trazadores.

- Evaluación de sistemas de homogenización continua y discontinua en la minería metálica y no metálica, utilizando técnicas de trazadores

El proceso de homogenización de las materias primas en la minería metálica y no metálica, es una etapa fundamental de la tecnología de producción. Se estudia, mediante el uso de trazadores, la eficiencia de homogenización en operación continua o discontinua, a través de las curvas de distribución del tiempo de residencia.

- Mejora de la eficiencia de hornos rotativos y unidades similares utilizando radioisótopos

Para un eficiente control de la operación de los hornos rotativos es fundamental adecuar el tiempo de residencia de la carga en las diversas zonas de temperatura del horno, tiempo que depende de la velocidad de rotación, el diámetro y pendiente del horno y las propiedades dinámicas del material que lo atraviesa. Toda esta información se obtiene mediante el uso de radiotrazadores.

- Evaluación de sistemas de molienda utilizando radiotrazadores

Los trazadores reactivos han sido ampliamente utilizados para la obtención de las funciones de distribución de tiempos de residencia en molinos mineros y en ocasiones para estudiar la cinética de molienda. La ventaja de utilizar un trazador es que permite contar con una técnica cuantitativa lo suficientemente



exacta para evaluar el comportamiento dinámico de tales sistemas.

- Determinación de la velocidad y dirección de flujo de aguas subterráneas utilizando trazadores radiactivos

Las velocidades del flujo de aguas subterráneas relacionadas a las actividades mineras se determinan mediante la aplicación del método de dilución isotópica, inyectando de un trazador a lo largo de la columna de agua de cada pozo y midiendo periódicamente su concentración; la cual es función del decaimiento de la actividad del trazador inyectado y de la disminución de su concentración por la dilución resultante del flujo de aguas subterráneas en la columna de agua. Las direcciones de este flujo se determinan utilizando el método de adsorción isotópica entre una malla metálica y un trazador radiactivo dentro de los pozos.

- Determinación de la dinámica de aguas superficiales contaminadas por la actividad minera

Frecuentemente es necesario conocer el tiempo de tránsito del agua a lo largo del curso de un río o en determinados sectores de éste. Este parámetro hidrodinámico puede ser obtenido utilizando trazadores químicos o radiactivos.

- Determinación del origen de las filtraciones en túneles de drenaje de aguas de mina

Se determinan procedencias de las aguas que suelen inundar las galerías de explotación minera aplicando técnicas isotópicas y de trazadores artificiales, a fin de aplicar las medidas correctivas del caso.

- Determinación del origen de contaminantes mineros

Se determina la presencia de contaminantes como el arsénico y algunos metales pesados en las aguas superficiales influenciadas por la actividad minera. Luego se realizan estudios con técnicas nucleares basadas en el uso de radiotrazadores. De esta manera las empresas y organizaciones responsables han tomado las medidas de remediación del caso.

- Estudios de tiempos de residencia para dispersión de contaminantes mineros

Se determinan los tiempos de residencia o de tránsito, de aguas de los ríos y, con los caudales encontrados se realizan estudios de dispersión y otros parámetros del transporte.

- Evaluación de intercambiadores de calor utilizando técnicas de trazadores



Se han evaluado generador de vapor e intercambiadores en refinerías de petróleo utilizando ácido oleico marcado con Yodo-131 como radiotrazador para la fase hidrocarburo e Indio-113m para la fase acuosa, con la finalidad de determinar eventuales fugas durante el transporte de agua y de los hidrocarburos en el interior de dichos sistemas

- Evaluación dinámica de filtraciones de relaves mineros

Se han evaluado la hidrodinámica de las filtraciones al pie del dique de relaves diversas minas.

- Evaluación de pasivos ambientales mineros

A fin de mitigar el impacto del cierre de operaciones mineras en el medio ambiente, se requiere conocer la relación entre aguas de manantial con las filtraciones que ocurren generalmente en los depósitos de desmonte de mina.

- Evaluación de Estudios de Impacto Ambiental de las Operaciones Mineras

Se efectúa la evaluación de expedientes relacionados con estudios de impacto ambiental de nuevas operaciones mineras, ampliación de operaciones de mineración

o de nuevas unidades de tratamiento, en lo que corresponde a hidrogeología, dispersión de contaminantes, procedencia de aguas de mina y otras técnicas de aplicación ambiental en minería.

Servicios minero-energéticos realizados por el IPEN en los 2 últimos años

- Determinación del origen de contaminantes mineros en la cuenca alta del río Rímac

En los últimos años, se encontró presencia de arsénico y algunos metales pesados en las aguas del río Rímac, fundamentalmente en la localidad de Tamboraque, frente a las instalaciones de la Planta concentradora de minerales Fortuna y cerca de la confluencia de las aguas del Rímac con las aguas del río Aruri. Con el fin de investigar el origen de la contaminación y determinar su posible relación con la composición química de los sedimentos tanto del lecho de los ríos como de los taludes laterales, el IPEN realizó estudios con técnicas nucleares basadas en el uso de radiotrazadores. De esta manera las empresas y organizaciones responsables han tomado las medidas de remediación del caso.

- Tiempos de residencia entre los puntos de monitoreo del río Rímac y la planta de tratamiento La Atarjea

Se realizó estudios de determinación de tiempos de residencia o de tránsito, de aguas de los ríos Rímac y Santa Eulalia, entre los puntos de monitoreo de análisis químicos que tiene la empresa SEDAPAL en estos ríos, y la Planta de Tratamiento de La Atarjea. El área de estudios comprendió tramos donde el agua fluye por superficie a través de los causes naturales de los ríos, tramos donde el agua fluye a través de túneles, pero siendo el flujo tipo canal, tramos de tuberías de presión de las centrales hidroeléctricas y pozas de sedimentación.

Los estudios efectuados correspondieron al periodo de estiaje de las cuencas, donde los caudales de los ríos son los mínimos que tienen durante el año. Los

caudales encontrados durante los trabajos de campo provienen principalmente de aguas represadas en diversas lagunas que conforman el sistema hidroeléctrico que administra la empresa EDEGEL.

- Evaluación de intercambiadores de calor utilizando técnicas de trazadores

El servicio consistió en evaluar un generador de vapor de la Refinería La Pampilla de propiedad de la empresa REPSOL, utilizando ácido oleico marcado con Yodo-131 como radiotrazador para la fase hidrocarburo e Indio-113m para la fase acuosa, con la finalidad de determinar eventuales fugas durante el transporte de agua y de los fondos de la columna principal durante sus respectivos recorridos en el interior del sistema.

El radiotrazador es inyectado en la línea que conduce a los tubos por donde circula el fluido térmico, mientras que el fluido a ser calentado circula en contra corriente ingresando por la coraza del intercambiador, saliendo por el extremo opuesto. Las fugas de fluido térmico y de vapor hacia los tubos se identificaron y cuantificaron a través del análisis de las curvas de respuesta del radiotrazador utilizado.

- Evaluación dinámica de filtraciones de relaves mineros en Mina Arcata (MHC & Cia Ltda SAC)

La empresa MHC & Cia Ltda SAC contrató los servicios del IPEN para evaluar la hidrodinámica de las filtraciones recientemente surgidas al pie del dique de relaves de la mina Arcata, ubicado en la provincia de Caylloma, departamento de Arequipa.

En la inspección previa efectuada, se pudo apreciar la existencia de grietas de un ancho de un centímetro aproximadamente ubicadas muy cerca a la orilla de la margen izquierda del depósito de relaves, las grietas localizadas en un tramo de 20 y 30 metros aproximadamente del punto de contacto del dique con el terreno natural.

- Evaluación de pasivos ambientales mineros (Mina Sipán.-MHC & Cia Ltda.. SAC)

La mina SIPAN es un yacimiento de Oro del tipo hidrotermal, cuyas operaciones están paralizadas y en la actualidad está en plan de cierre. Por esta razón, y a fin de mitigar el impacto que esta actividad produce en el medio ambiente, se está abocando a estudiar el drenaje de agua de mina que ocurre en el sector denominado "Tobogán", parte SE del actual tajo de mina, donde afloran aguas ácidas, tanto en boca de galería, como en un punto denominado "filtración"; este último, a partir de una fractura en roca volcánica en la vertiente que drena a Quebrada minas.

El interés está en conocer la relación entre aguas que vierten "bofedales" en la parte alta con dos filtraciones en ese sector, que se encuentran en la ladera del cerro que ha sido utilizada para depositar desmonte de mina.

Otros estudios realizados para el sector minero-energético

- a. Determinación del origen de las filtraciones que drenan por el túnel Graton (Mina Casapalca)
- b. Determinación de desequilibrios en líneas de ácido sulfúrico en la Refinería de Zinc de Cajamarquilla, utilizando trazadores radiactivos.
- c. Evaluación de hornos rotativos de Cementos Andino S.A. utilizando técnicas de radiotrazadores
- d. Evaluación de Sistema de Molienda de Clinker de Cementos Lima S.A. utilizando técnicas de radiotrazadores
- e. Determinación de filtraciones en represa de la Central de Yuracmayo utilizando técnicas de trazadores
- f. Estudio de fenómenos kársticos en la cuenca alta del Río Cañete (Proyecto de Central Hidroeléctrica El Platanal), utilizando Tritio como trazador.
- g. Estudio hidrodinámico y de filtraciones en el túnel de conducción de agua hacia

- las turbinas de la Central Charcani V (EGASA), utilizando técnicas isotópicas y trazadores artificiales
- h. Evaluación ambiental y pérdidas de material particulado en la empresa Arcillas Activadas Andinas S.A., con técnicas de trazadores radiactivos sólidos.
- i. Evaluación geotérmica y estudios de preliminares de descontaminación de borateras en el Altiplano Sur, con técnicas isotópicas y de trazadores artificiales.
- j. Estudios de regulación de lagunas de aporte a la Central hidroeléctrica San Gabán II, utilizando técnicas de trazadores.
- k. Estudios de filtraciones en dique de Central de Tingo María
- l. Perfilaje de columna de destilación de Petróleo de la refinería Conchán-Petroperú, utilizando fuentes selladas de radiación.
- m. Perfilaje de columna de destilación de Petróleo de la refinería La Pampilla, utilizando fuentes selladas de radiación.
- n. Servicios de Ensayos No Destructivos en la Compañía Minera Antamina.
- o. Servicios de Ensayos No Destructivos en la Central de Yanango.

