

### **3.2 EL FINANCIAMIENTO**

Los estados disponen de ciertos recursos como son los destinados a la capacitación en seguridad minera y que provienen de las multas que se aplican a los operadores mineros y que se podrían canalizar mediante el centro. Las universidades estatales cuentan con recursos provenientes del canon minero, eventualmente los gobiernos regionales podrían destinar fondos provenientes también del canon minero para temas de investigación en la remediación de los impactos ambientales negativos, existe el aporte voluntario de las empresas mineras y hay empresas nacionales proveedoras de tecnología minera intermedia que encontrarían ventajoso el unir esfuerzos. Lo importante es generar encadenamientos hacia atrás y hacia delante en la cadena de valor minera.

## **4. AREAS PRIORITARIAS DE TRABAJO**

Las áreas de interés actuales de la minería en lo que respecta a innovación tecnológica son:

### **4.1 EN EXPLORACION**

Desarrollar nuevas técnicas que permitan ubicar yacimientos y cuantificarlos en lo posible a distancia vía sensores avanzados y modelos tridimensionales con mayor capacidad de captar información geológica y de caracterización de los minerales contenidos sin necesidad de invadir los terrenos superficiales sino cuando ya hay una alta seguridad de la ubicación de las zonas de interés. Esto conducirá a una reducción de los conflictos que hoy dificultan la exploración minera y la reposición y/o aumento de las reservas minerales del país. Una nación que no repone o incrementa sus reservas de minerales conocidos, es una nación que muy pronto pierde su condición de país minero, cuesta mucho y toma tiempo alcanzar tal status, pero es muy fácil y rápido perderlo con nefastas consecuencias para la economía nacional.

### **4.2 EN LABOREO**

Las cada vez menores leyes de los yacimientos obliga a desarrollar nuevas técnicas y máquinas que abaraten los costos de extracción y mejoren la productividad, ello demanda equipos altamente automatizados y autónomos con dispositivos de control más sofisticados y el uso de técnicas satelitales.

Uno de los adelantos que se espera es la mejora en la selectividad acercando la planta a la mina con dispositivos que permitan descartar in situ las rocas sin valor económico evitando el gasto innecesario de procesarlas y disminuyendo obviamente la producción de desechos. Otro adelanto serán los sistemas informáticos que integren en tiempo real los datos geológicos en modelos de simulación y control de operaciones. Las investigaciones en el uso de nuevas formas de energía más limpia es otro campo de investigación conducente a la nueva minería ecoeficiente. La sustitución de la voladura por el corte mecánico de la roca sin uso de explosivos, la medición en tiempo real del estado operacional de las máquinas y el desarrollo de sensores que permitan identificar y medir el material que está adelante en el frente de trabajo y de otros sensores capaces de

monitorear el cansancio de los operadores son interesantes líneas de acción.

### **4.3 EN PROCESAMIENTO**

El procesamiento de minerales consume gran cantidad de energía en las etapas de cominución y en los procesos de separación, las nuevas técnicas se orientarán a un uso más eficiente de la energía, a acelerar las reacciones químicas, al reaprovechamiento de los residuos y a la disminución de los desechos.

## **5. LOS INDICADORES**

“Cuando puedes medir aquello de lo que estás hablando y expresarlo en números, puede decirse que sabes algo acerca de ello; pero, cuando no puedes medirlo y expresarlo en números, tu conocimiento es muy deficiente y poco satisfactorio...”

Lord Kelvin

Científico Británico que introdujo la escala absoluta de temperaturas.

### **5.1 LA PRODUCTIVIDAD**

Las grandes empresas proveedoras de tecnología para la industria minera suelen invertir entre un 4 y un 8% de su presupuesto en investigación y desarrollo (I&D). Las pocas empresas mineras que realizan I&D destinan entre 1 y 2%. Si este fuera el caso peruano, se estaría invirtiendo no menos de 200 millones de dólares anuales en I&D minero local, la verdad es que la cifra no bordea ni el 1% de esta suma (menos del 0.155 del PBI). En recientes visitas a países mineros desarrollados como Australia, Canadá y los Estados Unidos, y a países mineros en vías de desarrollo como Chile y México se ha podido observar que en minería a cielo abierto sea grande, mediana o pequeña, guarda similitudes en nivel tecnológico a sus pares en Argentina, Brasil, Bolivia, Colombia Ecuador y Perú. Pero en donde destaca la diferencia es en la minería subterránea en la que la pequeña y mediana minería sigue aferrada a tecnologías de uso intensivo de mano de obra y baja productividad ya superadas. Así por ejemplo se sigue utilizando masivamente la perforación manual, la dinamita, los carros mineros en vez de equipos mecanizados y modernos explosivos como las emulsiones, La productividad como usualmente se mide en minería para fines comparativos en términos de tonelada extraída por hombre en cada guardia (ton/hg) está en un promedio de 1 ton/h-g en vez de las 20 en el caso de Chile y México o de 50 en Australia, Canadá y los EEUU.

Hay por lo tanto que incrementar radicalmente la productividad del trabajador minero, parte dotándolo de tecnología de punta y parte capacitándolo para que pueda hacer buen uso de ella y medirlo en Tn. por hombre guardia. Hay que incrementar la rentabilidad del capital invertido en minería para afrontar mejor los ciclos de bajos precios cuando se produzcan y medirlo en \$/ton, hay que disminuir la energía que se consume midiéndola en kw/ton, minimizar la descarga de desechos y residuos expresada en m3/ton, reducir la accidentabilidad medida mediante los índices de frecuencia y de severidad e integrar las metas medioambientales con los planes de producción.

También es cierto que la tecnología tiene un límite,