Servicios analíticos

Matriz	Elementos	Técnica analítica
Agua	Al, As, Au, Ca, Co, Cr, Fe, K, La, Mn, Mg, Sb, Sc, Sr, U, V, Zn	AANI
	Co, Cr, Cu, Fe, K, Ni, Pb, Se, Zn	FRXRT
	Cd, Cu, Pb, Hg, Se, As.	AAS
Sedimentos, suelos, arcillas y rocas	Al, As, Au, Ba, Br, Ca, Ce, Cl, Cs, Co, Cu, Dy, Eu, Fe, Ga, Hf, Hg, In, K, La, Mg, Mn, Na, Nd, S, Sb, Sm, Th, Ti, U, V, W, Yb, Zn.	AANI
	Cd, Cu, Pb, Hg, As, Se, Au, Ag	AAS
Material Biológico	Semicuantitativo: Fe, Nb, Pb, Rb, Sr, Ti, Zr.	FRXED
	Al, As, Br, Ca, Ce, Cl, Co, Cr, Dy, Eu, Fe, I, K, La, Mn, Mg, Sb, Sm, Sr, Ti, V, Yb, Rb, Zn	AANI
	Cd, Cu, Pb, Hg, As, Se	AAS
Minerales, concentrados y relaves	Al, Ag, As, Au, Ce, Dy, Fe, Eu, La, Ga, Mn, Mo, Na, Nd, Re, Sb, Se, Sm, Tb, Th, Ti, U, Yb, Zn.	AANI
	Semicuantitativo: Fe, Nb, Pb, Rb, Sr, Ti, Zr.	FRXED
Aleaciones, y piezas arqueológicas	Au, Cr, Cu, Fe, Ga, Mn, Sb, Ti, V, Zn.	AANI
	Semicuantitativo: Ag, As, Au, Ba, Ca, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Dy, Eu, Fe, K, La, Mn, Nb, Nd, Ni, Pb, Nd, Ni, Rb, Sb, Sm, Sr, Th, Ti, V, Y, Zn, Zr.	FRXED (Análisis no destructivo)

AANI	Activación Neutrónica
FRXRT	Fluorescencia de Rayos X. Reflexión Total
AAS	Espectroscopia de Absorción Atómica
FRXED	Fluorescencia de Rayos X en Energía Dispersiva



Alternativa técnica para evaluación de recursos hídricos

Rubén Rojas (*) - Instituto Peruano de Energía Nuclear

El objetivo de este estudio es la determinación de la velocidad y la dirección de flujos de aguas subterráneas utilizando la técnica de trazadores, cuya metodología es aplicable como alternativa de apoyo a la evaluación y gestión de recursos hídricos que demandan también las operaciones mineras en el país.

Se muestra la metodología de campo utilizada en el país para la adquisición de datos y el procesamiento de la información.

Condiciones de campo requeridas

La zona de estudio debe tener al menos un pozo vertical que atraviese el nivel freático de las aguas subterráneas cuya velocidad y dirección de flujo se desea investigar. Los pozos deben tener paredes estables o estar forrados en toda su longitud con una tubería ranurada de un diámetro interior menor al diámetro del detector del trazador que por lo general es del orden de 3 pulgadas.



Los trazadores pueden ser químicos o radiactivos. Los radiactivos tienen la ventaja que se pueden monitorear directamente en el campo y los resultados obtenidos de inmediato, mientras que los trazadores químicos requieren de análisis en laboratorio y la obtención de resultados toma más tiempo. Los trazadores radiactivos más usados son el I-131 y el Au-198.

Metodología para determinar la velocidad del flujo

Consiste en inyectar en la columna de agua del pozo, un trazador soluble y fácilmente detectable en el agua, y monitorear su desplazamiento en otros pozos cercanos y/o en el mismo pozo inyectado. El método asume que la velocidad del trazador sea igual o bastante similar a la velocidad del de agua

Para el caso que se disponga de dos o más pozos, el tiempo transcurrido entre la inyección y la detección del trazador, conjuntamente con la información de la distancia existente entre los pozos de inyección y detección, permitirá determinar en forma directa la velocidad promedio y dirección del flujo de aguas subterráneas. En caso que la detección del trazador tome demasiado tiempo (lo cual podría ocurrir en el caso que la velocidad de las aguas subterráneas sea muy baja o cuando las líneas de flujo no enlazan los puntos de inyección y de monitoreo) se puede determinar indirectamente la velocidad y dirección del flujo con la técnica del pozo único.



La técnica del pozo único consiste en la inyección del trazador de las características arriba descritas, en el pozo y monitorear su concentración durante un período que puede ser de horas o días dependiendo de las características hidrogeológicas del acuífero. Si existe un flujo de agua subterránea que atraviesa el pozo, la concentración del trazador en el pozo disminuirá con el tiempo. La relación de concentraciones inicial y final, el tiempo transcurrido, la geometría del pozo y el tiempo de vida media del trazador (si se usa un trazador radiactivo) permitirá determinar la velocidad del flujo.



Los trazadores pueden ser químicos o radiactivos. Los radiactivos tienen la ventaja que se pueden monitorear directamente en el campo...

Metodología para determinar la dirección del flujo

Consiste en la inyección en los pozos materia de investigación, un trazador que tenga propiedades de adsorción en metales, y monitorear su concentración en el perímetro interior del pozo. El monitoreo de la concentración del trazador al interior del pozo, requiere de una malla metálica cilíndrica que debe ser colocada previamente dentro del pozo y fijada con una orientación determinada. Después de un período de tiempo de algunas horas, la malla metálica es retirada del pozo y se procede a medir la radiactividad en toda su superficie. Las zonas de la malla que registren mayor concentración radiactiva, marcarán las direcciones del flujo de las aguas subterráneas.

Equipo y materiales requeridos

- Un Detector-Analizador de radiación gamma, con sonda de hasta 100 metros de longitud
- Un Equipo de inyección de trazadores en pozos
- Materiales y herramientas varias para manipular trazadores radiactivos
- Trazadores radiactivos: Au-198 y I-131
- Detectores portátiles de radiación gamma
- Malla metálica.



(*) Colaboraron en este artículo C. Sebastián y Jacinto Valencia



Entrevista al Dr. Modesto Montoya, Presidente del IPEN

Se espera un mayor beneficio para el sector minero

¿Cuál es la contribución del IPEN al desarrollo de la minería en el país?

El IPEN brinda servicios desde hace 20 años al sector minero en el país; sin embargo, éste ha sido limitado debido fundamentalmente a dos factores: el desconocimiento de otras aplicaciones por la falta de una adecuada difusión de la tecnología nuclear y la concentración de esfuerzos en la gran y mediana minería, ya que la pequeña minería ha tenido dificultades para hacer frente al mantenimiento de sus costos de operación.

En la actualidad, el IPEN interactúa con la minería, tratando de mejorar la

competitividad de las empresas de ese sector, e intentando formar una alianza estratégica con el Ministerio de Energía y Minas para actuar como entidad asesora y operativa del sector, en su labor de fiscalización y ente dirimente ante muchos problemas surgidos en el tema de medio ambiente.

Durante el año 2004, el IPEN ha realizado servicios de prueba de hermeticidad a más de 500 fuentes radiactivas, ha calibrado más de 50 monitores de radiación, ha gestionado como desechos radiactivos seis fuentes de cesio 137 y de americio-berilio, ha calibrado los equipos de rayos X de los

servicios médicos de algunos centros mineros. Asimismo, el IPEN brinda capacitación de personal en el uso seguro de radiaciones ionizantes y otorga autorización (licencias) de sus instalaciones radiactivas. Entre las empresas a las que se ha brindado estos servicios están Southern Peru Copper Corporation, Compañía Minera Yanacocha S.R.L., Compañía Minera Antamina S.A., BHP Billiton Tintaya, Compañía de Minas Buenaventura S.A., Minera Barrick Misquichilca, Volcan Compañía Minera S.A., Compañía Minera Ares S.A.C., Sociedad Minera Cerro Verde S.A., Minsur S.A., Metalúrgica Peruana S.A., Doe Run Perú S.R.L., Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A., Empresa Minera Yscaycruz S.A., entre otras.

Por otro lado, el IPEN brinda asesoría y servicios de apoyo como ensayos no destructivos, hidrología isotópica y análisis por activación. Estas y otras actividades del IPEN, como la biominería que está en pleno desarrollo y la bioremediación de pasivos mineros, pueden ser de gran utilidad para el funcionamiento de los "Programas de Adecuación y Manejo Ambiental" (PAMA) que la Ley ha reglamentado para la actividad minero-metalúrgica a través del D.S. N° 016-93-EM del 28 de abril de 1993 y en las cuales se puede apoyar con conocimiento científico-tecnológico.

¿Qué servicios se pueden brindar a este sector?

Son muchos, sin embargo, mencionaré algunos que resultan ser relevantes para mejorar la competitividad:

- Origen y datación de aguas superficiales y subterráneas
- Determinación de interconexiones de fuentes de agua en galerías de explotación minera
- Determinación de la velocidad y dirección de flujo en aguas subterráneas
- Determinación de espesores y desgastes por corrosión en la industria minero-metalúrgica
- Optimización de procesos de producción minero-metalúrgicos

- Evaluación de sistemas de homogenización continua y discontinua en minería metálica y no metálica
- Evaluación de contaminación en cursos de agua superficial y subterránea
- Fugas en intercambiadores de calor
- Optimización en operación de plantas de proceso y operaciones de mezcla

¿Cuáles son las investigaciones que se vienen efectuando en este campo?

El IPEN está desarrollando actividades de investigación en la biología molecular aplicada a microorganismos biolixivantes y de bioremediación de minas abandonadas empleando especies nativas para mitigar el impacto de los relaves y residuos de la minería en el ambiente. Las actividades están en proceso de desarrollo y se espera que en un par de años el IPEN ofrezca servicios de la minería en este aspecto.

... a fin de satisfacer los estándares de calidad se está incrementado el uso de las radiaciones ionizantes para controlar determinados parámetros de los materiales...

El análisis de la radiación gamma inmediatos producida por activación neutrónica (PGNAA) y el tratamiento e interpretación de datos serán implementados para determinar el grado de carbón/hierro/cobre en las minas de tajo abierto. Las posibilidades para aplicar esta técnica en minas peruanas son muy prometedoras. PGNAA puede ser usado en el mismo lugar de la toma de muestras (in situ) en la exploración y exploración minera. Debido a que se puede muestrear grandes volúmenes y la disposición del análisis en tiempo real, este método es particularmente conveniente para el muestreo «geofísico» de las perforaciones realizadas durante la exploración. Esta técnica no re-

quiere la colección de la muestra, y mide un volumen más grande de la roca en comparación a las técnicas convencionales. Una vez que el sistema esté calibrado, los resultados estarán disponibles después de terminado el registro en la perforación. Este proyecto está en ejecución y en dos años se tendrá una mina piloto con el sistema.

En lo que respecta a la capacitación del personal del sector, ¿qué nos puede mencionar?

Desde enero del año 2002, el Centro Superior de Estudios Nucleares ha efectuado más de 40 cursos específicos para este sector, lo cual ha permitido la capacitación de más de 700 personas que trabajan en las empresas mineras mencionadas anteriormente. Gran parte de estos cursos se han efectuado en las mismas instalaciones de las empresas.

Se destaca el Curso Internacional sobre Biominería, Técnicas Nucleares y Moleculares que contó con la participación de expertos de Francia e Inglaterra y la asistencia de más de 80 personas de diversas empresas mineras del país.

Debido a que las empresas del sector minero tienden a establecer un estricto control de los procesos que se llevan a cabo en sus instalaciones a fin de satisfacer los estándares de calidad, se está incrementado el uso de las radiaciones ionizantes para controlar determinados parámetros (densidad, humedad, espesor,

etc.) de los materiales que pueden estar a altas temperaturas o que transcurren a altas velocidades en determinados procesos. Este tipo de control se lleva a cabo con los medidores nucleares que deben ser utilizados bajo normas de seguridad y protección y es por ello que los cursos que tienen mayor demanda son los de seguridad radiológica. En este rubro también se encuentran los cursos dirigidos al personal que hace uso de los equipos de fluorescencia de rayos X que son utilizados desde hace muchos años para el análisis de minerales.

Un aspecto importante es la difusión de las técnicas nucleares, destacándose aquellas dirigidas al sector minero, especialmente en los Jueves Científicos. Hasta el momento son 27 las conferencias efectuadas en el Auditorio del IPEN sobre diversos tópicos en minería.

¿También regulan el uso de los equipos que utilizan fuentes de radiación ionizante?

La utilización de las fuentes de radiaciones ionizantes, entre las que se encuentran las fuentes radiactivas, ha contribuido a los grandes avances y beneficios en la industria minera. Sin embargo, su uso no está exento de riesgos que deben ser debidamente controlados para que el beneficio obtenido sea máximo. Los estudios que, sobre los efectos de las radiaciones ionizantes se han efectuado desde hace más de 80 años, han hecho ver la necesidad de lograr estándares adecuados de protección de personas sin limitar indebidamente los beneficios de su utilización.

Cuando las fuentes de radiación se usan sin cuidado y sin seguir medidas de seguridad, y no son debidamente reguladas y fiscalizadas, pueden originar efectos graves en los trabajadores o incluso en miembros del público, por ejemplo situaciones accidentales o de exposiciones crónicas indebidas. De otra parte, a bajos niveles de dosis cabe esperar que se produzcan efectos de tipo probabilístico que deben ser reducidos al mínimo razonable.





Para controlar la exposición a las radiaciones de los trabajadores y público en general, en nuestro país se han puesto en vigencia la ley 27757, que regula la importación de estos materiales y la ley 28028 que regula el uso de los mismos así como sus correspondientes reglamentos, los cuales están apoyados en medidas administrativas y fiscalizadoras a través de inspecciones. La regulación y fiscalización abarca también a las fuentes radiactivas en desuso que se convierten en residuos radiactivos, los que conforme a la normativa legal vigente deben ser re-exportados al fabricante o gestionarse en forma segura en la Planta de Gestión de Residuos Radiactivos del IPEN.

El IPEN otorga autorizaciones de importación y licencias a las instalaciones y personas, así como también fiscaliza el cumplimiento de la normativa vigente sobre seguridad radiológica en las empresas mineras que cuentan con equipos controladores de sus procesos que emplean fuentes radiactivas. En total son más de 250 de este tipo de fuentes registradas y bajo control.

¿Qué espera del sector minero?

Esperamos que el sector minero sea más beneficiado con los avances de la investigación aplicada que se realiza en los laboratorios del IPEN y de los múltiples servicios tecnológicos, mencionado en esta entrevista. Ello dependerá de nuestros esfuerzos de difusión sobre lo que los ingenieros y científicos peruanos son capaces de hacer en este sector estratégico, pero, sobre todo, de la apertura que ofrezca cada una de las empresas mineras, abriendo sus puertas a la ciencia y la tecnología peruanas.

Nueva publicación

El IPEN acaba de publicar su Informe Científico Tecnológico correspondiente al año 2004 con las investigaciones desarrollados por los profesionales de esa institución.



Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica

Premisas presupuestales para el estudio económico de la ley 28303

Mauro Zevallos Gutiérrez - Instituto Peruano de Energía Nuclear

Consideraciones generales de la Ley Marco

El 27 de julio de 2004 se publicó la Ley N° 28303 "Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica". Entendemos que fue un acontecimiento de singular trascendencia para la comunidad científica. La Ley Marco tiene 31 artículos y nueve disposiciones complementarias, transitorias y finales. La Ley otorga mandato y funciones al CONCYTEC, define y conforma el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (SINACYT) y crea el Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica (FONDECYT) que debe desarrollar sus actividades dentro del marco de las priori-

dades, criterios y lineamientos de política establecidos en el Plan Nacional de CTel y los que apruebe el CONCYTEC.

El Título IV (artículo 27° al 31°) trata sobre el financiamiento e incentivos para CTel, menciona los recursos financieros y el régimen y contrato de incentivos. Al respecto, sobre recursos financieros, en la Quinta disposición complementaria, transitoria y final se señala lo siguiente: "El incremento del presupuesto destinado a la investigación científica y al desarrollo experimental, de conformidad con lo establecido en el artículo 27° de la presente Ley, se realizara gradual y progresivamente."

Para una evaluación objetiva del "incremento de presupuesto" mencionado, se

debe conocer el presupuesto inicial para poder comparar y calcular el porcentaje de incremento, para lo cual presentamos un análisis de los presupuestos de apertura (2003-2005) de las instituciones y universidades públicas que conforman el SINACYT y planteamos dos premisas presupuestales para el estudio.

En todo estudio económico donde se intenta medir la bondad de una norma legal es necesario definir de manera clara y precisa las hipótesis iniciales o premisas del estudio (se entiende que las premisas corresponden a la situación antes de la promulgación de la norma que se quiere evaluar) y plantear el período de espera durante la cual la norma está en plena vigencia; al término de dicho período la situación inicial debe haber cambiado. Igualmente se deben plantear las hipótesis de resultado con sus respectivos indicadores de medición y evaluación de desempeño, estos indicadores deben estar plenamente definidos al inicio del período. Al final del período de espera se tienen que realizar las comparaciones de estos indicadores y efectuar el test o dócima de hipótesis planteando la razonabilidad de la mejora de la situación inicial, se entiende que la mejora es debido al incremento de recursos y facilidades que las instituciones involucradas han recibido de parte del Estado, en virtud a la vigencia y aplicación de la norma.

Asignación presupuestal de las instituciones públicas

En las instituciones y universidades públicas el Presupuesto Institucional de Apertura (PIA) constituye la asignación presupuestal anual de cada una de ellas. El proyecto del PIA es presentado por el Poder Ejecutivo y aprobado por el Congreso de la República, lo que significa que esta

asignación presupuestal corresponde a la voluntad política del Ejecutivo y del Legislativo.

El Presupuesto Institucional Modificado (PIM) corresponde a las modificaciones presupuestales del PIA, algunas a favor y otras en contra de la Institución, en la mayoría de los casos se logran contra la voluntad política.

Por lo mencionado, para el presente análisis planteamos utilizar como premisa de referencia el PIA y no el PIM.

Presupuesto de las instituciones públicas no universitarias

En el Anexo N° 1 de la Ley en estudio se mencionan 18 instituciones públicas, sumando al CONCYTEC se tienen 19 instituciones públicas no universitarias pertenecientes al SINACYT que tienen como objetivo principal desarrollar, promover, difundir y transferir Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, lo que nos induce a plantear que sus presupuestos están orientados a financiar su objetivo principal.

En el Cuadro N° 1 se presenta el PIA (en nuevos soles corrientes) asignados para los años 2003, 2004 y 2005, desagregado en Categoría de Gasto. En Gastos Corrientes-Pe se ha acumulado las Genéricas 1, 3 y 4 (no se considera la Genérica 2: Obligaciones Provisionales-Pensiones) y en la otra categoría se tiene las Gastos de Capital en la cual se ha acumulado las Genéricas 5 y 7.

Como primera premisa planteamos que en las instituciones públicas no universitarias, el 100% del PIA menos la Genérica de Gasto 2 (Pensiones) están orientados a financiar el desarrollo de las actividades y proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica.

Cuadro No 1

PRESUPUESTO DE APERTURA (PIA) DEL 2003 AL 2005 ACUMULADO DE LAS 19 INSTITUCIONES PÚBLICAS NO UNIVERSITARIAS (En Nuevos Soles Corrientes)					
CONCEPTO	RECURSOS PÚBLICOS			TOTAL	%
	2003	2004	2005		
GASTOS CORRIENTES - Pe	337 949 341	367 878 287	378 833 017	1 084 660 645	76,51%
GASTOS DE CAPITAL	127 345 490	102 275 195	103 305 478	332 926 163	23,49%
TOTAL	465 294 831	470 153 482	482 138 495	1 417 586 808	100,00%

Cuadro No 2A

PRESUPUESTO DE APERTURA (PIA) DEL 2003 AL 2005 ACUMULADO DE LAS 34 UNIVERSIDADES PÚBLICAS (En Nuevos Soles Corrientes)					
CONCEPTO	RECURSOS PÚBLICOS			TOTAL	%
	2003	2004	2005		
GG 1 Remuneraciones	487 131 320	538 090 515	571 797 929	1 597 019 764	
GG 2 Pensiones	171 211 670	175 203 025	180 188 789	526 603 484	
GG 3 Bienes y Servicios	440 399 430	464 187 639	498 435 308	1 403 022 377	
GG 4 Otros Gastos Corr.	89 505 490	111 302 321	129 857 302	330 675 113	
GASTOS CORRIENTES	1 188 247 910	1 288 783 500	1 380 289 328	3 857 320 738	90,93%
GASTOS DE CAPITAL	139 941 070	113 336 291	131 468 341	384 745 702	9,07%
TOTAL	1 328 188 980	1 402 119 791	1 511 757 669	4 242 066 440	100,00%

Cuadro No 2B

PORCENTAJE DE LOS PRESUPUESTO DEL 2003 AL 2005 DE LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS (En Nuevos Soles Corrientes)					
CONCEPTO	RECURSOS PÚBLICOS			TOTAL	%
	2003	2004	2005		
GASTOS CORRIENTES (R)	308 717 490	331 082 001	352 145 764	991 945 255	83,76%
50 % GASTOS DE CAPITAL	69 970 535	56 688 146	65 734 171	192 372 851	16,24%
TOTAL	378 688 025	387 750 146	417 879 934	1 184 318 106	100,00%

Presupuesto de las universidades públicas

Con relación a las universidades públicas, la Ley Marco señala que también forman parte del SINACYT. Por mandato de la Ley Universitaria, las universidades deben cumplir con las funciones de Formación Profesional, de Investigación y Desarrollo, de Proyección Social y de Extensión Universitaria como tareas principales, entre otras. Es conocido que dichas instituciones comprometen la mayor cantidad de sus recursos (humanos, económicos, materiales e intangibles) para el cumplimiento de la función de Formación Profesional dejando para un segundo o tercer lugar la de Investigación y Desarrollo, lo cual nos indica que un pequeño porcentaje de su presupuesto está orientado a financiar las actividades y proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica.

En el Cuadro N° 2 A se presenta el PIA de las 34 universidades públicas por Categoría de Gasto y en el Anexo 2 se mencionan los presupuestos de las 34 universidades.

De la experiencia en el ámbito universitario, planteamos como segunda premisa

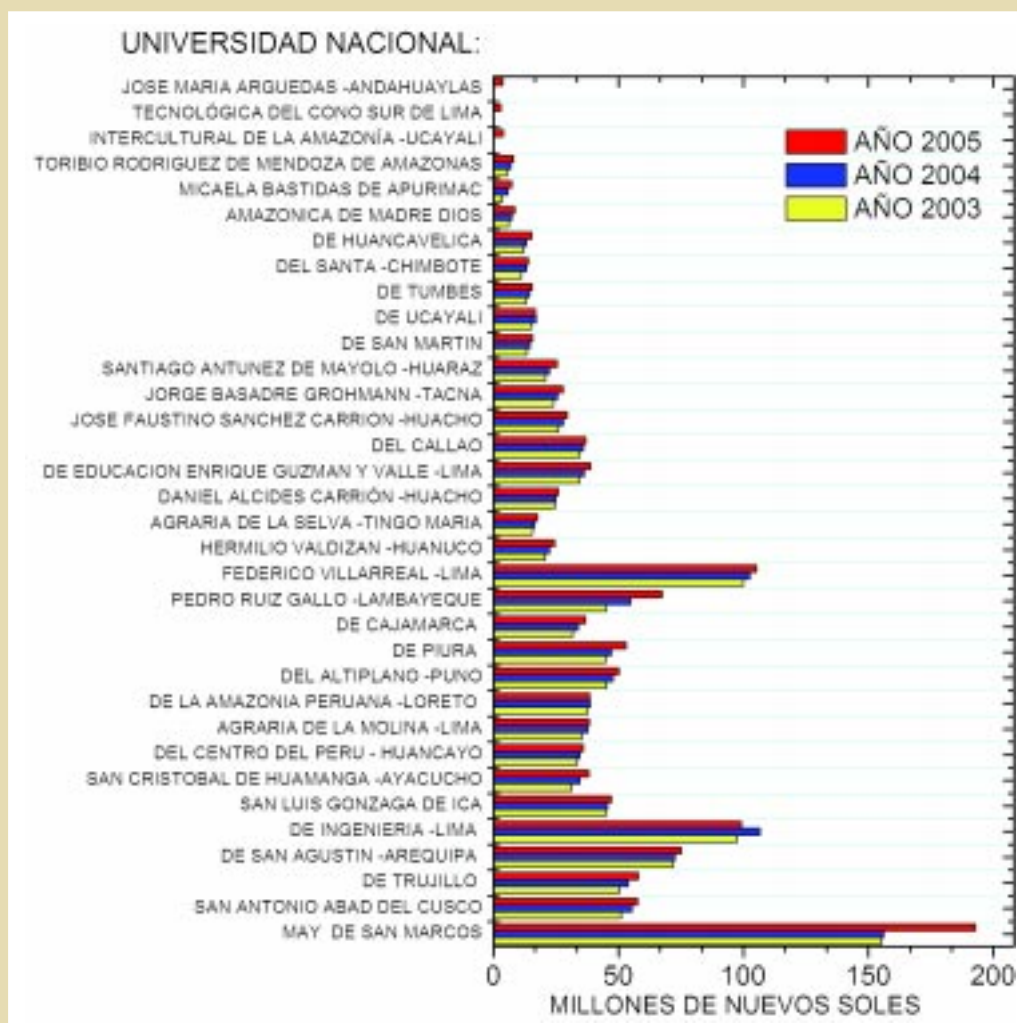
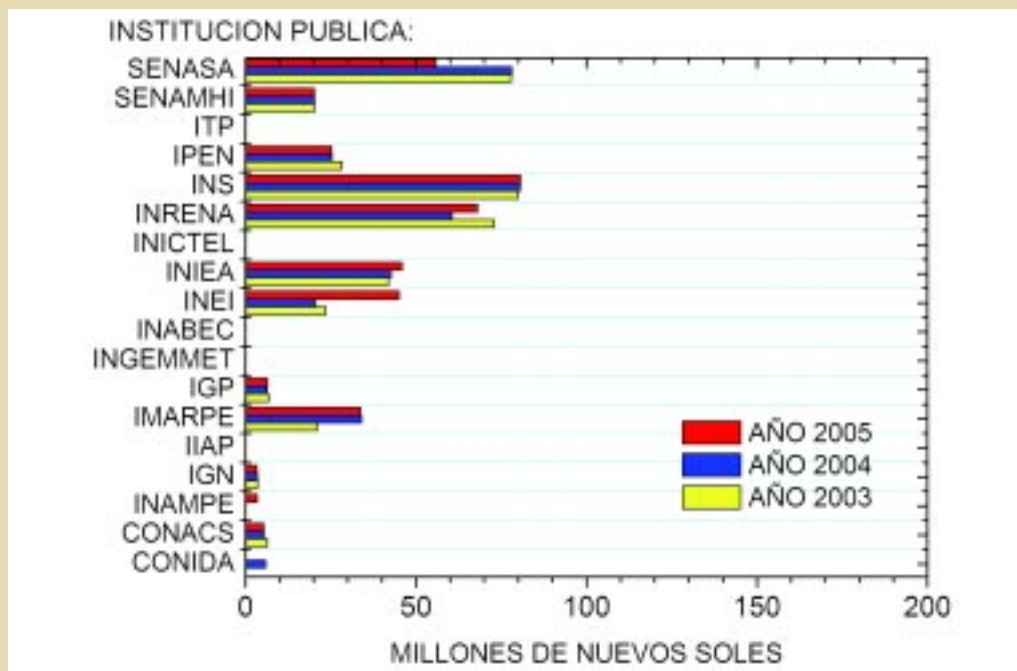
que en las universidades públicas, el 10% de la Genérica de Gasto 1 más el 10% de la Genérica de Gasto 3 más el 50% de la Genérica de Gasto 4 más el 50% de los Gastos de Capital del PIA se orientan a financiar el desarrollo de las actividades y proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica. Esta premisa da lugar al Cuadro N° 2 B.

Periodo de espera

Proponemos tres años como periodo de espera (2006 al 2008) tiempo en el cual la Ley Marco está en plena vigencia con planes y reglamentos definidos.

Evaluaciones

En el primer trimestre del año 2008 se debe evaluar la mejora de los presupuestos de acuerdo a lo planteado como primera y segunda premisa. A fines del año 2008 se debe evaluar la bondad de la Ley mediante el test o dócima de hipótesis que mida la razonabilidad de la posible mejora de la situación inicial comparada con la situación al final del periodo de espera, según los indicadores de medición y evaluación de desempeño que deben ser planteados a inicios del año 2006.





Aguas ácidas acumuladas entre los restos de una mina abandonada en Huancavelica. El color púrpura de las aguas indica presencia de bacterias acidófilas

Estrategias amigables para mitigar los daños ambientales

Ysabel Montoya Piedra (*) - Instituto Peruano de Energía Nuclear

El Perú es un país de tradición minera por lo que se necesita implementar estrategias alternativas a las convencionales con el fin de controlar el perjuicio ambiental heredado de generaciones pasadas. Es importante además considerar que en nuestro país la actividad minera co-existe con la actividad agrícola por ende el impacto negativo afectaría también a este sector.

El perjuicio ambiental se manifiesta con la alta concentración de metales pesados provenientes de los pasivos ambientales mineros, actividad geotérmica, el uso indiscriminado de plaguicidas, fertilizantes químicos en regiones agrícola-ganaderas

que contaminan las aguas que luego pueden ser utilizadas para el consumo humano o para alimentar a los animales de crianza. Esta situación se ve empeorada con la presencia de las lluvias quienes ayudan a movilizar a estos efluentes. Tradicionalmente, los tratamientos son dados por el procesamiento de las aguas, reubicación de los contaminantes y cobertura de las pilas de residuos entre otros.

La descontaminación de agua y suelos en zonas rurales utilizando tecnologías económicamente viables, es un tema de interés en diversos laboratorios del mundo y el IPEN no es una excepción. Es así, que en este artículo se incluyen propues-

tas alternativas para tratar de mejorar tanto la calidad de vida de las personas como el ecosistema afectado.

Remediación de contaminantes del agua con irradiación solar

Para los habitantes por debajo de la línea de la pobreza, el tradicional método de hervir el agua puede no ser una solución adecuada por la escasez de dinero y por que tampoco elimina el problema, ya que elementos tan contaminantes como el arsénico y los metales pesados o compuesto orgánicos recalcitrantes, no son eliminados, razón por la cual se hace necesario el uso de métodos simples, eficientes y de bajo costo que permitan in situ obtener agua limpia, en vista de que los métodos tradicionales resultan ser muy costosos y de difícil implementación para poblaciones de las zonas andinas, caracterizadas por ser generalmente pequeñas y estar geográficamente dispersas.

Por ejemplo en el caso del arsénico (As) como contaminante del agua, las tecnologías usuales de remoción comprenden procesos de oxidación/ coagulación/ adsorción sobre flóculos de hidróxidos de hierro y aluminio, intercambio iónico, alúmina activada, ablandamiento con cal y electrodiálisis inversa. Algunas de las cuales requieren de personal especializado para su implementación o son de costo elevado. Adicionalmente existen tecnologías emergentes, como los adsorbentes basados en hidróxidos de hierro granulares, que se están utilizando a escala real con resultados prometedores y otras tecnologías de membrana como la microfiltración y la nanofiltración, ensayadas al nivel de plantas piloto. Muchos de estos métodos pueden adaptarse a nivel doméstico, en pequeñas comunidades, para permitir a las personas afectadas descontaminar su propia agua potable a los menores costos y niveles de sofisticación posibles, tal es el caso también de la oxidación solar de As(III) a través de especies activas formadas por la irradiación de citrato de Fe(III) en presencia de oxígeno, en donde el As(V) se adsorbe fuer-

temente sobre el precipitado de hidróxido de hierro y flocula. En este método se adiciona citrato en forma de jugo de limón al agua a tratar que una baja concentración de Fe, se transfiere a una botellas plásticas y éstas se exponen al sol por algunas horas. Las botellas se colocan luego en posición vertical durante la noche, y el agua purificada se decanta de las partículas de hidróxido de hierro precipitado o se filtra a través de paños textiles.

Actualmente, también se esta desarrollando materiales funcionales, los cuales dentro de un sistema foto-electroquímico permiten generar centros activos altamente oxidantes con los que se puede descontaminar agua con un amplio rango de contaminantes inorgánicos u orgánicos, mediante un proceso denominado Fotocatálisis, que se basa en la absorción directa o indirecta de energía radiante (que puede ser parte del espectro solar) por un sólido (el fotocatalizador heterogéneo, que normalmente es un semiconductor).

En la región de la interfase entre el sólido excitado y la solución tienen lugar las reacciones de destrucción o de remoción de los contaminantes, sin que el catalizador sufra cambios químicos. Existen diversos materiales con propiedades idóneas, particularmente, el óxido de titanio, el cual presenta una elevada estabilidad química que lo hace apto para trabajar en un amplio rango de condiciones químicas, al mismo tiempo que es capaz de producir transiciones electrónicas por absorción de luz en el ultravioleta cercano. La factibilidad del proceso depende críticamente de la estabilidad del semiconductor bajo iluminación, y ello limita severamente las opciones de elección de los materiales. La eficiencia de la reacción fotocatalítica depende de diversos factores. Uno de los aspectos más críticos es la alta probabilidad de recombinación de los portadores de carga fotogenerados. La baja eficiencia es una de las limitaciones más severas de la Fotocatálisis heterogénea. Para aumentar la eficiencia del proceso fotocatalítico, se han intentado diversas estrategias: Modi-

ficación del semiconductor, uso de un sistema de semiconductores acoplados, y el Uso de fotocatalizadores soportados. A pesar de estas limitaciones, los procesos fotocatalíticos basados en el material más común, el dióxido de titanio, han alcanzado un elevado grado de madurez tecnológica.

Si bien el rendimiento cuántico (número de eventos producidos por fotón absorbido) suele ser bajo en términos de conversión química, los rendimientos obtenidos, en términos de conversión en función del tiempo, aprovechando luz solar o iluminación con lámparas son adecuadamente elevados en muchos casos.

Las referencias y patentes relacionadas con la eliminación fotocatalítica heterogénea de compuestos peligrosos en el agua y aire publicadas durante la última década pueden contarse por miles y las aplicaciones y compuestos objeto son muy numerosos. Puesto que todos estos procesos son una forma sencilla de producir radicales OH, que no necesitan ni reactivos peligrosos ni aparatos especiales, el desarrollo de tecnologías sencillas y eficientes para su implantación es claramente un área de investigación muy atractiva y promisoría. Además, todos los productos químicos relacionados son elementos no tóxicos, respetuosos con el medioambiente y fáciles de manejar.

Las plantas y las bacterias nos ayudan a controlar los daños en el ambiente

En la actualidad, algunas especies vegetales y microorganismos están proporcionándonos estrategias alternativas para restaurar la calidad del medio ambiente de una manera más amigable y rentable.

El empleo de las plantas para descontaminar el medio ambiente se denomina Fitoremediación. Este proceso se realiza cuando las plantas en su proceso de nutrición a través de las raíces, captan del suelo las sustancias contaminantes removiéndolas del mismo de un modo inofensivo.

Esta descontaminación puede incluir la

captación de metales pesados, plaguicidas, explosivos y otros del suelo y las aguas subterráneas. Esta estrategia es muy usada para la captura del arsénico, el cual se puede llegar a acumular en altas concentraciones en tejidos superiores o puede ser transformado en sustancias químicas de menor toxicidad. Esta acción es muy eficaz en aquellos lugares en los cuales la concentración de contaminantes no es excesivamente alta y dependiente de la profundidad de las raíces de las plantas. Algunas veces las plantas en colaboración con algunas bacterias pueden realizar una acción más eficaz.

Por otro lado, las bacterias eran consideradas exclusivamente como seres dañinos en las décadas pasadas sin embargo en la actualidad, se cuenta con evidencias científicas que demuestran que algunas bacterias pueden ayudarnos a degradar, depurar o inmovilizar contaminantes peligrosos, colaborando por lo tanto en la limpieza del medio ambiente para mejorar la calidad de vida de los humanos. Estas bacterias en su ambiente nativo, realizan una degradación natural de contaminantes pero de manera muy lenta porque lo que en esas condiciones no son suficientemente eficientes.

Estas comunidades de bacterias viven generalmente en los relaves mineros en cantidades mínimas. Por lo que, inicialmente los científicos y en la actualidad algunos empresarios obtienen las bacterias nativas del lugar, procedentes de aguas y suelos, y las emplean o venden de manera comercial para acelerar el proceso de descontaminación y en menor tiempo del que tomarían los procesos naturales. Sin embargo, debe realizarse de manera profesional y evaluarse que el resultado de la bioremediación, no posea efectos secundarios desfavorables para el ecosistema.

En Biominería están siendo usadas dos estrategias cada vez con mayor frecuencia: La Bioremediación y la Biolixiviación. La Biolixiviación permite sustraer y recuperar metales de los efluentes y la Bioremediación remover y recuperar los

metales pesados de efluentes y otros desperdicios.

El IPEN está trabajando en un proyecto de Bioremediación de minas abandonadas en colaboración también con la Universidad Peruana Cayetano Heredia y cuenta con el apoyo de distinguidos profesionales de la Dirección General de Minería del Ministerio de Energía y Minas así como de la empresa Golder Associates. Este proyecto cuenta con financiamiento del Organismo Internacional de Energía Atómica para el bienio 2005-2006.

En este proyecto se intenta desarrollar una propuesta de Bioremediación para una zona minera abandonada del Departamento de Huancavelica colindante con las lagunas Pacococha y San Francisco en la Provincia de Castrovirreyna, que sirva como trabajo piloto para desarrollar una estrategia de Bioremediación de mayor envergadura. Lo interesante de trabajar en esta zona radica en que las lagunas mencionadas están en el origen del río Pisco, importante fuente de suministro de agua para riego y consumo humano en los Departamentos de Huancavelica e Ica y que podría verse afectada por la contaminación de los drenajes ácidos de los residuos (tailings) de la minería, que han sido abandonados a la orilla de la Laguna

Pacococha y que en época de lluvia son llevados hacia la mencionada laguna con su consecuente contaminación con sustancias peligrosas como metales pesados.

Para el desarrollo de ambos proyectos el IPEN ha establecido canales de colaboración con expertos en temas de Biominería y Bioremediación en Inglaterra (Universidad de Bangor, Gales) y Francia (Escuela de Minas de Ales).

Finalmente, el IPEN, a través de su grupo de Biominería tiene la intención de promover un proyecto regional de Bioremediación con instituciones de Argentina y Chile, tema que está en su fase de coordinación inicial.

Para mayor información, se puede leer:

www.cdc.gov

www.sandec.ch/WaterTreatment/Documents/SORAS.pdf

www.cnea.gov.ar/xxi/ambiental/agua-pura/Raos-2003.pdf

www.nrel.gov/biomass/renew_efficient.html

www.psa.es/webeng/solwater/links.html

(*) También colaboraron en este artículo: Juan Rodríguez y Marco Espinoza.



En primer plano se ve un impresionante volumen de residuos mineros acumulados en la orilla de una laguna en Huancavelica.



Entrevista al Presidente del CONCYTEC: Dr. Benjamín Marticorena

Un reto conjunto entre empresarios y científicos peruanos por 36 millones de dólares

El Programa de Ciencia y Tecnología (C & T) es el primer mega-proyecto que financiará el

Banco Interamericano de Desarrollo (BID) a nuestro país con una duración de cuatro años.

Pronto se realizará la negociación con el BID para obtener un préstamo de ese organismo para un Programa de Ciencia y Tecnología. ¿Cómo se beneficiarán las empresas peruanas con ese Programa?

El Programa de Ciencia y Tecnología con el BID tiene como principal objetivo mejorar la competitividad productiva sobre la base de la investigación científica y la innovación. El 30% de los recursos totales del Progra-

ma será destinado a financiar proyectos empresariales directos. Además, las empresas también se beneficiarán con el componente (igualmente de 30% del total del Fondo) de apoyo a investigaciones presentadas por centros académicos, puesto que los proyectos elegibles serán aquellos que tengan relación con el sector productivo.

¿Qué tipo de investigaciones serán priorizadas?

Las que se relacionen con la puesta en valor de la biodiversidad peruana, con la agroindustria, la pesca y la acuicultura, así como con la ganadería de camélidos andinos. Ha sido indispensable priorizar porque el monto del Programa no es muy grande. En efecto, es un Programa de 36 millones de dólares, 25 de los cuales constituyen el préstamo del BID y los otros 11 corresponden al presupuesto público de los próximos cuatro años. No obstante las prioridades que he mencionado, debo decir que sólo el 50% del total de las asignaciones será destinado a estos campos prioritarios. El restante 50% podrá servir para cualquier otro campo de interés nacional: energía, minería, industria, salud u otros.

¿Cómo es la relación entre empresarios y científicos peruanos?

Creo que es crecientemente buena. En el pasado el empresariado y los científicos han constituido dos comunidades que se desconocían recíprocamente. Eso está cambiando rápidamente en los últimos años, pues las exigencias de competitividad sostenible de los mercados del mundo, hace obligatoria la relación entre la producción y la investigación científica conducente a innovaciones de productos y procesos. Esta relación es la única garantía de supervivencia en el retador mercado global. La mejor expresión de esa mejor relación entre científicos y empresarios se viene dando a través de los encuentros de Prospectiva que organiza el CONCYTEC y de encuentros como el que estamos a punto de inaugurar con 400 empresarios de América Latina y la península Ibérica, IBEROEKA. Todos los gremios empresariales importantes del Perú

y el CONCYTEC se han asociado en esta importante reunión de cooperación empresarial entre los países de la comunidad iberoamericana. Muchas otras actividades conjuntas muestran este acercamiento entre ciencia y competitividad; entre investigación y economía.

¿Otros países latinoamericanos han recibido préstamos del BID para Ciencia y Tecnología?

Sí; en realidad casi todos los países latinoamericanos ya han pasado por esta experiencia. La grave crisis institucional del Perú en los años 90 ha dado lugar a un estancamiento general muy pernicioso para el futuro del país; situación que estamos tratando de revertir en lo que concierne a nuestro campo de responsabilidad: la ciencia y la tecnología. Algunos de los países prestatarios incluso tienen ya varios programas consecutivos de este tipo, realizados con el BID.

¿Cuándo empezará el primer concurso de proyectos en el marco del Programa de Ciencia y Tecnología con el BID?

En septiembre de este año deberá quedar constituido el directorio del Programa, luego de lo cual se contratará a un Gerente del mismo y al personal de apoyo de gestión. Seguidamente deberán prepararse los reglamentos de aplicación a cada uno de los componentes del Fondo y a asegurarse los aspectos logísticos (local, mobiliario, documentación indispensable, etc). Considero que a inicios del año próximo ya estará el Programa en condición de convocar a su primer concurso. Será un hecho novedoso en nuestro país y esperamos todos que sea muy exitoso.

Existe algún reglamento Operativo para aplicar al Fondo que se va a constituir?

Sí; en cuanto sea aprobado en su versión definitiva por las dos partes (el gobierno peruano y el BID), será puesto en el portal del CONCYTEC para conocimiento público. Además, haremos mucha campaña pública para que los interesados apliquen a

este programa y se dinamice la relación entre las empresas y los centros de investigación del país.

A continuación encontrará información adicional a la entrevista brindada gentilmente por el Dr. Benjamín Marticorena, Presidente del Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC) quien es el Coordinador del Programa.

CONCYTEC como ente rector de la ciencia y tecnología en nuestro país, esta asumiendo la responsabilidad de este reto en el cual debemos aunarnos y comprometernos de manera conjunta los empresarios y los científicos con el fin de generar nuevos productos y servicios y por ende construir una base para incrementar el desarrollo y avance tecnológico de nuestro país.

La primera convocatoria del primer concurso de proyectos de Ciencia y Tecnología (C & T) será realizada durante el primer trimestre del 2006, en la cual se espera la participación de las empresas en un reto conjunto con los científicos peruanos altamente capacitados para conseguir los mejores resultados y aumentar la posibilidad de poder acceder a un segundo financiamiento del BID en Ciencia y Tecnología para beneficio de nuestro país.

Objetivos del programa de C y T

- Fortalecer el sistema nacional de innovación
- Promover la innovación en las empresas y una mayor participación del sector privado en las actividades de C y T
- Contribuir a la competitividad de los principales sectores productivos del país.
- Construir una institucionalidad y mecanismos de financiamiento adecuados.

El Programa de Ciencia y Tecnología establecerá cuatro Comités de Áreas:

1.- Proyectos de innovación tecnológica

Contribuirá a fortalecer la capacidad de generación, difusión, articulación, demanda, y transferencia de conocimientos tecnológicos para la innovación en el sector productivo. Incluirá el financiamiento de proyectos empresariales de desarrollo de nuevas tecnologías en productos, servicios y procesos, proyectos asociativos de innovación y transferencia tecnológica, así como también proyectos de transferencia tecnológica.

2.- Proyectos de investigación y desarrollo tecnológico

Incrementara el conocimiento científico y el desarrollo tecnológico a través del financiamiento de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico presentados

Antecedentes del Proyecto

1999	Acuerdo preliminar Perú-BID, donde se define el Perfil 1 del Programa de C & T.
1999 - 2001	Los trabajos se paralizaron por diversas razones.
Abril de 2002	CONCYTEC convoca reuniones con la Misión BID para recoger la visión de Rectores de Universidades, Presidentes de Institutos de Investigación y Desarrollo y dirigentes de Gremios Empresariales.
Julio de 2002	Se aprueba la actualización de Perfil 1 y se inicia la selección y contratación de consultores con una donación de Japón.

por Universidades, Centros de Investigación y Consorcios de estas Instituciones con Empresas y/o Agencias Gubernamentales.

3.- Fortalecimiento y creación de capacidades

Fortalecerá la capacidad de investigación y gestión en ciencia y tecnología e innovación a través de la formación de profesionales de alto nivel para la generación, ejecución y gestión de proyectos de investigación y desarrollo científico y tecnológico. Incluirá apoyo financiero para la realización de estudios de doctorado y actualización, en el país y en el extranjero. Incluirá igualmente apoyo para la especialización de personal proveniente del sector privado y el refuerzo de capacidades locales para la formación de alto nivel.

4.- Fortalecimiento y articulación del sistema nacional de innovación

Colaborará en el fortalecimiento y la articulación de instituciones, agencias y procesos claves dentro del sistema nacional de innovación. Se financiarán actividades de asistencia técnica: estudios, consultorías, capacitación, difusión, talleres y seminarios, sistemas de información y otras activida-

des, en el marco de los objetivos del componente.

Impactos esperados

- Obtener destacados resultados y productos con el fin de acceder a un segundo préstamo del BID
- Generar alternativas de solución para los problemas de ciencia y tecnología
- Aumentar la innovación en empresas mediante co-garantía hasta del 60% de créditos bancarios
- Mayor vinculación empresa-ciencia

Esta Revista augura toda clase de éxitos a las personas involucradas y con especial énfasis al CONCYTEC en este nuevo reto de vincular a la comunidad empresarial y científica.

Direcciones electrónicas para obtener mayor información:

<http://www.concytec.gob.pe>

<http://portal.concytec.gob.pe/portal/upload/Reglamento%20Operativo.pdf>

<http://www.concytec.gob.pe/ProgramaCyT/FONCYC/>

<http://www.concytec.gob.pe/ProgramaCyT/FONCYC/options.html>





Lima será la capital iberoamericana de la innovación empresarial

Fernando Ortega - CONCYTEC

Del 16 al 18 de octubre, Lima será la capital iberoamericana de la innovación, pues se celebrará el VI Forum Iberoamericano de la Innovación Empresarial CYTED IBEROEKA 2005, con la participación de 350 empresarios e investigadores de América Latina, España y Portugal.

Los Foros CYTED IBEROEKA son eventos que reúnen anualmente a los más importantes empresarios, ejecutivos e investigadores innovadores de Iberoamérica, quienes buscarán identificar aquellos proyectos en los que invertirán sus recursos con miras a desarrollar productos, procesos y servicios novedosos

que se incorporarán a su cartera de oferta comercial.

Los Proyectos IBEROEKA son los medios adecuados de cooperación científica y tecnológica entre los diferentes países de Iberoamérica. Constituyen un instrumento para fomentar la cooperación entre empresas y otros tipos de entidades en el campo de la Investigación y Desarrollo. IBEROEKA es una iniciativa que surge en 1991 como parte del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED).

Los requisitos para presentar un proyecto IBEROEKA son:

- Reunir, al menos, dos empresas diferentes de dos países miembros de la región iberoamericana para desarrollar un proyecto de innovación tecnológica sobre un tema de interés común para los proponentes.
- Disponer los participantes de medios financieros y tecnológicos para llevar a cabo el proyecto y su explotación.
- Se recomienda entrar en contacto con el Organismo Gestor IBEROEKA (ver contactos en el punto de Organismos Gestores de Proyectos IBEROEKA) para la elaboración y presentación del Perfil del Proyecto.

Las ventajas de participar en un proyecto IBEROEKA son:

- Facilidad en obtener financiación de las administraciones de cada país
- Compartir: riesgos, conocimientos y tecnologías
- Abrir nuevos mercados
- Beneficiarse del prestigio del sello IBEROEKA en el marco de la colaboración internacional.

Este Forum del 2005 es organizado por el Programa Iberoamericano de Cooperación en Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), la Agencia de Innovación (ADI) de Portugal y el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) del Perú, con el apoyo de ADEX, CONFIEP, SNI, Cámara de Comercio de Lima, IPAE, PERUCAMARAS, Instituto Peruano de Productos Naturales, Colegio de Ingenieros del Perú, Colegio Odontológico del Perú, Universidad Ricardo Palma, Universidad Norbert Wiener, Pontificia Universidad Católica del Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina, Universidad Femenina, Universidad San Ignacio de Loyola, Ministerio de la Producción, Ministerio de Relaciones Exteriores, PROMPYME, CONACS e Instituto Peruano de Energía Nuclear.

El tema de este año es "Innovaciones para Mejorar la Competitividad del Sec-

tor Agropecuario y de la Alimentación", y se desarrollarán conferencias y foros de debate relacionados con aspectos relacionados con el desarrollo agropecuario y alimentario: Producción Orgánica, Biotecnología Animal y Vegetal, Nuevos Cultivos, Nuevos procesos de producción de alimentos, Gestión de Calidad y Envases, Comercialización y Distribución de Alimentos; el Futuro de los Alimentos, y la Cooperación Interempresarial como herramienta para mejorar la competitividad.

El tema se eligió en razón que la actividad agrícola, ganadera y alimentaria representa un importante sector de las economías de los países iberoamericanos, no sólo por su participación en la formación de los Productos Nacionales Brutos, sino por su impacto en el empleo y en el bienestar de sus poblaciones. Iberoamérica siempre ha sido admirada por sus ingentes recursos, cultivos y crianzas, que la han convertido por siglos en la gran despensa del mundo. Sin embargo, en estos momentos de cambio, las empresas que participan de esta actividad se enfrentan a desafíos muy grandes para mantener su competitividad, producto del uso más intensivo de la tecnología y de los mayores requerimientos de los mercados globales. Consideramos que la participación conjunta de empresarios e investigadores de los sectores agropecuario y de la alimentación de los diversos países que conforman la Comunidad Iberoamericana, generará las sinergias necesarias para enfrentar con éxito los retos del presente y del futuro, ofreciendo a los mercados globales los nuevos productos y servicios que colmarán las expectativas de los consumidores en todo el mundo.

Este Forum constituirá un evento de referencia para representantes de empresas, de institutos de investigación y de los gobiernos de la Región Iberoamericana, propiciando el análisis de sectores prioritarios agropecuarios y de alimentación, el debate sobre políticas de desarrollo y reglamentación futura de estos mercados, para incrementar la competitividad de las organizaciones en un mercado global. Los

encuentros multilaterales entre empresas y tecnólogos facilitarán el intercambio de ofertas y demandas tecnológicas permitiendo la identificación de oportunidades de negocios y de potenciales socios para el desarrollo de nuevos proyectos internacionales de innovación tecnológica a través de la Red IBEROEKA.

Las sesiones del Forum serán sobre temáticas de aspectos específicos y foros de carácter general, con la participación de ponentes de prestigio internacional. También habrá sesiones de presentación de posters de actividades CYTED relacionadas con los temas del Forum, exhibición de productos de las regiones del Perú y encuentros programados entre representantes de empresas y entidades de I+D para promover futuras colaboraciones. En el último caso se han programado más de 1,000 encuentros entre empresarios e investigadores para la negociación de proyectos innovadores, los cuales tendrían luego el financiamiento de sus Fondos Nacionales de Innovación. Cabe mencionar que anualmente se aprueban alrededor de 50 proyectos a nivel iberoamericano, por un monto superior a los US\$ 60 millones.

Los proyectos IBEROEKA peruanos podrán optar por solicitar el apoyo del CONCYTEC a través de la Convocatoria a Proyectos PROCOM o a partir del próximo año, al Fondo de Ciencia y Competitividad que crearán el Gobierno Peruano y el BID.

Los empresarios e investigadores nacionales están invitados a participar en el Forum CYTED IBEROEKA 2005 que se realizará en las instalaciones del Hotel y Centro de Convenciones El Pueblo. Sólo deben contar con un perfil de un proyecto innovador.

Mayores informes lo pueden obtener de la página web del Forum: www.cytcd.org/forumcyted-iberoeka2005, o en las oficinas del CONCYTEC (Tel. 225-1150 Anexo 1603, e-mail: fortega@concytec.gob.pe).

Transferencia de tecnología para PYMES

Venancio Astucuri T. - METALCONSULT S.A.

El sustituto parcial de la multinacional debido a su complejidad es la PYME de alta eficiencia. Seguirá existiendo la gran multinacional corriendo la gran frontera tecnológica con ayuda de las grandes Universidades e instituciones científicas de excelencia, pero el aprovechamiento total pasará por la actividad de las PYMES que, sin ser desarrolladoras del conocimiento tecnológico, constituyen la mayoría de la masa productiva.

La conversión de pequeñas empresas; normalmente talleres especializados, de propiedad unipersonal o unifamiliar, con muy buen conocimiento del mercado, pero muy localizado, con carencia casi total de personal técnico bien calificado, en PYMES de buen nivel tecnológico solamente será posible gracias al proceso de TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA-TT.

Tecnológicamente el mundo sigue dividido en artesanos y en desarrollados. Los países desarrollados tienen una Universidad donde se genera el conocimiento, los artesanos viven juntos y transmiten su conocimiento y su experiencia, sin libros, por medio oral y gracias a la proximidad de unos con otros en la que viven. Pero el mundo de los artesanos es mucho más que una "escuela práctica de tecnología". Es un modo de ayudarse y de desarrollarse como conjunto (defensa ante los municipios y el gobierno central, etc.).

El concepto de la transferencia de tecnología

Este concepto engloba el conjunto de todas las actividades que el proceso productivo supone, como: auditorías previas, evaluación de la tecnología propia, etc. El concepto se generaliza hasta el punto que existen empresas sin equipo productivo que se dedican a la simple transferencia de las tecnologías más diversas. La información pasa a ser una materia mas, pero la más valiosa.

Leyes básicas de la transferencia de tecnología – TT

1. La TT es un fenómeno regional - local, nunca el que una PYME absorba el conocimiento de una Universidad o de una gran organización
2. El aprendizaje tiene como principal motivo el desarrollo de una producción mediante innovación.
3. Las empresas, que absorben la tecnología y las que ceden la tecnología, tienen un tamaño similar.
4. La innovación alcanza todos los aspectos del proceso productivo, marketing, especificaciones, usos, distribución – exportación.
5. La herramienta que hace posible la TT es la subcontratación.
6. A partir de la implantación de la TT y la práctica de la cobertura de ofertas de subcontratación, la empresa se va escapando del control de sus propietarios y pasa a integrarse en el tejido industrial difuso del escenario de su entorno de menos a mas.

7. El mayor cambio en la mentalidad que esto conlleva es el pasar de la situación de aldea a una idea de "empresa difusa".
8. Una empresa pequeña no debe cumplir las mismas misiones que una grande (adquisición de materia prima, fabricación de todos los componentes, empaquetado, etc.), sino una o dos etapas en las que alcanzó la perfección.
9. Es esencial que los estudios económicos se lleven a cabo, no bajo la óptica del costo total, sino fragmentando costos de acuerdo a la teoría de adición de valor. Solamente así puede repartirse equitativamente el proceso entre los diferentes participantes.
10. Lo único que todos los participantes tienen en común, es el nivel de calidad. La implantación de la calidad como filosofía, choca inicialmente con el sentimiento arraigado de que la calidad es el lujo permisible solamente a los grandes fabricantes.
11. En el establecimiento de la calidad juegan un papel primordial las ayudas que puedan recibirse de "Agentes" próximos, estatales, paraestatales, asociaciones privadas, entre otras, estas ayudas consisten en adiestramiento de personal, implantación de sistemas analíticos, planificación racional del proceso de automatización, etc.
12. El capital humano enfocado a la calidad del trabajo pasa a ser primordial. No se puede pretender que un personal técnico esté suficientemente motivado para tomar responsabilidades de nivel, con emolumentos insuficientes. En la PYME los buenos técnicos deben estar recompensados adecuadamente.

Los acompañantes de las empresas: los agentes de ayuda empresarial

Las demandas de las PYMES en ayuda para TT pueden ser satisfechas gracias a:

- Organizaciones Públicas u Organizaciones sin fines de lucro, como son las Cámaras de Comercio, las Organizaciones de Ayuda Regional y los Centros de Asesoramiento.
- Consultores Privados, como Asesores en Patentes, Consultores de Organizaciones, Auditores especializados, etc.
- Organizaciones de Tecnología e Investigación tales como firmas que hacen desarrollo e investigación por encargo, Parques Industriales, Centros Gremiales crecidos en un campus. Normalmente empiezan siendo laboratorios baratos, que al crecer se hacen Brokers y que acaban siendo centros estimuladores de negocios. Los ayudan a nacer, los orientan y los participan,

Desarrollo de las PYMES

- Consolidados los pedidos y se reparten los papeles, surge la conveniencia de perfeccionar el sistema, transformándola en una Red, que no es sino una empresa poderosa y dispersa cuyos Jefes de Departamento son los propietarios de la empresa.
- Todo empieza cuando un ejecutivo de una de las empresas más significativas del grupo, recibe el encargo de poner en

marcha la Red. Se lanza a organizar los puntos de interés común, proveedores de equipamiento y materias primas, empresas que suministran servicios al grupo (ferias, publicidad, etc.)

- Establece contacto con las empresas grandes del sector. Sacrifica a algún pequeño miembro de la comunidad industrial que preside, porque cada vez no se adapta a los cambios. Con ello se llega a la situación final de equilibrio
- En el 90% de los casos se produce la sangrienta destitución del primer presidente. Se le substituye por alguien que se mantuvo nadando entre dos aguas. Mas dialogante, suaviza las dificultades, haciendo ver que la mejora es posible por su depurada gestión y no por el estridente esfuerzo del anterior mandatario.
- El resultado es la generación de una empresa grande presidida por la flexibilidad, por una mayor autoridad de los técnicos. No habría sido posible proceder así en las actuales empresas grandes.

Aspectos poco deseables de las empresas

- Tradición de captación de tecnología exclusivamente de USA.
- No suelen mostrar sus productos en Ferias Internacionales.
- Una vez acordada una inversión es frecuente que retrasen el abono de sus aportaciones.
- Por temor al fracaso, exageran excesivamente su nivel de precauciones cautelares.
- Exigen frutos a muy corto plazo, lo que impone una TT muy intensa, breve y con alto costo.
- No valoran debidamente la formación del capital humano.

Hoy el concepto de PYME cambia sustancialmente. No se concibe la empresa como elemento permanente y estático. Hay que pensar en una empresa temporal que aprovecha los picos tecnológicos de mercado. El mecanismo de extinción es el paso necesario para la actualización por la vía del renacimiento. El capital humano no desaparece, sino que pasa a involucrarse en la estructura siguiente. La unidad económica es el sistema financiero que diversifica al máximo sus inversiones.

Es difícil que una empresa pequeña se mantenga con solo ideas de otros empresarios. La empresa no es sino una herramienta que permite realizar una idea. El empresario construye su empresa con la idea que quiere desarrollar. Para el éxito es necesario que funcione perfectamente la producción, la calidad y el servicio al cliente. Contempla a otros empresarios del mismo segmento, únicamente como competidores y no como posibles aliados, siendo más fácil crecer en el mercado sobre la base de generar nuevos productos y servicios, que apropiándose del espacio económico de los competidores.

Eventos

Septiembre

XVI CONIMERA 2005.

Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Ramas Afines,

5-9 setiembre, Lima, Perú.

Organiza: Cap. de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del CDL-CIP.

<http://www.ciplima.org.pe/capitulo5.1.asp>

XXVII Convención Minera

12-16 septiembre, Arequipa, Perú.

Organiza: Instituto de Ingenieros de Minas del Perú.

<http://www.conv-min.com/>

IX Congreso Nacional de Ingeniería Agrícola

19-23 septiembre, Lambayeque, Perú

Organiza: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo – Cap. de Ingeniería Agrícola del CIP-Lambayeque.

<http://www.unprg.edu.pe/conia/index.html>

IAEA Scientific Forum 2005. Nuclear Science: Physics Helping the World

27-28 september 2005, Vienna, Austria.

Organiza: International Atomic Energy Agency.

<http://www.iaea.org/>

Octubre

FORUM 2005 CYTED-IBEROEKA

Innovación para la Competitividad del Sector Agropecuario y de la Alimentación

16-18 octubre, Lima, Perú.

Organiza: Red CYTED e Instituciones peruanas coordinadas por el CONCYTEC.

<http://www.cytid.org/forumcyted-iberoeka2005/>

VI Simposio Internacional de Automatización

18-21 octubre, Lima, Perú.

Organiza: TECSUP

<http://www.tecsup.edu.pe>

XV Congreso Nacional de Ingeniería Civil

25-29 octubre, Ayacucho, Perú.

Organiza: Cap. de Ingeniería Civil CIP-Ayacucho.

<http://www.cipayacucho.org>

Noviembre

III Congreso Internacional - V Congreso Nacional de Odontología

3-5 noviembre, Cusco, Perú.

Organiza: Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.

<http://www.unsaac.edu.pe/>

III Congreso Internacional de Matemática Aplicada y Computacional

28 noviembre – 3 diciembre, Callao, Perú.

Organiza: Sociedad Peruana de Matemática Aplicada y Computacional – Universidad Nacional del Callao.

<http://www.unac.edu.pe/>

X Congreso Nacional de Ingeniería Industrial y de Sistemas

29 noviembre -3 diciembre, Arequipa, Perú.

Organiza: Cap. de Ingeniería Industrial del CDA-CIP.

<http://www.xcongresoiis.com/index.htm>

Diciembre

I Congreso Internacional de Manejo Forestal y Certificación de Bosques

5 al 8 diciembre, Huancayo, Perú.

Organiza: Universidad Nacional del Centro del Perú.

<http://www.uncp.edu.pe/>

ENC 2005

11-14 december 2005, Versailles, France.

Organiza: French Nuclear Energy Society.

<http://www.sfen.fr/enc2005/>

Si desea difundir su evento, escriba a: revista@ipen.gob.pe

Centro Superior de Estudios Nucleares



Cursos, Seminarios, Conferencias (Jueves Científico) con mas de 11000 personas capacitadas desde hace 33 años.

Maestrías sobre Energía Nuclear, Física Médica y Segunda Especialización Profesional en Protección Radiológica.

Cursos sobre: Transporte de Material Radiactivo, Técnicas Nucleares en la Minería e Industria, Ensayos No Destructivos, Evaluación ambiental con técnicas isotópicas y trazadores artificiales, Tecnología de trazadores en minería, procesos metalúrgicos, refinación de petróleo y petroquímica, Aplicación de radiotrazadores en la industria pesquera y actividades conexas, Tecnología nuclear aplicada a la industria del gas natural, Hidrología Isotópica, etc.



Cursos sobre Seguridad y Protección Radiológica para las personas que deben obtener o renovar Licencia Individual en el uso de Medidores Nucleares (Densímetros), Perfilaje de Pozos Petroleros, Radiografía y Gammagrafía Industrial, Fluorescencia y Difracción de rayos X, Radiodiagnóstico Médico, Radiología Dental, Medicina Nuclear, Radioterapia, etc.

Los cursos se realizan en el CSEN y en las instituciones solicitantes.

Instituto Peruano de Energía Nuclear
Av. Canadá 1470. San Borja. Lima, 41 / Telf. 2260038, 2260033, 2260030 anexo 130
csen@ipen.gob.pe / www.ipen.gob.pe

*...Somos un buen inicio
para la Investigación
Científica y Aplicada!*

Centro de Información y Documentación del IPEN

*Toda la información de la
tecnología nuclear e ingeniería
afines a tu alcance*

Informes:
Centro Nuclear RACSO
Av. San Juan s/n Huarangal
Telf.: 4885050 Ax. 257
E-mail: ceid@ipen.gob.pe

*- Bases de Datos
- Biblioteca Digital*

REVISTA

Tecnología & Desarrollo

gas

máquina

electrónica

ingenierías

energía

materiales

Biología

biotecnología

medio ambiente

petróleo

medicina

agroindustria

Av. Canadá 1470
Telf. 226-0038 - 133
revista@ipen.gob.pe
www.ipen.gob.pe